

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DANIEL FRANÇA LAZARIN

ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E A ABORDAGEM DA MANUFATURA
ENXUTA: ESTUDOS DE CASO NO SETOR DE AUTOPEÇAS BRASILEIRO

SÃO CARLOS

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DANIEL FRANÇA LAZARIN

**ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E A ABORDAGEM DA MANUFATURA
ENXUTA: ESTUDOS DE CASO NO SETOR DE AUTOPEÇAS BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Edemilson Nogueira

Agência Financiadora: CAPES

SÃO CARLOS

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

L431ep

Lazarin, Daniel França.

Estratégia de produção e a abordagem da manufatura enxuta : estudos de caso no setor de autopeças brasileiro / Daniel França Lazarin. -- São Carlos : UFSCar, 2013. 251 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2013.

1. Estratégia de produção. 2. Manufatura enxuta. 3. Indústria de autopeças. I. Título.

CDD: 658.5 (20^a)



FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Daniel França Lazarin

TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 28/02/2013 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Edemilson Nogueira
Orientador(a) PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Paulo Eduardo Gomes Bento
PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Edmundo Escrivão Filho
EESC/USP

Prof^a Dr^a Rosângela Maria Vanalle
UNINOVE

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGEP

DEDICATÓRIA

À minha família: Mãe, Pai, Tutu,
Léo, vó Luzia e Suzi.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar o meu caminho.

Ao professor Edemilson Nogueira, pela paciente orientação deste trabalho.

Aos professores membros da banca examinadora, pelas valiosas contribuições ao trabalho.

Às empresas estudadas e aos seus colaboradores, que se dispuseram a nos receber e fornecer as informações solicitadas.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, que possibilitam o desenvolvimento de nossas atividades.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

RESUMO

Na década de 1950, as empresas japonesas do setor automobilístico, em especial a *Toyota Motor Company*, começaram a desenvolver métodos diferentes de fabricar veículos em relação aos utilizados pela indústria americana, conhecido na época como sistema de produção em massa (OHNO, 1997; WOMACK *et al.*, 1992; CUSUMANO, 1989). A quebra desse paradigma resultou em um novo modelo de produção, conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP) e popularizado no ocidente com o nome de manufatura enxuta (ME) ou produção enxuta (PE). Com a implantação de novos sistemas de produção, verifica-se geralmente que ocorrem mudanças nas estratégias de produção (EPs), na coordenação do fluxo de materiais e informações e ainda, nas relações entre clientes e fornecedores, e estes podem ter impactos importantes nas formas organizacionais implementadas. Diante deste contexto, o objetivo principal deste trabalho é identificar e analisar as relações existentes entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta em três empresas do setor de autopeças que adotaram o *lean manufacturing* como sistema para a gestão da produção, procurando verificar o papel que o STP exerce nas EPs de cada companhia. Optou-se por uma abordagem qualitativa e a estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso. Os resultados da pesquisa indicam que as estratégias de produção e a produção enxuta se encontram efetivamente alinhadas nos casos estudados, mostrando que a PE atua dando suporte à EP das empresas.

Palavras-chave: Estratégia de Produção; Manufatura Enxuta; Indústria do Setor de Autopeças.

ABSTRACT

In the 1950s, Japanese companies in the automotive sector, in particular the Toyota Motor Company, began to develop different methods to manufacture vehicles in relation to those used by U.S. industry, known at the time as a system of mass production (OHNO 1997; WOMACK et al. 1992; CUSUMANO, 1989). Breaking this paradigm resulted in a new production model, known as the Toyota Production System (TPS) and popularized in the west by the name of lean manufacturing (LM) or lean production (LP). With the implementation of new production systems, it is generally verified that changes occur in production strategies (PSs), in coordinating the flow of materials and information and also the relationships between customers and suppliers, and these can have major impacts on the ways organizational implemented. Given this context, the main objective of this work is to identify and analyze the relationships between production strategies and lean manufacturing approach in three companies of the auto parts industry that have adopted lean manufacturing as a system for production management, trying to verify the role that STP has in the PSs of each company. We opted for a qualitative approach and the research strategy used was the case study. The results of the study indicate that production strategies and lean production are effectively aligned in the cases studied, showing that LP acts supporting the PS of the companies.

Keywords: Production Strategy, Lean Manufacturing; Auto parts Industry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2. 1: Hierarquia de estratégias.	29
FIGURA 2. 2: Forças competitivas de uma indústria.	30
FIGURA 2. 3: Estratégias competitivas genéricas.	31
FIGURA 2. 4: Modelo de pivô dos trade-offs.	43
FIGURA 3. 1: Distribuição de porcentagens das atividades.	54
FIGURA 3. 2: A produção enxuta aplicada a todos os aspectos da cadeia de valor.	55
FIGURA 3. 3: Exemplo de uma célula de manufatura.	60
FIGURA 3. 4: Etapas do mapeamento de fluxo de valor.	62
FIGURA 3. 5: Mapa de fluxo de valor.	62
FIGURA 3. 6: Antes da implantação do conceito one piece flow.	66
FIGURA 3. 7: Após implantação do conceito one piece flow.	67
FIGURA 3. 8: Sinalizador andon.	68
FIGURA 3. 9: Diagrama de causa e efeito para retornos não programados na KPS.	79
FIGURA 3. 10: Casa do sistema da manufatura enxuta.	81
FIGURA 4. 1: Composição do faturamento e investimento de 1994 a 2011.	87
FIGURA 4. 2: Modelo de alinhamento estratégico entre a área de produção e a manufatura enxuta.	91
FIGURA 4. 3: Região de localização da planta estudada.	95
FIGURA 4. 4: Tipos de transmissões.	96
FIGURA 4. 5: Logística de entrega.	97
FIGURA 4. 6: Etapas do processo produtivo.	102
FIGURA 4. 7: Níveis hierárquicos da planta estudada.	103
FIGURA 4. 8: Fluxo de informações.	106
FIGURA 4. 9: Exemplo de uma folha de operações.	115
FIGURA 4. 10: Exemplo de um check list da manutenção preventiva.	116
FIGURA 4. 11: Exemplo da utilização prática de poka-yoke manual.	118
FIGURA 4. 12: Região de localização da planta estudada.	124
FIGURA 4. 13: Representação de uma embreagem.	125
FIGURA 4. 14: Etapas do processo produtivo.	129
FIGURA 4. 15: Célula de manufatura para a operação de montagem de discos pequenos.	129
FIGURA 4. 16: Organograma da planta estudada.	130
FIGURA 4. 17: Quadro com kanbans na forma de cartão.	142
FIGURA 4. 18: Kanban eletrônico.	142
FIGURA 4. 19: Dispositivo manual utilizado na empresa B.	145
FIGURA 4. 20: Entradas e saídas da metodologia APQP.	146
FIGURA 4. 21: Cronograma de desenvolvimento da metodologia APQP na empresa B.	146
FIGURA 4. 22: Região de localização da planta estudada.	148
FIGURA 4. 23: Anéis de pistão.	149
FIGURA 4. 24: Buchas e arruelas de encosto.	149
FIGURA 4. 25: Direcionamento dos produtos.	150
FIGURA 4. 26: Níveis hierárquicos da planta estudada.	154
FIGURA 4. 27: Escolaridade da força de trabalho.	155
FIGURA 4. 28: Arranjo celular.	161
FIGURA 4. 29: Arranjo celular.	161

FIGURA 4. 30: Mapa do estado atual.	162
FIGURA 4. 31: Mapa do estado futuro.	163
FIGURA 4. 32: Proposta de melhoria.	164
FIGURA 4. 33: Evento 5S.	165
FIGURA 4. 34: Quadro de gestão à vista.	166
FIGURA 4. 35: Estrutura de armazenagem com controle kanban.	168
FIGURA 4. 36: Exemplo de uma folha de operação.	169
FIGURA 4. 37: Método de advertência.	171
FIGURA 4. 38: Dispositivo manual.	171
FIGURA 4. 39: Aplicação da ferramenta PDCA.	172

LISTA DE TABELAS

TABELA 2. 1: Definições de autores sobre o termo estratégia.	26
TABELA 2. 2: Prioridades competitivas e áreas de decisão.	39
TABELA 2. 3: Estágios da função estratégica de operações.	47
TABELA 3. 1: As sete principais formas de desperdícios nas indústrias.	52
TABELA 3. 2: A evolução da mentalidade enxuta.	55
TABELA 3. 3: Princípios da produção enxuta.	57
TABELA 3. 4: Apresentação do significado do 5S para o português.	64
TABELA 4. 1: Distribuição das empresas conforme participação estrangeira - 2011... 88	88
TABELA 4. 2: Distribuição geográfica das empresas por estado - 2011..... 88	88
TABELA 4. 3: Distribuição das empresas conforme o número de funcionários - 2011.89	89
TABELA 4. 4: Distribuição das empresas conforme faturamento - 2010. 89	89
TABELA 4. 5: Oito passos/disciplinas da metodologia 8D..... 119	119
TABELA 4. 6: Componentes das estratégias competitivas das empresas estudadas... 174	174
TABELA 4. 7: Prioridades competitivas das empresas estudadas..... 175	175
TABELA 4. 8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A, B e C.	177
TABELA 4. 9: Prioridades mais favorecidas com a produção enxuta nas empresas estudadas.....	183
TABELA 4. 10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C. 184	184
TABELA 4. 11: Comparação entre as prioridades da EP e as prioridades mais favorecidas pelas ações da ME das empresa estudadas.....	197
TABELA 4. 12: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área integração vertical/gestão de suprimentos.....	198
TABELA 4. 13: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área tecnologia de processo.	199
TABELA 4. 14: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização do trabalho.	200
TABELA 4. 15: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização do trabalho e sistemas de recursos humanos.	203
TABELA 4. 16: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização da produção.....	204
TABELA 4. 17: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área sistemas de recursos humanos.	205
TABELA 4. 18: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área gestão da qualidade.....	206
TABELA 4. 19: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área sistemas de desenvolvimento de novos produtos.	207
TABELA 4. 20: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área planejamento e controle da produção.....	208
TABELA 4. 21: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área medição e sistemas de recompensa.....	209

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMTS	<i>Advanced Management Techniques</i>
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i>
BEFIEX	Programa de Benefícios Fiscais para Exportações
CCQs	Círculos de Controle da Qualidade
CEP	Controle Estatístico de Processo
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>
EP	Estratégia de Produção
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FMS	<i>Flexible Manufacturing System</i>
GATS	Grupo de Apoio ao Trabalho Seguro
GEIA	Grupo Executivo da Indústria Automobilística
GM	<i>General Motors</i>
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados

ISO	<i>International Organization of Standardization</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
LP	<i>Lean Production</i>
ME	Manufatura Enxuta
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
PAM	Plano de Auxílio Mútuo
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PE	Produção Enxuta
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PMI	Programa de Melhoria Imediata

PPR	Programa de Participação nos Resultados
PS	<i>Production Strategy</i>
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
RH	Recursos Humanos
SAP	<i>Systems, Applications and Products</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SPC	<i>Statistical Process Control</i>
SSMA	Saúde, Segurança e Meio Ambiente
STP	Sistema Toyota de Produção
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TRF	Troca Rápida de Ferramentas
VDA	<i>Verband der Automobilindustrie</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Process</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação do trabalho	15
1.2 Questão de pesquisa e proposições.....	18
1.3 Justificativas	19
1.4 Objetivos da pesquisa	20
1.5 Metodologia de pesquisa	20
1.6 Estrutura do trabalho	24
CAPÍTULO 2. ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO	25
2.1 Conceito de estratégia.....	25
2.2 Hierarquia das estratégias.....	28
2.3 A estratégia de produção	33
2.3.1 O conteúdo da estratégia de produção.....	34
2.4 <i>Trade – offs</i>	41
2.5 Estágios de contribuição da função produção	44
CAPÍTULO 3. MANUFATURA ENXUTA.....	49
3.1 Histórico	49
3.2 Os princípios e práticas da manufatura enxuta.....	56
3.2.1 Autonomiação (<i>Jidoka</i>):	57
3.2.2 Arranjo físico celular (Célula de manufatura):.....	58
3.2.3 Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>):	60
3.2.4 <i>Kaizen</i> (Melhoria contínua):.....	63
3.2.5 5S:.....	64
3.2.6 Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:	65
3.2.7 Equipes de trabalho:	65
3.2.8 Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote:.....	66
3.2.9 Gestão visual:	67
3.2.10 <i>Empowerment</i> :.....	69
3.2.11 Trabalhar de acordo com o <i>takt-time</i> /produção sincronizada:.....	69
3.2.12 Sistema de controle <i>kanban</i> :.....	71
3.2.13 Padronização do trabalho:	72
3.2.14 Manutenção produtiva total (TPM):.....	73
3.2.15 Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de <i>setup</i> :.....	74
3.2.16 Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:.....	75
3.2.17 Recebimento <i>just-in-time</i> :.....	77
3.2.18 Dispositivos <i>poka-yoke</i> :.....	77
3.2.19 Ferramentas de controle da qualidade:	78
3.3 A casa do sistema da manufatura enxuta.....	80
CAPÍTULO 4. CASOS ESTUDADOS.....	82
4.1 O setor de autopeças no Brasil	82
4.2 Modelo de referência para o estudo do alinhamento estratégico entre a área de produção (estratégia de produção) e a abordagem da manufatura enxuta.....	90
4.3 Estudo de caso 1: a empresa A	92
4.3.1 A empresa A no mundo	92
4.3.2 A empresa A no Brasil	93
4.3.3 Estratégia competitiva da empresa A	95
4.3.4 Estratégia de produção da empresa A	97

4.3.5 Manufatura enxuta.....	107
4.4 Estudo de caso 2: a empresa B	121
4.4.1 A empresa B no mundo	121
4.4.2 A empresa B no Brasil.....	122
4.4.3 Estratégia competitiva da empresa B.....	124
4.4.4 Estratégia de produção da empresa B.....	125
4.4.5 Manufatura enxuta.....	135
4.5 Estudo de caso 3: a empresa C	147
4.5.1 A empresa C no mundo	147
4.5.2 A empresa C no Brasil.....	148
4.5.3 Estratégia competitiva da empresa C.....	149
4.5.4 Estratégia de produção da empresa C.....	150
4.5.5 Manufatura enxuta.....	159
4.6 Análise comparativa dos casos.....	173
4.6.1 Estratégia competitiva das empresas A, B e C.....	173
4.6.2 Estratégia de produção das empresas A, B e C.....	175
4.6.3 A produção enxuta das empresas A, B e C.....	183
4.7 Relacionamento estratégico entre a área de produção (estratégia de produção) e a abordagem da manufatura enxuta.....	197
4.7.1 Prioridades das estratégias de produção e as prioridades mais favorecidas pelas ações da manufatura enxuta	197
4.7.2 Relações entre as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais nas empresas A, B e C.....	198
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	210
5.1 Análise das proposições e objetivos da pesquisa.....	210
5.2 Limitações e perspectivas de pesquisa	213
REFERÊNCIAS	214
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA 1	228
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA 2	236
APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA 3	243
ANEXO A – PESQUISA BANCO DE DADOS	251

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do trabalho

As mudanças ocorridas nos últimos anos na política econômica quase sempre resultaram num aumento da competição nos mercados nacionais e internacionais, o que tem pressionado as empresas a desenvolverem sistemas de produção mais efetivos.

Maccarthy e Fernandes (2000) definem sistemas de produção industrial como um conjunto de elementos (humanos, físicos ou procedimentos gerenciais) inter relacionados que são projetados para gerar produtos finais cujo valor supere o total dos custos incorridos para obtê-los. Em outras palavras: “sistema de produção é tudo aquilo que transforma *input* em *output* com valor inerente” (SIPPER e BULFIN, 1997).

De acordo com Hayes *et al.* (2008) é possível afirmar que vários elementos promovem a complexidade e a criticidade no que tange à gestão de um sistema de produção. A esse conjunto de elementos internos podem estar associados aspectos ligados ao ambiente externo, como: i) a relação entre demanda e oferta global; ii) o nível de concorrência; iii) aspectos ligados ao fornecimento de materiais; iv) entrantes potenciais com capital nacional e internacional. A definição e a concepção da estratégia de produção necessitam considerar, simultaneamente, esse amplo conjunto de arranjos e possibilidades.

Uma questão que tem suma importância nos dias de hoje é a análise e definição da EP considerando as questões genéricas que dizem respeito à empresa como um todo e as questões específicas que estão relacionadas com cada unidade de negócio ou linha de produção. Essa definição também deve levar em conta aspectos importantes da estratégia de negócio da empresa ou do grupo empresarial. Ou seja, as estratégias de produção devem estar completamente alinhadas e sincronizadas com a estratégia de negócio da empresa e com a estratégia corporativa do grupo empresarial (HAYES *et al.*, 2008).

Mas o que significa estratégia de produção nos dias de hoje? É a aplicação de abordagens, técnicas gerenciais como TQM (*Total Quality Management*), JIT (*Just-in-Time*), SPC (*Statistical Process Control*), PE (Produção Enxuta), CIM (*Computer*

Integrated Manufacturing)? “Não é nenhuma delas, algumas, ou todas elas?” (MILLS *et al.*, 1995).

Para Porter (1996), a utilização destas técnicas gera para as empresas apenas a eficácia operacional e não a criação de uma estratégia.

Para este mesmo autor, a eficácia operacional representa o desempenho de atividades melhor do que os concorrentes. Já a estratégia significa desempenhar atividades diferentes das exercidas pelos rivais ou desempenhar as mesmas atividades de maneira diferente, exclusiva.

De acordo com Hayes *et al.* (2008), uma estratégia de produção é um conjunto de metas, políticas e restrições auto-impostas que descrevem como a organização planeja dirigir e desenvolver todos os recursos investidos na produção para melhor cumprir (e possivelmente redefinir) sua missão. No caso de uma organização de negócios, essa missão geralmente é expressa em termos de sobrevivência, rentabilidade e crescimento e é posta em prática na tentativa de diferenciar a empresa dos seus concorrentes. Assim, a estratégia de produção de uma empresa deve começar pela especificação de como esta se propõe a sustentar a forma de diferenciação competitiva escolhida. Ao ajudar a unir os enormes recursos investidos na função de produção de uma forma coesa e significativa, tal estratégia pode tornar a função de produção uma fonte poderosa de vantagem competitiva.

Com base apenas na eficácia operacional, poucas empresas competem com êxito durante períodos mais prolongados, enfrentando dificuldades cada vez maiores em manter-se a frente dos rivais. A causa mais óbvia desta situação é a rápida proliferação de práticas melhores, acelerada principalmente pelo apoio das consultorias. Enquanto a eficácia operacional diz respeito a atingir a excelência em atividades individuais, ou funções, a estratégia trata da combinação e integração (compatibilidade) das atividades, afastando os imitadores por meio da criação de uma cadeia exclusiva e resistente (PORTER, 1996).

Para Mills *et al.* (1995), a estratégia de produção é definida da seguinte maneira: “o uso efetivo de forças da produção como uma arma competitiva com o intuito de atingir os objetivos da unidade de negócio e da corporação”.

Estes autores chamam estas abordagens de gerenciamento de estratégias das melhores práticas e dizem que a implementação delas não deve ocorrer de forma isolada e sim integradas com as tradicionais áreas de decisão estruturais e infra-estruturais.

Segundo Voss (2005), as estratégias das melhores práticas são frequentemente tratadas como os meios de solucionar todos os problemas de uma empresa. Mas quando são feitas perguntas do tipo: “isto é apropriado para nós?” e “a implementação desta técnica garante a assistência, o suporte das nossas necessidades competitivas?” muitas vezes falham quando indagadas.

Segundo Skinner (1996) todas as empresas hoje estão muito parecidas, pois adotam as mesmas técnicas de gerenciamento (*AMTS – Advanced Management Techniques*) e acabam não possuindo uma vantagem competitiva, ignorando assim a dimensão estratégia.

Em um ambiente de competição intensa e em constante mudança, as estratégias de produção requerem mais do que uma simples escolha de qual técnica de melhoria, dentre as que estão mais na moda, deve ser adotada, ou a tentativa de copiar as “melhores práticas” de outras empresas. Sucesso de longa duração requer que a empresa se diferencie dos outros concorrentes ao oferecer algo exclusivo e valioso ao cliente – seja um serviço especializado especialmente rápido, alta confiabilidade, baixo custos ou produtos inovadores (HAYES *et al.*, 2008).

A Volkswagen é um exemplo de uma empresa instalada no Brasil que introduziu na fábrica localizada na cidade de Resende (RJ) um novo sistema de produção, denominado “Consórcio Modular”, e uma outra forma de organização da produção com alto grau de terceirização na fábrica de motores localizada em São Carlos (SP) (BONADIO, 2001). Estes são exemplos de ações implementadas por empresas cujo objetivo é o de tornar a função produção uma fonte poderosa de vantagem competitiva.

Muitas empresas buscam esta vantagem competitiva por meio da implantação da manufatura enxuta, buscando uma melhor forma de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção.

Na década de 1950, as empresas japonesas do setor automobilístico, em especial a *Toyota Motor Company*, começaram a desenvolver métodos diferentes de fabricar veículos em relação aos utilizados pela indústria americana, conhecido na época como sistema de produção em massa (OHNO, 1997; WOMACK *et al.*, 1992; CUSUMANO, 1989). A quebra desse paradigma resultou em um novo modelo de produção, conhecido como Sistema Toyota de Produção.

Com a implantação de novos sistemas de produção, verifica-se geralmente que ocorrem mudanças nas estratégias de produção, na coordenação do fluxo de materiais e

informações e ainda, nas relações entre clientes e fornecedores, e estes podem ter impactos importantes nas formas organizacionais implementadas.

Dentro deste contexto, esta tese de doutorado procurará discutir as relações entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta em três empresas do setor de autopeças, e verificar a influência que a ME exerce nestas estratégias.

A análise destas relações será feita considerando a abordagem da estratégia de produção como a abordagem principal e, portanto, dominante sobre a da manufatura enxuta. Essa opção será feita por considerá-la mais adequada ao tratamento das principais questões deste trabalho.

1.2 Questão de pesquisa e proposições

A questão de pesquisa que norteou o desenvolvimento deste trabalho e que, portanto, procurou-se responder por meio das pesquisas de campo é a seguinte:

**Como a Manufatura Enxuta auxilia à Estratégia de Produção da empresa?
Ou como a ME dá suporte à EP da empresa?**

Definida a questão, é necessário formular as proposições do estudo. Deve-se ressaltar que, neste trabalho, conforme definido por Ferreira (1995), entende-se por proposição um enunciado verbal suscetível de ser dito verdadeiro ou falso.

Proposição 1: No contexto da estratégia de produção, as prioridades competitivas se encontram alinhadas às decisões das áreas de decisão estruturais e infra-estruturais.

Proposição 2: No contexto da abordagem da produção enxuta, as prioridades mais favorecidas com a PE estão alinhadas com a utilização das técnicas, ferramentas desta abordagem.

Proposição 3: As prioridades mais favorecidas com a aplicação das práticas da produção enxuta estão alinhadas com as prioridades da produção nas empresas estudadas.

Proposição 4: As áreas de decisão (estruturais e infra-estruturais) mais impactadas, influenciadas com a utilização das práticas da produção enxuta são as infra-estruturais.

Proposição 5: A aplicação das práticas da manufatura enxuta em uma determinada empresa favorece o alcance de somente uma prioridade competitiva (entre as mais comuns: custo, qualidade, flexibilidade, entrega e serviço).

Proposição 6: Empresas com estratégias competitivas distintas podem utilizar a produção enxuta como elemento fundamental de sua estratégia de produção.

Proposição 7: Empresas podem utilizar a produção enxuta em diferentes graus como parte de sua estratégia de produção.

A seguir são apresentados as justificativas e os objetivos da pesquisa.

1.3 Justificativas

As principais justificativas para a realização deste trabalho são:

- O fato de existir uma lacuna na teoria que relacione a estratégia de produção e a abordagem da manufatura enxuta, podendo-se assim verificar essa relação na prática, fazendo com que este estudo possa resultar em contribuições para a prática da gestão da produção e em novas questões teóricas relevantes sobre o assunto (ver anexo A);
- O fato das empresas estarem atravessando um período de acirramento da concorrência nos mercados interno e externo, faz com que as empresas busquem inovações no âmbito da gestão da produção.
- A importância econômica do setor de autopeças dentro da economia nacional, apresentando para o ano de 2011 um faturamento de US\$ 54,6 bilhões e investimentos de US\$ 2,4 bilhões (SINDIPEÇAS, 2012).

1.4 Objetivos da pesquisa

O objetivo principal deste trabalho é identificar e analisar as relações existentes entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta em três empresas do setor de autopeças que adotaram o *lean manufacturing* como sistema para a gestão da produção, procurando verificar o papel que a PE exerce nas EPs de cada companhia. Mais especificamente, procuraremos:

- Identificar as estratégias competitivas das empresas;
- Identificar as características das estratégias de produção;
- Descrever os programas de ação relacionados à produção enxuta;
- Analisar o modo como a PE contribui para a estratégia de produção das empresas.

Para atingir tal objetivo, faz-se necessário:

- A revisão das principais contribuições da literatura sobre os temas estratégias de produção e manufatura enxuta;
- Selecionar as empresas fabricantes de autopeças e realizar os estudos de caso.

1.5 Metodologia de pesquisa

Com o propósito de alcançar os objetivos descritos, faz-se necessário estabelecer os procedimentos metodológicos que embasaram este estudo. Esta pesquisa tem um caráter exploratório.

De acordo com Gil (1991), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, e que seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

Para Berto e Nakano (2000) as abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar. Ainda de acordo com

estes autores as abordagens de pesquisa podem ser quantitativas ou qualitativas. Sob essa perspectiva de classificação, este trabalho pode ser considerado como pesquisa qualitativa.

Segundo Creswell (1994), a abordagem quantitativa tem como origem um problema verificado, seguido da elaboração de uma teoria e formulação de variáveis, onde por meio de medições e procedimentos estatísticos, esta teoria poderá ser generalizada ou não.

A pesquisa qualitativa, por outro lado, caracteriza-se por um foco maior na compreensão dos fatos do que propriamente na sua mensuração e, de acordo com Richardson (1985), é empregada em casos nos quais a riqueza dos detalhes é mais relevante do que as informações quantitativas.

De acordo com Godoy (1995), as características básicas da pesquisa qualitativa são: (i) tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (ii) é descritiva; (iii) os pesquisadores tentam compreender os fenômenos que estão sendo estudados a partir da perspectiva dos envolvidos; e (iv) os pesquisadores utilizam o enfoque indutivo na análise dos dados.

A fim de responder à questão desta pesquisa, a estratégia aqui adotada foi o estudo de caso. Para Yin (1994), o estudo de caso é um método empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência.

Bryman (1989) relata o fato deste procedimento de pesquisa geralmente envolver o exame de um pequeno número de casos, não tendo por objetivo a generalização estatística, mas sim, criar relações e entendimento sobre o fenômeno estudado. Para Godoy (1995) o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Ainda de acordo com este autor, o estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões “como” e “por que” certos fenômenos ocorrem.

Ainda de acordo com Yin (1994), estudo de caso é uma estratégia de pesquisa completa e não apenas uma técnica não estruturada de coletar e analisar dados. Este método de pesquisa é aplicável principalmente quando o pesquisador não pode manipular as características relevantes do objeto de estudo, sendo usado também em situações onde existem mais variáveis de interesse do que dados disponíveis sobre o assunto.

Yin (1994) apresenta uma explicação de como os estudos de caso podem ser feitos. Primeiramente é necessário definir-se claramente o problema a ser pesquisado, deixando claro que o uso de estudo de casos é a estratégia adequada para resolver o problema em questão. Depois deverá ser desenhada a estrutura da coleta de dados e a apresentação das perguntas principais, decidindo-se por um único ou por múltiplos casos. Deverá ser decidido também se o estudo de caso será de natureza global, abrangendo todos os elementos do caso como um todo, ou de natureza encaixada, abrangendo vários níveis dentro do caso. É imprescindível a preparação de um protocolo relacionado às atividades a serem realizadas e os procedimentos a serem seguidos. Deverão também ser determinados os instrumentos para a coleta de dados, os quais normalmente são documentos de arquivos, entrevistas, participação, experiências, dentre outras. As análises devem ser feitas principalmente por analogias, contendo comparações com teorias, modelos e outros casos.

Como cita Godoy (1995): “em um estudo de caso a análise deve estar sempre presente durante os vários estágios da pesquisa, por meio do confronto dos dados com as questões e objetivos do trabalho”.

Para Eisenhardt (1989), os estudos de caso podem ser usados para cumprir diversos objetivos:

- fornecer descrição sobre um tema;
- testar a teoria;
- gerar teoria.

Um ponto de extrema importância em uma pesquisa científica é que o pesquisador esteja consciente das fraquezas e limitações do método de pesquisa que este está utilizando. Yin (1994) cita três limitações e fraquezas associadas ao estudo de caso:

- falta de rigor do método, o que muitas vezes pode levar o investigador a ser descuidado na pesquisa, permitindo que evidências falsas ou visões tendenciosas influenciem a direção do estudo e das conclusões;
- fornece pouca base para a generalização, ou seja, consegue captar detalhes e ir fundo em um caso específico, o que denota um ponto forte deste método, mas ao mesmo tempo, a possibilidade de generalização é pequena;

- é um método que toma bastante tempo e resulta em uma quantidade grande de documentos.

Para a realização desta pesquisa foram visitadas três empresas fabricantes de autopeças, localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, observando suas características gerais e aspectos relevantes à estratégia de produção e à manufatura enxuta. As empresas foram escolhidas por serem consideradas importantes, de grande porte e apresentarem uma considerável expressividade dentro do setor de autopeças. Além disso, considerou-se a facilidade de acesso e a existência de contatos junto a estas empresas, que viabilizaram a execução dos trabalhos de campo.

O estudo de caso permite que o pesquisador utilize diferentes fontes de informações. De acordo com Yin (1994), existem seis principais fontes de evidência através das quais o pesquisador pode coletar dados para o estudo de caso: documentação, registro de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participativa e artefatos físicos.

Este trabalho teve como principal fonte para coleta de dados a realização de entrevistas. Dados complementares também foram obtidos, por meio de observação direta e pesquisa em documentos.

Foram conduzidas em cada empresa duas entrevistas de aproximadamente três horas cada, com a utilização de roteiros de entrevista formulado a partir da revisão da literatura (ver apêndices A, B e C). As pessoas entrevistadas foram aquelas responsáveis pelas áreas de gestão da produção/processos, bem como às ligadas à abordagem da produção enxuta.

As informações obtidas nas entrevistas foram registradas em um gravador e posteriormente transcritas exatamente da maneira como o entrevistado respondeu, sem qualquer tipo de interpretação ou correção da linguagem utilizada.

A partir da transcrição das entrevistas elaborou-se um relatório preliminar para cada estudo de caso realizado. Este material foi a base para a elaboração do relatório final da pesquisa, que se encontra no capítulo 4.

O segundo recurso utilizado para a pesquisa foi a observação direta. Essa segunda fonte de evidência foi utilizada neste estudo para possibilitar a obtenção de informações adicionais e complementares. Assim foram realizadas visitas ao setor de produção das plantas estudadas que duraram em média uma hora cada.

A terceira fonte de evidência foi o exame de documentos (fontes secundárias) como boletins informativos das empresas, publicações de associações, apresentações, catálogos, endereços eletrônicos das companhias, etc.

O desenvolvimento do trabalho envolveu também uma ampla revisão da literatura a respeito dos temas estratégias de produção e manufatura enxuta e de acordo com Berto e Nakano (2000), discussões conceituais a partir da literatura e revisões bibliográficas são pesquisas que se caracterizam como do tipo teórico-conceitual.

1.6 Estrutura do trabalho

Esta tese está estruturada em 5 capítulos. O primeiro capítulo inclui esta introdução, apresentando o problema analisado no trabalho, assim como as justificativas, os objetivos e a metodologia de pesquisa.

Os capítulos 2 e 3 apresentam as revisões bibliográficas e tratam respectivamente dos principais aspectos relacionados à estratégia de produção e à manufatura enxuta.

O capítulo 4 apresenta os estudos de caso pesquisados, bem como suas respectivas análises, de forma a compreender como a estratégia de produção e a abordagem da produção enxuta são abordadas nestas empresas.

O capítulo 5 finaliza esta tese apresentando uma análise dos resultados obtidos nos casos estudados e a conclusão do estudo.

CAPÍTULO 2. ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

Este capítulo é destinado à fundamentação teórica do tema estratégia. Inicialmente discorre-se sobre os conceitos e os tipos de estratégias existentes. A seguir faz-se uma revisão a respeito dos conceitos e dos conteúdos da estratégia de produção. E encerra-se o capítulo apresentando os temas: *trade-offs* e estágios de contribuição da função produção.

2.1 Conceito de estratégia

O termo “estratégia” tem sua origem associada às guerras militares do passado e de acordo com Camargos e Dias (2003), um dos primeiros usos deste termo foi feito há aproximadamente 3000 anos pelo general chinês Sun Tzu, que afirmava que “todos os homens podem ver as táticas pelas quais eu conquisto, mas o que ninguém consegue ver é a estratégia a partir da qual grandes vitórias são obtidas”.

Na época de Péricles (450 a.C.), o termo adquiriu o significado de habilidade administrativa e de gestão (liderança, oratória e poder), embora ainda não se referisse aos negócios. Mais tarde, no tempo de Alexandre Magno (330 a.C.), o termo assumiu o sentido de habilidades empregadas para vencer um oponente, e criar um sistema unificado de governança global (EVERED, 1983 *apud* QUINN, 2001).

Desta forma, de acordo com Maia (2006) o termo representava um meio de vencer o inimigo, um instrumento de vitória na guerra, mais tarde estendido a outros campos do relacionamento humano, político, econômico e ao contexto empresarial.

Existe na literatura um grande número de definições para o termo estratégia que variam em termos de amplitude e abrangência, como mostra a tabela 2.1:

TABELA 2. 1: Definições de autores sobre o termo estratégia.

Montgomery e Porter (1979)	É uma idéia unificada que integra as áreas funcionais da empresa e relaciona as suas atividades ao ambiente externo. A formulação da estratégia envolve a justaposição das forças e fraquezas da empresa com as oportunidades e ameaças presentes no ambiente externo.
Porter (1979)	É a maneira de lidar com a competição.
Skinner (1985)	Estratégia é um conjunto de planos e políticas que a empresa utiliza para obter vantagens sobre seus concorrentes.
Fine e Hax (1985)	Busca alcançar vantagem competitiva de longo prazo perante os concorrentes em cada negócio que a organização participa.
Henderson (1989)	É a busca deliberada de um plano de ação para desenvolver e ajustar a vantagem competitiva de uma empresa. Cada empresa precisa ser diferente o bastante para possuir uma vantagem única. Podem até parecer, mas no fundo devem ser diferentes.
Ansoff (1990)	Conjunto de regras de decisões para orientar o comportamento de uma organização.
Mintzberg e Quinn (1991)	É um padrão ou plano que integra as metas, políticas e seqüências de ações da organização num todo coeso. Uma estratégia bem formulada ajuda a alocar os recursos da organização numa única e viável postura baseada em suas competências internas, antecipando mudanças no ambiente e as ameaças dos oponentes inteligentes.
Pires (1994)	Define o termo “estratégia”, como sendo utilizado no meio empresarial para denotar padrões de ações necessárias para atingir objetivos e metas pré-estabelecidas. Assim, pode-se dizer que o conjunto de planos e ações relacionadas à busca de recursos para alcançar um objetivo se constitui na estratégia de uma empresa.
Slack <i>et al.</i> (2002)	Padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo.

Porter (1996) também argumenta a favor da importância da estratégia para o sucesso da empresa e ressalta que ela (estratégia) não deve ser confundida com a eficácia operacional. Tanto a eficácia operacional como a estratégia são essenciais para o desenvolvimento superior, que é o objetivo primordial de todas as empresas, mas uma e outra atuam de formas muito diferentes. Segundo ainda este mesmo autor, a eficácia operacional significa o desempenho de atividades melhor do que os rivais. Abrange a eficiência, mas não se limita apenas a esse aspecto. Diz respeito a quaisquer práticas pelas quais a empresa utiliza melhor os insumos, como por exemplo, a redução dos defeitos nos produtos ou o desenvolvimento de melhores produtos com maior rapidez. Em contraste, o posicionamento estratégico significa desempenhar atividades diferentes das exercidas pelos rivais ou desempenhar as atividades de maneira diferente. A estratégia se alicerça na exclusividade das atividades.

Segundo Mintzberg (1996) não é possível encontrar uma definição única para o termo “estratégia” que possa resumir todas as particularidades de sua utilização. Ao contrário, o autor propõe cinco definições distintas (os 5 P’s da estratégia, em analogia aos conhecidos 4 P’s do marketing):

- Estratégia é um plano, isto é, uma direção, um guia ou curso de ação para o futuro, um caminho para ir daqui até ali;
- Estratégia é uma perspectiva, isto é, a maneira como a organização enxerga o mundo e a partir daí desenvolve suas atividades. Por exemplo, algumas organizações são mais agressivas, criam constantemente novos produtos, exploram novos mercados, enquanto outras têm um comportamento mais conservador atuando em mercados mais estáveis.
- Estratégia é um padrão, isto é, consistência em comportamento ao longo do tempo. São as estratégias que a organização de fato executa e não apenas aquelas pretendidas.
- Estratégia é uma posição, isto é, significa identificar onde uma organização se encontra no que é conhecido na literatura como “ambiente” (mercado) no que diz respeito ao âmbito de atuação, clientes, produtos, processos, serviços oferecidos, etc.
- Estratégia é um truque, isto é, uma “manobra” específica para enganar um oponente ou concorrente. Como exemplo, uma corporação pode ameaçar expandir sua capacidade para impedir um competidor de construir uma nova planta. Aqui, a estratégia real é a ameaça e não a expansão em si, portanto se trata de um “truque”.

A essência de uma estratégia é a de alcançar uma vantagem competitiva de longo prazo perante os concorrentes em cada negócio que a organização participa (FINE e HAX, 1985).

O alcance de uma vantagem competitiva depende essencialmente de uma série de decisões para conformar a direção de uma empresa. Slack *et al.* (2002) apresentam quatro perspectivas sobre estratégia:

- Perspectiva *top-down*: O que a empresa deseja que as operações façam;
- Perspectiva *bottom-up*: O que a experiência diária sugere que as operações deveriam fazer;
- Perspectiva dos recursos de operações: O que os recursos de operações podem fazer;
- Perspectiva das exigências do mercado: O que o posicionamento de mercado requer que as operações façam.

Nesta pesquisa, a estratégia *top-down* é enfatizada e ela é subdividida em três hierarquias principais, a corporativa, a de negócios e a funcional (WHEELWRIGHT, 1984). A cada nível, uma série de decisões é tomada para configurar a atuação da empresa em seu mercado escolhido.

A seguir, são apresentados os níveis hierárquicos.

2.2 Hierarquia das estratégias

Segundo Wheelwright (1984), existe uma estrutura que classifica as estratégias empresariais de acordo com três possíveis níveis hierárquicos: estratégia corporativa, estratégia de negócios e estratégia funcional.

Um melhor entendimento pode ser obtido observando a figura 2.1:

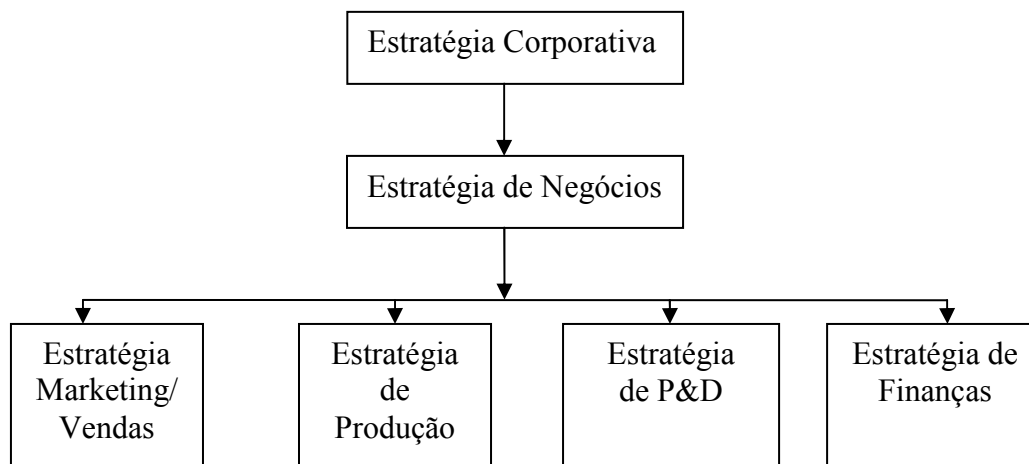


FIGURA 2. 1: Hierarquia de estratégias.
 Fonte: Wheelwright (1984).

O primeiro nível hierárquico corresponde à estratégia corporativa, também conhecida como estratégia global; é a mais abrangente delas, uma vez que diz respeito a toda corporação. Segundo Wheelwright (1984), a estratégia corporativa especifica duas áreas de total interesse para a corporação: a definição dos negócios nas quais a corporação irá participar e a aquisição e alocação de recursos corporativos para cada um desses negócios.

A estratégia corporativa é, segundo Andrews *apud* Mintzberg e Quinn (1991), “o padrão de decisões em uma companhia que determina e revela seus objetivos, propósitos ou metas, gera as principais políticas para atingir tais objetivos, e define a gama de negócios em que a companhia atuará, o tipo de organização econômica e humana que ela é ou almeja ser, e a natureza das contribuições econômicas e não-econômicas que ela planeja fazer a seus acionistas, empregados, consumidores e comunidades”.

Nesse sentido, a organização no nível corporativo da estratégia toma decisões que a compromete no longo prazo, uma vez que estão envolvidas questões como: negócios que participará, a origem dos recursos necessários para financiamento das atividades e a seqüência de investimentos a serem realizados para se atingir determinado fim. O modelo resultante de tais decisões, provavelmente, definirá a característica, a imagem da empresa e a posição que ela ocupará no ramo industrial e no mercado.

O segundo nível é o da estratégia de negócios. Uma unidade de negócios pode ser descrita como uma empresa, uma divisão, uma fábrica ou até mesmo por uma linha de produção dentro de uma corporação. Chamada também de estratégia competitiva, este nível especifica em que bases a unidade de negócio irá alcançar e manter uma

vantagem competitiva (HAYES e WHEELWRIGHT, 1984). Ao especificar uma estratégia para uma linha de produto, ou segmento de mercado, permite-se foco nos esforços para atingir melhores resultados de desempenho e assim galgar uma vantagem competitiva naqueles nichos.

Porter (1986) sugere a análise do contexto externo à empresa para entender a dinâmica de seu mercado e assim, buscar uma posição que a permita obter uma vantagem competitiva sustentada. Tal autor propôs um modelo de análise estrutural da indústria a partir de cinco forças que dirigem a concorrência, conforme mostra a figura 2.2.

- (a) Entrada de novos concorrentes;
- (b) Ameaça de produtos substitutos;
- (c) Poder de barganha dos compradores;
- (d) Poder de negociação dos fornecedores; e
- (e) Rivalidade entre os atuais concorrentes.

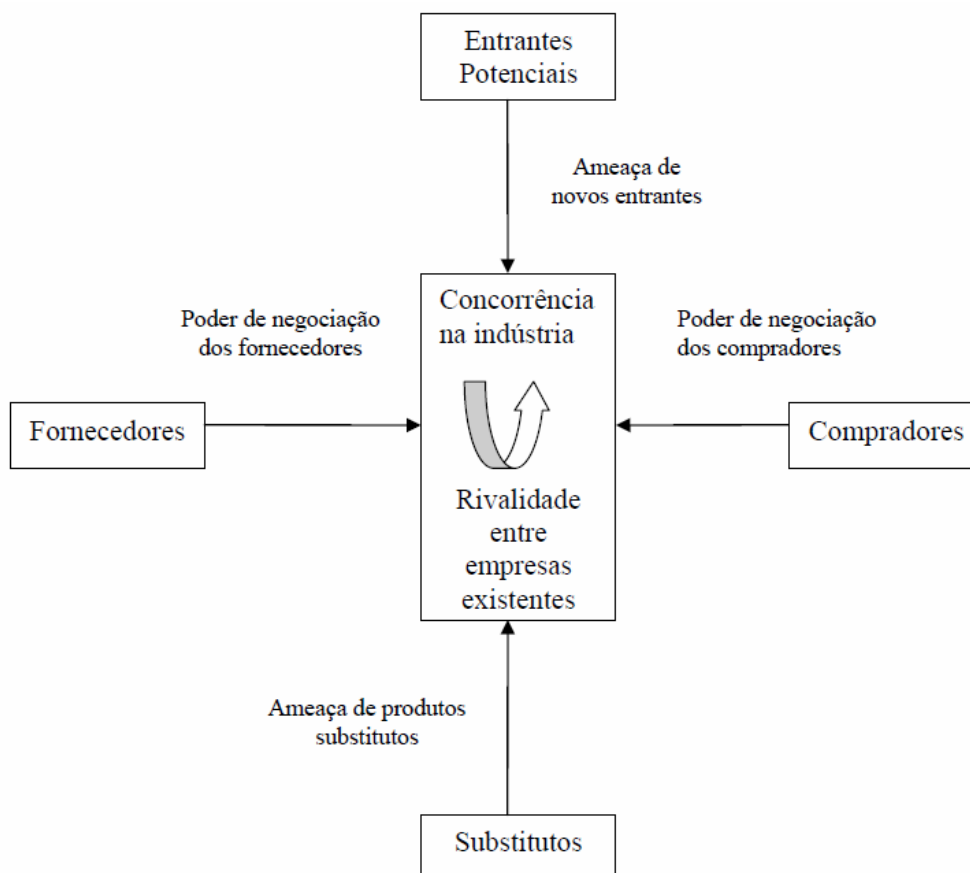


FIGURA 2. 2: Forças competitivas de uma indústria.
Fonte: Porter (1986).

Essas cinco forças dizem respeito às características inerentes a cada setor industrial, de forma que a empresa, ao identificar seus pontos fortes e críticos em relação a elas, seja capaz de elaborar uma estratégia que a posicione da melhor maneira perante seus concorrentes. A intensidade da competição varia de acordo com o setor industrial, bem como com os segmentos existentes dentro deste setor. Por exemplo, o poder de negociação dos fornecedores da indústria automobilística não é o mesmo dos fornecedores da indústria de revestimentos cerâmicos ou de calçados, assim como o poder de uma grande empresa de eletroeletrônicos junto ao varejo é muito diferente do poder que uma pequena confecção de roupas possui diante dos revendedores (NOGUEIRA, 2002).

Porter (1986) também considera que, "ao enfrentar as cinco forças competitivas, existem três abordagens estratégicas genéricas, potencialmente bem sucedidas, para superar as outras empresas em uma indústria", são elas: liderança no custo total; diferenciação; e foco, como mostrado na figura abaixo.

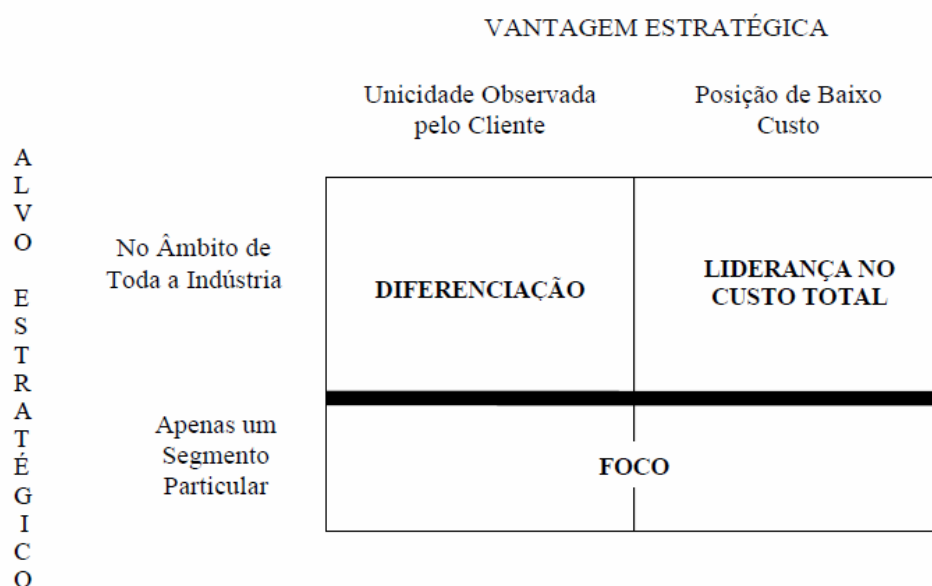


FIGURA 2. 3: Estratégias competitivas genéricas.

Fonte: Porter (1986).

Liderança no custo total - é a estratégia mais tradicional, consiste em atingir a liderança no custo total em uma indústria através de um conjunto de políticas funcionais orientadas para este objetivo básico. A liderança no custo exige a construção agressiva de instalações em escala eficiente, uma perseguição vigorosa de reduções de custo pela experiência, um controle rígido do custo e das despesas gerais, que não seja permitida a

formação de contas marginais dos clientes, e a minimização do custo em áreas como pesquisa e desenvolvimento, assistência, forças de vendas, publicidade etc. Intensa atenção administrativa ao controle dos custos é necessária para atingir essas metas. Custo baixo em relação aos concorrentes torna-se o tema central de toda a estratégia, embora a qualidade, a assistência e outras áreas não possam ser ignoradas.

Uma posição de baixo custo produz para a empresa retornos acima da média em sua indústria apesar da presença de intensas forças competitivas.

Diferenciação - a segunda estratégia genérica é diferenciar o produto ou o serviço oferecido pela empresa, criando algo que seja considerado único ao âmbito de toda a indústria. As maneiras utilizadas pelas companhias para se diferenciarem possuem origens diversificadas, dependendo da indústria analisada. Algumas companhias tentam se diferenciar através do projeto do produto, outras investem pesado na consolidação da marca, outras utilizam canais de venda ou de distribuição exclusivos, enquanto algumas utilizam a prestação de serviços. O principal objetivo dessa estratégia é criar uma singularidade dentro da indústria, visando satisfazer as necessidades de um ou mais grupos de clientes. Deve ser ressaltado que a estratégia de diferenciação não permite à empresa ignorar os custos, mas eles não são o alvo estratégico primário.

Foco - a última estratégia genérica é focar um determinado grupo comprador, um segmento da linha de produtos, ou um mercado geográfico. A estratégia repousa na premissa de que a empresa é capaz de atender seu alvo estratégico mais eficientemente do que os concorrentes que estão competindo de forma mais ampla.

Esta estratégia pode ainda ser dividida em duas variantes: foco em custo e foco na diferenciação. O foco em custo explora as diferenças no comportamento dos custos dentro de segmentos específicos, enquanto que o foco na diferenciação explora as necessidades especiais dos compradores dentro destes segmentos. Mesmo que a estratégia de foco não atinja baixo custo ou diferenciação do ponto de vista do mercado como um todo, ela realmente atinge uma ou ambas as posições em relação ao estreito alvo estratégico.

O terceiro nível corresponde às estratégias funcionais, cujo objetivo é dar suporte às vantagens competitivas desejadas pela unidade de negócio e especificar como as unidades irão implementar programas de ações integrados e compatíveis (GUPTA e

LONIAL, 1998). As estratégias funcionais mais citadas são: estratégia de marketing, tecnológica, de produção, finanças, de desenvolvimento de produtos, compras, recursos humanos, etc.

Da mesma forma que deve existir uma perfeita concordância entre a estratégia da corporação e a estratégia de negócios, o mesmo deve acontecer em relação às estratégias funcionais (PIRES, 1994).

A garantia de alcançar os objetivos propostos pela estratégia corporativa, só existe se houver uma perfeita sintonia no seu desdobramento para os demais níveis hierárquicos.

A estratégia de produção, segundo Gupta e Lonial (1998), pertence ao terceiro nível hierárquico de estratégias, junto às demais estratégias funcionais (ver figura 2.1); e de acordo com Swamidass (1986), ela implica no desenvolvimento das capacidades da produção em total alinhamento com os objetivos e estratégias da empresa.

Nesta tese, o foco é a estratégia de produção, tendo em vista que a função produção é o cerne de uma organização, como justifica Slack *et al.* (2002): “ela (função produção) produz os bens e serviços que são a razão da existência da organização”.

2.3 A estratégia de produção

A teoria sobre estratégia de produção evoluiu significativamente nos últimos anos, a partir de sua formulação inicial com o trabalho de Skinner (1969). Até então não se reconhecia a importância estratégica da produção para a competitividade da empresa.

Skinner (1969) propõe em seu trabalho que, para atender às necessidades de sobrevivência, crescimento e lucro da empresa, a produção deve ser elevada à condição de área estratégica e administrada de modo que seus recursos e competências sejam desenvolvidos e orientados para as oportunidades que surgem no mercado. Para cumprir esse papel, uma série de escolhas coerentes deve ser feita pela administração, de acordo com as prioridades competitivas da empresa, nas várias áreas de decisão da produção.

A argumentação inicial de Skinner, a respeito da importância da função produção para a estratégia da empresa, tem conduzido a várias definições sobre o conceito de estratégia de produção, cada uma enfocando um aspecto particular da gestão da produção.

Estratégia de produção é um plano de longo prazo para a função produção. Este plano deve ser integrado com a estratégia de negócio e implementado por meio da produção. O plano é constituído por quatro elementos inter-relacionados: missão, objetivos, políticas e competências específicas (ANDERSON *et al.*, 1989).

Para Cohen e Lee (1985), estratégia de produção é o desenvolvimento e a implementação de planos que afetam a escolha dos recursos de produção da empresa, o desenvolvimento destes recursos e o projeto de infra-estruturas para controle das atividades operacionais.

Estratégia de produção se refere às principais decisões sobre, e gestão estratégica de: competências essenciais (*core*), capacidades e processos, tecnologias, recursos, e atividades táticas necessárias em qualquer rede de suprimento, de forma a criar e entregar produtos ou serviços e o valor exigido pelo consumidor. O papel estratégico envolve combinar estes vários “blocos constituintes” em uma ou mais arquiteturas únicas, específicas da organização e estratégicas (LOWSON, 2002).

Para Mills *et al.* (1995), estratégia de produção é o uso efetivo de forças da produção como uma arma competitiva para se atingir os objetivos do negócio e as metas corporativas.

Assim, a área de produção deixou de ser um “mal necessário” e passou a ser considerada uma forte aliada na busca de vantagens competitivas frente aos concorrentes, ganhando novas formas e *status* a partir da identificação de seu papel estratégico.

Para Leong *et al.* (1990), a caracterização sobre a estratégia de produção passa por dois conjuntos de questões, o conteúdo e o processo. Para Slack *et al.* (2002), o conteúdo da estratégia de produção envolve decisões e ações específicas que estabelecem o papel, os objetivos e as atividades da produção. Já o processo da estratégia da produção é o método usado para produzir as decisões específicas do conteúdo.

2.3.1 O conteúdo da estratégia de produção

O conteúdo da estratégia de produção compreende as prioridades competitivas da produção e o conjunto das áreas de decisão (estruturais e infra-estruturais). As

prioridades competitivas são também conhecidas como missões da produção. Elas devem compor um conjunto consistente de prioridades que orientarão os programas das áreas de decisão e os programas a serem implementados pela função produção da empresa.

Garvin (1993) classifica as prioridades competitivas em cinco dimensões, que são: custo, qualidade, flexibilidade, entrega e serviços. Este autor também desdobra estas prioridades em várias sub-prioridades, conforme se mostra a seguir.

- Custo;

- Custo inicial: o preço ou o custo de se adquirir um produto;
- Custo operacional: o custo de operar ou usar um produto ao longo de sua vida útil; e
- Custo de manutenção: o custo de manutenção de um produto ao longo de sua vida útil. Inclui pequenos reparos e reposição de peças.

- Qualidade;

- Desempenho: as características primárias de operação de um produto ou serviço;
- Características: as características secundárias de um produto ou serviço;
- Confiabilidade: a probabilidade de um produto ou serviço falhar durante um específico período de tempo;
- Conformidade: o grau em que um produto ou serviço reúne os padrões preestabelecidos em projeto;
- Durabilidade: o número de vezes que um produto pode ser usado antes de deteriorar-se fisicamente ou não ser viável economicamente repará-lo;
- Nível de serviço: depende da velocidade, da cortesia e da competência dos reparos;
- Estética: a aparência, o sentimento, o gosto, o cheiro e o som de um produto ou serviço; e
- Qualidade percebida: o impacto da marca, a imagem da empresa e a propaganda.

- Flexibilidade;**- Flexibilidade de produto**

- Novos produtos: a velocidade com que os produtos são criados, projetados, manufaturados e introduzidos;
- Customização: habilidade de projetar um produto para atender as especificações de um cliente particular;
- Modificação: a habilidade de modificar os produtos existentes para atender a necessidades especiais;

- Flexibilidade de volume

- Previsões incertas: a habilidade de responder a súbitas mudanças no volume de um produto requerido pelo mercado;
- Aumento de escala de novos processos: a velocidade com que novos processos de manufatura podem variar a produção de pequenos volumes a grandes escalas;

- Flexibilidade de processo

- Flexibilidade de mix: a habilidade de produzir uma variedade de produtos, em um curto espaço de tempo, sem modificar as instalações existentes;
- Flexibilidade de substituição: a habilidade de ajustar as mudanças no mix de produtos a longo prazo;
- Flexibilidade de roteiro: o grau em que a seqüência de fabricação ou de montagem pode ser modificada se uma máquina ou um equipamento estiver com problemas;
- Flexibilidade de materiais: a habilidade de acomodar variações e substituições das matérias-primas; e
- Flexibilidade nos sequenciamentos: a habilidade de modificar a ordem de alimentação dos pedidos no processo produtivo, em razão de incertezas no fornecimento de componentes e materiais.

- Entrega;

- Precisão: se os itens corretos foram entregues nas quantidades certas;
- Completude: se os carregamentos (entregas) foram completos na primeira vez, ou se houve necessidade de emitir novos pedidos para determinados itens;

- Confiabilidade: se os produtos foram entregues na data estipulada;
- Disponibilidade: a probabilidade de ter em estoque um certo item no momento da emissão do pedido;
- Velocidade: o tempo decorrido entre a emissão do pedido e a entrega do produto ao consumidor;
- Disponibilidade de informação: o grau em que as informações a respeito do transporte estão disponíveis em tempo real;
- Qualidade: a condição do produto após o transporte;
- Facilidade de emissão de pedidos: a maneira como a empresa recebe os pedidos (eletronicamente ou não) e informa os itens que estão em estoque;
- Flexibilidade de emissão de pedidos: se há limites estabelecendo o número mínimo de itens por pedido e selecionando os itens de um pedido isolado;
- Flexibilidade de transporte: a habilidade de modificar o roteiro de entrega para atender a circunstâncias especiais; e
- Flexibilidade de retorno: a disposição de absorver os custos de retorno de um produto e a velocidade com que os retornos são processados.

- Serviço;

- Apoio ao cliente: a habilidade de atender o cliente rapidamente pela substituição de peças defeituosas ou de reabastecimento de estoques para evitar paradas para manutenção ou perdas de vendas;
- Apoio às vendas: a habilidade de melhorar as vendas por meio de informações em tempo real sobre a tecnologia, o equipamento, o produto ou o sistema que a empresa está vendendo;
- Resolução de problemas: a habilidade em assistir grupos internos e clientes na solução de problemas, especialmente em áreas como desenvolvimento de novos produtos, projetos considerando a manufaturabilidade e a melhoria da qualidade; e
- Informação: a habilidade de fornecimento de dados críticos a respeito de desempenho de produto, parâmetros de processo e custos para grupos internos, tais como P&D (pesquisa e desenvolvimento), e para clientes que então utilizam os dados para melhorar suas próprias operações e produtos.

As prioridades competitivas variam conforme as diferentes circunstâncias competitivas e a estratégia da empresa. Além disso, não há um consenso sobre quais devam ser os conjuntos delas que orientam a implementação da estratégia de operações.

Hayes *et al.* (2008) partem do princípio de que existe uma diversidade de decisões de projeto de produção muito grande e propõem um agrupamento dessas decisões em categorias, cuja finalidade é a de facilitar tanto a identificação quanto à elaboração de uma estratégia de produção.

Os autores propõem que as decisões sejam classificadas em onze áreas de decisão:

- Capacidade: quantidade, tipo, tempo;
- Fornecimento e integração vertical: direção, extensão, balanço;
- Instalações: tamanho, localização, especialização;
- Informação e tecnologia de processo: grau de automação, interconectividade, liderar *versus* seguir;
- Alocação de recursos e sistemas de orçamento de capital;
- Sistemas de recursos humanos: seleção, habilidades, compensação, segurança do empregado;
- Planejamento do trabalho e sistemas de controle: compras, plano agregado, planejamento, controle ou estoques e/ou reservas de tempo de espera;
- Sistemas de qualidade: prevenção de defeitos, monitoramento, intervenção e eliminação;
- Medição e sistemas de recompensa: medições, bônus, política de promoções;
- Sistemas de desenvolvimento de produtos e processos: líder ou seguidor, organização da equipe de projetos;
- Organização. Para esta tese, esta área foi dividida em duas: organização do trabalho e organização da produção. A primeira aborda temas como: número de níveis hierárquicos, nível de centralização, estilo de liderança, processo de tomada de decisão, etc. E a segunda trata de assuntos relacionados à estrutura organizacional do setor produtivo, tipo de sistema de produção, arranjo físico (*layout*), entre outros.

Hayes *et al.* (2008) ainda classificam as onze áreas em duas categorias de acordo com sua natureza: estruturais e infra-estruturais. As quatro primeiras categorias são vistas como estruturais por natureza, já que representam decisões sobre atributos físicos da organização, como a quantidade de capacidade de produção (ou serviço de entrega)

fornecida. Ainda, elas requerem um investimento de capital substancial e, uma vez realizadas, são difíceis de alterar ou reverter. Esse aspecto levou muitas empresas a confiar em seu processo orçamentário como o primeiro mecanismo de acesso às decisões operacionais estruturais.

As demais sete categorias de decisão são chamadas de infra-estruturais, onde se descrevem os sistemas, políticas e práticas que determinam como os aspectos estruturais da organização devem ser gerenciados.

Há, entretanto, na literatura, variações acerca de quais prioridades e quais áreas de decisão devam ser examinadas. A tabela abaixo ilustra proposições de alguns dos principais estudiosos do tema a respeito das prioridades competitivas e das áreas de decisão.

TABELA 2. 2: Prioridades competitivas e áreas de decisão.

Autores	Prioridades Competitivas	Áreas de decisão estrutural	Áreas de decisão infra-estrutural
Skinner (1969)	Produtividade; serviço; qualidade; retorno sobre investimento.	Planta; equipamento.	Planejamento e controle da produção; organização do trabalho; projeto do produto-engenharia; organização e administração.
Fine e Hax (1985)	Custo; qualidade; entrega; flexibilidade.	Instalações; capacidade; processo e tecnologia; integração vertical.	Qualidade; infra-estrutura de manufatura; variedade de produtos e novos produtos; recursos humanos; relações com fornecedores.

Continuação da TABELA 2.2: Prioridades competitivas e áreas de decisão.

Autores	Prioridades Competitivas	Áreas de decisão estrutural	Áreas de decisão infra-estrutural
Hayes, Wheelwright e Clark (1988)	Custo; qualidade; confiabilidade; flexibilidade; inovação.	Capacidade; instalações; tecnologia; integração vertical.	Qualidade; planejamento da produção; desenvolvimento de novos produtos; força de trabalho; medidas de desempenho e premiação; organização; indicadores de desempenho.
Hill (1994)	Preço; redução de custos; curvas de experiência; confiabilidade de entrega; velocidade de entrega; qualidade; aumentos de demanda; mix de produtos.**	Escolha de processos alternativos; <i>trade-offs</i> embutidos na escolha do processo; papel dos estoques na configuração de processos; fazer ou comprar; capacidade (quanto; quando; e onde).	Apoio à função manufatura; sistemas de planejamento e controle; controle e garantia da qualidade; engenharia de sistemas de manufatura; rotinas administrativas; acordos de remuneração; organização do trabalho; estrutura organizacional;
Platts <i>et al.</i> (1998)	Características do produto; flexibilidade de projeto; qualidade; tempo de entrega; confiabilidade de entrega; flexibilidade de volume; custo.	Instalações; capacidade; grau de integração vertical; processos de transformação e sua organização.	Recursos humanos; qualidade; políticas de controle; fornecedores; novos produtos.
Slack e Lewis (2001)	Qualidade; velocidade; confiabilidade; flexibilidade; custo.	Capacidade; rede de suprimentos.	Tecnologia de processos; desenvolvimento e organização dos processos de produção.

Continuação da TABELA 2.2: Prioridades competitivas e áreas de decisão.

Autores	Prioridades Competitivas	Áreas de decisão estrutural	Áreas de decisão infra-estrutural
Hayes <i>et al.</i> (2008)	Custo; qualidade (desempenho, características); confiabilidade; flexibilidade.	Capacidade; fornecimento e integração vertical; instalações; informação e tecnologia de processo.	Alocação de recursos e sistemas de orçamento de capital; sistemas de recursos humanos; planejamento do trabalho e sistemas de controle; sistemas de qualidade; medição e sistemas de recompensa; sistemas de desenvolvimento de produtos e processos; organização.

** Critérios relacionados e específicos da manufatura.

Fonte: Alves Filho *et al.* (2011).

2.4 Trade – offs

Um aspecto importante a ser considerado quando se projeta ou opera um sistema de produção é a necessidade da realização de *trade-offs* (NOGUEIRA, 2002).

Variáveis como custo, qualidade, flexibilidade, entrega e serviço ao cliente colocam a administração constantemente diante de situações de decisão em que escolhas (por uma ou por algumas poucas prioridades) são inevitáveis.

Para Skinner (1969), o fato de a alta administração e de as pessoas de produção não reconhecerem os pontos-chave de sucesso deve-se à não constatação por elas dos *trade-offs* no projeto e na operação dos sistemas produtivos. Nesse sentido, as variáveis custo, tempo, qualidade, pressão tecnológica e satisfação do cliente impõem limites às ações gerenciais, forçam compromissos e demandam reconhecimento explícito de *trade-offs* e escolhas. Em cada área de decisão a alta administração deve reconhecer as alternativas e envolver-se no projeto do sistema produtivo. Isso implica conhecer as alternativas selecionadas para a produção as quais foram determinadas pela estratégia corporativa.

No desenvolvimento do conceito de fábrica focada, Skinner (1974) afirma que há fortes *trade-offs* entre as prioridades competitivas de modo que a fábrica não consegue ter alto desempenho em todas elas. Há incompatibilidades claras como ciclo de entrega reduzido e baixos investimentos em estoque e há outras não tão precisas, mas reais, que envolvem escolhas implícitas na determinação da política de manufatura.

A proposição da necessidade da realização de *trade-offs* tem sido responsável por uma das principais controvérsias existentes na literatura relativas ao conceito de estratégia de produção. De acordo com Da Silveira e Slack (2001), pelo menos três pontos necessitam ser destacados a respeito dos *trade-offs*:

- Não há consenso no sentido de corroborar (fortalecer) completamente ou rejeitar completamente a idéia de existência de *trade-offs*;
- Se ocorrem *trade-offs* entre alguns pares de objetivos competitivos e entre outros não, os autores divergem a respeito de quais pares são estes;
- Os estudos oferecem poucas evidências sobre porque e como os *trade-offs* podem (ou não) existir, como sua natureza é percebida pelos gestores, e como estes últimos lidam com os mesmos.

Diante destas divergências, existem diferentes correntes de pensamento como a visão tradicional, a cumulativa e a integrativa (BOYER e LEWIS, 2002).

A visão tradicional de *trade-offs* segue a linha de pensamento de Skinner (1969), para quem as escolhas entre enfatizar uma ou outra prioridade competitiva serão inevitáveis, nas mais diversas circunstâncias.

Em contra-ponto a esta visão tradicional, Ferdows e De Meyer (1990) rejeitam as incompatibilidades entre as prioridades competitivas, propondo a visão cumulativa. Esses autores, a partir de uma pesquisa que desenvolveram na década de oitenta em empresas européias, japonesas e norte-americanas, verificaram que várias empresas estavam obtendo bons desempenhos em algumas das prioridades competitivas ao mesmo tempo. Baseados nesta pesquisa, eles puderam propor o "modelo do cone de areia" (*sandcone model*).

Primeiramente há uma pré-condição para todo o melhoramento duradouro: um melhoramento no desempenho de qualidade da operação. Dessa forma cria-se um alicerce estável de melhoria da qualidade. Após esse alicerce, podem se construir

camadas de confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custo. Assim, as variáveis competitivas são cumulativas e não mutuamente excludentes.

Wassenhove e Corbett (1993) concordam que o modelo é dinâmico e que as prioridades competitivas não são mutuamente exclusivas, mas discordam de Ferdows e De Meyer a respeito da fixação da seqüência de prioridades (qualidade, serviço, confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custo), admitindo que existem diversas seqüências possíveis de prioridades ao longo do tempo, e assim propõem um modelo que faz uma analogia com as ondas de uma maré (*tidal wave model*), e estabelece como prioridade competitiva a qualidade, o tempo e o custo. Esses autores acreditam que as prioridades competitivas dependem do mercado em que as empresas estão inseridas e que são algumas vezes usadas como medidas de competitividade (externa) e outras como medidas de competência (interna).

Buscando uma combinação das duas visões anteriores, a visão integrativa prega que os elementos de ambos os pontos de vista são aplicáveis. O "modelo pivô" de Da Silveira e Slack (2001), apresentado na figura 2.4, é um exemplo de abordagem integrativa. Para estes autores, existem certas escolhas a serem realizadas entre as prioridades (como os dois extremos de uma gangorra), mas o acúmulo de competências faz com que todas as prioridades competitivas tenham seus níveis absolutos aumentados (elevando a altura do pivô da gangorra).

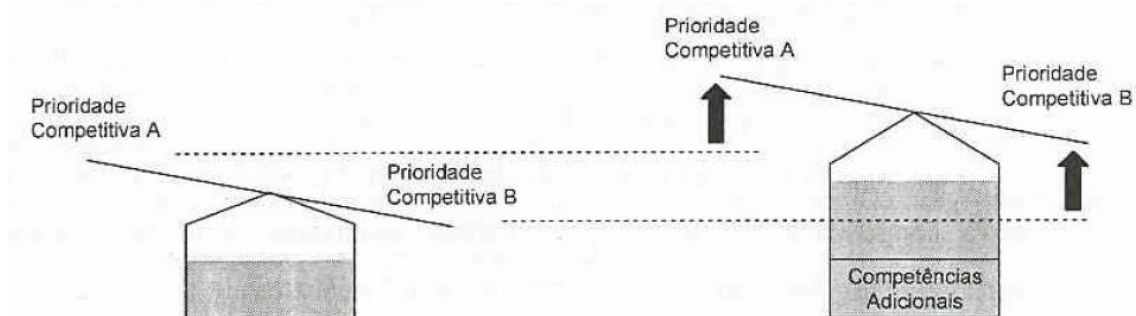


FIGURA 2. 4: Modelo de pivô dos trade-offs.

Fonte: Da Silveira e Slack (2001).

Para Hayes e Pisano (1996), o desenvolvimento de competências internas às operações apresenta diferentes formas de administrar os *trade-offs*. Isso se torna cada vez mais importante devido ao dinamismo crescente das dimensões de desempenho.

Hayes *et al.* (2004) argumentam que as escolhas estratégicas realizadas no presente não somente direcionarão as operações hoje, mas condicionarão as

possibilidades de estratégias no futuro, em um fenômeno conhecido como "dependência de trajetória" (*path dependence*).

Skinner (1996) argumenta que a evolução da tecnologia em processos e da informação mudou as curvas de *trade-offs* de modo a melhorar muito o desempenho simultâneo de critérios concorrentes. Entretanto enfatiza que qualquer sistema baseado em recursos físico e humano continua tendo limitações, que devem ser monitoradas por novos indicadores de desempenho.

Assim, segundo Nogueira (2002), pode-se considerar que os *trade-offs* continuam sendo um elemento importante na teoria a respeito da estratégia de produção, embora tenham ocorrido, nos últimos trinta anos, significativas mudanças tecnológicas, surgido novas demandas da sociedade, mudado os perfis dos consumidores e ocorrido ainda outras mudanças no ambiente que afetaram o projeto e a operação dos sistemas produtivos e, portanto, a natureza e os tipos de indicadores de desempenho da produção. A administração dos *trade-offs* é fundamental para compor uma estratégia ajustada às condições competitivas da empresa. As prioridades e as áreas de decisão devem ser analisadas sob essa luz e garantir uma formulação prática que torne a estratégia realista e viável.

2.5 Estágios de contribuição da função produção

De acordo com Slack *et al.* (2002), a função produção pode assumir diversos papéis dentro da organização. Um dos papéis da produção é implementar a estratégia empresarial. A maioria das empresas possui algum tipo de estratégia, mas é o operacional que a coloca em prática. É a parte operacional de cada função que tem a tarefa de implementar a estratégia. Por exemplo, é a parte operacional de marketing (ou a “produção” de marketing) que deve organizar atividades de promoção e estabelecer preço apropriado, a parte operacional de recursos humanos (ou “produção” de recursos humanos) que treina a equipe para atingir níveis elevados de serviços aos consumidores.

A implicação desse papel para a função produção ou parte operacional de cada função é muito significativa: mesmo a estratégia mais original e brilhante pode tornar-se totalmente ineficaz por causa de uma função operacional inepta. Nesse papel, a parte

operacional ou a “produção” de cada função deve “fazer a estratégia acontecer”, transformando decisões estratégicas em realidade operacional.

Outro papel da produção é apoiar sua estratégia. Isto é, deve desenvolver seus recursos para que forneçam as condições necessárias para permitir que a organização atinja seus objetivos estratégicos. Se a empresa adotar uma estratégia empresarial diferente, é necessário que sua função produção adote objetivos diferentes. A produção deve apoiar a estratégia desenvolvendo objetivos e políticas apropriadas aos recursos que administra.

O terceiro papel da produção na empresa é impulsionar a estratégia, dando-lhe vantagem competitiva a longo prazo. Produtos malfeitos, serviços relapsos, entrega lenta, promessas não cumpridas, pouca escolha de produtos ou serviços ou um custo de produção muito elevado levarão a longo prazo, qualquer empresa à falência. Ao contrário, qualquer empresa que faça produtos e/ou serviços melhores, mais rápidos, em tempo, em maior variedade e mais baratos do que seus concorrentes, possui melhor vantagem que qualquer empresa poderia desejar. E, o que é mais importante, uma produção que tenha desenvolvido a capacidade de lidar com qualquer requisito futuro do mercado está garantindo à organização os meios para seu sucesso futuro. Dessa forma, tanto o sucesso de curto prazo quanto o de longo prazo advêm diretamente da função produção propriamente dita, e da função “produção” ou parte operacional de outras funções como marketing, finanças, recursos humanos e outras. Uma função produção que esteja oferecendo vantagem no curto e no longo prazo está “impulsionando” a estratégia da empresa ao ser uma importante guardiã da competitividade.

A habilidade de qualquer função produção de exercer seus papéis na organização pode ser julgada pela consideração de seus propósitos ou aspirações organizacionais.

Hayes e Wheelwright (1984) desenvolveram o que denominaram Modelo de Quatro Estágios, que pode ser usado para avaliar o papel competitivo e a contribuição da função produção de qualquer tipo de empresa. O modelo apresenta, ao longo de um contínuo, os papéis que a produção pode desempenhar dentro de uma empresa, desde oferecer pouca contribuição ao sucesso da mesma, até se tornar uma grande fonte de vantagem competitiva.

Os estágios propostos no modelo são:

Estágio 1 – Neutralidade interna

Este é o nível mais fraco de contribuição da produção. As outras funções consideram que ela, potencialmente, só pode manter-se neutra ou prejudicar a eficácia competitiva da organização. A função produção mantém-se voltada para dentro e, no máximo, reage às mudanças dos ambientes interno e externo, contribuindo pouco para o sucesso competitivo. Sua ambição é ser “internamente neutra”, posição em que não procura atingir algo positivo, mas, pelo menos, evita erros maiores.

Os administradores consideram o processo de produção como simples e direto e, também, não imaginam o impacto competitivo que a gestão da produção pode ter. O objetivo é minimizar os impactos negativos da função produção no resto da companhia.

Estágio 2 – Neutralidade externa

A primeira etapa de rompimento do estágio 1 é a função produção começar a comparar-se com empresas ou organizações similares. Isso pode não conduzi-la imediatamente à uma posição de destaque entre as empresas no mercado, mas, pelo menos, pode levá-la a comparar seu desempenho e prática aos concorrentes, e a tentar ser “apropriada” ao adotar delas a “melhor prática”. O objetivo é se manter no mesmo nível dos concorrentes.

Estágio 3 – Apoio interno

As empresas nesse estágio esperam que a função produção seja ativa no sentido de fornecer suporte e fortalecer a posição competitiva da empresa. A companhia pode não ser melhor do que as concorrentes em todos os aspectos de desempenho, mas está junto com as melhores. A produção nesse estágio aspira a ser, clara e certamente, a melhor do mercado.

Isso é atingido obtendo-se uma visão clara da concorrência ou dos objetivos estratégicos da empresa e desenvolvendo-se os recursos de produção “apropriados” para superar as deficiências que impedem a empresa de concorrer eficazmente. A produção existe para apoiar a estratégia da unidade de negócios.

Estágio 4 – Apoio externo

Uma empresa no estágio 4 vê a função produção como provedora da base para seu sucesso competitivo. A produção olha para o longo prazo. Ela prevê as prováveis mudanças nos mercados e na oferta de insumos e desenvolve capacidades que serão exigidas para competir nas condições futuras de mercado. Está tornando-se central para a preparação da estratégia, é criativa e proativa. Provavelmente é inovadora e capaz de adaptar-se conforme as mudanças dos mercados. Essencialmente, está tentando manter-se “um passo à frente” dos concorrentes na maneira de criar produtos e serviços e organizar suas operações.

Passar do estágio 1 para o estágio 2 exige que a produção ultrapasse seus problemas de implementação das estratégias existentes. O movimento do estágio 2 para o estágio 3 exige que a produção desenvolva ativamente seus recursos para que sejam adequados à estratégia de longo prazo. Atingir o estágio 4 exige que a produção esteja impulsionando a estratégia por meio de sua contribuição para uma superioridade competitiva.

A tabela 2.3 resume os estágios da função estratégica de operações.

TABELA 2. 3: Estágios da função estratégica de operações.

Estágio 1	Minimiza o potencial negativo da manufatura.	Especialistas externos são chamados para tomar decisões sobre assuntos estratégicos da manufatura. Detalhados sistemas internos de controle administrativo são os instrumentos básicos para monitorar o desempenho da manufatura.
-----------	--	--

Continuação da TABELA 2.3: Estágios da função estratégica de operações.

Estágio 2	Consegue paridade com competidores.	Práticas industriais são seguidas. O horizonte de planejamento para a decisão de investimento é ampliado para incorporar um único ciclo de negócio. Investimento de capital é o primeiro meio utilizado para alcançar um nível de competição ou conseguir uma vantagem competitiva.
Estágio 3	Oferece suporte à estratégia do negócio.	Os investimentos na manufatura são projetados para dar consistência à estratégia do negócio. A estratégia de manufatura é formulada e seguida. Os desenvolvimentos e tendências da manufatura no longo prazo são acompanhados sistematicamente.
Estágio 4	Possui vantagem competitiva baseada na manufatura.	Esforços são feitos para antecipar o potencial das novas práticas da manufatura e tecnologia. Manufatura está envolvida em grandes decisões de engenharia e marketing. Programas de longo prazo são seguidos para se obter competência nos progressos necessários.

Fonte: Hayes e Wheelwright (1984).

O conteúdo transcrito neste capítulo servirá como base na identificação das estratégias de produção das empresas a serem estudadas. O próximo capítulo apresenta uma revisão teórica sobre a abordagem da manufatura enxuta.

CAPÍTULO 3. MANUFATURA ENXUTA

Este capítulo é destinado à fundamentação teórica da abordagem da manufatura enxuta. Inicialmente discorre-se sobre o histórico desta abordagem para posteriormente apresentar os seus princípios e práticas. E encerra-se o capítulo com o tema: a casa do sistema da manufatura enxuta.

3.1 Histórico

As origens das funções básicas da manufatura vêm do artesão, o qual era responsável por desenvolver atividades como geração do conceito, projeto, produção e montagem. Esta era a época da chamada manufatura artesanal, a qual para Womack *et al.* (1992) possuíam as seguintes características:

- Uma força de trabalho altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento;
- Organizações extremamente descentralizadas, ainda que concentradas numa só cidade;
- O emprego de máquinas de uso geral para realizar a perfuração, corte e demais operações em metal ou madeira;
- Um volume de produção baixíssimo.

Ainda de acordo com este mesmo autor, a produção artesanal possuía uma grande desvantagem com os custos de produção que eram elevados e não diminuía com o volume. Além do mais, cada produto construído era um novo protótipo, tornando o sistema incapaz de garantir a qualidade do produto, na forma de confiabilidade e durabilidade.

A transição desta manufatura artesanal para a chamada manufatura em massa ocorreu no início do século XX, quando Henry Ford descobriu uma maneira de superar os problemas da produção artesanal.

Ford foi um dos pioneiros na implantação de sistemas de gestão e organização da produção industrial automobilística, os quais têm sido tomados como modelos de organização da produção industrial e como referências para organizações de diversos setores econômicos, industriais e não industriais.

O automóvel símbolo da manufatura em massa é o modelo T da Ford (1908 – 1927). Nas palavras de Womack *et al.* (1992) “com o modelo T, Henry Ford conseguiu alcançar dois objetivos: tinha em mãos um carro projetado para a manufatura e um carro que qualquer um era capaz de dirigir e consertar (diferentemente dos modelos da produção artesanal)”. Estas duas realizações, juntamente com a completa intercambialidade das peças e a facilidade de ajustá-las entre si, proporcionaram à Ford tremendas vantagens em relação aos seus competidores. Quanto mais veículos Ford produzia, mais o custo caía. O custo chegou a cair de 780 em 1910 para 290 dólares em 1924. A produção cresceu de pouco mais de 76000 veículos em 1912 para aproximadamente dois milhões de automóveis em 1919 (GODINHO FILHO, 2004).

É interessante citar também Alfred Sloan no estudo da produção em massa, o qual segundo Womack *et al.* (1992), foi um complemento necessário à Ford. Alfred Sloan, presidente da *General Motors* (GM), desenvolveu técnicas gerenciais e de *marketing* que impulsionaram bastante a produção em massa. Womack *et al.* (1992) citam que a verdadeira produção em massa é aquela formada pelas práticas de fabricação de Ford somada às técnicas de *marketing* e gerência de Sloan.

As principais características da produção em massa encontradas na bibliografia pesquisada (DUGUAY *et al.*, 1997; HOUNSHEEL, 1984; WENTZ, 1999; WILD, 1972; WOMACK *et al.*, 1992) são apresentadas a seguir:

- Alto volume de produção:

A produção em larga escala possibilita a redução dos custos de produção e consequentemente o preço final dos produtos (economias de escala). Para atingir este objetivo, os produtos são padronizados, pois a variedade encarece o processo produtivo.

- Alta especialização do trabalho:

Os trabalhadores de chão de fábrica desenvolvem trabalhos simples e repetitivos, levando à especialização. Quanto às máquinas, estas devem ser dedicadas a uma única e exclusiva função (especializadas).

- Elevado grau de integração vertical:

O controle de toda a cadeia de suprimentos faz com que o fornecimento de matéria prima não seja interrompido, fazendo com que as máquinas das linhas de produção/montagem fiquem ocupadas todo o tempo. O complexo de Rouge, da Ford, inaugurado em 1927 era o exemplo típico deste princípio. Ford dizia: “Faça tudo você próprio, dentro de sua companhia” (WOMACK *et al.*, 1992). O relacionamento entre montadoras e fornecedores era visto como algo conturbado.

- Intercambialidade das peças:

Consiste na chave para a manufatura em massa (WOMACK *et al.*, 1992). A utilização de peças intercambiáveis facilita a produção/montagem e ajuste dos produtos, simplificando assim o processo produtivo.

- Operários executam suas tarefas nos padrões estabelecidos:

Os gerentes de produção possuem a função de desenvolver, planejar e supervisionar as atividades que são executadas no dia a dia pelos operadores. Este conceito advém da administração científica de Taylor (1947), aumentando assim a eficiência operacional.

- Foco em atender consumidores com baixo poder aquisitivo:

A manufatura em massa produz produtos visando atender as classes sociais menos favorecidas, as quais buscam preços baixos e aceitam produtos padronizados.

Como pode-se notar, o principal objetivo de Ford era o aumento de produtividade e com isto a redução de custos.

Para fazer frente à manufatura em massa, a indústria automobilística japonesa, mais precisamente a Toyota, desenvolveu, na década de 1950, o chamado Sistema Toyota de Produção (STP), popularizado no ocidente pelo pesquisador do Programa Internacional de Veículos Automotores (*International Motor Vehicle Program - IMVP*) John Krafcik, com o nome de manufatura enxuta (ME) ou produção enxuta (PE). É “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK *et al.*, 1992).

O STP evoluiu da necessidade. Certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período do pós-guerra (OHNO, 1997).

De acordo com Womack *et al.* (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, os responsáveis pelo desenvolvimento desta nova abordagem, a qual objetivava aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios. O Sistema Toyota de Produção foi concebido e sua implementação começou logo após a Segunda Guerra Mundial. Mas ele não tinha atraído a atenção da indústria japonesa até a primeira crise do petróleo no outono de 1973. Os gerentes japoneses, acostumados à inflação e às altas taxas de crescimento, se viram subitamente confrontados com o crescimento zero e forçados a lidar com decréscimos de produção. Foi durante esta emergência econômica que eles notaram, pela primeira vez, os resultados que a Toyota estava conseguindo com a sua implacável perseguição à eliminação dos desperdícios (OHNO, 1997).

De acordo com Shingo (1996), o desperdício (*muda*) ou perda é qualquer atividade que não contribui para as operações. Já para Womack e Jones (1998), desperdício é qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor.

Os desperdícios têm sido classicamente classificados como: superprodução, esperas, transporte, processamento, movimentação, estoque e defeitos (CORRÊA e GIANESI, 1996; SHINGO, 1996; WOMACK e JONES, 1998; HINES e TAYLOR, 2000), como mostra a tabela abaixo.

TABELA 3. 1: As sete principais formas de desperdícios nas indústrias.

Desperdícios	Significado
Superprodução	Produzir antecipadamente à demanda ou em quantidade maior do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção.
Esperas	Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informações, resultando em um fluxo pobre, bem como <i>lead times</i> longos.
Transporte	Encaradas como desperdícios de tempo e recursos, as atividades de transporte e movimentação não agregam valor e, portanto devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo.

Continuação da TABELA 3.1: As sete principais formas de desperdícios nas indústrias.

Desperdícios	Significado
Processamento	Execução de atividades desnecessárias durante o processamento, bem como a utilização de um jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos.
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens.
Estoque	Armazenamento excessivo, resultando em custos excessivos.
Defeitos	Fabricação de produtos (e/ou componentes e peças) que não atendem aos requisitos de qualidade especificados pelo projeto.

Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1998).

Hines e Taylor (2000) afirmam que quando pensamos em desperdício é comum definir três diferentes tipos de atividades quanto à organização:

- Atividades que agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, agregam valor ao produto ou serviço. Ou seja, atividades pelas quais o consumidor ficaria satisfeito em pagar;
- Atividades desnecessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância. Estas atividades são nitidamente desperdícios e devem ser eliminadas a curto e médio prazo;
- Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. Trata-se de desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo e que, portanto, necessitam de um tratamento de longo prazo, ao menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical.

Hines e Taylor (2000) acrescentam também que nas empresas de manufatura estes três tipos de atividades são encontrados, em média, na seguinte proporção: 5% de atividades que agregam valor; 60% de atividades que não agregam valor; e 35% de atividades que não agregam valor, porém necessárias. Esta distribuição é demonstrada na figura 3.1:

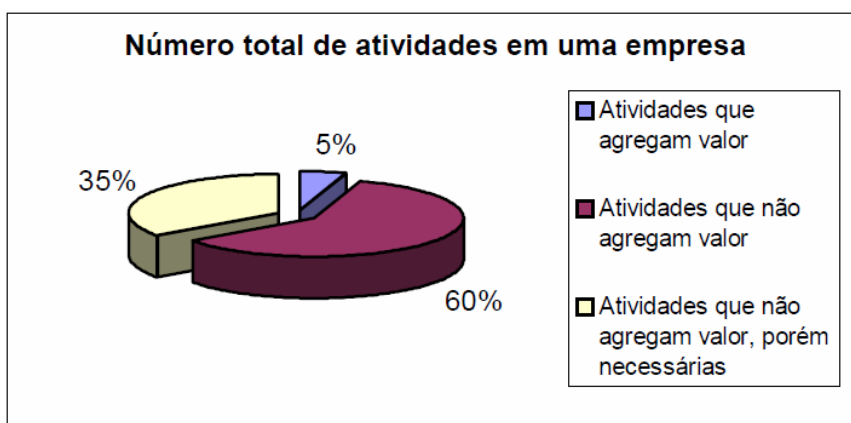


FIGURA 3. 1: Distribuição de porcentagens das atividades.

Fonte: Hines e Taylor (2000).

Apesar do STP muitas vezes ser entendido como algo novo, na verdade, muitos de seus princípios são trabalhos de pioneiros como Deming, Taylor e Skinner (JAMES-MOORE e GIBBONS, 1997).

Atualmente coexistem várias definições para a manufatura enxuta. Womack e Jones (1998), por exemplo, definem ME como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos (menos equipamento, menos esforço humano, menos tempo, etc).

Segundo Shah e Ward (2003), a abordagem da ME engloba ampla variedade de práticas gerenciais, incluindo *just-in-time* (JIT), sistemas de qualidade, manufatura celular, entre outros. Ainda de acordo com esse autor, o ponto fundamental da ME é que essas práticas devem trabalhar de maneira sinérgica para criar um sistema de alta qualidade que fabrica produtos no ritmo que o cliente deseja, sem desperdícios.

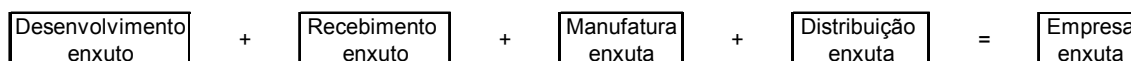
De acordo com Hines *et al.* (2004), o conceito de produção enxuta evoluiu com o passar do tempo e provavelmente, continuará evoluindo. Os autores acreditam que essa evolução se deve em grande parte à superação de limitações e deficiências do paradigma, que se dava conforme as organizações progrediam na sua curva de aprendizagem, bem como pela adoção e extensão da manufatura enxuta por outros setores senão a indústria automobilística, conforme mostra a tabela 3.2.

TABELA 3. 2: A evolução da mentalidade enxuta.

Fases	1890-1990 Conscientização	1990-Meados 1990 Qualidade	Meados 1990-2000 Qualidade, custo e entrega	2000 + Sistema de valor
Tema discutido na literatura	Disseminação das práticas voltadas para o chão de fábrica.	Movimento das melhores práticas, benchmarking.	Cadeia de valor, empresa enxuta, colaboração na cadeia de suprimentos.	Capacitação num nível de sistema.
Foco	Técnicas JIT, custo.	Custo, treinamento e promoção, TQM, reengenharia dos processos.	Custo, processos para atender fluxo.	Preço e custo, comportamento estratégico, integração da cadeia de suprimentos.
Setor industrial	Automotivo – montagem do veículo.	Automotivo – montagem do veículo e dos componentes.	Manufatura – frequentemente focado em processos repetitivos.	Manufatura de produtos com alto e baixo volume, extensão ao setor de serviços.
Autores	Shingo (1981, 1988); Schonberger (1982, 1986); Monden (1984); Ohno (1997); Mather (1988)	Womack <i>et al.</i> (1992); Hammer (1990); Stalk e Hout (1990); Harrison (1992); Andersen Consulting (1993, 1994)	Lamming (1993); MacBeth e Ferguson (1994); Womack e Jones (1994, 1996); Rother e Shook (1998)	Bateman (2000); Hines e Taylor (2000); Holweg e Pil (2001); Abbas <i>et al.</i> (2001); Hines <i>et al.</i> (2002)

Fonte: Hines *et al.* (2004).

Vale observar que a produção enxuta vai hoje muito além de sua origem, baseada no setor automotivo e no chão de fábrica. Karlsson e Alstrom (1996), por exemplo, vêm a produção enxuta aplicada desde o desenvolvimento de produtos até a logística de distribuição, conforme mostra a figura abaixo:

**FIGURA 3. 2: A produção enxuta aplicada a todos os aspectos da cadeia de valor.**

Fonte: Adaptado de Karlsson e Alstrom (1996).

Womack e Jones (1994) já reconheciam a necessidade da produção enxuta incorporar mais a fundo a noção de cadeia de valor e acabaram criando o termo empresa

enxuta para designar “o grupo de indivíduos, funções e empresas legalmente separadas, mas operacionalmente sincronizadas”.

3.2 Os princípios e práticas da manufatura enxuta

A fim de entender e analisar as diferentes abordagens que tratam da manufatura enxuta, é necessário, inicialmente, que os conceitos de princípios e práticas sejam esclarecidos.

Os princípios são as idéias, fundamentos, ensinamentos que norteiam a empresa na adoção de um modelo ou sistema, como o Sistema Toyota de Produção, modelo de estudo deste trabalho.

Já as práticas são as técnicas, ferramentas e métodos que devem ser implementados.

Embora essas definições esclareçam um pouco mais a respeito da diferença entre os princípios e as práticas de um paradigma, é importante ressaltar que, na prática, é bastante difícil realizar esta separação. Tendo isso em vista, no presente trabalho considera-se que os princípios estão mais relacionados a “qual objetivo que se deseja atingir” (fim), enquanto que as práticas se referem a “como se pode atingir tal objetivo” (meio).

Pela revisão bibliográfica realizada, pode-se dizer que a produção enxuta tem como principais princípios (objetivos) eliminar ou minimizar desperdícios (SHINGO, 1996; OHNO, 1997) e obter altos volumes de produção com a flexibilidade necessária para atender as demandas e alterações do mercado de maneira eficaz (WOMACK e JONES, 1998).

Além disso, pode-se identificar mais sete princípios secundários do sistema, resumidos na tabela 3.3.

TABELA 3. 3: Princípios da produção enxuta.

Princípios	Autores
Definir e criar valor de acordo com as perspectivas dos clientes finais.	Womack e Jones (1998)
Identificar a cadeia de valor de cada produto.	Womack e Jones (1998)
Fazer com que as atividades que agregam valor fluam, estabelecendo um relacionamento efetivo entre os componentes da cadeia de valor.	Monden (1984); Womack e Jones (1998)
Puxar o produto ou serviço ao longo da cadeia de valor (produção puxada/ <i>just-in-time</i>).	Monden (1984); Womack e Jones (1998)
Focar na qualidade, não permitindo que defeitos se propaguem e nem que uma peça com defeitos faça parte de um produto final.	Monden (1984); Corrêa e Giansi (1996); Shingo (1996); Godinho Filho (2004)
Melhorar continuamente os processos, buscando a perfeição.	Womack e Jones (1998)
Ter respeito pelas pessoas (associados, clientes, funcionários, fornecedores, etc).	Monden (1984); Ohno (1997); Emiliani (1998); Emiliani e Stec (2005)

Já as principais práticas encontradas na bibliografia pesquisada são apresentadas a seguir:

3.2.1 Automação (*Jidoka*):

A automação (*jidoka*) consiste em proporcionar ao operador ou à máquina a autonomia de interromper um trabalho sempre que for detectada alguma anormalidade no processo produtivo.

De acordo com Ohno (1997), a idéia surgiu com a invenção de uma máquina de tecer auto-ativada por Toyoda Sakichi, fundador da *Toyota Motor Company*. O tear parava instantaneamente se qualquer um dos fios da urdidura ou da trama se rompesse. Porque um dispositivo que podia distinguir entre condições normais e anormais foi inserido na máquina, produtos defeituosos não eram produzidos.

Na verdade a palavra "*jidoka*" significa simplesmente automação. "*ninben no tsuita jidoka*" ou "*ninben no aru jidoka*" expressam o verdadeiro significado do conceito, ou seja, que a máquina é dotada de inteligência e toque humano (MONDEN,

1983). Segundo Ghinato (1995), a automação é muitas vezes expressa como simplesmente "automação com toque humano" e a palavra "*jidoka*" também é usada, simplificada, com este mesmo significado.

Na Toyota uma máquina automatizada com um toque humano é aquela que está acoplada a um dispositivo de parada automática. Em todas as fábricas da Toyota, a maioria das máquinas, novas ou velhas, está equipada com esses dispositivos, bem como com vários outros, de segurança, parada de posição fixa, e sistemas *poka-yoke* à prova de erros para impedir produtos defeituosos. Dessa forma, inteligência humana, ou um toque humano, é dado às máquinas (OHNO, 1997).

De acordo com Ghinato (1995), o conceito de automação tem muito mais identidade com a idéia de autonomia do que com automação.

No STP a automação é ampliada para a aplicação em linhas de produção operadas manualmente. Neste caso, qualquer operador da linha pode parar a produção quando alguma anormalidade for detectada (OHNO, 1997).

A idéia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador pára a linha de produção, imediatamente o problema toma-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e a sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha (GHINATO, 1995).

Segundo Womack *et al.* (1992), a paralisação da máquina ou da linha, com a imediata pesquisa para levantamento e correção das causas, é o procedimento chave na obtenção dos índices de qualidade superiores das fábricas da Toyota em relação às outras montadoras de veículos.

3.2.2 Arranjo físico celular (Célula de manufatura):

Neste tipo de arranjo as máquinas são agrupadas e dedicadas à fabricação de um grupo exclusivo de peças (família de produtos). As peças são agrupadas em famílias dependendo de certas características, como similaridade da geometria das mesmas ou

dos processos de fabricação (WEMMERLOV e JOHNSON, 1997; OLORUNNIWO e UDO, 2002).

Uma definição mais abrangente para células de manufatura envolvendo a conexão entre tempo, espaço e informação é proposta por Hyer e Brown (1999). Esses autores definem células de manufatura como um problema de agrupar máquinas e peças de uma família de produtos com processos similares através da criação de um fluxo de trabalho no qual as tarefas e os operários que as executam estão perfeitamente conectados através dos elementos de ligação tempo, espaço e informação. Essa definição permite explicitar mais enfaticamente a ligação entre pessoas, tarefas, fluxo de informação e fluxo de materiais com a célula de manufatura. Assim, a introdução do elemento de ligação "tempo" na definição acima tem o papel de minimizar a transferência e os tempos de espera entre tarefas sequencialmente dependentes. O elemento de ligação "espaço" permite que todas as tarefas sejam executadas levando-se em consideração a proximidade entre as máquinas, com o objetivo de minimizar os tempos de deslocamento, que não agregam valor ao produto. Finalmente, o elemento de ligação "informação" permite que as pessoas e as máquinas responsáveis pela execução das atividades tenham acesso completo à informação sobre a disposição das tarefas (*jobs*) nas células.

De acordo com Russel e Taylor (1998), Black (1998) e Kusiak e Dorf (1994) o arranjo físico celular possui as seguintes características: agrupamento das máquinas normalmente na forma de "U", produção em lotes, produção de um *mix* de produtos, disposição das máquinas de forma a permitir que um operador controle mais de uma máquina e fluxo de material mais organizado.

A figura 3.3 apresenta um exemplo de uma célula de manufatura.

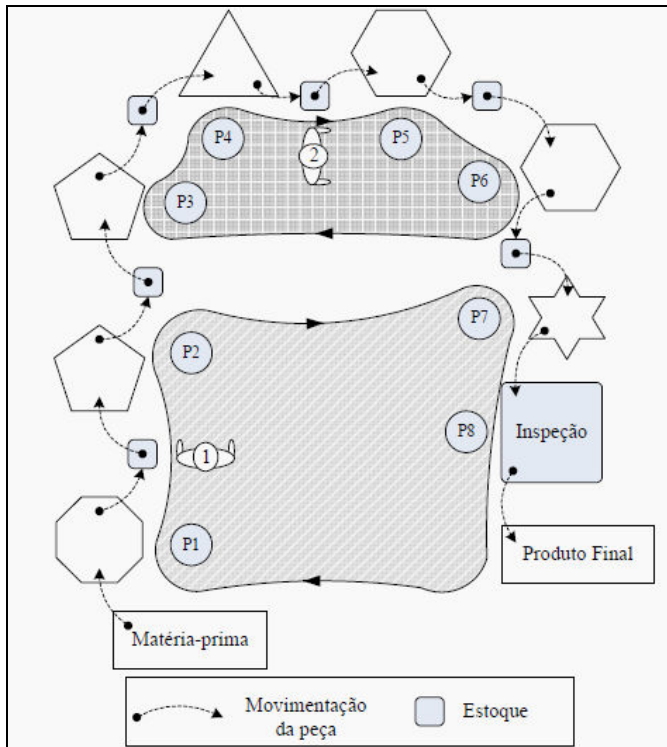


FIGURA 3. 3: Exemplo de uma célula de manufatura.
 Fonte: Black (1991).

Os principais benefícios do arranjo físico celular, segundo Wemerlov e Johnson (1997) são: redução de estoques em processo e de produtos acabados, dos tempos de *setup*, do tempo de atravessamento, dos custos unitários, das distâncias/tempos de movimentação, do tempo de resposta a pedido de clientes; aumento da flexibilidade da manufatura, simplificação do planejamento e controle da produção, maior envolvimento dos operadores, além da melhoria da qualidade das peças e produtos.

3.2.3 Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*):

A ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) ajuda a entender os fluxos de materiais e informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor.

Segundo Rother e Shook (2003), o fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais: i) o

fluxo de produção desde a matéria prima até o consumidor final; ii) o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento.

Segundo estes mesmos autores, o processo de mapeamento pode ser explicado da seguinte maneira: siga a trilha de produção de uma família de produtos desde o consumidor até o fornecedor, e, cuidadosamente desenhe uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação.

O fluxo de materiais refere-se ao movimento de material dentro da fábrica, já o fluxo de informação diz para cada processo o que e quando fazer alguma atividade com o material.

Embora melhorar o fluxo de material seja o principal objetivo na eliminação dos desperdícios, Rother e Shook (2003) afirmam que o fluxo de informação precisa ser tratado com a mesma importância, pois ambos devem trabalhar sincronizados.

Os principais benefícios da ferramenta MFV são (ROTHER e SHOOK; 2003):

- Auxílio na identificação das atividades que agregam valor e que não agregam valor (perdas);
- Facilidade na identificação de fontes de desperdício ao longo do fluxo de valor;
- Permite a visualização das decisões sobre o fluxo, de modo que estas possam ser discutidas;
- Reúne os conceitos e técnicas da mentalidade enxuta;
- Forma a base de um plano de implementação do fluxo enxuto;
- Demonstra as relações entre os fluxos de materiais e informações.

O mapeamento de fluxo de valor deve conter as etapas de seleção da família de produtos, desenho do estado atual, desenho do estado futuro e plano de implementação do estado futuro. Uma vez implementado o estado futuro, o mesmo passa a ser o atual e um novo futuro deve ser definido, como mostra a figura 3.4:

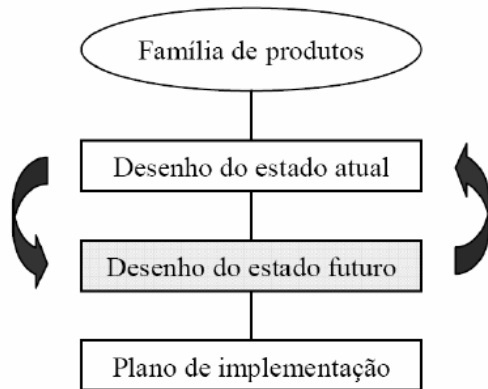


FIGURA 3. 4: Etapas do mapeamento de fluxo de valor.
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Selecionada a família de produtos, o próximo passo é desenhar o mapa do estado atual, que representa o fluxo de material e informação da cadeia de valor em regime.

A figura a seguir representa um mapa do fluxo de valor:

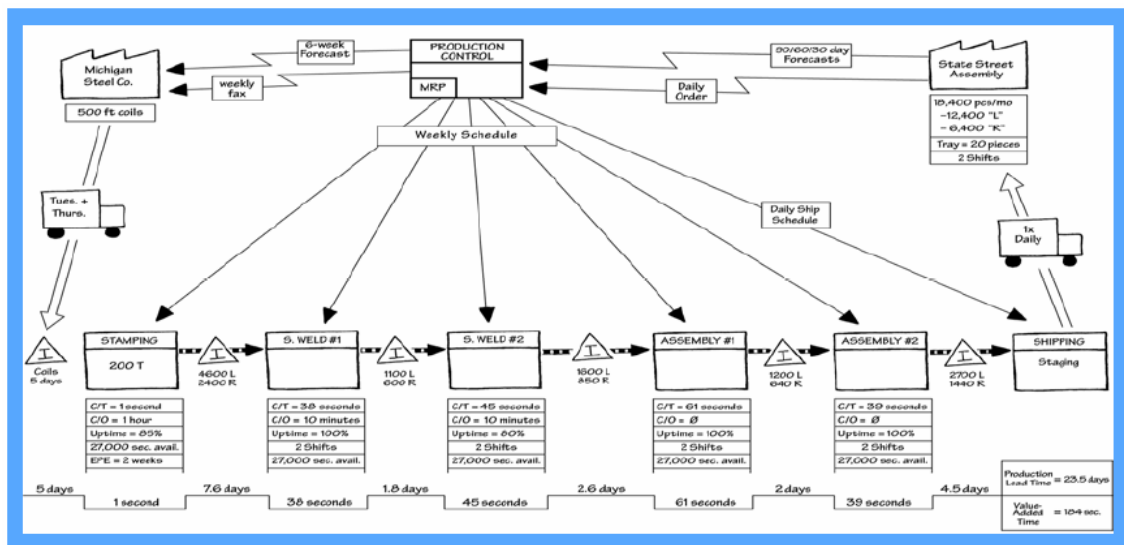


FIGURA 3. 5: Mapa de fluxo de valor.
Fonte: Rother e Shook (2003).

No mapa são levantados e identificados dados do tipo: demanda, fluxo de informações dos clientes, planejamento e controle da produção, informação para os fornecedores, os fornecedores, caixas de processo (tempo de ciclo, *set-up*, quantidade de pessoas na operação, turnos, etc); inventários (quantidade e localização); valor agregado, *lead time* e desperdícios.

Desenhado o mapa atual, a etapa seguinte é a definição do mapa do estado futuro, ou seja, a definição de uma cadeia de valor enxuta.

O desenho do mapa futuro permite visualizar como o valor irá fluir até o cliente, bem como a definição do seu plano de implementação. Uma vez concretizada as ações, o fluxo de valor da família de produtos selecionada estará com menos perdas e melhor fluxo.

3.2.4 *Kaizen* (Melhoria contínua):

O *kaizen* é uma das ferramentas utilizadas pela Toyota que tem como foco a melhoria, baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas que se apóiam na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho. Essencialmente o centro do *kaizen* é o modo de pensar de todos os líderes e funcionários, uma atitude de auto-reflexão e até mesmo de autocrítica, um ardente desejo de melhorar. É a mudança da situação atual de um processo, analisando-o e rapidamente implementando melhorias que se traduzem em benefícios concretos (LIKER, 2005).

Segundo Panazzo (2009), o *kaizen* é uma estratégia de melhoramento que reflete um esforço constante para oferecer produtos melhores a preços menores. Essa é considerada uma ferramenta essencial de controle da qualidade e produtividade, pois quando executada corretamente, fornece uma nova dimensão para a competitividade da organização, trazendo entre os benefícios conquistados, o aumento da produtividade sem investimentos significativos, a redução de custos de produção e a motivação dos funcionários. Algumas das técnicas utilizadas são a caixa de sugestões de funcionários e os círculos de controle da qualidade (CCQs).

A filosofia *kaizen* implica em um estilo de vida focado em esforços de melhoria contínua. Esse tipo de processo oferece resultados significativos ao longo do tempo, porém as melhorias obtidas são pequenas e incrementais (RENÓ *et al.*, 2010).

3.2.5 5S:

O 5S é um programa que procura reduzir desperdícios e melhorar a produtividade através da ordem nas estações de trabalho. As tarefas diárias e as rotinas que mantém a organização e regularidade são essenciais para um fluxo eficiente das atividades.

As atividades de 5S tiveram início no Japão, logo após a 2ª Guerra Mundial. Esta nomenclatura foi dada, devido às iniciais, em japonês, de cada princípio adotado por este sistema começar com letra “S”. Para manter este sentido, em português, foi adicionada a palavra “senso” antes da tradução. A tabela a seguir mostra as palavras em japonês e sua adaptação para o português.

TABELA 3. 4: Apresentação do significado do 5S para o português.

S	Japonês	Português
1º	<i>Seiri</i>	Senso de organização
2º	<i>Seiton</i>	Senso de ordenação
3º	<i>Seiso</i>	Senso de limpeza
4º	<i>Seiketsu</i>	Senso de padronização
5º	<i>Shitsuke</i>	Senso de autodisciplina

Etapa 1: Organização (*Seiri*)

Envolve a seleção do conteúdo do ambiente de trabalho e a remoção dos itens desnecessários.

Etapa 2: Ordenação (*Seiton*)

Envolve a colocação dos itens no lugar e a facilidade ao acesso.

Etapa 3: Limpeza (*Seiso*)

Envolve a limpeza de tudo, sua manutenção diária e o uso desta para inspecionar o ambiente de trabalho e o equipamento em relação a defeitos.

Etapa 4: Padronização (*Seiketsu*)

Envolve a criação de controles visuais e orientações para manter o ambiente de trabalho organizado, arrumado e limpo.

Etapa 5: Autodisciplina (*Shitsuke*)

Envolve treinamento e disciplina para garantir que todos sigam os padrões 5S.

De forma geral, a aplicação do 5S é o mesmo que para o sistema *kaizen*, ou seja, a busca pela melhoria contínua. Promovendo os 5S, uma empresa pode fabricar os produtos que os clientes desejam com boa qualidade, baixo custo, com rapidez e segurança, além de aumentar a lucratividade (MONDEN, 1997).

3.2.6 Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:

Principalmente devido ao arranjo físico celular, os trabalhadores devem ser treinados em várias funções (uns nas funções dos outros) para que haja a intercambialidade de funções.

Com o rodízio de funções, o trabalhador tende a se tornar mais flexível e habilidoso, tornando possível a aplicação do conceito *shojinka*, que significa a capacidade do sistema em responder às variações de demanda através da flexibilização da mão de obra. Três requisitos são necessários para a realização do *shojinka*: *layout* de máquinas adequado, trabalhadores multifuncionais e operações padronizadas.

3.2.7 Equipes de trabalho:

As equipes de trabalho são formadas quando os funcionários, normalmente com habilidades justapostas, desempenham coletivamente uma tarefa especificada e possuem alto grau de discricão sobre como de fato desempenhar a tarefa. Os grupos são identificados como equipes quando as virtudes de se trabalhar junto estão sendo enfatizadas, como a capacidade de se fazer uso das múltiplas habilidades dentro da equipe (SLACK *et al.*, 2002).

Exemplos de equipes de trabalho são:

- Equipe de melhoria contínua: normalmente, um grupo de trabalhadores se junta para, ou resolver problemas, ou melhorar processos em suas áreas imediatas de trabalho;
- Equipe força-tarefa de melhoria: é um tipo de equipe em que indivíduos, de partes diferentes da empresa, juntam-se para lidar com um problema específico. São equipes essencialmente de curto prazo, que são desfeitas assim que terminam a tarefa;
- Equipe de gestão de projetos: responsáveis pela gestão de um projeto desde o início até o final.

De acordo com Slack *et al.* (2002), os benefícios do trabalho em equipe podem ser resumidos como: aumento da produtividade (por meio de maior motivação e flexibilidade); da qualidade e da satisfação (ao permitir que indivíduos contribuam mais eficazmente).

3.2.8 Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote:

O processo de fluxo contínuo é um conceito que, em seu estado ideal, significa que os itens são processados e movidos diretamente e sem interrupção de um processo para o próximo, uma peça de cada vez (*one piece flow*).

Na manufatura enxuta, a meta é minimizar ao máximo o tamanho de lote, possibilitando a diminuição do estoque em processo (*work in process - WIP*), ganhos de qualidade e diferenciação dos produtos.

As figuras abaixo mostram a eliminação do estoque em processo com a implementação do conceito *one piece flow*.

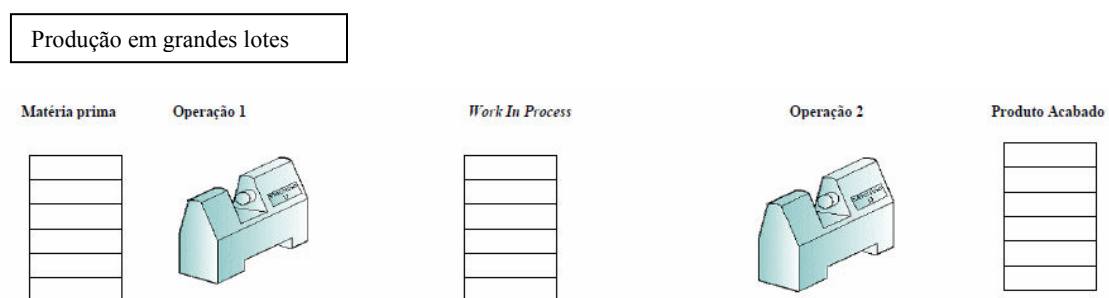


FIGURA 3. 6: Antes da implantação do conceito one piece flow.
Fonte: Yoshino (2008).

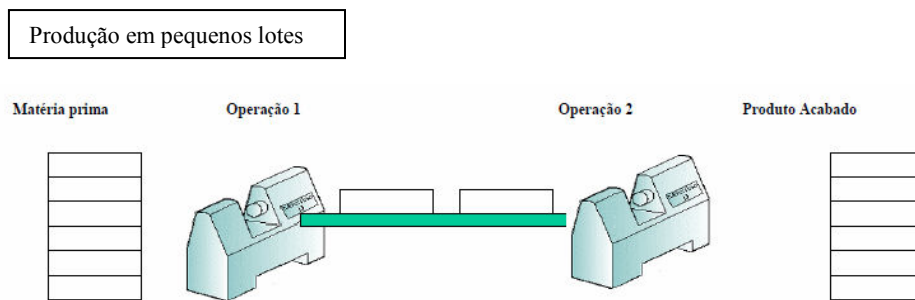


FIGURA 3. 7: Após implantação do conceito one piece flow.
 Fonte: Yoshino (2008).

3.2.9 Gestão visual:

Hall (1987) define a comunicação visual como uma comunicação “sem palavras, sem voz”. Para ele, a proposta da visibilidade que a gestão visual oferece é o efetivo e imediato “*feedback*”, cujos objetivos são:

- Oferecer informações acessíveis e simples, capazes de facilitar o trabalho diário, aumentando o desejo de se trabalhar com maior qualidade;
- Aumentar o conhecimento de informações para o maior número de pessoas possível;
- Reforçar a autonomia dos funcionários, no sentido de enriquecer os relacionamentos e não enfraquecê-los;
- Fazer com que o compartilhamento das informações passe a ser uma questão de cultura da empresa.

De acordo com Pinto (2003), a gestão visual é uma ferramenta capaz de transformar o local de trabalho em uma imagem representativa da realidade, uma vez que o local onde existe essa gestão comunica-se por si mesmo.

Segundo Leahey (1993), a qualidade dos produtos e serviços está basicamente ligada à comunicação existente entre os funcionários.

Se a comunicação for simples e clara como é a proposta do gerenciamento visual, percebe-se uma melhor integração dos operários com a fábrica e,

conseqüentemente os produtos e serviços prestados terão um direcionamento para uma maior qualidade.

As principais vantagens apresentadas pelo gerenciamento visual, segundo Mestre *et al.* (1999) são:

- Assimilação: maior facilidade por parte dos operadores em assimilar as informações, por estas agora estarem representadas por gráficos, símbolos e desenhos;
- Exposição: todas as informações necessárias para se obter uma boa comunicação estão expostas a todos, facilitando assim a integração.

Oakland (1999) demonstra em seu trabalho a porcentagem de aprendizagem dos processos através dos cinco sentidos, destacando o sentido da visão:

- 1 - visão: 75%
- 2 - audição: 13%
- 3 - tato: 06%
- 4 - olfato: 03%
- 5 - paladar: 03%

Para a representação da gestão visual são utilizados *andons* (painéis indicadores que sinalizam as ocorrências e resultados da produção nos locais de trabalho); gráficos para as medidas de performance de entrega, qualidade, custos, inventários, entre outros.

A figura 3.8 representa um sinalizador *andon*.



FIGURA 3. 8: Sinalizador andon.

3.2.10 *Empowerment*:

Segundo Slack *et al.* (2002), *empowerment* significa dar ao pessoal a autoridade para fazer mudanças no trabalho em si, assim como na forma como ele é desempenhado. Isso pode ser incorporado no trabalho em diferentes graus: “envolvimento de sugestão”, “envolvimento do trabalho” e “alto envolvimento” (BOWEN e LAWLER, 1992).

- Envolvimento de sugestão não é realmente *empowerment* em sua forma verdadeira, mas “dá poder” ao pessoal para contribuir com suas sugestões sobre como a operação pode ser melhorada. Todavia, o pessoal não tem a autonomia para implementar as mudanças em seus trabalhos.
- Envolvimento do trabalho vai muito mais longe e “dá poder” ao pessoal de reprojeter seus trabalhos. Todavia, novamente, deve haver alguns limites na forma como cada indivíduo faz mudanças que podem ter impacto sobre outras pessoas e sobre o desempenho da operação.
- Alto envolvimento é considerado o tipo de *empowerment* mais radical e significa incluir todo o pessoal na direção estratégica e desempenho de toda a organização. Cada indivíduo de uma operação contribui para a estratégia global, e assume a responsabilidade por isso.

Slack *et al.* (2002), cita os principais benefícios do *empowerment* como sendo: respostas mais rápidas às necessidades e insatisfações dos consumidores, uma vez que os empregados sentem-se mais valorizados com seus empregos.

3.2.11 Trabalhar de acordo com o *takt-time*/produção sincronizada:

A palavra alemã “*takt*” serve para designar o compasso de uma composição musical, tendo sido introduzida no Japão nos anos 30 com o sentido de “ritmo de

produção”, quando técnicos japoneses estavam a aprender técnicas de fabricação com engenheiros alemães (SHOOK, 1998).

Segundo Alvarez e Antunes Junior (2001), o *takt-time* é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas. Sob uma perspectiva operacional, o tempo disponível para produção não é necessariamente igual à duração do expediente. Em situações reais, deve-se descontar os tempos de paradas programadas, tais como manutenção preventiva dos equipamentos, paradas por razões ergonômicas, etc. Sendo assim, pode-se afirmar que:

· Tempo disponível para produção = período de trabalho - paradas programadas

Em uma linha de produção, a cada intervalo definido pelo *takt-time*, uma unidade deve ser terminada. Por exemplo, para uma linha de montagem de automóveis com demanda diária de 300 unidades e tempo disponível para produção de 10 horas (600 minutos), o *takt-time* será de 2 minutos. Ou seja, a cada 2 minutos deve sair um carro pronto no final da linha.

De acordo com Alvarez e Antunes Junior (2001), a qualidade assegurada é um dos elementos necessários ao bom funcionamento do sistema, que é incapaz de operar quando da ocorrência de interrupções constantes. A formação de operários multifuncionais é outra condição necessária, vinculando-se ao desenvolvimento da robustez do sistema e da capacidade de adaptação às variações nas condições externas e internas.

O emprego do *takt-time* tende a reduzir a flexibilidade de resposta dos sistemas de produção com relação às flutuações de volume e *mix*. Esse aspecto acentua a necessidade da existência de sistemas/esquemas de planejamento capazes de antecipar e dissipar as flutuações de curto prazo na demanda, através do nivelamento da demanda e/ou da produção. Artíficos desse tipo pressupõem a existência de uma estrutura de PCP de alto nível (plano agregado, plano mestre de produção, etc.) e uma forte articulação com as estruturas de vendas e mercado (ALVAREZ e ANTUNES JUNIOR, 2001).

Segundo Iwayama (1997), um dos objetivos da utilização do *takt-time* para a gestão dos fluxos dos materiais é clarear as prioridades para melhorias na fábrica. A

imposição de um ritmo mais acelerado (diminuição do *takt-time*) serve para destacar as operações e os equipamentos que restringem a capacidade de produção. Esse tensionamento pode ser entendido como elemento indutor e direcionador da realização de melhorias.

3.2.12 Sistema de controle *kanban*:

O *kanban* é um sistema da manufatura enxuta que coordena a produção de todos os itens necessários, na quantidade e no momento necessários, de acordo com a demanda dos produtos finais (produção puxada).

Kanban é a palavra japonesa para cartão ou sinal. Ele é algumas vezes chamado de “correia invisível”, que controla a transferência de material de um estágio a outro da operação. Em sua forma mais simples, é um cartão utilizado por um estágio cliente, para avisar seu estágio fornecedor que mais material deve ser enviado (SLACK *et al.*, 2002).

Na utilização do sistema *kanban* pressupõe-se que exista determinada quantidade de peças nos armazéns (estoques) entre as estações de trabalho. Em outras palavras, é assegurada a disponibilidade de peças suficientes para a formação dos produtos num dado período de trabalho. O processo subsequente, visto como um "cliente" deve ir ao processo precedente, o "fornecedor", para adquirir as peças necessárias já prontas. O processo precedente, por sua vez, produz a exata quantidade retirada, reabastecendo o armazém, entendido como um "supermercado" (LAGE JUNIOR e GODINHO FILHO, 2008).

De acordo com Shingo (1996), os tipos de *kanbans* usados no Sistema Toyota de Produção são o de produção e movimentação ou transporte.

Um *kanban* de produção é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida nesse tipo normalmente inclui número e descrição do próprio processo, materiais necessários para a produção do componente, além da destinação para a qual o componente ou componentes devem ser enviados depois de produzidos. Já um *kanban* de movimentação ou transporte é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica. Esse tipo de

kanban normalmente terá detalhes como número e descrição do componente específico, o lugar de onde ele deve ser retirado e a destinação para qual ele deve ser enviado (SLACK *et al.*, 2002).

3.2.13 Padronização do trabalho:

Ao se falar em trabalho padrão é necessário verificar as mudanças ocorridas na organização do trabalho com os princípios do engenheiro Frederick Winslow Taylor, que teve início no início do século XX, através do modelo de administração conhecido como taylorismo ou administração científica, que se caracterizava pela investigação científica dos aspectos do trabalho (estudo dos tempos e métodos).

O estudo de tempos é uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho (SLACK *et al.*, 2002).

Já o estudo de métodos procura observar e desenvolver a maneira a qual o trabalho é executado (GILBRETH e GILBRETH, 1917). A abordagem do estudo de método envolve seguir sistematicamente seis passos, sendo eles: (i) selecionar o trabalho a ser estudado; (ii) registrar todos os fatos relevantes do método presente; (iii) examinar estes fatos criticamente e na seqüência; (iv) desenvolver o método mais prático, econômico e efetivo; (v) implantar o novo método; e (vi) manter o método pela checagem periódica dele em uso (SLACK *et al.*, 2002).

As principais idéias de Taylor, naquela época, eram que o trabalho fosse dividido em tarefas e que a cada uma delas houvesse o método correto de executá-las, por meio de tempos estabelecidos e ferramentas adequadas. Com a divisão das responsabilidades, coube a gerência definir os tempos e métodos de maneira que o operário conseguisse se concentrar somente na execução de sua atividade (IIDA, 2005).

De acordo Yoshino (2008), a padronização das operações é representada por documentos (folha de operações), com instruções de trabalho elaborada para cada etapa

do processo produtivo, assim como os tempos operacionais e rendimento planejado em termos de padrão de produção.

Os objetivos da padronização, segundo Monden (1994) são:

- A obtenção da alta produtividade através do trabalho operacional;
- A obtenção do balanceamento de linha entre todos os processos em termos de tempo de produção e;
- Somente uma quantidade mínima de material em processo, denominada quantidade padrão de processo é manipulada pelos operários sem quaisquer desperdícios de movimentação.

Com a padronização das tarefas, busca-se obter o máximo de produtividade com a identificação e padronização dos elementos de trabalho que agregam valor e a eliminação das perdas (SPEAR e BOWEN, 1999).

3.2.14 Manutenção produtiva total (TPM):

A manutenção produtiva total (*total productive maintenance* - TPM) é definida segundo Nakajima (1988) como: “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos, onde o conceito de manutenção produtiva trata-se de uma gestão da manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica das operações de manufatura. Na TPM, o operador é o responsável tanto pela manutenção da máquina como pela operação.

No Japão, onde a TPM se originou, ela é vista como uma extensão natural na evolução de manutenção corretiva para manutenção preventiva. A manutenção produtiva total adota alguns dos princípios de trabalho em equipe e *empowerment* (autonomia), bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir falhas. Também vê a manutenção como um assunto de toda a empresa, para a qual todas as pessoas podem contribuir de alguma forma (SLACK *et al.*, 2002).

Os objetivos da manutenção produtiva total foram definidos pelo Instituto Japonês de Manutenção Industrial (*Japan Institute of Plant Maintenance - JIPM*), considerando 5 dimensões:

- a) Criar uma organização que maximize a eficiência dos sistemas produtivos;
- b) Gerenciar a planta como uma organização que minimize as perdas, através do estabelecimento de metas orientadas a “zero acidentes” e “zero defeitos”, ao longo do ciclo de vida dos elementos produtivos;
- c) Envolver todos os departamentos na implantação do TPM, incluindo o desenvolvimento de novos produtos, vendas e administração;
- d) Envolver todos os funcionários desde a alta gerência até os operadores de chão de fábrica;
- e) Orientar as ações visando atingir a meta de “zero perdas” utilizando-se das atividades de pequenos grupos de trabalho (SUZUKI, 1994).

3.2.15 Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*:

A troca rápida de ferramentas (TRF) pode ser descrita como uma metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos (*setups*), possibilitando a produção econômica em pequenos lotes. A utilização da TRF auxilia na redução dos tempos de atravessamento (*lead times*), possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado. Outra vantagem da TRF é a produção econômica de pequenos lotes de fabricação, o que geralmente exige baixos investimentos no processo produtivo (SHINGO, 2000). Além disso, a TRF reduz a incidência de erros na regulação dos equipamentos (HARMON e PETERSON, 1991).

Para Kannenberg (1994), *setup* ou tempo de preparação é o intervalo de tempo que se leva desde o término da última peça boa de um lote A até a saída da primeira peça boa do lote B.

A redução do tempo gasto em *setup* é condição necessária para diminuir o custo unitário de preparação. Tal redução é importante por três razões (HARMON e PETERSON, 1991):

1. Quando o custo de *setup* é alto, os lotes de fabricação tendem a ser grandes, aumentando o investimento em estoques;
2. As técnicas mais rápidas e simples de troca de ferramentas diminuem a possibilidade de erros na regulagem dos equipamentos; e,
3. A redução do tempo de *setup* resulta em aumento do tempo de operação do equipamento.

O processo de melhoria no tempo de troca de ferramentas proposto por Shingo (2000) é constituído de quatro estágios. No estágio 1, não se distinguem as condições de *setup* interno (que ocorrem com a máquina parada) e externo (que ocorrem com a máquina em operação). O objetivo é analisar a operação atual de *setup*, com participação dos operadores envolvidos na preparação em estudo. No estágio 2, considerado o mais importante da implantação da TRF, ocorre a distinção entre as operações de *setup* interno e externo. No estágio 3 ocorre análise da operação de *setup*, com o objetivo de verificar a possibilidade de converter operações de *setup* interno em externo. No estágio 4 é realizada análise de cada ação das operações de *setup* interno e externo, buscando observar eventuais oportunidades adicionais de melhoria.

3.2.16 Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:

Suzaki (1987) afirma que com a redução da base de fornecedores os relacionamentos entre compradores e fornecedores se tornam mais próximos e mais amigáveis, criando-se assim uma relação de parceria.

Para Parkhe (1993), os relacionamentos de parceria são definidos como: “acordos cooperativos relativamente duradouros entre empresas, envolvendo fluxos e ligações que usam os recursos e/ou estruturas de governança de organizações autônomas, para a realização conjunta de metas individuais associadas à missão

corporativa de cada empresa patrocinadora”. O que isso significa é que se espera que fornecedores e consumidores cooperem, compartilhando recursos e habilidades, para alcançar benefícios conjuntos além dos que esperariam obter agindo sozinhos (SLACK *et al.*, 2002).

De acordo com Slack *et al* (2002), as parcerias são relacionamentos próximos, cujo grau é influenciado por diversos fatores como:

- Expectativas de longo prazo: relacionamentos de parceria implicam comprometer-se de prazo relativamente longo, mas não necessariamente permanentes;
- Aprendizagem conjunta: os parceiros em um relacionamento estão comprometidos em aprender com a experiência e as percepções de cada um sobre as outras operações dentro da cadeia;
- Resolução conjunta de problemas: embora as parcerias nem sempre se desenvolvam suavemente, abordar os problemas em conjunto pode aumentar a proximidade com o tempo;
- Confiança: este é provavelmente, o elemento-chave em relacionamentos de parceria. Nesse contexto, confiança significa a disposição de um parceiro de relacionar-se com o outro tendo o entendimento de que o relacionamento será benéfico para ambos, mesmo que isso não possa ser garantido. Confiança é largamente tida como o elemento-chave em parcerias de sucesso, mas também, de longe, o elemento mais difícil de ser desenvolvido e mantido;
- Poucos relacionamentos: embora os relacionamentos de parceria não impliquem necessariamente compras de uma única fonte, existe comprometimento da parte dos parceiros em limitar o número de consumidores e fornecedores com quem eles negociam. É difícil manter relacionamentos próximos com muitos parceiros diferentes de comércio;
- Coordenação conjunta das atividades: devido ao fato de haver menos relacionamentos, torna-se possível coordenar as atividades como o fluxo de materiais ou serviço, pagamento e assim por diante;
- Transparência de informações: a troca aberta e eficiente de informações é vista como elemento-chave em parcerias porque ajuda a construir a confiança entre os parceiros;
- Compartilhamento do sucesso: uma atitude de compartilhar sucesso significa que ambos os parceiros trabalham juntos de modo a aumentar o volume total de benefício

conjunto que receberão, em vez de manipular para maximizar sua própria contribuição individual.

3.2.17 Recebimento *just-in-time*:

Com o estreitamento dos relacionamentos entre clientes e fornecedores, busca-se obter um abastecimento (recebimento) de produtos *just-in-time* (JIT) na empresa, isto é, no momento exato para a produção, eliminando assim desperdícios de inventários, operações de controle, espaço de armazenagem, capital imobilizado, entre outros.

Neste tipo de operação as entregas se tornam mais freqüentes e em lotes cada vez menores.

Um fator crítico para o sucesso do recebimento JIT é a localização geográfica do fornecedor em relação ao cliente. Para que seja viável realizar várias entregas em um curto período de tempo, é necessário que o fornecedor esteja cada vez mais próximo fisicamente do comprador. Muitas fábricas de autopeças vêm construindo novas unidades, próximas aos seus clientes, como é o caso de uma grande produtora de bancos, que fornece para as montadoras Ford e *General Motors* (GM). A empresa construiu uma fábrica em São Bernardo do Campo, que abastece exclusivamente a planta da Ford, e possui outras duas nas cidades de São José dos Campos e Santo André, que atendem à GM (REVISTA TECNOLÓGICA, 1998).

De acordo com Slack *et al.* (2002), o recebimento *just-in-time* materializa o significado popular do termo JIT e forma a visão de componentes chegando ao processo de montagem justamente no momento necessário.

3.2.18 Dispositivos *poka-yoke*:

São dispositivos a prova de erros destinados a evitar a ocorrência de defeitos nos processos produtivos.

Os *poka-yokes* procuram prevenir erros humanos, aumentam a segurança, eliminam produtos defeituosos e previnem danos às máquinas (MANIVANNAN, 2006).

De acordo com Shingo (1996), há duas maneiras nas quais o *poka-yoke* pode ser utilizado para corrigir erros:

- Método de controle: quando o *poka-yoke* é ativado, a máquina ou a linha de processamento pára, de forma que o problema possa ser corrigido;
- Método de advertência: quando o *poka-yoke* é ativado, um alarme soa, ou uma luz sinaliza, visando alertar o trabalhador.

O dispositivo *poka-yoke* em si não é um sistema de inspeção, mas um método de detectar defeitos ou erros que pode ser usado para satisfazer uma determinada função de inspeção. A inspeção é o objetivo, o *poka-yoke* é simplesmente o método (SHINGO, 1996). A seguir dois exemplos:

- Dispositivos que impedem uma peça de encaixar em um gabarito se algum erro operacional tiver sido feito;
- Dispositivos que impedem o início de um processo se alguma peça do processo anterior tiver sido esquecida.

O primeiro exemplo é apropriado para a auto-inspeção (trabalhadores são responsáveis por encontrar e corrigir defeitos gerados na própria operação), enquanto que o segundo exemplo é adequado para a inspeção sucessiva (trabalhadores checam o trabalho realizado pelos colegas).

3.2.19 Ferramentas de controle da qualidade:

São recursos utilizados com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho.

Algumas destas ferramentas são: diagrama de causa e efeito (Ishikawa), diagrama de Pareto, *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP) e Análise do Modo e Efeito da Falha (*Failure Mode and Effect Analysis - FMEA*).

Os diagramas de causa e efeito (que também são conhecidos como diagramas de “espinha de peixe” e “diagramas Ishikawa”) são um método particularmente efetivo de ajudar a pesquisar as raízes de problemas. O procedimento para se desenhar um diagrama causa e efeito é o seguinte: 1) coloque o problema na caixa de “efeito”; 2) identifique as principais categorias para causas possíveis do problema. Embora qualquer categoria possa ser usada para os ramos centrais do diagrama, há cinco categorias comuns: equipamento, mão de obra, materiais, métodos e dinheiro; 3) use a busca sistemática de fatos e discussão em grupos para gerar possíveis causas sob essas categorias. Qualquer coisa que possa resultar em um efeito que está sendo considerado deveria ser listada como causa potencial; 4) registre todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria, e discuta cada item para combinar a esclarecer as causas (SLACK *et al.*, 2002).

A figura 3.9 mostra um exemplo do diagrama de causa e efeito aplicado na empresa KPS.

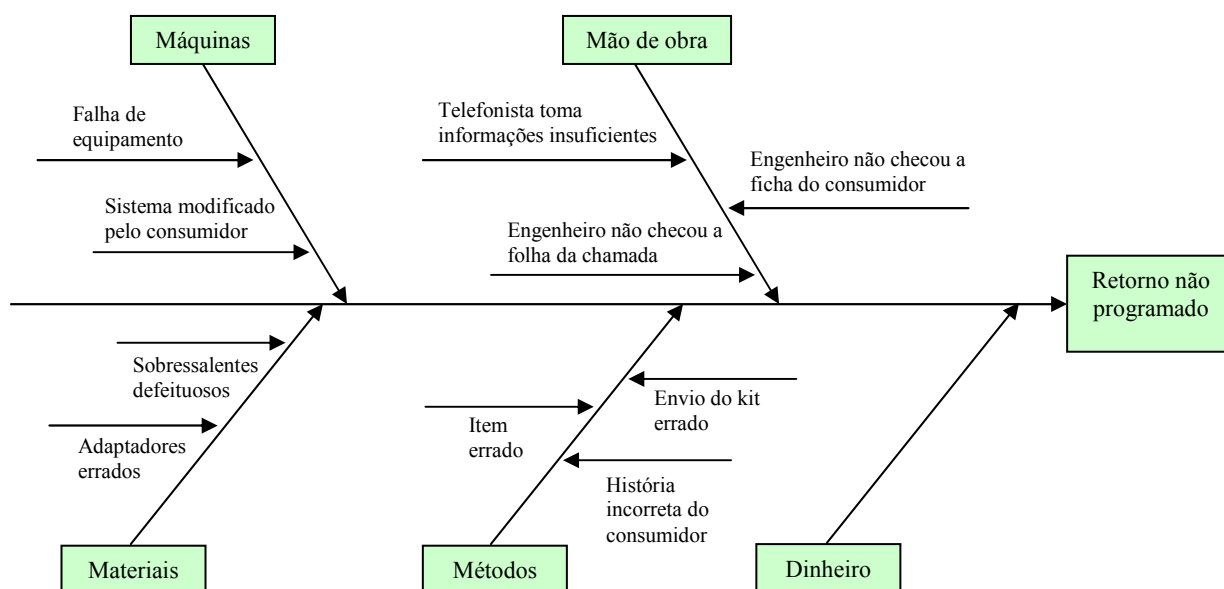


FIGURA 3. 9: Diagrama de causa e efeito para retornos não programados na KPS.
Fonte: Slack *et al.* (2002).

O diagrama de Pareto é representado por um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos

problemas. Mostra ainda a curva de percentagens acumuladas. Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos (MARTINS JR, 2002).

O *brainstorming* (tempestade de idéias) é uma ferramenta destinada à geração de idéias/sugestões criativas para os problemas organizacionais. É um processo de grupo em que os indivíduos emitem idéias de forma livre, em grande quantidade, sem críticas e o resultado é um refinado conjunto de idéias a ser utilizado em um tratamento posterior (EIGELES, 2003).

O Controle estatístico de processo (CEP) é uma ferramenta de monitoramento em tempo real do desempenho de processos. O CEP utiliza como dados de entrada medições de variáveis de processo que influenciam na qualidade dos produtos manufaturados (MONTGOMERY, 1985).

O processo é controlado efetuando-se medições da variável de interesse em pontos espaçados no tempo e registrando-se o resultado dessas medições em cartas de controle. A cada medição, compara-se o resultado obtido com os limites de controle que representam o padrão esperado de operação do processo. Resultados de medições das variáveis de interesse (pontos na carta) fora dos limites de controle indicam a presença de causas especiais (atípicas) atuando na operação. Uma vez identificadas estas causas, pode-se atuar sobre elas, melhorando continuamente a qualidade do produto manufaturado (PAESE *et al.*, 2001).

A ferramenta FMEA é um método desenvolvido para identificar, sistematicamente, falhas potenciais em sistemas, processos ou serviços, identificar seus efeitos e causas e definir as ações para reduzir ou eliminar os riscos a elas relacionados (TENG *et al.*, 2006).

3.3 A casa do sistema da manufatura enxuta

Para Rother e Shook (1999) e Ohno (1997), a produção enxuta está fundamentada sobre dois pilares, o *just-in-time* e o *jidoka* (autonomação), como pode ser observado na figura 3.10.

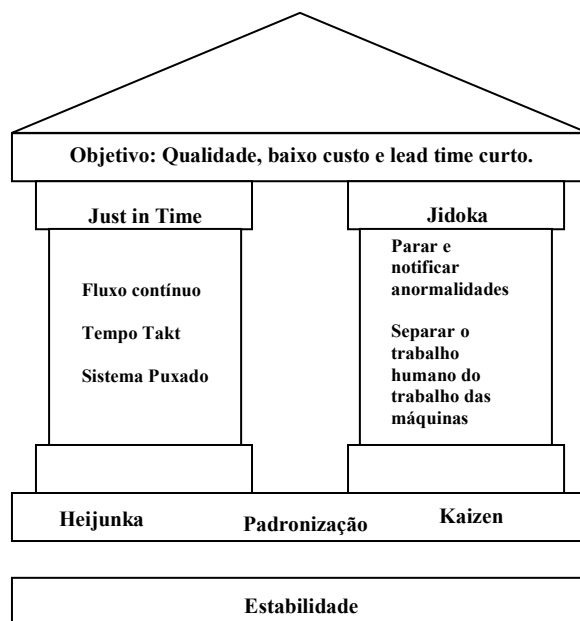


FIGURA 3. 10: Casa do sistema da manufatura enxuta.

Fonte: Adaptado de Lean Way Consulting (2010).

O JIT determina que as empresas necessitam eliminar ou reduzir os estoques de produtos e devem procurar trabalhar em parceria com seus fornecedores a fim de nivelar e evitar o excesso de produção. O *jidoka* é formado pelas práticas que fornecem aos equipamentos e aos operadores da produção a habilidade de detectar quando uma condição anormal ocorre e interrompe imediatamente o trabalho.

A autonomia apóia o JIT, pois impede a fabricação de produtos defeituosos, elimina a superprodução e pára automaticamente no caso de anormalidades na linha, permitindo que a situação seja investigada. Outra vantagem da autonomia é a possibilidade de se valer do saber operário não só para se evitar a produção defeituosa, e portanto, o desperdício, mas também para evitar que os problemas se repitam.

Esses dois pilares da produção enxuta têm, por sua vez, como fundamentação o *heijunka* (nivelamento da produção de modo que o *mix* e o volume sejam constantes ao longo do tempo), o trabalho padronizado, o *kaizen* e, por fim, a estabilidade, que pode ser considerada uma pré-condição para a implementação do sistema, uma vez que ele não é apropriado para tratar de mercados turbulentos com grande instabilidade (GODINHO FILHO, 2004).

Com base no referencial teórico apresentado neste capítulo e no anterior, a próxima seção apresenta os estudos de caso realizados com o objetivo de compreender como a abordagem da manufatura enxuta oferece suporte à estratégia de produção das empresas.

CAPÍTULO 4. CASOS ESTUDADOS

Este capítulo é destinado à apresentação dos casos estudados durante a pesquisa, bem como suas respectivas análises, de forma a compreender como a estratégia de produção e a abordagem da produção enxuta se influenciam nestas empresas.

O capítulo começa com uma caracterização da indústria de autopeças brasileira, apresentando os principais fatos históricos e alguns dados importantes do setor para o ano de 2011.

Posteriormente, na seção 4.2, trata-se da temática do alinhamento estratégico entre a área de produção (estratégia de produção) e a manufatura enxuta, com a proposição de um modelo como referência para a análise dos estudos de caso.

Na seqüência são apresentados os três estudos nas empresas. Para cada caso, inicia-se com uma apresentação da empresa para em seguida descrever as estratégias competitivas, de produção e a abordagem da manufatura enxuta. Para a descrição da estratégia de produção utiliza-se como referência às prioridades competitivas da produção e o conjunto das áreas de decisão estruturais e infra-estruturais. Já para a produção enxuta inicia-se com uma apresentação do processo de implementação deste sistema de produção para posteriormente descrever as práticas (técnicas, ferramentas, métodos) utilizadas pelas empresas e as prioridades competitivas mais favorecidas com a utilização desta abordagem. Depois, na seção 4.6 é realizada uma análise comparativa das principais informações obtidas nos estudos de campo, e por fim, encerra-se o capítulo (seção 4.7) com a análise das relações existentes entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta nas empresas A, B e C.

4.1 O setor de autopeças no Brasil

A literatura aponta que a produção de peças automotivas é de fato anterior ao início da produção de automóveis no Brasil. A produção doméstica de peças emergiu no começo do século XX, e suas raízes remontam aos modestos funileiros de fundo de quintal e aos mecânicos que produziam artesanalmente as peças de reposição para veículos importados (POSTHUMA, 1997).

Segundo Rechziegel (2000), em 1919 surge a primeira indústria automobilística no Brasil, com a instalação da unidade de montagem da Ford no bairro do Ipiranga, em São Paulo. Como no país ainda não havia indústrias de autopeças com produção em larga escala para atender a montadora, os *kits* de componentes vinham em caixas, por navio, de Detroit até o porto de Santos, para serem montados em São Paulo. Poucos anos depois, em 1923, foi a vez da *General Motors* (GM) abrir sua fábrica no bairro paulistano do Ipiranga (FERRO, 1992). Meses depois já circulava o primeiro Chevrolet. Dois anos depois, a companhia inicia a construção da fábrica de São Caetano do Sul.

Com o início da Segunda Guerra Mundial, as importações são prejudicadas e a frota de veículos no Brasil vai ficando ultrapassada. As fábricas só montavam seus automóveis aqui e não produziam suas peças. Era preciso criar o parque automotivo brasileiro.

O então presidente da República, Getúlio Vargas, proíbe a importação de veículos montados e cria obstáculos à importação de peças, ampliando assim a demanda por componentes produzidos localmente, multiplicando-se as pequenas oficinas artesanais, raízes da indústria nacional de autopeças (FERRO, 1992).

A proibição das importações, nesse período, foi o primeiro impulso para o desenvolvimento de oficinas de manutenção e reparação e, em 1941, já existiam cinco fábricas de autopeças, dando início à produção de peças brasileiras (VANALLE, 1995).

O passo decisivo para o desenvolvimento da indústria automotiva no país foi dado em 1956, durante o governo de Juscelino Kubitschek. Seguindo as diretrizes traçadas no governo anterior, foi estabelecida uma política de incentivos para investimentos diretos para a produção local e a disposição de impedir a continuidade das importações (FERRO, 1992). Para tanto, foi criado o Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), que teve a missão de introduzir e supervisionar os sistemas de incentivos, forçar o cumprimento da legislação e auxiliar nas negociações com empresas estrangeiras (POSTHUMA, 1997). As metas estabelecidas pelo GEIA tinham como objetivo promover a rápida nacionalização da produção através do gradativo fechamento do mercado brasileiro às importações.

O plano definido pelo governo utilizou o mercado brasileiro como elemento de atração de investimentos e forçou as empresas a optarem em investir no país ou abandonar esse mercado. Essa política resultou na rápida expansão do número de empresas de autopeças. No período de 1955 a 1963 o número quase triplicou, passando de 550 para 1500 empresas (RECHZIEGEL, 2000).

Paralelamente ao crescimento das empresas de autopeças, aumentava o número de montadoras que submetiam seus projetos para aprovação do GEIA, visando instalar unidades de produção no país. Junto com algumas montadoras, instalaram-se também dezenas de grandes empresas multinacionais de autopeças, que através de fusões e aquisições definiram uma nova estrutura para o setor (SHAPIRO, 1997).

De acordo com Vanalle (1995), o período de 1968 a 1974 ficou conhecido como os "anos dourados" da indústria automobilística brasileira, quando foi registrada uma taxa média de crescimento anual de 21% na produção de veículos, contra a taxa de crescimento anual média de 11,2% da economia brasileira. Este rápido crescimento da indústria automobilística pode ser explicado, em parte, pelos rígidos controles impostos às importações e pelo bom desempenho da economia brasileira na época.

Em função de diversos fatores, a partir de 1974, esta fase de rápido crescimento da indústria automobilística começou a demonstrar os primeiros sinais de desaceleração. A redução da taxa de crescimento da economia brasileira, o desequilíbrio da balança de pagamentos, o aumento da inflação e do preço da gasolina e o agravamento da crise mundial do petróleo, obrigaram o governo a adotar uma política monetária mais rígida e voltada para a exportação (RABELO, 1994).

De acordo com Vanalle (1995), para elevar os ganhos com as exportações e corrigir a sua balança de pagamentos, o governo brasileiro criou o Programa de Benefícios Fiscais para Exportações (BEFIEEX), uma política de concessão de incentivos fiscais para as exportações de manufaturados.

O programa BEFIEEX tornou-se extremamente benéfico para as montadoras, porque elas puderam ampliar as suas economias de escala através das exportações, sem perderem os privilégios da proteção do mercado interno. Além disso, contavam ainda com isenções fiscais para aquisição de bens de capital importados para modernizar suas plantas (RECHZIEGEL, 2000).

Por outro lado, no setor de autopeças muitas empresas foram prejudicadas pelo programa porque as montadoras passaram a usar as importações como uma ameaça contra os fornecedores, levando-os a reduzirem seus preços e a melhorarem a distribuição, o que gerou um clima de insegurança no setor (ADDIS, 1997). Diante deste contexto, nos anos oitenta, os grandes fabricantes de autopeças adotaram uma estratégia de conquista de maiores espaços no mercado externo.

No governo de Fernando Collor de Melo, em 1990, os rumos da política industrial brasileira foram profundamente alterados. Defensor do livre mercado, Collor,

através de uma série de medidas econômicas de abertura comercial, expôs as indústrias brasileiras à concorrência internacional, buscando assim pressionar o setor privado brasileiro a aumentar seus níveis de inovação, tecnologia e produtividade.

A indústria automobilística brasileira, que desde o surgimento sempre teve seu mercado protegido dos produtores externos, através das medidas governamentais de proteção do mercado, passou a ficar exposta às ameaças da concorrência internacional (RECHZIEGEL, 2000).

Assim, além de outras medidas do Plano Collor, também se seguiu, por meio da Medida Provisória nº. 158, o fim das barreiras não-tarifárias aos automóveis importados. Na prática era a viabilização da importação de vários veículos antes proibida (SARTORI, 2012).

Tal plano, num momento imediato, provou-se negativo para a indústria nacional. O PIB industrial sofreu uma redução de 8,1% em 1990 (SANT'ANNA, 2010), e ocorreu uma explosão no consumo de importados.

Um particular exemplo de um veículo importado bem sucedido no período foram os automóveis da marca soviética Lada, com preços bastante inferiores aos similares nacionais (PINHEIRO, 2002).

Os dois primeiros anos da nova política foram marcados por um período de crise nas vendas internas de veículos, conflitos, greves e demissões.

Visando reverter esta situação e buscar a retomada do crescimento das vendas, no final de 1991 iniciou-se um processo de entendimento entre as principais partes envolvidas: governo, montadoras, autopeças, revendedoras e trabalhadores. Uma reunião desses representantes resultou na criação da Câmara Setorial Automotiva, em estímulos à fabricação de carros populares, e posteriormente, na adoção de dois Acordos Automotivos, em 1992 e 1993 (BEDÊ, 1997).

O primeiro Acordo Automotivo, firmado em março de 1992, estabeleceu como principais medidas: a redução de 22% do preço dos automóveis e veículos comerciais leves, através da redução do IPI (6%), ICMS (6%) e da margem de lucro das montadoras (4,5%), autopeças (3%) e revendedoras (2,5%); a manutenção do nível de emprego e correção mensal dos salários; e o relançamento dos consórcios e de outros mecanismos de financiamento para caminhões, ônibus e tratores (ARBIX, 1997).

De acordo com Rechziegel (2000), estas medidas emergenciais estabelecidas pelo acordo para a superação da crise do setor, tinham a validade inicial de noventa dias. Porém, em função dos excelentes resultados demonstrados pelas medidas nos

meses seguintes, pelo crescimento acentuado nas vendas, o acordo foi renovado até o final do ano de 1992.

Em fevereiro de 1993 foi assinado o segundo acordo, que incluía novamente a redução dos impostos, das margens de lucro das empresas, dos preços dos veículos e a ampliação dos prazos dos consórcios. Além disso, foram estabelecidas algumas metas de longo prazo, como o aumento anual na produção de veículos de modo a chegar a dois milhões de veículos em 2000, investimentos de 20 bilhões de dólares em toda a cadeia produtiva até 2000, e a criação de 91 mil novos empregos até 1995 (ARBIX, 1997).

Este novo acordo envolvendo todas as partes e metas de longo prazo, apontava para uma relação mais cooperativa e duradoura. Resultado disto foi a retomada imediata do crescimento da produção e das vendas de veículos (RECHZIEGEL, 2000).

Durante a vigência dos dois primeiros acordos automotivos, houve um grande aumento na produção de veículos e uma queda acumulada de 40% nos preços. Paralelamente, no entanto, crescia o volume de importações de veículos. Bedê (1997) destaca que, em abril de 1995, os veículos importados já tinham ultrapassado 30% das vendas totais ao mercado interno, contra 3% no primeiro semestre de 1992 e já havia cerca de 30 novas marcas de veículos disputando o mercado.

Visando reduzir a demanda por importados, foi instituído pelo governo no final de 1995 o Novo Regime Automotivo, que estabeleceu novas alíquotas de importação, que deram um tratamento exorbitantemente diferenciado entre montadoras e autopeças. A taxa de 70% sobre veículos importados e 2% sobre componentes, passou a privilegiar as grandes montadoras multinacionais, em detrimento às empresas de autopeças (ARBIX, 1997). Este mesmo autor, afirma que: “jamais, na história da indústria automotiva, as montadoras concentraram tanto poder em suas mãos quanto neste final de década. Para o setor de autopeças, perdedor nessa disputa surda, definiu-se inicialmente uma alíquota de 2% para as importações, exacerbando assimetrias e facilitando não somente a entrada das grandes empresas do setor, como, de fato, dissolvendo as bases de toda e qualquer empresa desprovida de laços internacionais e já fragilizadas pela intensificação da concorrência. O setor automotivo brasileiro, dotado de estrutura altamente verticalizada, com as empresas de autopeças ainda exibindo histórica dependência das montadoras, aumentaria suas deformações estruturais a partir do Novo Regime Automotriz”.

O principal resultado destas medidas foi o aumento da importação de componentes e autopeças em geral, e a instalação de grandes empresas multinacionais no país (RECHZIEGEL, 2000).

A figura 4.1, apresenta a composição do faturamento e investimento a partir do capital (nacional ou estrangeiro) de 1994 a 2011. Nota-se que antes de 1995 (Novo Regime Automotivo) o que prevalecia era o capital nacional e depois (2000 em diante) percebe-se uma clara predominância do capital estrangeiro.

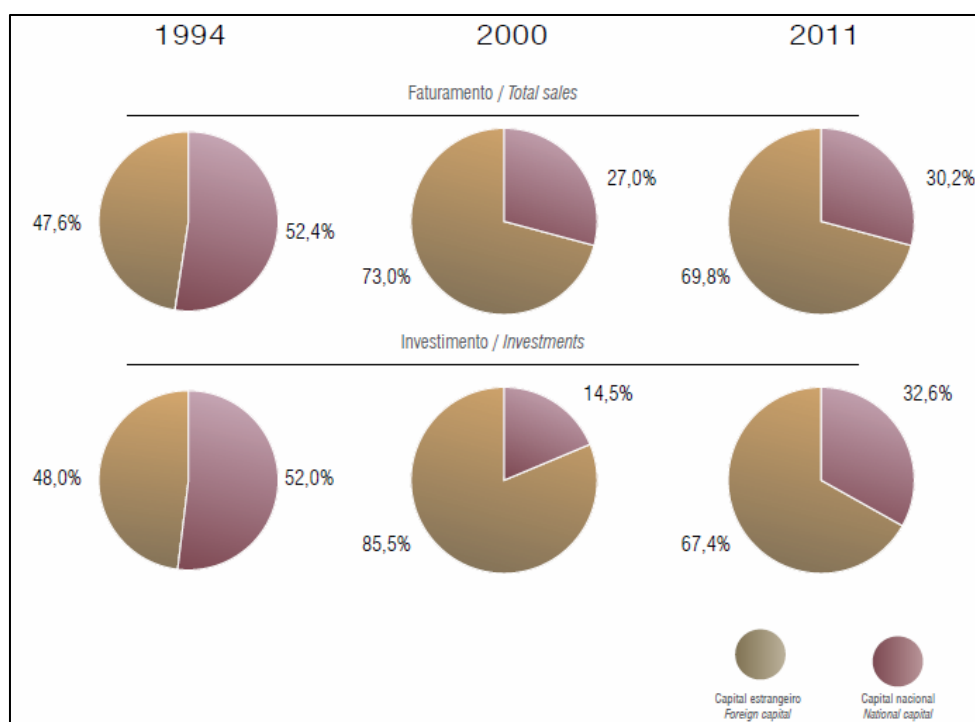


FIGURA 4. 1: Composição do faturamento e investimento de 1994 a 2011.

Fonte: Sindipeças (2012).

Estes dados revelam a presença de um número considerável de empresas de capital estrangeiro no país. O ingresso e a participação das companhias multinacionais no mercado brasileiro se deu por meio da *global sourcing*, formação de alianças estratégicas, fusões e compra de empresas brasileiras (RECHZIEGEL, 2000).

De acordo com o sindicato nacional da indústria de componentes para veículos automotores (Sindipeças), o setor de autopeças tem uma grande importância dentro da economia nacional, apresentando para o ano de 2011 um faturamento de US\$ 54,6 bilhões.

Este faturamento está distribuído sobre as atividades relacionadas ao setor da seguinte maneira: 70,8% provém das montadoras, 14,7% da reposição de produtos,

8,4% da proporção referente às exportações e 6,1% do faturamento do comércio entre os participantes do setor.

O nível de investimentos realizado no setor no ano de 2011 foi de US\$ 2,4 bilhões, o que representa 4,39% do faturamento.

A seguir são apresentados nas tabelas 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 alguns dados importantes de desempenho do setor de autopeças pelo Sindipeças, como o país de origem das empresas multinacionais instaladas no Brasil, a distribuição geográfica das empresas por estado, a distribuição das empresas conforme o número de funcionários e a participação do número de empresas por faixa de faturamento.

TABELA 4. 1: Distribuição das empresas conforme participação estrangeira - 2011.

Países	Ano 2011
Alemanha	23,2%
Estados Unidos	22,8%
Itália	8,6%
Espanha	8,6%
Japão	7,7%
França	5,2%
Canadá	2,6%
Outros países	21,3%
Total	100%

Fonte: Sindipeças (2012).

A tabela acima nos mostra que as empresas de origem alemã e norte-americana são as que predominam no Brasil com relação à participação estrangeira.

TABELA 4. 2: Distribuição geográfica das empresas por estado - 2011.

Estado	Ano 2011
Amazonas	1,6%
Bahia	2,9%
Ceará	0,2%
Espírito Santo	0,2%
Goias	0,2%
Minas Gerais	10,4%
Pernambuco	0,8%
Paraná	5,0%
Rio de Janeiro	2,3%
Rio Grande do Sul	6,8%
Santa Catarina	3,7%
São Paulo	65,9%
Total	100%

Fonte: Sindipeças (2012).

Pela tabela 4.2, nota-se que a grande maioria das empresas do setor de autopeças está localizada no estado de São Paulo. Depois aparecem respectivamente os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com 10,4% e 6,8 % das empresas.

TABELA 4. 3: Distribuição das empresas conforme o número de funcionários - 2011.

Nº de funcionários	Ano 2011
1 a 30	5%
31 a 60	9%
61 a 125	18,2%
126 a 250	18,8%
251 a 500	19,9%
501 a 1000	13,4%
1001 a 2000	9,2%
2001 a 4000	4,4%
acima de 4000	2,1%
Total	100%

Fonte: Sindipeças (2012).

Com relação ao número de funcionários, percebe-se pela tabela acima que 70,9% das empresas possuem até 500, enquanto que 29,1% das companhias possuem mais de 500.

TABELA 4. 4: Distribuição das empresas conforme faturamento - 2010.

Faturamento anual	Ano 2010
até R\$ 3.000.000	5,3%
de R\$ 3.000.001 a R\$ 5.000.000	3,2%
de R\$ 5.000.001 a R\$ 10.000.000	7,1%
de R\$ 10.000.001 a R\$ 20.000.000	11,8%
de R\$ 20.000.001 a R\$ 50.000.000	21,8%
de R\$ 50.000.001 a R\$ 100.000.000	18,6%
de R\$ 100.000.001 a R\$ 150.000.000	5,6%
acima de R\$ 150.000.000	26,6%
Total	100,00%

Fonte: Sindipeças (2012).

A partir dos dados da tabela 4.4, nota-se que 32,2% das empresas faturam mais de R\$ 100.000.000/ano, 52,2% lucram entre R\$ 10.000.001/ano a R\$ 100.000.000/ano e o restante das companhias (15,6%) faturam até R\$ 10.000.000/ano.

A balança comercial do setor apresentou um déficit de US\$ 4,6 bilhões para o ano de 2011. Para Paulo Roberto Butori, presidente do Sindipeças, a indústria brasileira de autopeças tem sofrido muito com o câmbio que, com o dólar desvalorizado, resultou na transformação do setor de exportador para importador. Mas o câmbio não é o único responsável pela elevação das importações no setor frente às exportações. A elevada

competitividade dos produtores asiáticos e a fraca recuperação das economias europeia e norte-americana também são fatores preponderantes.

4.2 Modelo de referência para o estudo do alinhamento estratégico entre a área de produção (estratégia de produção) e a abordagem da manufatura enxuta

Retomando o conceito de Wheelwright (1984), pelo menos três níveis de estratégia podem ser identificados nas companhias: a estratégia corporativa, a estratégia competitiva e as estratégias funcionais. Nesse contexto, duas formas de alinhamento estratégico podem ser tratados: o alinhamento vertical, entre as estratégias existentes nos três níveis mencionados, e o alinhamento horizontal, entre as várias estratégias que pertencem a um mesmo nível.

O alinhamento vertical é apresentado por Porter (1996) como o primeiro tipo de compatibilidade estratégica existente. Para este autor, o alinhamento de cada função e a estratégia geral do negócio assegura que as vantagens competitivas de acumulem.

Segundo Cascella (2002), para que a estratégia seja posta em prática, cada negócio, função, time e pessoa deve ter clara sua contribuição para a mesma, sabendo como proceder para oferecer o suporte adequado.

O alinhamento horizontal, apresentado por Porter (1996) como a segunda forma de compatibilidade estratégica, diz respeito à consistência entre os objetivos das diversas estratégias funcionais, no sentido de reforçar mutuamente as atividades que desempenham.

Dado que todas as funções prestam colaboração para a macrooperação da empresa, os objetivos almejados e ações empreendidas por cada uma destas funções necessitam ser coerentes, de forma a levar a organização como um todo na direção pretendida.

As formas de compatibilidade estratégica apresentadas são fundamentais não somente para a consecução da vantagem competitiva, mas também para sua sustentabilidade. A perfeita integração e alinhamento vertical e horizontal trazem reduções de custo para a empresa e ampliam seu potencial de diferenciação, uma vez que a compatibilidade entre atividades dificulta a imitação por parte dos concorrentes (MAIA, 2006).

Diante deste contexto, pretende-se analisar nas empresas o alinhamento vertical entre as prioridades competitivas e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais da estratégia de produção e entre as prioridades mais favorecidas e as práticas (técnicas, ferramentas e métodos) da abordagem da manufatura enxuta. Em contrapartida, também se almeja analisar o alinhamento horizontal entre as mesmas prioridades competitivas da área de produção e da manufatura enxuta, bem como entre as práticas da PE utilizadas e as ações tomadas nas áreas de decisão da produção.

Com base na revisão bibliográfica apresentada nos dois capítulos anteriores, é proposto um modelo que está representado na figura 4.2 e ele apresenta os principais elementos de cada estratégia (produção e abordagem da manufatura enxuta) e busca identificar vínculos nos quais a coerência estratégica deva ser verificada entre estes diversos elementos.

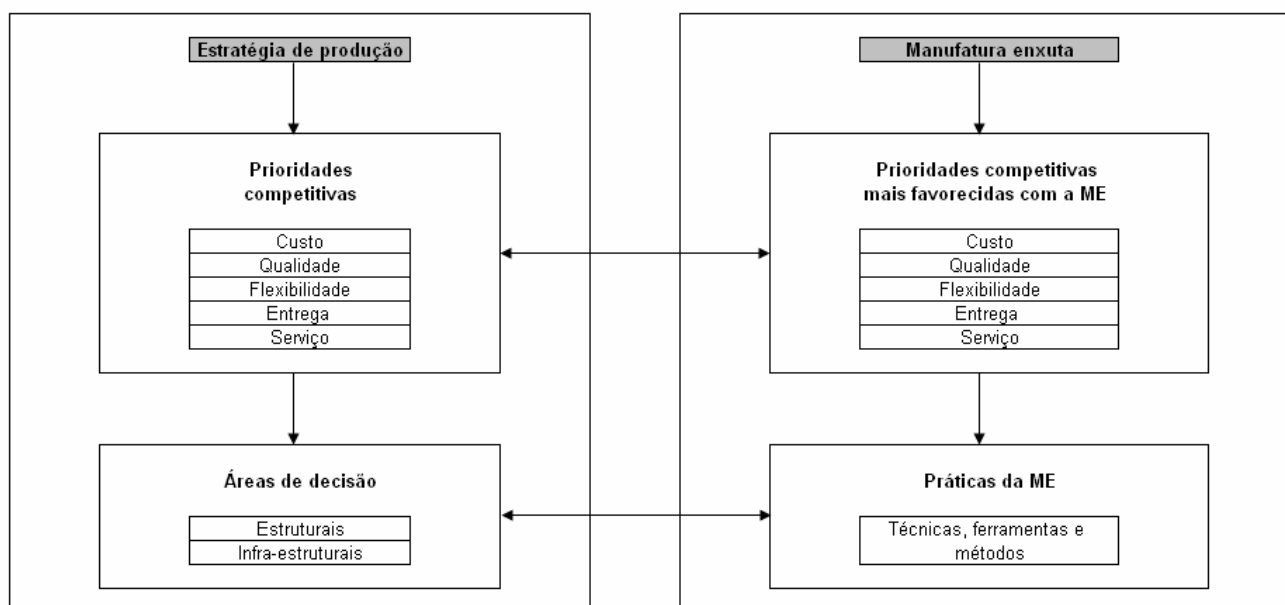


FIGURA 4. 2: Modelo de alinhamento estratégico entre a área de produção e a manufatura enxuta.

As prioridades competitivas da produção, bem como as prioridades competitivas mais favorecidas com a manufatura enxuta devem apresentar certa consistência de propósitos. Por exemplo, caso a empresa busque competir com base em custos baixos, tanto a área de produção (estratégia de produção) quanto a ME necessitam enfatizar este aspecto.

As decisões tomadas nas áreas estruturais e infra-estruturais da produção devem também ser consistentes com as práticas da abordagem da produção enxuta. O correto alinhamento destas atividades contribui para o desempenho da empresa.

4.3 Estudo de caso 1: a empresa A

Inicia-se esta seção com uma apresentação da empresa para em seguida descrever as estratégias competitivas, de produção e a abordagem da manufatura enxuta.

4.3.1 A empresa A no mundo

A corporação A é uma empresa global de gerenciamento de energia com mais de 100 anos de experiência que ajuda seus clientes a fazerem uma utilização mais eficiente, segura e sustentável de energia elétrica, hidráulica e mecânica.

A companhia foi fundada em 1911, e durante o primeiro ano, a empresa produziu apenas sete eixos fabricados à mão. No espaço de seis anos, o negócio progrediu a um ritmo elevado, com um total de 33.000 eixos produzidos e tendo a *Ford Motor* como um dos primeiros e principais clientes.

Ao longo dos anos, a empresa mudou de nome e de forma várias vezes, mas o primeiro grande passo para se tornar uma empresa global ocorreu em 1946 quando a companhia adquire uma participação minoritária de uma empresa britânica de produção de bombas de motor e transmissões. Esta foi a primeira de muitas aquisições que tornaram a unidade a ser conhecida em todo o mundo.

Atualmente a empresa está sediada nos Estados Unidos, estando presente em 28 países, com 180 unidades de manufatura. Conta também com aproximadamente 73.000 funcionários em todo o mundo, vendendo seus produtos para clientes em mais de 150 países. Em 2011 teve um faturamento de 16 bilhões de dólares.

O grupo é composto por cinco divisões que são: *Automotive*, *Electrical*, *Hydraulics*, *Truck* e *Filtration*.

- *Automotive*: fabricam válvulas de admissão e escape para motores à combustão interna de carros de passeio, caminhões, ônibus e máquinas agrícolas.

- *Electrical*: oferecem um conjunto abrangente de produtos, serviços e soluções para o setor elétrico.

- *Hydraulics*: produzem componentes hidráulicos como motores, bombas, filtros hidráulicos, mangueiras, transmissões hidrostáticas, adaptadores e conexões de tubo, entre outros.
- *Truck*: fabricam transmissões e embreagens para atender às indústrias de automóveis e caminhões.
- *Filtration*: oferecem um conjunto abrangente de produtos, serviços e soluções para o setor de filtração.

4.3.2 A empresa A no Brasil

No Brasil, as operações da companhia começaram em 1957 com a implantação de uma planta no interior do estado de São Paulo.

Hoje a companhia possui sete plantas em todo o território nacional e a seguir são descritas de forma resumida as características de cada uma.

- Planta 1:

Está em uma área de 105 mil metros quadrados construídos, com a unidade de negócios distribuída em um espaço de 384 mil metros quadrados. A unidade fabrica transmissões mecânicas para veículos de passageiros, picapes, caminhões leves, médios, pesados e peças de reposição para as transmissões mecânicas.

Como principais clientes, a fábrica tem: Agrale, DaimlerChrysler, Ford, General Motors, Iveco, Renault, Nissan, Troller, Volkswagen e Volvo.

- Planta 2:

Está em uma área de 200 mil metros quadrados divididos em três unidades de negócios: componentes para automóveis, componentes para caminhões médios e ônibus; e embreagens para caminhões médios, pesados e ônibus. Os produtos fabricados nesta fábrica estão presentes nos veículos das principais montadoras, entre elas GM, Mercedes Benz, Agrale, Ford, Volkswagen e Volvo e em mais de 200 distribuidores em todo o país.

- Planta 3:

Está distribuída em uma área construída de 19.500 metros quadrados, produz e comercializa toda a linha de produtos hidráulicos, fornecendo aos seus clientes bombas de palhetas e de pistões, motores hidráulicos, válvulas, cilindros industriais, etc. Além de clientes como CNH, Volkswagen, DCB e Ford e outras importantes empresas, a fábrica possui uma rede de distribuidores que atua em todo o território brasileiro, estando também presente em quase todos os países da América do Sul.

- Planta 4:

Esta unidade está em um espaço construído de 47.600 metros quadrados e fabrica a linha de mangueiras para aplicações hidráulicas, conjuntos montados para aplicações em ar condicionado e direção hidráulica automobilística, entre outros produtos.

- Planta 5:

Está em uma área de 40 mil metros quadrados construídos, com a unidade de negócios distribuída em um espaço de 247 mil metros quadrados.

A planta fabrica transmissões e componentes agrícolas para tratores, colheitadeiras e pulverizadores. Como principais clientes, a empresa tem: a AGCO, Agrale, CNH, Dana, John Deere e Valtra.

- Planta 6:

A planta está distribuída em uma área de 140 mil metros quadrados, sendo 25 mil metros quadrados de área construída.

A unidade produz e comercializa toda a linha de válvulas de admissão e escape para a indústria automotiva brasileira, americana e européia. Na América Latina representa toda a linha de produtos da divisão automotiva do grupo, fazendo parte deste portfólio: atuadores de espelho elétrico (*mirror actuators*), válvulas Rollover, sensores e toda a linha de diferenciais (*torque control products*).

A fábrica está presente nos veículos das principais montadoras e sistemistas, entre elas: Caterpillar, Cummins, DaimlerChrysler, Fiat, Ford, GM, Iveco, John Deere, MWM-International, Renault, Sisu, Tritec, Volkswagen e Volvo.

- Planta 7:

Esta planta abriga duas unidades de negócios: Componentes e Projetos & Sistemas Elétricos da divisão *Electrical*. A unidade Componentes fabrica e comercializa um pacote completo de componentes elétricos de distribuição e controle de energia elétrica. Já a área de Projetos & Sistemas Elétricos fornece uma gama completa de painéis de distribuição e controle, desde sistemas integrados (*electrocenters*), *switchgears* de média tensão, centro de controle de motores de baixa e média tensão até painéis de distribuição e centros de cargas.

Os principais clientes são distribuidores, revendas de materiais elétricos, fabricantes de máquinas e montadores de painéis; e usuários finais de diversos segmentos industriais, óleo e gás, mineração, infra-estrutura, residencial, e comercial.

O estudo de caso foi realizado na planta 1, que está localizada em uma região do interior do estado de São Paulo, como mostra a figura 4.3.



FIGURA 4. 3: Região de localização da planta estudada.

4.3.3 Estratégia competitiva da empresa A

Os produtos fabricados pela planta 1 (empresa estudada) são transmissões mecânicas para veículos de passageiros, picapes, caminhões leves, médios, pesados e peças de reposição para as transmissões.

As transmissões mecânicas são classificadas em leves, médias e pesadas, conforme mostra a figura 4.4.



Transmissão mecânica leve



Transmissão mecânica média



Transmissão mecânica pesada

FIGURA 4. 4: Tipos de transmissões.

As leves são utilizadas nos veículos de passageiros, picapes, utilitários esportivos, caminhões leves e microônibus (abaixo de 12 toneladas), com capacidade de torque entre 215 e 600 N.m; com 5 velocidades à frente e 1 velocidade à ré, todas sincronizadas.

As médias são utilizadas nos caminhões e ônibus entre 12 e 23 toneladas, com capacidade de torque entre 600 N.m e 1.750 N.m; com 5, 6 e 9 velocidades à frente e 1 a ré.

As pesadas são utilizadas nos caminhões acima de 24 toneladas para aplicações estradeiras e fora-de-estrada com reduções de até 21:1, com capacidade de torque entre 900 N.m e 2.500 N.m; com 9, 10, 13, 15 ou 18 velocidades à frente e de 2 a 4 velocidades à ré, todas não sincronizadas.

De todos os produtos fabricados, 60% são comercializados no mercado nacional e o restante (40%) no mercado internacional, atendendo principalmente Estados Unidos e Mercosul.

A empresa direciona seus produtos para o mercado automobilístico, possuindo aproximadamente 50% de participação do mercado e de acordo com o entrevistado o custo baixo e a qualidade são os diferenciais da empresa com relação aos concorrentes.

Os clientes da companhia são os fabricantes de veículos e os distribuidores de peças e serviços, que trabalham com as peças de reposição e toda a distribuição é feita da seguinte forma: as montadoras de veículos em geral possuem suas próprias transportadoras que recolhem a mercadoria nos fornecedores ou em pontos de

consolidação de carga. Já o processo de fornecimento para o mercado de reposição é feito por um operador logístico que é responsável pelas atividades de armazenagem, controle de estoques, consolidação das cargas, expedição e transporte.

O fluxo de matérias após a produção pode ser descrito como mostra a figura abaixo:

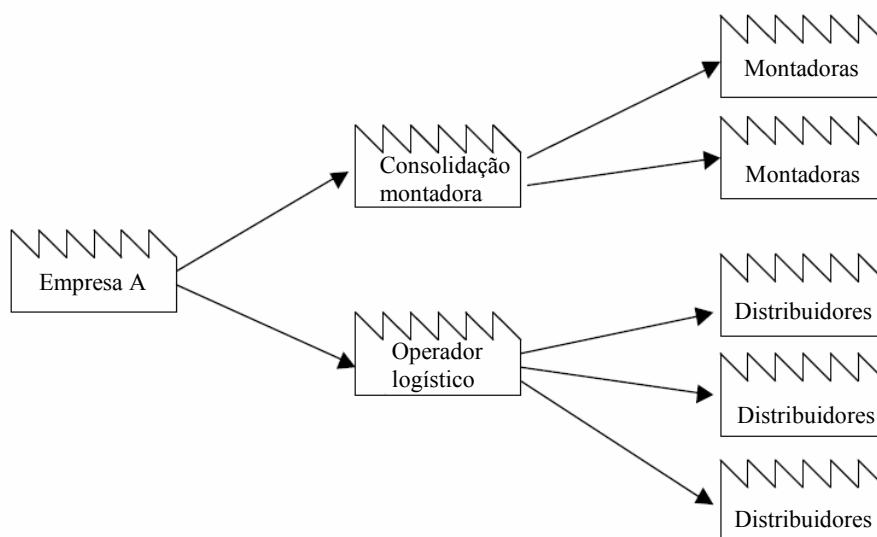


FIGURA 4. 5: Logística de entrega.

4.3.4 Estratégia de produção da empresa A

Prioridades competitivas

Para o entrevistado, nos dias de hoje, os principais fatores que considera fundamental para que os clientes (mercado) adquiram um produto de sua empresa são: o preço (custo) em primeiro lugar e a qualidade em segundo. Em seguida aparecem: serviço (apoio ao cliente), entrega e flexibilidade. Diante deste cenário de mercado, a empresa busca priorizar as seguintes prioridades competitivas:

- Custo: como o mercado é muito competitivo existe um esforço enorme na tentativa de se reduzir cada vez mais os custos de produção, de mão de obra direta, materiais diretos, e os indiretos (administração, manutenção).

- Qualidade: com o mercado cada vez mais exigente com relação aos níveis de qualidade, é preciso oferecer produtos que tenham um excelente nível de desempenho, confiabilidade assegurada e durabilidade alta.

- Serviço: os serviços como assistência técnica, instalação, treinamento são cada vez mais requisitados pelo mercado, com isso a empresa busca trabalhar esta questão através principalmente das atividades de apoio ao cliente como serviço pós venda, garantia, procedimentos de reclamações, substituições, entre outros.

As demais dimensões competitivas também são valorizadas pela empresa. Para a dimensão entrega são destacadas as seguintes atividades:

- Velocidade: tempo decorrido entre o pedido e a entrega do produto ao cliente;
- Confiabilidade: se os produtos foram entregues na data estipulada;
- Precisão: se os itens pedidos foram entregues nas quantidades certas; e
- Qualidade: a condição do produto após o transporte.

E para a dimensão flexibilidade são importantes as seguintes atividades:

- Flexibilidade de mix: a habilidade de produzir uma variedade de produtos, em um curto espaço de tempo, sem modificar as instalações existentes;
- Flexibilidade de volume: a habilidade de responder a súbitas mudanças no volume de um produto requerido pelo mercado.

A prioridade flexibilidade é importante para atender os distribuidores de peças e serviços, que trabalham com as peças de reposição. De acordo com o entrevistado, estes consumidores possuem uma demanda incerta e daí a dificuldade de se tentar montar as previsões mensais para este tipo de mercado.

Áreas estruturais

Instalações:

A empresa A, conforme mencionado anteriormente, possui sete plantas no Brasil, sendo uma delas instalada no estado do Rio Grande do Sul e o restante no estado de São Paulo. No mundo o grupo possui 180 unidades, estando presente em 28 países.

Capacidade:

A capacidade de produção da planta e o *lead time* de produção não foram informados pelo entrevistado.

Integração vertical/gestão de suprimentos:

Dentre todos os itens (componentes) dos produtos da empresa, 30% são produzidos nesta planta e o restante 70% são comprados de terceiros. Os principais itens produzidos pela empresa são os forjados que seriam os eixos e as engrenagens que compõem o sistema de transmissão de um veículo.

A planta estudada possui aproximadamente 1400 fornecedores e possui a política de trabalhar com dois fornecedores por item. Quanto à localização, eles estão instalados em um raio de 5 a 200 quilômetros de distância da empresa. A empresa busca com o tempo reduzir o número de fornecedores e começar a trabalhar com o sistema de parceria, uma das práticas da abordagem da manufatura enxuta. Hoje os relacionamentos com os fornecedores na grande maioria são de médio (4 a 5 anos) e curto (1 a 2 anos) prazos. Pouquíssimos fornecedores são de longa data. Os critérios utilizados para a escolha do fornecedor hoje são o custo e a qualidade. A empresa prioriza trabalhar com fornecedores que possuem certificações como ISO 9000 e ISO TS 16949. O controle de qualidade das mercadorias fornecidas ficam vinculados às normas de inspeção e controle de qualidade da empresa estudada, que poderá rejeitar, total ou parcialmente qualquer mercadoria que não esteja de acordo com as especificações e normas que regem o pedido de compra.

Todo e qualquer fornecimento à empresa, deverá atender as especificações e/ou normas constantes do pedido de compra e seus anexos. Todos os produtos, serviços e/ou

materiais comprados na manufatura e/ou prestação de serviço, devem atender aos requisitos regulamentares aplicáveis ao país de manufatura, ao Brasil e do país de venda, tais como requisitos ambientais, elétricos, eletromagnéticos e de segurança.

O fornecedor deve estar ciente que a companhia é participante do “Programa Empresa Amiga da Criança” e não admite que seja utilizada mão-de-obra infantil, e/ou trabalho irregular de adolescentes no processo produtivo e/ou administrativo no fornecimento de itens e serviços à empresa.

O fornecedor assegura também à empresa que está comprometido com a preservação do meio ambiente e o cumprimento de todas as regulamentações legais e/ou governamentais aplicáveis às suas atividades.

A empresa faz desenvolvimento de projetos (produto/processo) em conjunto com os fornecedores e as mercadorias fabricadas sob marcas, desenhos e especificações fornecidos pela empresa estudada, poderá somente ser fabricada para esta e jamais para terceiros, sob nenhum pretexto. Obriga-se ainda o fornecedor a manter absoluto sigilo sobre os dados técnicos que lhe foram confiados, só os revelando a seus subcontratados na medida do estritamente necessário e mediante a garantia de observância por parte destes, nas condições aqui estipuladas. Como terceiros compreendem-se pessoas físicas ou jurídicas ligadas a sua rede de fornecedores e distribuidores. Os produtos e/ou processos desenvolvidos em conjunto com a empresa será sempre de propriedade da companhia.

Tecnologia de processo e produto:

De acordo com o entrevistado, o processo de produção possui hoje 60% de máquinas automatizadas e o tempo médio de utilização destas máquinas é de aproximadamente dez anos.

A empresa faz todo o projeto e desenvolvimento de um novo processo em conjunto com os fornecedores de equipamentos, dispositivos, conhecimento, entre outros.

Em termos de tecnologia de processo, a empresa se vê melhor que os concorrentes. A seguir são descritas algumas destas tecnologias.

Na forjaria, a lista das máquinas mais importantes inclui prensas hidráulicas para forjamento frio, morno e quente e recaladoras de seis a quatro polegadas. A maioria das matrizes é feita internamente, em máquinas de alta tecnologia tais como a máquina

de eletroerosão AGIE, coordenada SIP e Centro de Usinagem HASS, que também são usadas para o desenvolvimento de protótipos. A companhia dispõe também de uma completa unidade de tratamento térmico, uma das maiores do gênero da América do Sul. As salas de medições contam com máquinas de medição tridimensionais CNC – Zeiss e DEA. Além disso, estão disponíveis máquinas CNC para medição de engrenagem Hoefler.

As principais tecnologias utilizadas durante os processos de usinagem que incluem as atividades de torneiar, furar, rosquear, fresar, brochar, prensar e balancear contam com máquinas de ponta, tais como: centros flexíveis de usinagem Grob para fundidos, máquinas geradoras de dentes de controle numérico (CNC) Liebherr, tornos Mori Seiki, cortadoras de engrenagem Lorenz, acabadoras de dentes Gleason- Hurth, além de máquinas para torneamento duro combinadas com brunidoras, tornos com fusos duplos e máquinas de solda por feixes de elétrons.

E em termos de tecnologia de produto, a empresa se vê melhor que os concorrentes também.

Áreas infra-estruturais

Organização do trabalho/produção:

A produção da planta estudada opera hoje através do sistema fazer para estoque (*make to stock*). As principais etapas do processo produtivo são: forjaria, tratamento térmico, usinagem e montagem.

Na planta estudada, há os setores de forjaria e unidade de tratamento térmico que abastecem os outros setores (mini-fábricas) das transmissões leves, médias e pesadas. Para os setores transmissões leves, médias e pesadas, há os processos de usinagem e montagem, conforme mostra a figura 4.6.

O arranjo físico (*layout*) presente é o arranjo celular para a operação de usinagem e o arranjo por produto (*flow shop*) para os demais processos.

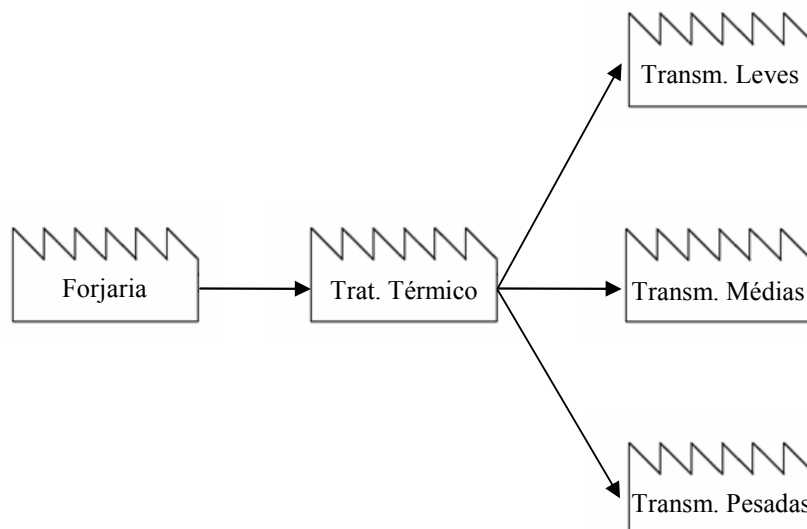


FIGURA 4. 6: Etapas do processo produtivo.

A planta possui no chão de fábrica aproximadamente 1680 funcionários para os três turnos de trabalho e 450 nas áreas administrativas.

Na empresa estudada existem os seguintes níveis hierárquicos na organização do trabalho: diretor, gerente de planta, equipe de compras, vendas, P&D, *lean manufacturing*, gerente dos setores das transmissões leves, médias, pesadas, tratamento térmico e forjaria; equipe de PCP/logística, qualidade, manutenção, supervisores e operadores.

As equipes de compras, vendas, P&D e *lean manufacturing* dão suporte aos setores e cada setor possui suas equipes de PCP/logística, qualidade, manutenção, supervisores e operadores, conforme mostra a figura 4.7.

O sistema de gestão da produção é baseado na abordagem da manufatura enxuta.

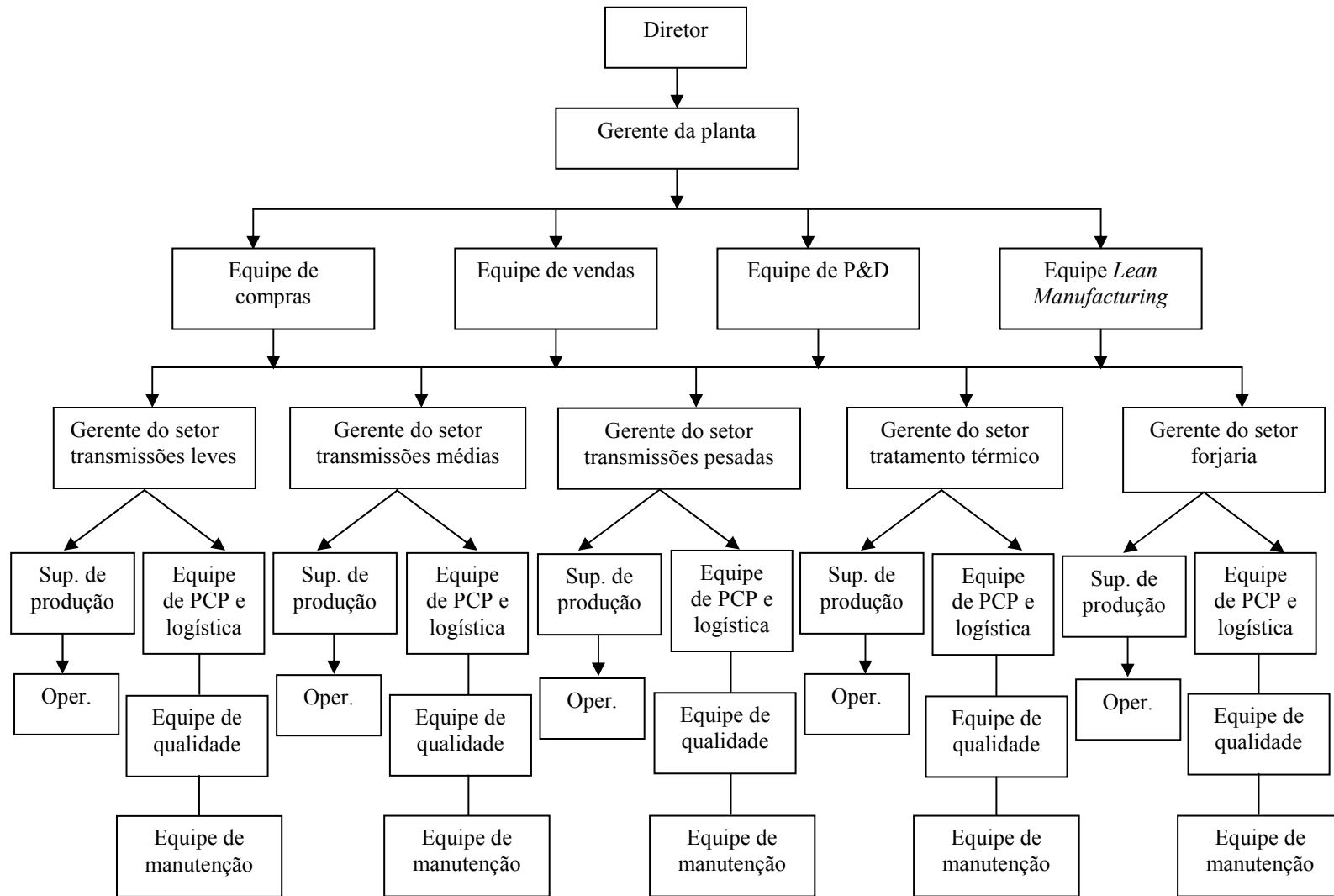


FIGURA 4. 7: Níveis hierárquicos da planta estudada.

Sistemas de recursos humanos:

A escolaridade da força de trabalho da empresa é composta por 75% dos funcionários com 2º grau completo ou menos, 13% com superior completo, 6% com superior incompleto e 5% possuem pós-graduação. Não existe um programa de melhoria da escolaridade, mas a empresa estimula o funcionário a continuar estudando.

Na planta estudada, 90% dos funcionários são do sexo masculino e o restante (10%) são mulheres. A faixa etária está distribuída da seguinte forma: 21% dos colaboradores possuem mais de 46 anos, 59% têm entre 26 e 45 anos, e 20% possuem menos de 25 anos.

Os métodos de recrutamento adotados pela empresa são: indicação, recrutamento interno, programa de estágio e recrutamento externo. Para o cargo de operadores ocorre preferencialmente o método de indicação, para os cargos acima, como supervisor, busca-se ocupar os cargos através do recrutamento interno e as vagas que exigem superior completo através dos programas de estágios. Caso não consiga preencher as vagas das maneiras descritas, busca-se um profissional fora, externo.

Quando um funcionário é contratado, antes de ir efetivamente para o seu posto de trabalho, ele participa de um programa de integração. Nesse programa o funcionário recebe informações gerais sobre a empresa, conhece as normas e diretrizes, e passa por alguns treinamentos. Depois desta integração, ele recebe um treinamento do processo produtivo (operacional) antes de ocupar o seu cargo no chão de fábrica.

A empresa A possui uma preocupação com questões de segurança e saúde, tanto que possui a certificação OHSAS 18000 que consiste em um sistema de gestão, assim como a ISO 9000 e ISO 14000, porém com o foco voltado para a saúde e segurança ocupacional. Em outras palavras, a OHSAS 18000 é uma ferramenta que permite uma empresa atingir e sistematicamente controlar e melhorar o nível do desempenho da saúde e segurança do trabalho por ela mesma estabelecido. Esta certificação retrata a preocupação da empresa com a integridade física de seus colaboradores.

Quanto à remuneração existe um programa de participação nos resultados, chamado de PPR, que estabelece que se o funcionário fizer o trabalho da melhor forma possível, e se as metas estipuladas forem atingidas, o colaborador terá direito a receber uma quantia a mais além do seu salário. O PPR varia de área para área, mas atinge a todos.

Gestão da qualidade:

Na planta estudada, há equipes de qualidade para cada setor (transmissões leves, médias e pesadas; tratamento térmico e forjaria) da fábrica, conforme mostra o organograma (figura 4.7) da planta. Cada equipe é composta basicamente por um gerente, engenheiros e técnicos de qualidade.

A unidade possui certificações ISO TS 16949 e ISO 9000 de sistemas de qualidade. A primeira é uma especificação técnica ISO que alinha as normas dos sistemas de qualidade automotiva existentes (brasileira, americana, alemã, francesa e italiana) dentro da indústria automotiva global. Ela especifica os requisitos do sistema qualidade para projeto/desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica de produtos relacionados à indústria automotiva. Já a segunda designa um grupo de normas técnicas que estabelecem um modelo de gestão da qualidade para a organização em geral, qualquer que seja o seu tipo ou dimensão.

As equipes de qualidade utilizam diversas ferramentas da qualidade como: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), diagrama de Pareto, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis sigma e metodologia 8D (oito disciplinas).

Existem fornecedores que entregam materiais e componentes com qualidade assegurada (possuem certificações ISO TS 16949, ISO 9000) e outros que não apresentam esta garantia, exigindo procedimentos mais intensos às normas de inspeção e controle de qualidade.

Cada equipe de qualidade é responsável por realizar a inspeção dos materiais comprados e garantir a qualidade dos produtos fabricados por cada setor.

Sistemas de desenvolvimento de novos produtos:

A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 100 pessoas (engenheiros de produto, projetistas e técnicos).

O desenvolvimento de novos produtos é realizado pela matriz da empresa que está localizada no exterior. A equipe de P&D da planta estudada possui autonomia para realizar adequações, desenvolvimentos incrementais dos projetos frente ao mercado brasileiro.

A empresa lança novos produtos no mercado anualmente e faz parcerias no desenvolvimento de produtos com clientes e fornecedores.

Planejamento e controle da produção:

Por ser uma indústria fornecedora do primeiro nível de diversas montadoras e por não produzir transmissões sob encomenda, a complexidade do fluxo de informações é bem reduzida, conforme mostra a figura abaixo.

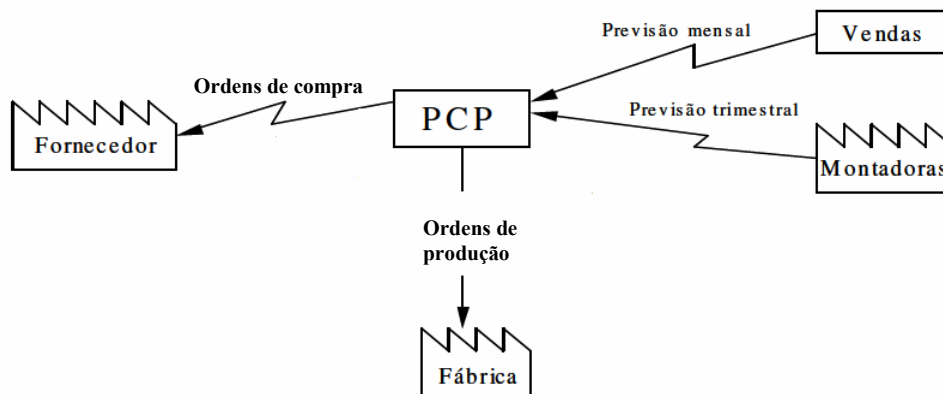


FIGURA 4. 8: Fluxo de informações.

Duas informações sobre os clientes são recebidas pela fábrica:

- Previsão de demanda das montadoras: o cliente, baseado em análises de mercado e de vendas, elabora um documento com a quantidade de peças que ele espera consumir nos próximos 3 meses. Este documento é atualizado e enviado mensalmente ao fornecedor (planta estudada) para que este possa gerenciar seu sistema produtivo da melhor forma possível para atender ao cliente.
- Previsão de vendas na reposição: é um documento elaborado mensalmente pelo departamento de vendas da empresa onde, baseado no histórico de vendas passado e no comportamento atual do mercado, é feita uma previsão de vendas na reposição para o mês corrente. Este documento é enviado à fábrica no início do mês ou, eventualmente, alguns dias antes do final do mês.

Com as informações recebidas das previsões de demanda das montadoras e de vendas do mercado de reposição (distribuidores), a empresa elabora o programa mestre de produção e gera as ordens de compra e as ordens de produção.

Para o planejamento, programação e controle da produção é utilizado o ERP (*Enterprise resource planning*) da Oracle, as planilhas do Excel e o sistema *kanban*.

O *kanban* é utilizado em praticamente em todos os processos de produção da fábrica estudada e externamente com alguns fornecedores.

A empresa faz pedidos aos fornecedores através das ordens de compra geradas pelo sistema MRP que contém informações de quantidades e prazos de entrega.

Medição e sistemas de recompensa:

Na empresa os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e os bons trabalhos são reconhecidos através de premiações. Os trabalhos mais simples, rápidos, fazem parte do Programa de Melhoria Imediata (PMI) que visa estimular a participação dos operadores nos processos produtivos e os autores dos trabalhos premiados recebem brindes como o kit churrasco, caipirinha, entre outros.

Já para os projetos de melhoria maiores, mais complexos, duradouros, são formados grupos que lançam projetos de melhoria e estes concorrem uns com os outros por premiações como viagens.

De acordo com o entrevistado são propostas uma média de 2,5 mil sugestões de melhoria por ano e o principal benefício está na motivação dos funcionários uma vez que eles se sentem mais valorizados.

Para os melhores operadores de produção há perspectiva para futuros crescimentos através do processo de recrutamento interno.

4.3.5 Manufatura enxuta

A empresa A adota um sistema de gestão baseado no modelo de produção enxuta desde o ano de 2001 e este possui um título próprio criado pelo grupo

corporativo. A empresa decidiu implantar o sistema de manufatura enxuta com o intuito de se tornar mais competitiva e aumentar a lucratividade no mercado em que atua.

A implementação deste sistema de gestão na planta estudada se deu através da perspectiva “de cima para baixo” (*top down*), isto é, a decisão foi imposta pelo presidente da corporação como uma diretriz a ser alcançada pela unidade de negócio.

O início se deu com a vinda de um grupo de funcionários (*equipe lean manufacturing*) vindos da matriz, que se localiza nos Estados Unidos, responsável por realizar implementações desta metodologia nas plantas de todo o grupo corporativo.

A visão (mentalidade, filosofia) enxuta começou a ser desenvolvida na empresa através de seminários, *workshops* e treinamentos; e a implementação das técnicas /ferramentas se deu através do desenvolvimento e acompanhamento de um cronograma de execução.

A principal dificuldade encontrada durante a implementação dos princípios e práticas da produção enxuta estava na resistência por parte de alguns funcionários em querer mudar a forma de trabalho que vinha sendo realizada desde então. Para superar esta resistência foram apresentados os princípios benéficos que esta nova metodologia poderia trazer para a empresa e conseqüentemente para todos os funcionários.

A principal mudança que ocorreu na estrutura organizacional da empresa estudada foi a criação de uma equipe *lean manufacturing*, responsável por cuidar de todas as questões relacionadas com a manufatura enxuta como treinamentos, implementações, auditorias internas, entre outros. O restante ficou como era antes, sem alterações nos níveis hierárquicos.

Os fornecedores que ainda não trabalhavam com o pensamento *lean*, começaram a se conscientizar da importância também de acompanharem as atividades de um cliente tão importante e rentável para muitos deles. Já os clientes não foram envolvidos no processo de transformação enxuta, pois todos já trabalhavam com esta abordagem em suas fábricas.

A empresa A trabalha hoje com todas as 19 práticas apresentadas pelo entrevistador. A seguir são mostrados os detalhes de cada uma. Para todas as práticas pedimos primeiramente para o entrevistado avaliar o estado atual de utilização das técnicas/ferramentas da ME de acordo com a seguinte escala:

- 1= não utilizado (0%).
- 2= em fase inicial de utilização (1% a 20%).
- 3= utilização em fase intermediária (21% a 50%).
- 4= utilização em fase desenvolvida (51% a 80%).
- 5= utilização em fase avançada (81% a 100%).

Autonomação (*Jidoka*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Quando ocorrem anormalidades nos processos produtivos, em 70% dos casos estes são interrompidos por máquinas que dispõem de dispositivos a prova de erros. Já no restante dos casos (30%) quem faz a interrupção são os próprios operadores.

Todos os problemas ocorridos são relatados para os supervisores que repassam para os demais funcionários as possíveis causas destes problemas durante as reuniões diárias que são feitas antes do início de cada turno de trabalho. Todas as causas dos problemas são analisadas e discutem-se as possíveis soluções. Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este pode ser recompensado através de brindes como o kit caipirinha, churrasco, entre outros. Esta iniciativa faz parte do Programa de Melhoria Imediata (PMI) que visa estimular a participação dos operadores nos processos de produção.

De acordo com o entrevistado, os benefícios obtidos com a utilização da autonomação são: motivação do operador, redução de defeitos e aprendizagem contínua.

Arranjo físico celular (*Célula de manufatura*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada o arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e as máquinas que compõem uma célula são em média 70% automatizadas e 30% manuais.

Já os principais benefícios com a utilização desta prática podem ser vistos com a redução do *lead time* de fabricação, melhoria do fluxo de materiais e informações; e otimização do espaço de trabalho.

Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa, os estudos de mapeamento de fluxo de valor são realizados através da composição de equipes de trabalho. Representantes da equipe *lean manufacturing* se unem a outros líderes de áreas como de qualidade, desenvolvimento de produtos, planejamento e controle da produção, logística, segurança e fornecedores; formando assim equipes capacitadas para realizar os estudos.

O objetivo destes estudos está na tentativa de se reduzir o *lead time* do processo produtivo através do mapeamento das atividades e eliminação das que não agregam valor ao produto final. Com isso obtém-se ganhos em produtividade e redução de custos.

***Kaizen* (Melhoria contínua):**

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Para promover a melhoria contínua, a empresa realiza dois tipos de treinamentos. Um chamado de integração *lean* onde são apresentadas de uma forma geral todas as práticas da manufatura enxuta que a empresa trabalha, incluindo o *kaizen*. Já no outro treinamento que recebe o nome de *lean board game*, são oferecidos cursos para cada técnica/ferramenta, só que desta vez de uma forma mais completa, específica, com durações mais longas. No primeiro tipo de treinamento todos os funcionários são obrigados a realizar; e no segundo se inscrevem para participar apenas os interessados.

Na empresa os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e os bons trabalhos são reconhecidos através de premiações. Os trabalhos mais simples, rápidos, fazem parte do Programa de Melhoria Imediata (PMI) como comentado anteriormente (item Autonomia) e os aprovados recebem brindes como o kit churrasco, caipirinha, entre outros. Já para os projetos de melhoria maiores, mais complexos, duradouros, são formados grupos que lançam projetos de melhoria e estes concorrem uns com os outros por premiações como viagens.

Os benefícios obtidos com a utilização desta técnica estão na redução de custos de produção devido à redução de defeitos, desperdícios. Um outro benefício citado pelo

entrevistado é a constante motivação por parte dos operadores em lançar novas idéias de melhorias.

5S:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S através dos dois tipos de treinamento conforme comentado anteriormente no item de melhoria contínua (*kaizen*).

O objetivo da empresa é que todos os centros de trabalho tanto operacionais como administrativos adotem o programa 5S. A implementação nas áreas se dá através da formação de uma equipe de trabalho formada por representantes da equipe *lean manufacturing* e representantes da área a ser estudada. Depois de implementado, a área passa por uma auditoria interna e se tudo correr como planejado, esta ganha um certificado de aprovação. Uma vez por ano são feitas auditorias nas áreas de trabalho com o intuito de se manter os padrões 5S.

De acordo com o entrevistado os benefícios obtidos com a adoção do 5S são: eliminação de desperdícios através da remoção dos itens desnecessários e ganho em produtividade devido principalmente ao ambiente de trabalho estar mais organizado e limpo.

Na fábrica, a filosofia 5S é disseminada sob o nome de “Programa Sol Plus”.

Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada se promove o rodízio de funções nos postos de trabalho da linha de montagem que possuem uma configuração de *layout* por produto (*flow shop*) e também nos processos de usinagem onde se dispõem de células de manufatura.

A empresa quando procura contratar funcionários para trabalhar em uma destas duas áreas citadas, opta por trabalhadores com experiências anteriores em trabalhos multi funções.

Segundo o entrevistado, os benefícios em se trabalhar com o rodízio de funções estão na flexibilização da mão de obra e na diminuição das doenças e lesões por esforços repetitivos (LER).

Equipes de trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa A, há a formação de equipes de trabalho nas atividades de desenvolvimento de novos produtos, qualidade através dos projetos de Seis Sigma, FMEA (*Failure modes and effects analysis*), VSM (*Value stream mapping*) e projetos de melhoria contínua.

Os principais benefícios podem ser vistos através do aumento de produtividade, melhoria da qualidade e satisfação do funcionário por participar ativamente das tarefas da equipe.

Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem, com a implantação do sistema *kanban*. Após determinado os lotes ideais para cada peça, a empresa faz revisões periódicas para verificar a necessidade de modificação (aumento ou diminuição) do número de peças dos lotes através do acompanhamento das demandas do mercado.

Os benefícios relatados pelo entrevistado com a aplicação desta técnica foram: maior estabilidade no processo produtivo, redução de inventário, aumento da taxa de resposta às variações de demanda devido à redução do *lead time* de produção e entrega.

Gestão visual:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta há quadros espalhados pela fábrica que visam à melhoria da qualidade das informações com exposição a todos. Há quadros que mostram as metas anuais das áreas de qualidade, produção, segurança, inventário, entrega, entre outras.

Na produção há também quadros com cartões *kanban* para controlar a programação dos itens a serem produzidos.

Já o principal benefício com a utilização da gestão visual está segundo o entrevistado na melhoria de todos os indicadores devido à maior facilidade na comunicação através da visualização.

Empowerment:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Os operadores da empresa A possuem autonomia apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho. Todas as sugestões antes de serem implementadas precisam ser aprovadas pelos supervisores diretos.

De acordo com o entrevistado são propostas uma média de 2,5 mil sugestões de melhoria por ano e o principal benefício está na motivação dos funcionários uma vez que eles se sentem mais valorizados.

Trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa estudada há reuniões mensais entre as estruturas de vendas (mercado), planejamento e controle da produção (PCP) e logística, com o intuito de sincronizar a produção a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para a produção.

O principal benefício observado quando se trabalha de acordo com o *takt time*/produção sincronizada está na tentativa de se oferecer um melhor atendimento ao cliente principalmente com relação aos prazos de entrega.

Sistema de controle *kanban*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

O sistema *kanban* está presente na empresa em praticamente todos os processos produtivos (interno) como forjaria, usinagem, montagem, processos logísticos e possui relações com alguns fornecedores (externo), isto é, estes fornecedores estão ligados, conectados no processo “puxador” da empresa.

Já com os clientes a comunicação é feita somente através do sistema ERP (Oracle) através das ordens de serviço.

Na empresa há três tipos de *kanbans* que são o de produção, transporte e ferramental. Este último controla o nível de estoque das ferramentas da produção a partir de seu desgaste com o uso.

O principal benefício citado pelo entrevistado foi a redução de estoques de peças devido à coordenação da produção de todos os itens necessários, na quantidade e no momento necessários, de acordo com a demanda dos produtos finais.

Padronização do trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Todo operador que inicia suas atividades na empresa A, recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na área em que irá trabalhar. Após treinado e apto para executar a tarefa, são realizadas avaliações, auditorias internas anuais com o propósito de controlar as operações.

Acontece também o estudo de novas formas de trabalho principalmente nos processos produtivos que não estão atingindo as metas estipuladas pela empresa e este estudo ocorre através do mapeamento de todas as atividades e a cronoanálise de cada etapa com a participação dos operadores, supervisores, representantes da equipe *lean manufacturing* e engenheiros de processos.

Toda área de trabalho possui folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos, conforme mostra a figura 4.9.

manutenção preventiva antes de iniciarem suas atividades como operador de máquina com o propósito de se evitar quebras e paradas das máquinas.

Para garantir as atividades de manutenção preventiva, existe um *check list* que deve ser preenchido pelo operador e este depois é verificado pela equipe de manutenção, conforme mostra a figura 4.10.

Check List												
Manutenção Autônoma												
MEs	Cód. Máquina	Tipo Máquina	OPERADOR RESPONSÁVEL									
	1450	Torno Vertical Okuma	Nome:				Turno: 1º					
Instruções de Preenchimento			Tipo de Óleo	Volume	Concentração Solúvel							
Item OK - V			Barométrico 68	4 litros								
Item não OK - X			Hidráulico 68	50 litros								
Caso/Item não OK, preencher a ficha TPM, prender uma etiqueta na máquina e entregar a equipe de manutenção.			Pneumático 10CST	0,3 litros								
Legenda: = Manual = Auditivo = Visual = Difusivo MF = Máquina Parada MF = Máquina em Funcionamento												
1		Verificar nível de óleo da unidade hidráulica		MF	Manual	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
2		Verificar nível do Reservatório de Barramento 68		MF	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
3		Verificar nível de óleo do lubrificante pneumático		MP	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
4		Filtro e manômetro		MP	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
6		Verificar vazamentos		MF	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
7		Limpeza da máquina		MF	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
8		Lubrificar pontos de graxa da placa automática		MP	Semanal	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
8		Reservatório de óleo solúvel		MF	Semanal	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
9		Verificar emissões de ruídos / aquecimento anormal		MF	Diário	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
		Verificar		MF	Semanal	1º	2º	3º	4º	Leoni / Leonardo		

FIGURA 4. 10: Exemplo de um check list da manutenção preventiva.

Todas os dias antes do início de cada turno são realizadas nas áreas de trabalho reuniões em que se discutem os seguintes assuntos: principais problemas ocorridos com as máquinas, suas causas raízes e planos de ação para evitar futuras paradas.

O principal benefício da manutenção está segundo o entrevistado na melhoria do OEE (*overall equipment effectiveness* - eficácia geral de equipamento) das máquinas, que é baseado em três aspectos de desempenho: velocidade, ou taxa de atravessamento do equipamento (seu tempo de ciclo); qualidade do produto ou do serviço que produz; e tempo que está disponível para operar.

Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Os estudos de redução dos tempos de *setup* (preparação das máquinas) ocorrem nas células de manufatura em que o desempenho não está satisfatório. Este estudo é feito pela formação de uma equipe de trabalho geralmente composta pelos operadores das células, supervisores, engenheiros de processos e representantes da equipe *lean manufacturing*. O objetivo principal para a empresa com a técnica de troca rápida de ferramenta (TRF) está em manter a máquina sempre em funcionamento, aumentando assim o tempo de operação do equipamento.

Já os benefícios com a implantação desta prática estão na melhoria da produtividade e aumento na resposta diante das mudanças de mercado (maior flexibilidade).

Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa estudada, os relacionamentos com os fornecedores na grande maioria são de médio (4 a 5 anos) e curto (1 a 2 anos) prazos. Pouquíssimos fornecedores são de longa data. E os fatores determinantes hoje no relacionamento com qualquer fornecedor são o custo e a qualidade. A empresa lança novos produtos no mercado anualmente e faz parcerias no desenvolvimento de produtos com clientes e fornecedores.

Os benefícios em se trabalhar com esta prática não foram apontados pelo entrevistado.

Recebimento *just-in-time*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

A maioria dos fornecedores da empresa A, entrega os insumos no momento certo (*just-in-time*) e estes se encontram próximos, num raio de 5 a 200 quilômetros de distância da fábrica estudada. Geralmente o responsável pela entrega (transporte) das peças é o fornecedor, mas essa condição pode mudar dependendo do contrato realizado entre as partes.

O principal benefício com a prática do recebimento *just-in-time* está segundo o entrevistado na redução do espaço de armazenagem das peças nos estoques.

Dispositivos *poka-yoke*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa A existem três tipos de *poka-yokes*. No primeiro caso quando o dispositivo é acionado, a máquina pára de forma que o problema possa ser corrigido (método de controle automatizado).

No segundo caso quando o *poka-yoke* é ativado, um alarme soa ou uma luz sinaliza, visando alertar o problema para os operadores (método de advertência).

Já no último caso têm-se os dispositivos manuais (método de controle manual) como mostra a figura abaixo:

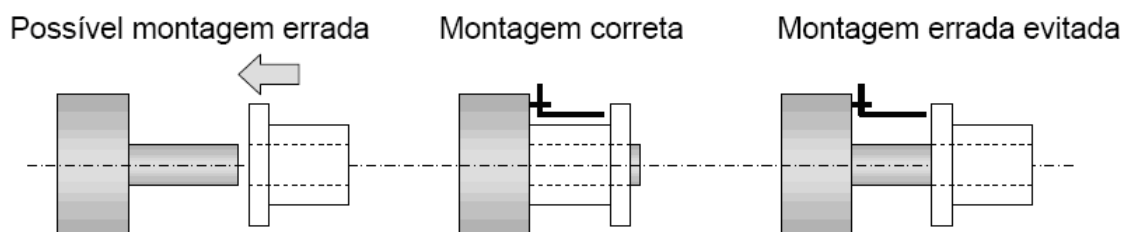


FIGURA 4. 11: Exemplo da utilização prática de poka-yoke manual.

Os dois primeiros tipos de *poka-yokes* já vêm acoplados nas máquinas ou são comprados e instalados nos equipamentos ou linhas de processos/montagem.

Já o terceiro tipo é desenvolvido internamente na empresa através principalmente de opiniões dos próprios operadores.

Os benefícios da utilização dos dispositivos à prova de erros estão na eliminação/redução dos defeitos e melhoria da produtividade.

Ferramentas de controle da qualidade:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

As ferramentas de controle da qualidade utilizadas pela empresa estudada são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), diagrama de Pareto, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis sigma e metodologia 8D (oito disciplinas). A tabela abaixo mostra os oito passos/disciplinas desta metodologia (8D).

TABELA 4. 5: Oito passos/disciplinas da metodologia 8D.

1- Equipe de abordagem	Estabelecer um pequeno grupo de pessoas com o conhecimento, tempo, autoridade e competência para resolver o problema e implementar ações corretivas. O grupo deverá selecionar um líder de equipe.
2- Descrever o problema	Descrever o problema em termos mensuráveis. Especifique o problema do cliente interno ou externo e descrevê-lo em termos específicos.
3- Implementar e verificar a curto prazo as ações corretivas	Definir e implementar as ações intermediárias que vai proteger o cliente do problema até que a ação corretiva permanente é implementada.
4- Definir e verificar as causas	Identificar todas as causas potenciais que poderiam explicar porque ocorreu o problema. Teste cada causa potencial contra a descrição do problema e dos dados. Identificar alternativas de ações corretivas para eliminar a causa raiz.
5- Verifique as ações corretivas	Confirmar que as ações corretivas selecionadas resolvem o problema para o cliente e não irão causar efeitos colaterais indesejáveis. Definir outras ações, se necessário, com base na gravidade potencial do problema.

Continuação da TABELA 4.5: Oito passos/disciplinas da metodologia 8D.

6- Implementar as ações corretivas	Definir e implementar as ações corretivas necessárias permanentes. Escolha os controles para garantir que a causa seja eliminada. Acompanhar os efeitos a longo prazo e implementar controles adicionais, se necessário.
7- Prevenir a recorrência	Modificar as especificações, o treinamento de atualização, o fluxo de trabalho de revisão, melhorar as práticas e procedimentos para prevenir a recorrência deste e de todos os problemas semelhantes.
8- Felicitar a equipe	Reconhecer os esforços coletivos da equipe. Divulgue sua realização. Compartilhe o seu conhecimento e aprendizado.

Destas ferramentas listadas, os operadores passam por treinamento em PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*) e diagrama de Pareto. Já os funcionários ligados à área de qualidade passam por treinamento em CEP, FMEA, Seis Sigma e 8D.

O principal benefício com a utilização destas ferramentas está segundo o entrevistado na redução dos defeitos.

Prioridades competitivas mais favorecidas com a produção enxuta

Para o entrevistado, as prioridades competitivas de produção mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta são (1- mais favorecida):

- 1- Velocidade de entrega;
- 2- Qualidade;
- 3- Preço/custo;
- 4- Confiabilidade na entrega;
- 5- Flexibilidade de volume;
- 6- Flexibilidade de produto;
- 7- Serviço (assistência técnica; instalação; treinamento).

4.4 Estudo de caso 2: a empresa B

Inicia-se esta seção com uma apresentação da empresa para em seguida descrever as estratégias competitivas, de produção e a abordagem da manufatura enxuta.

4.4.1 A empresa B no mundo

A companhia B é líder mundial no fornecimento de tecnologia automotiva para transmissões e componentes de chassi, com 117 unidades de produção em 26 países. O grupo emprega uma equipe de cerca de 70.000 funcionários, dentre os quais aproximadamente 30.000 trabalham no exterior. A empresa gerou uma receita de 12,9 bilhões de euros em 2010 e é um dos principais fornecedores mundiais no segmento da indústria automotiva.

Suas divisões e unidades de negócio operam de forma independente e flexível, tudo para atender às necessidades de um mundo cada vez mais dinâmico e em constante movimento. Suas operações estão distribuídas da seguinte forma:

- Sistemas de Transmissão: fabrica transmissões mecânicas, automáticas e é o único fabricante da América do Sul a produzir transmissões automatizadas para veículos comerciais.
- Sistemas de Eixos e Transmissões Fora de Estrada: produz transmissões e eixos para máquinas agrícolas.
- Lemförder Tecnologia de Chassis para Veículos: fabrica componentes de chassi para a indústria automotiva.
- Boge Elastmetall: produz coxins de motor, *top mounts*, buchas de suspensão e ligações borracha/metal para veículos de passeio.
- *Powertrain*: fabrica sistemas de embreagens para veículos comerciais e de passeio, e para máquinas agrícolas.
- *Suspension*: produz sistemas de amortecimento e suspensão para veículos comerciais e de passeio.

- Sistemas de Propulsão Marítima: líder na produção de reversores e sistemas de propulsão marítima.
- Sistemas de Direção: subsidiária da *joint venture* entre a empresa e a Robert Bosch GmbH, desenvolve sistemas de direção completos para a indústria automobilística.

O grupo tem como cliente as principais montadoras de veículos do mundo, como: Grupo Volkswagen, Grupo Fiat, Ford, GM, PSA, Renault, Toyota, AGCO, New Holland, Rostselmash, Agrale, Scania, entre outras grandes empresas.

4.4.2 A empresa B no Brasil

Em 1958, atraída pelo vigoroso crescimento da indústria automobilística brasileira, que demandava por novas tecnologias e fornecedores de qualidade, o grupo chega ao Brasil inaugurando sua primeira fábrica fora do país de origem. Suas atividades se iniciaram em São Caetano do Sul, com a produção de caixas de câmbio para automóveis. Em pouco tempo, a empresa já estava consolidada no país, diversificava cada vez mais seu portfólio de produtos e expandia seu parque industrial, por meio da construção de novas fábricas, aquisição de outras indústrias e *joint ventures*.

Hoje a companhia possui cinco plantas na América do Sul, sendo quatro no Brasil e uma na Argentina. A seguir são mostrados os detalhes de cada planta.

- Planta 1:

- Área construída: 91.100 m²;
- Área total: 678.237 m²;
- Localização: estado de São Paulo;
- N° de empregados: 3000;
- Divisões e unidades de negócio: Sistemas de Transmissão, Lemförder, Sistemas de Propulsão Marítima, Sistemas de Eixos e Transmissões Fora de Estrada e Sistemas de Direção;
- Produção: transmissões mecânicas, automatizadas e automáticas para veículos comerciais; reversores marítimos; eixos e transmissões para máquinas agrícolas;

sistemas de direção para veículos comerciais e de passeio; componentes de chassis para veículos comerciais e de passeio.

- Planta 2:

- Área construída: 40.228 m²;
- Área total: 56.104 m²;
- Localização: estado de São Paulo;
- N° de empregados: 1273;
- Divisões e unidades de negócio: *Powertrain* e Boge Elastmetall;
- Produção: sistemas de embreagens para veículos comerciais, de passeio e para máquinas agrícolas; componentes de metal borracha para veículos comerciais e de passeio.

- Planta 3:

- Área construída: 8.493 m²;
- Área total: 65.998 m²;
- Localização: estado de São Paulo;
- N° de empregados: 423;
- Divisões e unidades de negócio: *Powertrain*;
- Produção: componentes de embreagem para veículos comerciais, de passeio e máquinas agrícolas.

- Planta 4:

- Área construída: 3.665 m²
- Área total: 20.700 m²;
- Localização: estado de Minas Gerais;
- N° de empregados: 79;
- Divisões e unidades de negócio: Sistemas de Direção;
- Produção: colunas de direção para veículos de passeio.

- Planta 5:

- Área construída: 17.000 m²;
- Área total: 95.000 m²;
- Localização: Argentina;

- N° de empregados: 399;
- Divisões e unidades de negócio: *Suspension*;
- Produção: amortecedores para veículos comerciais e de passeio.

O estudo de caso foi realizado na planta 3, que está localizada em uma região do interior do estado de São Paulo, como mostra a figura 4.12.

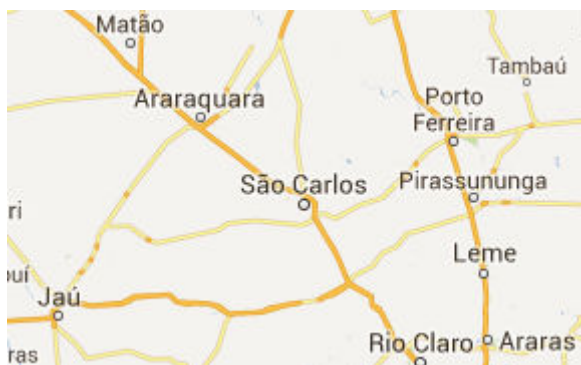


FIGURA 4. 12: Região de localização da planta estudada.

4.4.3 Estratégia competitiva da empresa B

A planta 3 é especializada na fabricação de aproximadamente 400 modelos diferentes de embreagens para veículos comerciais e carros de passeio. A embreagem é a ligação entre o motor e a transmissão. Ela possibilita a transferência de potência e torque do motor para a transmissão de forma progressiva, fazendo com que o veículo possa ser colocado em movimento confortavelmente. Quando o pedal da embreagem é pressionado, interrompe-se este fluxo de potência e torque para possibilitar as mudanças de marcha. Além destas funções principais, ela também possui algumas secundárias como amortecer as vibrações torcionais do motor e promover modulação e conforto ao usuário.

A figura abaixo mostra a representação de uma embreagem produzida pela planta 3.



FIGURA 4. 13: Representação de uma embreagem.

De todos os produtos fabricados, 90% são comercializados no mercado nacional e o restante (10%) no mercado internacional, atendendo principalmente o México.

A empresa direciona seus produtos para o mercado automotivo, possuindo aproximadamente 40% de participação do mercado e de acordo com o entrevistado o alto foco na qualidade é o diferencial da empresa com relação aos concorrentes, que são também na grande maioria empresas multinacionais.

Os clientes da companhia são as montadoras de veículos e os revendedores de peças (*aftermarket*) que trabalham com as peças de reposição e toda a distribuição é feita da seguinte forma: as entregas diretas nas montadoras são realizadas por uma transportadora contratada pela empresa estudada. Já o processo de fornecimento para o mercado de reposição é feito por um operador logístico.

4.4.4 Estratégia de produção da empresa B

Prioridades competitivas

Para o entrevistado, os fatores fundamentais para que os clientes (mercado) adquiram um produto de sua empresa são: a qualidade em primeiro lugar e a entrega em segundo. Em seguida aparecem: o custo (ou preço), serviço e a flexibilidade.

Diante deste cenário de mercado, a empresa busca priorizar as seguintes prioridades competitivas:

- Qualidade: a companhia deve apurar quais são as necessidades dos clientes e, em função destas, definir os requisitos de qualidade do produto.

- Entrega: com o mercado cada vez mais competitivo, é importante que os itens dos consumidores sejam entregues nas quantidades certas e na data combinada. Para que isso aconteça é preciso se ter uma boa gestão dos processos logísticos.

- Custo: nos dias atuais busca-se cada vez mais a redução dos custos fixos (aqueles que incidem independentemente do volume de vendas da empresa) como: salário, encargos sociais, telefone, etc; e os variáveis (aqueles que variam conforme o volume de vendas) como os impostos incidentes sobre o faturamento.

As demais dimensões competitivas também são valorizadas pela empresa. Para a dimensão serviço, os consumidores dão cada vez mais importância ao valor do serviço oferecido pela empresa através de atividades como: substituição de peças defeituosas, resolução de problemas, treinamento, etc.

E a dimensão flexibilidade é importante para atender os distribuidores de peças e serviços, que trabalham com as peças de reposição, assim como acontece na empresa A, devido à demanda incerta deste tipo de mercado.

Áreas estruturais

Instalações:

A empresa B, conforme mencionado anteriormente, possui quatro plantas no Brasil, sendo uma delas instalada no estado de Minas Gerais e o restante no estado de São Paulo. No mundo, o grupo possui 117 unidades, estando presente em 26 países.

Capacidade:

De acordo com o entrevistado a planta estudada possui a capacidade de produzir 500.000 embreagens por ano e atualmente está produzindo uma média de 480.000.

Integração vertical/gestão de suprimentos:

De todos os itens (componentes) que compõem os sistemas de embreagens, 60% são produzidos em outra unidade da companhia e o restante (40%) são comprados de terceiros.

A planta estudada possui aproximadamente 200 fornecedores e possui a política de trabalhar com até três fornecedores por item. Quanto à localização, eles estão instalados em um raio de até 400 quilômetros de distância da empresa. Os critérios utilizados para a escolha do fornecedor hoje são a qualidade e a entrega (itens entregues nas quantidades corretas e na data prometida). A empresa prioriza trabalhar com fornecedores que possuem a certificação de qualidade ISO 9001:2000. O controle de qualidade das mercadorias fornecidas fica vinculado às normas de inspeção e controle de qualidade da empresa estudada, que poderá rejeitar total ou parcialmente qualquer mercadoria que não esteja de acordo com as especificações e normas que regem o pedido de compra.

A empresa todos os anos também premia os fornecedores que mais se destacam em suas atividades. Além de fortalecer e estreitar o relacionamento com seus parceiros, esta premiação distingue as empresas pelos padrões de qualidade e eficiência apresentados no fornecimento de diferentes produtos e serviços. A premiação tem como base os resultados acumulados ao longo do ano em critérios como logística, qualidade e capacidade de reação no atendimento da demanda.

O entrevistado salienta a importância do trabalho conjunto com os fornecedores para o desenvolvimento, sobretudo com foco em inovação, tecnologia e sustentabilidade.

A empresa faz desenvolvimento de projetos (produto/processo) em conjunto com alguns fornecedores e as mercadorias fabricadas sob marcas, desenhos e especificações fornecidos pela empresa estudada, poderá somente ser fabricada para esta e jamais para terceiros, sob nenhum pretexto.

Tecnologia de processo e produto:

De acordo com o entrevistado, o processo de produção possui hoje 30% de máquinas automatizadas. A empresa faz todo o projeto e desenvolvimento de um novo

processo em conjunto com os fornecedores de equipamentos, dispositivos, conhecimento, entre outros.

Em termos de tecnologia de produto, a empresa se vê melhor que os concorrentes. De acordo com o entrevistado, o sistema híbrido desenvolvido pela empresa é o que há de mais recente e inovador no mercado automobilístico. Neste sistema os motores elétricos trabalham em conjunto aos motores de combustão nos veículos, gerando economias de combustível e redução das emissões, tanto dos gases de escape como de ruídos.

A companhia tem sistemas híbridos de conceito paralelo e serial. O conceito do sistema paralelo conta com um motor gerador elétrico colocado dentro da carcaça da transmissão, enquanto no sistema serial o motor elétrico é instalado nas rodas. O sistema serial, por exemplo, permite a redução do porte do motor de combustão em 60%. Ou seja, um motor de 10 litros pode ser substituído por outro de 4 litros. Com isso, caem consumo e emissões, aumentando o conforto.

E em termos de tecnologia de processo, a empresa se vê igual aos concorrentes.

Áreas infra-estruturais

Organização do trabalho/produção:

A produção da planta estudada opera hoje através do sistema fazer para estoque (*make to stock*). As principais etapas do processo produtivo são: usinagem e montagem para os platôs (grandes e pequenos) e somente montagem para os discos (grandes e pequenos). No final há uma área onde são montados os sistemas de embreagens que são compostos pelos platôs, discos e mancais.

Todos os itens (componentes) que compõem às embreagens são inicialmente armazenados em um estoque pelo setor de logística e quando uma ordem de produção entra em processo, os operadores logísticos abastecem os postos de trabalho que irão transformar os *inputs* em *outputs* (produtos acabados).

Na figura 4.14 é exemplificado o processo descrito acima.

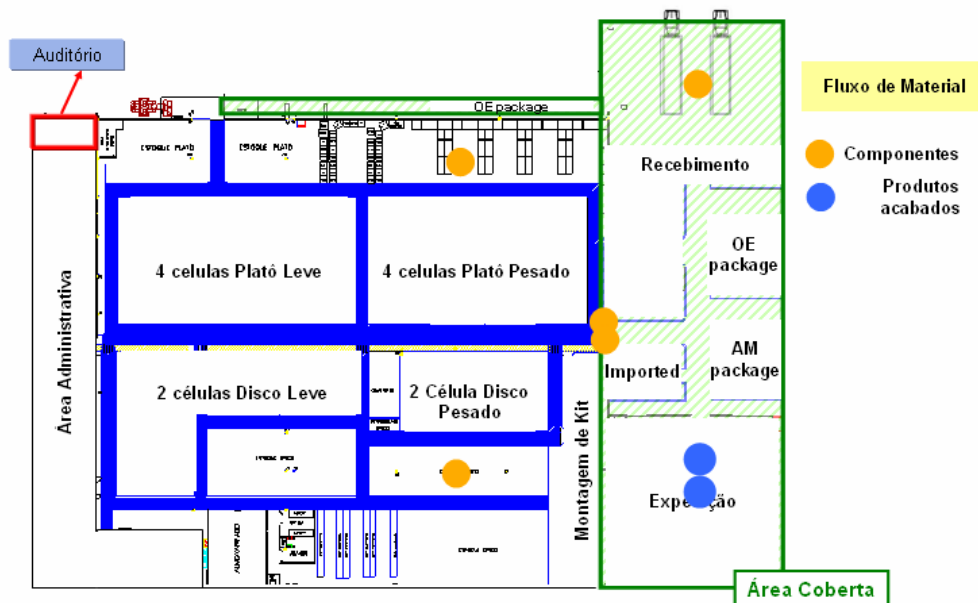


FIGURA 4. 14: Etapas do processo produtivo.

O arranjo físico (*layout*) presente é o arranjo celular para todas as operações (usinagem e montagem), conforme mostra a figura 4.15.



FIGURA 4. 15: Célula de manufatura para a operação de montagem de discos pequenos.

A planta possui no chão de fábrica em torno de 350 funcionários para os três turnos de trabalho e aproximadamente 75 nas áreas administrativas.

Na empresa estudada existem os seguintes níveis hierárquicos na organização do trabalho: gerente de fábrica, área de manutenção, P&D e processos; produção, administração e RH; logística e qualidade. Essas áreas dão suporte à fabricação dos platôs e discos, conforme mostra a figura 4.16.

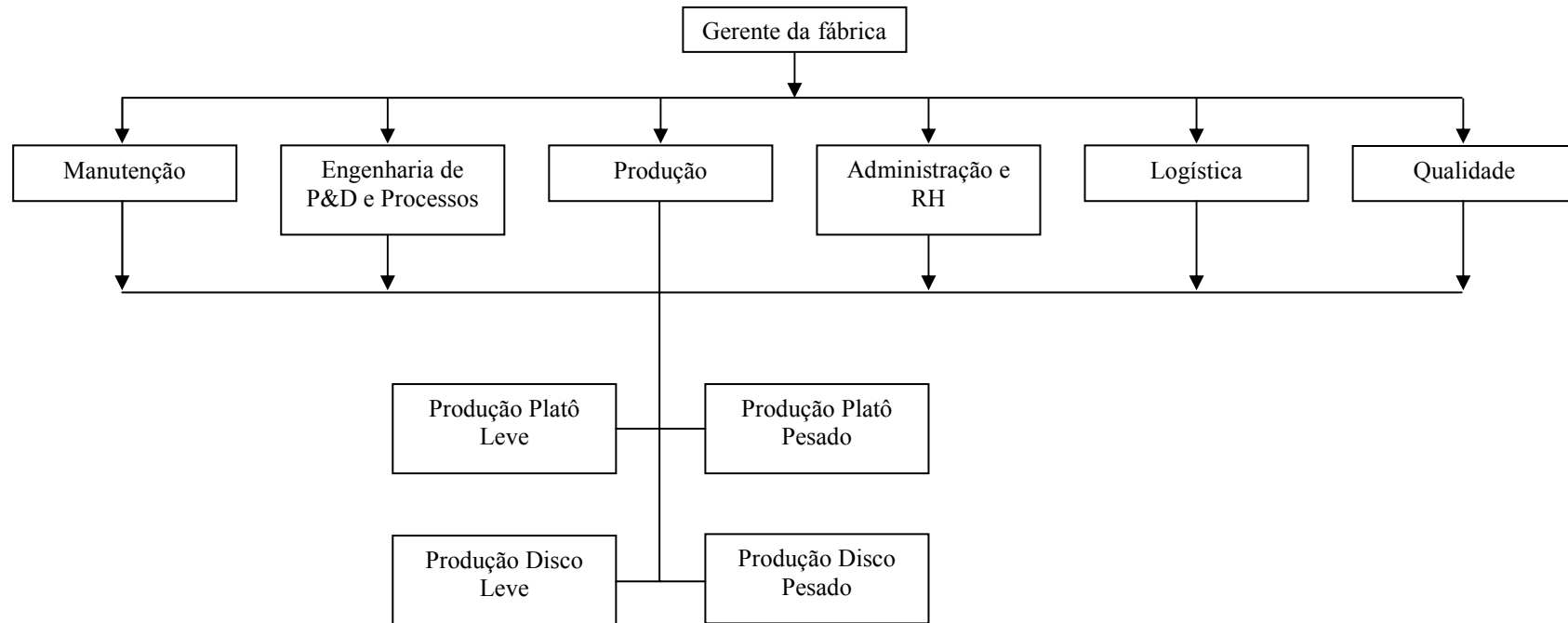


FIGURA 4. 16: Organograma da planta estudada.

Sistemas de recursos humanos:

Na planta estudada, 95% dos funcionários são do sexo masculino e o restante (5%) são do sexo feminino. E a faixa etária média dos funcionários está em torno de 29 anos.

Todos os funcionários que trabalham na parte operacional (produção) possuem no mínimo o 2º grau completo e os dos setores administrativos possuem ou estão matriculados em um curso superior. A empresa possui também um programa de subsídio educacional para os trabalhadores que querem ou estão se aperfeiçoando através de estudos (graduação, pós-graduação, curso de línguas, etc).

Os métodos de recrutamento adotados pela empresa são: recrutamento interno, programas de estágios, parceria com escolas técnicas como o SENAI, divulgação em universidades e internet.

Esta parceria da empresa com o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) oferece bolsas de estudo para jovens que desejam seguir carreira na indústria. Um dos objetivos do programa é a capacitação de mão-de-obra escassa no mercado, além de criar oportunidades do primeiro emprego e otimizar o desenvolvimento dos jovens. O aprendizado é acompanhado pela equipe de RH, que cuida ainda para que os aprendizes recebam benefícios como assistência médica, odontológica, seguro de vida, refeição e transporte, e uma remuneração compatível com as funções.

Quando um funcionário ingressa na empresa, ele recebe um treinamento chamado de integração com duração de uma semana. Nesse treinamento o funcionário recebe informações gerais sobre a empresa, conhece os regulamentos adotados pela empresa, entre outras particularidades.

O grupo leva suas responsabilidades como empregador a sério e, além de postos de trabalho atraentes, oferece uma política de remuneração baseada no desempenho, juntamente com os benefícios sociais abrangentes.

Todo o processo de gestão de pessoas da empresa busca a evolução contínua dos indivíduos e a formação de um time comprometido com os valores da empresa, disposto a aprender e a gerar valor para todos os públicos de relacionamento, a fim de realizar a premissa da missão da empresa: desenvolver uma organização humana e vencedora no mercado.

Na busca por gerar o contínuo desenvolvimento profissional e convencida sobre a importância do conhecimento e da capacitação, foi criada a universidade da empresa. Sua missão é ensinar a maneira da companhia de ser, fazer e medir os negócios, promovendo o crescimento pessoal e desenvolvendo competências técnicas e comportamentais, de forma a consolidar um modelo de aprendizagem contínuo de acordo com as metas empresariais. Esta iniciativa se estende por toda a organização, envolvendo colaboradores e até fornecedores, por meio de cursos e treinamentos ministrados por profissionais vinculados a outras empresas e por colaboradores da empresa especialistas nos temas abordados.

A empresa B possui também uma preocupação com questões de segurança e saúde do trabalhador tanto que a companhia investe cada vez mais em melhorias para dar continuidade à sua meta de índice zero de acidentes registrados com afastamento, nas unidades onde opera. O objetivo principal é de que todas as pessoas que atuam na empresa, sejam funcionários ou terceiros, voltem para casa nas mesmas condições em que chegaram ao trabalho. Todas as unidades do Brasil e da América do Sul mantêm programas voltados à identificação de riscos e ao desenvolvimento de soluções nessa área.

A mobilização em torno da segurança e da saúde se expressa em atitudes coletivas e individuais, que fazem a diferença e otimizam os resultados. Alguns dos projetos que ajudam a difundir estas ações são o PAM e o GATS. O Plano de Auxílio Mútuo (PAM) é um grupo formado por 13 empresas do estado de São Paulo, entre elas a planta estudada, que se uniram para ajudar umas às outras em possíveis situações de emergência. Por meio de simulações, brigadistas treinados demonstram as ações que devem ser tomadas e assim as equipes aprendem como sincronizar o trabalho e tornar o atendimento mais eficaz. Já o GATS (Grupo de Apoio ao Trabalho Seguro) foi criado para atuar na prevenção de acidentes e dar suporte à gestão integrada de saúde, segurança e meio Ambiente (SSMA).

Gestão da qualidade:

Na planta estudada há uma equipe de qualidade que atende toda a planta e ela utiliza diversas ferramentas como: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (*Reliability Centered Maintenance* – Manutenção

Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning*); além de promover eventos, *workshops* e treinamentos relacionados à área de qualidade. Esta equipe é composta basicamente por um gerente, engenheiros e técnicos de qualidade.

Para o grupo, a qualidade total é o grande diferencial em um mercado tão competitivo, e pressuposto fundamental que orienta o desenvolvimento dos produtos, serviços e o relacionamento com clientes e fornecedores. Ao evitar cometer erros e falhas, a produtividade aumenta, os custos são reduzidos, os postos de trabalho são assegurados e a satisfação máxima dos clientes é garantida.

A importância de se fazer tudo certo desde a primeira vez é a certeza de que além de satisfazer as necessidades, as expectativas serão superadas, criando mais valor percebido em todos os processos. Para oferecer produtos de qualidade é necessário investir não só em tecnologias que melhorem os produtos, mas em uma equipe compromissada com a qualidade total em tudo, desde o atendimento até a entrega do produto final.

A fim de obter estes resultados, a empresa desenvolve diversos projetos para a promoção da qualidade, com ações de conscientização das equipes, treinamento constante e suporte aos fornecedores. Conheça alguns deles:

- SOL – Segurança, Organização e Limpeza: apoiado nos fundamentos do trabalho em equipe, melhoria contínua e padronização, incentiva ações de segurança, organização e limpeza. Os treinamentos já contemplaram mais de 2.500 funcionários e contaram com a participação até dos fornecedores.
- First in Quality: baseado no princípio de zero defeito, busca a redução sustentável dos custos de falhas, seja por garantia, refugo ou retrabalho; a otimização dos processos internos e a promoção da qualidade dos fornecedores.
- Desafio TQM: criado para estimular e reconhecer projetos que promovam a melhoria contínua e a inovação, envolve todas as unidades mundiais do grupo e já teve mais de 141 projetos inscritos na etapa América do Sul.

Além de todas estas iniciativas, que agem diretamente sobre o time de colaboradores, a companhia entende que os fornecedores, vistos como parceiros de negócios são parte integrante da garantia de qualidade total e satisfação dos clientes.

Para isso, desenvolve muitas ações de incentivo, apoio, treinamento, orientações permanentes e dá preferência a empresas que possuam a certificação ISO 9001:2000.

E a empresa conta com inúmeras certificações da qualidade como: ISO 9001, Q1-Ford, QS 9000, VDA 6.1, entre outras. Para a conquista do Q1 da Ford, é necessário que a empresa siga requisitos de qualidade especificados pela Ford. Já a QS 9000 apresenta um conjunto de requisitos dados pelas montadoras (General Motors, Daimler Chrysler e Ford) capazes de normatizar a relação com seus fornecedores. E a VDA 6.1 é uma norma desenvolvida pela indústria automotiva da Alemanha (VDA - *Verband der Automobilindustrie*) para certificação do sistema de gestão da qualidade dos fornecedores de montadoras como Volkswagen, Audi, BMW, Porsche, Mercedes-Benz e outros.

Sistemas de desenvolvimento de novos produtos:

Em um mercado em constante evolução, é vital para uma empresa desenvolver produtos originais e inovadores, que acompanhem as transformações e possibilitem a liderança global no presente e no futuro. É por isso, que a empresa trabalha com alto nível tecnológico em todos os processos de fabricação, priorizando a qualidade e a máxima satisfação de seus clientes, para oferecer mais conforto, segurança e economia nos meios de transporte. A inovação está presente em todas as atividades da companhia e busca a criação e a melhoria de produtos que acabam por estabelecer os padrões de mercado e revolucionar o setor automobilístico.

Trabalhando em modernos centros de pesquisa e desenvolvimento ao redor do mundo, os colaboradores buscam, constantemente, a descoberta de soluções novas e eficientes, atuando em conjunto com institutos, universidades e clientes. É com este foco no futuro, que o grupo investe 5% do faturamento anual de vendas na área de pesquisa e desenvolvimento para fomentar a invenção de novas tecnologias, os registros de diversas patentes e estimular a criatividade em todas as áreas da empresa, sempre acreditando que para a inovação, não existem limites.

A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 20 engenheiros de produto que trabalham no desenvolvimento de novos produtos em parceria com os principais clientes.

Na empresa B, o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é organizado diretamente pelas divisões operacionais e unidades de negócios.

E o lançamento de novos produtos no mercado segue a tendência dos clientes (montadoras) em lançar seus novos produtos.

Planejamento e controle da produção:

O planejamento e controle da produção da empresa B é realizado através das previsões de demanda das montadoras e da rede de oficinas autorizadas (mercado de reposição).

Com as informações recebidas das previsões de demanda das montadoras e da rede de oficinas autorizadas, a empresa elabora o programa mestre de produção e gera as ordens de compra e as ordens de produção.

Para o planejamento, programação e controle da produção é utilizado o *software* ERP (*Enterprise resource planning*) da SAP e o sistema *kanban*. Este último é utilizado somente nos processos produtivos da fábrica estudada, não possuindo vínculo com clientes e fornecedores externos.

E a empresa faz pedidos aos fornecedores através das ordens de compra geradas pelos módulos do ERP que contém informações de quantidades e prazos de entrega.

Medição e sistemas de recompensa:

A empresa estudada realiza avaliações periódicas (uma vez por ano) para verificar a efetividade do trabalho do funcionário, e aplica o conceito da meritocracia, que significa premiar os trabalhadores pelo seu desempenho e resultados alcançados, levando-os aos postos mais elevados na hierarquia através de seus próprios méritos.

E caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através de um programa chamado de Plano de Sugestões, que paga uma certa quantia de dinheiro pelas idéias inovadoras aprovadas.

4.4.5 Manufatura enxuta

Na empresa B, o sistema de gestão baseado no modelo de produção enxuta segue um modelo de referência criado pelo grupo corporativo. Na planta estudada, a

estruturação deste sistema de gestão teve início no ano de 2010. Antes disso, a fábrica trabalhava com algumas técnicas/ferramentas da ME, mas de uma forma individual, não padronizada.

A empresa decidiu implementar o sistema de manufatura enxuta com o objetivo de reduzir os custos de produção através da eliminação/redução dos desperdícios. A implantação deste sistema de gestão na planta estudada aconteceu através de uma decisão imposta pelo grupo corporativo (perspectiva *top down*).

O início do processo ocorreu com a vinda de um representante da matriz, que se localiza na Alemanha, que faz parte de um grupo que é responsável por realizar pesquisas, treinamentos e implementações da metodologia *lean manufacturing*.

A visão (mentalidade, filosofia) enxuta começou a ser desenvolvida na empresa estudada por meio de cursos, treinamentos e formação de multiplicadores que compõem hoje a área de melhoria contínua da empresa. A implementação das práticas se deu por meio do desenvolvimento e acompanhamento de um cronograma de execução elaborado naquele momento.

De acordo com o entrevistado, a principal dificuldade encontrada durante a implementação dos princípios e práticas da produção enxuta foi a de mudar a mentalidade de alguns funcionários, principalmente os de chão de fábrica. Muitos resistiam em aprender algo novo e mudar a sua forma de trabalho. Para superar esta resistência foram realizados treinamentos, capacitações para todos os funcionários da fábrica.

A estrutura organizacional da empresa estudada foi mantida. O que ocorreu foi que alguns funcionários (engenheiros e analistas) das áreas de produção e qualidade se tornaram multiplicadores da abordagem da manufatura enxuta dentro da planta, isto é, passaram a tratar de todas as questões relacionadas com a ME como treinamentos, implementações de novas ferramentas, etc.

Segundo o entrevistado, os *stakeholders* chave como fornecedores e clientes não foram envolvidos no processo de transformação para o sistema de produção enxuto.

A empresa B trabalha hoje com todas as 19 práticas apresentadas pelo entrevistador. A seguir são mostrados os detalhes de cada uma. Para todas as práticas pedimos primeiramente para o entrevistado avaliar o estado atual de utilização das técnicas/ferramentas da ME de acordo com a seguinte escala:

- 1= não utilizado (0%).
- 2= em fase inicial de utilização (1% a 20%).
- 3= utilização em fase intermediária (21% a 50%).
- 4= utilização em fase desenvolvida (51% a 80%).
- 5= utilização em fase avançada (81% a 100%).

Autonomação (*Jidoka*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Quando acontece alguma anormalidade no processo produtivo, o operador possui autonomia para interromper o processo, porém existem máquinas automatizadas que realizam este trabalho também.

Os problemas ocorridos durante os turnos de trabalho são anotados pelos operadores em um documento de acompanhamento da produção e estes são repassados para os supervisores que analisam as causas e as soluções propostas. Posteriormente, estas informações são disponibilizadas para todos os colaboradores. Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado por meio de um programa chamado de Plano de Sugestões, que paga uma certa quantia de dinheiro pelas idéias inovadoras aprovadas.

Segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a utilização da autonomação são: aumento da produtividade, resolução dos problemas de forma rápida e eficiente, e motivação do operador.

Arranjo físico celular (*Célula de manufatura*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada o arranjo celular é utilizado nas operações de usinagem e montagem dos discos e platôs e as máquinas que compõem uma célula são em média 30% automatizadas e 70% manuais.

Na fábrica uma das células trabalha com o sistema FMS (*Flexible Manufacturing System*), outra com um robô transportador que reduz o trabalho de quatro colaboradores, etc.

Já os benefícios obtidos com a utilização desta prática podem ser vistos por meio do aumento de produtividade, otimização do *layout* de trabalho e melhoria no fluxo de materiais e informações.

Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa, há uma área de melhoria contínua que é responsável por tratar de todas as questões relacionadas com o *lean manufacturing* e é ela quem realiza os estudos de mapeamento de fluxo de valor junto com os demais responsáveis das áreas a serem estudadas. Atualmente os estudos de MFV são realizados sem a participação de fornecedores e clientes.

E segundo o entrevistado, o VSM auxilia na identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos.

***Kaizen* (Melhoria contínua):**

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Após os estudos de mapeamento de fluxo de valor, são identificados os trabalhos de melhoria contínua nas áreas de trabalho e estes são planejados de acordo com as prioridades.

Na fábrica, todos os colaboradores passam por um programa de treinamento teórico e prático (mini-fábricas montadas nas salas de aulas) das práticas da ME utilizadas pelo grupo corporativo e a técnica *kaizen* está inserida neste programa.

Na planta estudada, os funcionários são motivados a buscarem a melhoria contínua através da constante conscientização sobre os benefícios obtidos com a utilização desta prática; e as idéias, soluções inovadoras propostas e aprovadas são recompensadas através do programa chamado de Plano de Sugestões (comentado no item Autonomia).

O principal benefício com a utilização desta técnica está segundo o entrevistado no aumento da satisfação por parte do colaborador devido a sua participação direta nas atividades desenvolvidas.

5S:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S através do programa de treinamento teórico e prático das práticas da ME, conforme comentado no item anterior (*Kaizen*).

A implementação do programa 5S nas áreas de trabalho se dá através da formação de uma equipe de trabalho composta por representantes da área de melhoria contínua e alguns funcionários da área a ser estudada. Depois de implementado, o local de trabalho passa por auditorias mensais para avaliar a efetividade do programa.

Para o entrevistado é importante notar a evolução na forma de pensar e agir dos operadores nas questões relacionadas com a organização, ordenação, limpeza e padronização.

E ainda de acordo com o mesmo entrevistado o benefício principal com a adoção do programa 5S está na visível limpeza e ordenação das estações de trabalho.

Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada se promove o rodízio de funções nas células de manufatura que realizam as operações de usinagem e montagem dos discos e platôs.

O RH busca contratar preferencialmente pessoas que possuem formação na escola SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), pois lá os alunos adquirem o conhecimento desta técnica de trabalho. Além disso, a empresa também oferece inúmeros treinamentos destinados aos colaboradores que são realizados todos os anos que visam o desenvolvimento do funcionário nesta prática.

De acordo com o entrevistado, o principal benefício em se trabalhar com o rodízio de funções está na flexibilização da mão de obra.

Equipes de trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa B, há equipes de trabalho em diversas atividades que vão desde as operações de usinagem e montagem nas células de manufatura até os projetos mais complexos como o Seis Sigma.

Já os benefícios apontados pelo mesmo entrevistado com a aplicação desta técnica foram: resultados melhores e mais rápidos nas atividades de melhoria, maior inter-relacionamento entre os funcionários, e descentralização das atividades de chefes e superiores.

Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes de todos os itens produzidos pela empresa.

E os benefícios podem ser vistos através da diminuição dos estoques, melhoria no atendimento aos clientes e aumento da disponibilidade de variar o mix de produtos.

Gestão visual:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase avançada (nota 5) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada, há quadros com medidas de performance como *andons*, gráficos de qualidade, entrega, entre outros; e todos os indicadores de gestão ficam expostos dentro da fábrica para que todos possam visualizar. Nas células de manufatura se encontram também quadros com os cartões *kanban*.

Já os benefícios com a utilização da gestão visual estão segundo o entrevistado na melhoria da comunicação interna e informação dos dados; e a rapidez na tomada de ações.

Empowerment:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa B, os operadores têm autonomia para propor melhorias e muitos deles participam de reuniões gerenciais que visam avaliar as sugestões, como por exemplo de um reprojeto de uma estação de trabalho. As propostas desenvolvidas pelos funcionários são avaliadas e as aprovadas e implementadas recebem uma premiação como explicado no item Autonomia (*Jidoka*).

A companhia quando busca contratar um novo operador, prioriza contratar funcionários com este perfil pro ativo, mas segundo o entrevistado nem sempre é fácil encontrar no mercado de trabalho. Sendo assim, a empresa oferece os treinamentos necessários que visam o desenvolvimento do colaborador nesta metodologia.

Ainda segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a implementação desta prática estão na motivação dos colaboradores, aumento das sugestões de melhoria e o desenvolvimento de uma visão sistêmica, que consiste na habilidade de compreender os sistemas de produção como um todo.

Trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar os ajustes mensais das demandas com as capacidades produtivas.

O principal benefício quando se trabalha com a produção sincronizada, segundo o entrevistado, está no melhor balanceamento das linhas de produção.

Sistema de controle *kanban*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa há três tipos de *kanbans* que são o de transporte, produção e eletrônico; e eles estão presentes somente nos processos produtivos internos da empresa, isto é, não possuem relações com clientes e fornecedores (externo).

Atualmente a empresa trabalha com os *kanbans* na forma de cartão (papel), conforme mostra a figura 4.17, e através de um sistema eletrônico, que se encontra ainda em uma fase inicial. Este último, representado através da figura 4.18, possui o objetivo de substituir os *kanbans* na forma de cartão.

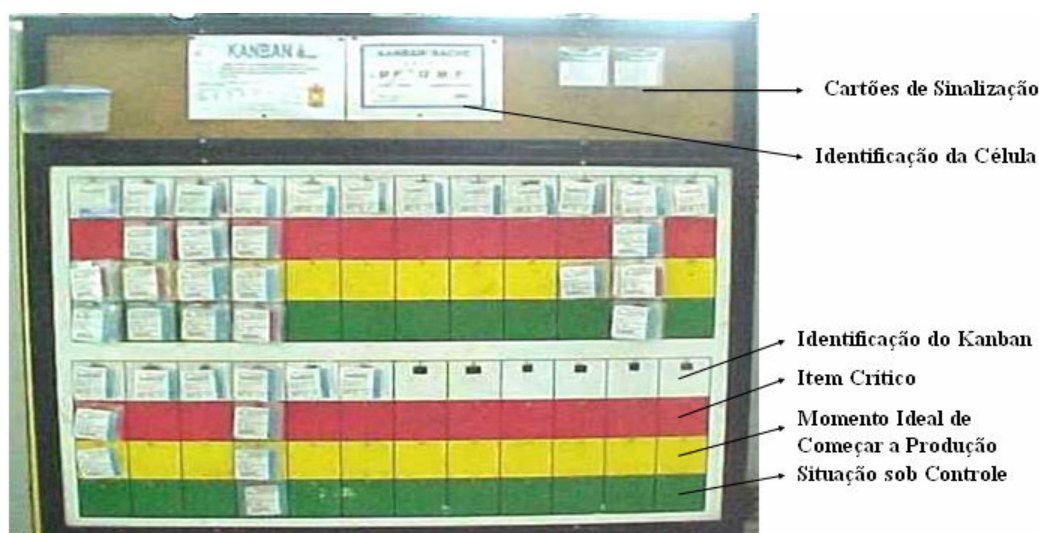


FIGURA 4. 17: Quadro com kanbans na forma de cartão.

Centro Área de suprimento de Produção		Material		Total de KB		Qtd. por KB		Kanbans					
								Dimensionados	Priorizados	Solic.	Proce.	Trans.	Erros
7901	1432	Sub-Conjuntos						003	002	002			
001847255225		DISCO DE TORCAO						3	2	2			4
		007			300,0	PEÇ							
7903	3431E	Componentes - Evento											
001847255225		DISCO DE TORCAO							1				
		001			300,0	PEÇ							

FIGURA 4. 18: Kanban eletrônico.

Os benefícios citados pelo entrevistado com a utilização desta ferramenta foram: redução dos custos e volumes de estoques, melhoria na comunicação entre os processos de produção, ocasionando aumento de produtividade.

Padronização do trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Todo colaborador quando inicia suas atividades na empresa recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na estação de trabalho em que irá atuar e depois são realizadas auditorias escalonadas para acompanhar a efetividade destes trabalhos operacionais.

Toda estação de trabalho possui folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos e o principal benefício com o trabalho padrão segundo o entrevistado está na melhoria da qualidade das peças.

Manutenção produtiva total (TPM):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa B, os operadores não passam por treinamentos em manutenções de máquinas, realizando apenas manutenções pequenas e básicas nas áreas de trabalho. Já as atividades mais complexas são realizadas por mecânicos da área de manutenção da planta que geralmente seguem uma programação conforme as prioridades da produção.

Os benefícios da manutenção, segundo o entrevistado, são: redução das paradas de máquinas, aumento da produtividade e redução dos defeitos.

Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada, a redução dos tempos de *setup* auxiliou na redução dos tamanhos de lotes de fabricação. Todos os tempos de *setup* das máquinas das células de manufatura são anotados pelos operadores em um relatório de acompanhamento das operações e esse documento depois é entregue para o departamento de engenharia que analisa as possíveis melhorias.

Ainda segundo o entrevistado, o benefício com a implantação desta prática está na melhoria do atendimento ao cliente devido à maior flexibilidade na variação de volume e variedade dos produtos.

Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa estudada, há relacionamentos de parceria com poucos fornecedores. O que predomina ainda são as relações de médio (3 a 6 anos) e curto prazos (1 a 2 anos).

Com os fornecedores parceiros, a empresa os envolve nos projetos de novos produtos e processos de forma parcial.

Os benefícios em se trabalhar com esta prática, segundo o entrevistado, estão na melhoria da qualidade, no prazo de entrega dos produtos, e na aprendizagem conjunta.

Recebimento *just-in-time*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

A grande maioria dos fornecedores hoje faz a entrega dos insumos (matérias-primas) no momento certo (*just-in-time*) e estes se encontram num raio de até 400 quilômetros de distância da fábrica. O responsável pela entrega (transporte) é o próprio fornecedor.

Já os principais benefícios apontados pelo entrevistado foram: redução dos estoques e melhor controle da produção.

Dispositivos *poka-yoke*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa B existem dois tipos de *poka-yokes* e eles são desenvolvidos com o objetivo de atender as exigências de qualidade. No primeiro caso quando o *poka-yoke* é

acionado, uma luz sinaliza com o propósito de alertar o problema aos colaboradores (método de advertência).

Já o segundo caso é o tipo predominante nos processos produtivos, conhecido como método de controle manual. A figura abaixo apresenta um dispositivo manual que impede a montagem errada do disco da embreagem.



FIGURA 4. 19: Dispositivo manual utilizado na empresa B.

Segundo o entrevistado, os benefícios obtidos com a implantação dos *poka-yokes* estão na redução de defeitos, melhoria da produtividade e satisfação dos clientes.

Ferramentas de controle da qualidade:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

As ferramentas de qualidade utilizadas pela empresa B são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (*Reliability Centered Maintenance* – Manutenção Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning*).

A metodologia APQP busca planejar as etapas de desenvolvimento e fabricação de um novo produto através do acompanhamento de um cronograma. O resultado de um APQP pode ser evidenciado em um plano de controle, onde se especificam todos os controles previstos para o produto e os parâmetros dos processos planejados, conforme mostra a figura 4.20.

Os benefícios apontados pelo entrevistado com a utilização destas ferramentas são: redução de defeitos e melhoria no atendimento aos requisitos dos clientes.

Prioridades competitivas mais favorecidas com a produção enxuta

Para o entrevistado, as prioridades competitivas de produção mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta são (1- mais favorecida):

- 1- Qualidade;
- 2- Confiabilidade na entrega;
- 3- Preço/custo;
- 4- Flexibilidade de volume;
- 5- Velocidade de entrega;
- 6- Flexibilidade de produto;
- 7- Serviço (assistência técnica; instalação; treinamento).

4.5 Estudo de caso 3: a empresa C

Inicia-se esta seção com uma apresentação da empresa para em seguida descrever as estratégias competitivas, de produção e a abordagem da manufatura enxuta.

4.5.1 A empresa C no mundo

As atividades da empresa têm início no ano de 1920, na Alemanha, quando se inicia a produção dos primeiros pistões de liga leve. Antes disso os pistões eram feitos de ferro fundido espesso cinzento. No ano de 1929, a mesma empresa começa também a produzir filtros de óleo, ar e combustível.

Atualmente, cerca de 49.000 funcionários trabalham em mais de 100 fábricas e oito centros de pesquisa e desenvolvimento em todo o mundo e em 2011, a companhia

atingiu vendas de cerca de EUR 6 bilhões (USD 8,3 bilhões), posicionando a empresa entre as 30 maiores fornecedoras mundiais da indústria automotiva.

Os produtos da empresa estão divididos em dois grupos que são: Pistões e Componentes de Motores; e Filtração e Periféricos de Motores.

- Pistões e Componentes de Motores: produz pistões, anéis, arruelas, bronzinas, bielas, pinos, camisas, buchas, entre outros itens para as linhas automotivas.
- Filtração e Periféricos de Motores: fabrica filtros de óleo, ar, combustível, separadores de óleo, etc.

4.5.2 A empresa C no Brasil

Desde 1950 no Brasil, a companhia transformou-se em um modelo empresarial que conseguiu se destacar em um mercado altamente competitivo, concentrando esforços em tecnologia da qualidade e na formação de recursos humanos, contando com a participação real e efetiva de uma sólida estrutura financeira.

Com 12 mil colaboradores no Brasil e na Argentina, a empresa vem buscando novas soluções e agregando tecnologia para satisfazer cada vez mais os seus clientes.

Com cinco fábricas instaladas no Brasil, a empresa conta ainda com um centro de tecnologia e um centro de distribuição, que atende todo o mercado de reposição nacional e do exterior, especialmente a América Latina, África e Oriente Médio.

O estudo de caso foi realizado em uma planta que está localizada em uma região do interior do estado de Minas Gerais, como mostra a figura 4.22. Ela possui área total de 300.000 m² e está em uma área construída de 77.000 m².



FIGURA 4. 22: Região de localização da planta estudada.

4.5.3 Estratégia competitiva da empresa C

A fábrica produz componentes para motores automotivos, sendo que o principal produto são os anéis de pistão. Os outros produtos fabricados são as buchas e arruelas de encosto.

As figuras 4.23 e 4.24 mostram a representação dos produtos fabricados pela planta estudada.

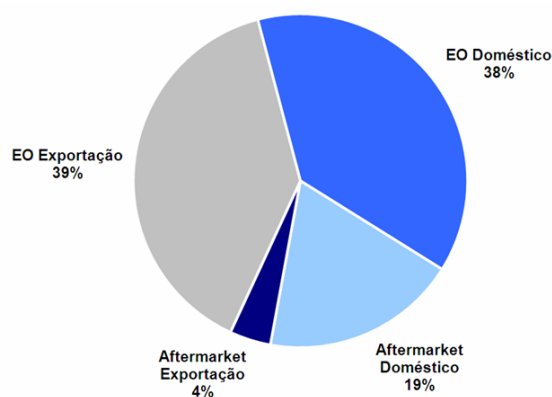


FIGURA 4. 23: Anéis de pistão.



FIGURA 4. 24: Buchas e arruelas de encosto.

De todos os produtos fabricados, 57% são comercializados no mercado nacional e o restante (43%) no mercado internacional, conforme mostra a figura 4.25. E segundo o entrevistado o custo baixo é o diferencial da empresa com relação aos concorrentes.



Legenda:

EO – Equipamento Original;

Aftermarket – Mercado de reposição;

Doméstico – Mercado Nacional;

FIGURA 4. 25: Direcionamento dos produtos.

Os clientes da companhia são os fabricantes de motores automotivos e os distribuidores de peças e serviços, que trabalham com as peças de reposição (*aftermarket*). A distribuição (entrega) aos fabricantes de motores é feita geralmente via transportadora contratada pela empresa estudada, mas essa condição pode mudar dependendo do contrato realizado entre as partes. Já o processo de fornecimento para o mercado de reposição é feito via um centro de distribuição da própria empresa que realiza as atividades de armazenagem e expedição das cargas.

4.5.4 Estratégia de produção da empresa C

Prioridades competitivas

Para o entrevistado, nos dias de hoje, os fatores fundamentais para que os clientes (mercado) adquiram um produto de sua empresa são: o custo em primeiro lugar e a qualidade em segundo. Em seguida aparecem: flexibilidade, entrega e serviço.

Áreas estruturais

Instalações:

No mundo a empresa C possui mais de 100 fábricas e oito centros de tecnologia (pesquisa e desenvolvimento). Já no Brasil, a companhia possui cinco fábricas além de um centro de tecnologia e um centro de distribuição.

Capacidade:

Segundo o entrevistado, a capacidade de produção da planta é de 375.000.000 peças por ano e atualmente está produzindo uma média de 350.000.000 peças/ano.

Integração vertical/gestão de suprimentos:

Dentre todos os itens (componentes) dos produtos da empresa, aproximadamente 80% são produzidos nesta unidade e o restante 20% são comprados de terceiros.

A planta estudada possui uma média de 300 fornecedores e possui a política de trabalhar com até três fornecedores por item. Quanto à localização deles, a companhia não impõe restrições, desde que os pedidos de compra sejam cumpridos. Atualmente os relacionamentos com os fornecedores são na grande maioria de médio (4 a 5 anos) e longo (mais de 5 anos) prazos.

É requisito mínimo que todos os fornecedores possuam seu sistema de qualidade certificado conforme a norma ISO 9001:2000 e sejam licenciados por órgãos ambientais competentes.

O controle de qualidade das mercadorias fornecidas ficam vinculados às normas de inspeção e controle de qualidade da empresa estudada, que poderá rejeitar, total ou parcialmente, qualquer mercadoria que não esteja de acordo com as especificações e normas que regem o pedido de compra.

A mercadoria fabricada sob marcas, desenhos e especificações fornecidas pela compradora (empresa estudada), poderá ser fabricada só para esta e jamais para terceiros, sob nenhum pretexto, obrigando-se ainda a vendedora (fornecedor) a manter absoluto sigilo sobre os dados técnicos que lhe forem confiados, só os revelando a seus sub-contatos na medida do estritamente necessário e mediante a garantia de observância

pelos mesmos, respondendo, a vendedora, por qualquer tipo de perda, estragos e/ou aproveitamento abusivo.

Tecnologia de processo e produto:

De acordo com o entrevistado, o processo de produção possui hoje cerca de 75% de máquinas automatizadas. A empresa faz todo o projeto e desenvolvimento de um novo processo em conjunto com os fornecedores de equipamentos, dispositivos, entre outros.

E a empresa se vê hoje melhor que os concorrentes em termos de tecnologia de processo e produto, principalmente depois da criação no Brasil do centro tecnológico que se dedica ao aprimoramento e desenvolvimento de novos materiais e processos.

Áreas infra-estruturais

Organização do trabalho/produção:

A produção da planta estudada opera hoje através do sistema fazer para estoque (*make to stock*). As principais etapas do processo produtivo para os produtos fabricados são:

- Anel de pistão (base ferro fundido): Fundição - Usinagem - Tratamentos Superficiais - Inspeção Final - Embalagem.
- Anel de pistão (base aço carbono inoxidável): Usinagem - Inspeção Final - Embalagem.
- Buchas: Estampagem - Usinagem - Inspeção Final - Embalagem.
- Arruelas de encosto: Estampagem - Usinagem - Fosfatização - Inspeções - Embalagem.

O arranjo físico presente é o arranjo celular para as operações de usinagem e inspeção final e o arranjo por produto para os demais processos.

A planta possui no chão de fábrica aproximadamente 2300 funcionários para os três turnos de trabalho e 500 nas áreas administrativas.

Na empresa estudada existem os seguintes níveis hierárquicos: gerente de planta, área jurídica, qualidade, compras, vendas, recursos humanos, tecnologia da informação (TI), meio ambiente, tecnologia de processos de manufatura, planejamento de produto, setor de fabricação de anéis de pistão, setor de fabricação de buchas e arruelas de encosto; manutenção, PCP e qualidade (setores).

As áreas: jurídica, qualidade, compras, vendas, recursos humanos, tecnologia da informação (TI), meio ambiente, tecnologia de processos de manufatura e planejamento de produto dão suporte aos setores de fabricação e cada setor possui as divisões de manutenção, PCP e qualidade, conforme mostra a figura 4.26.

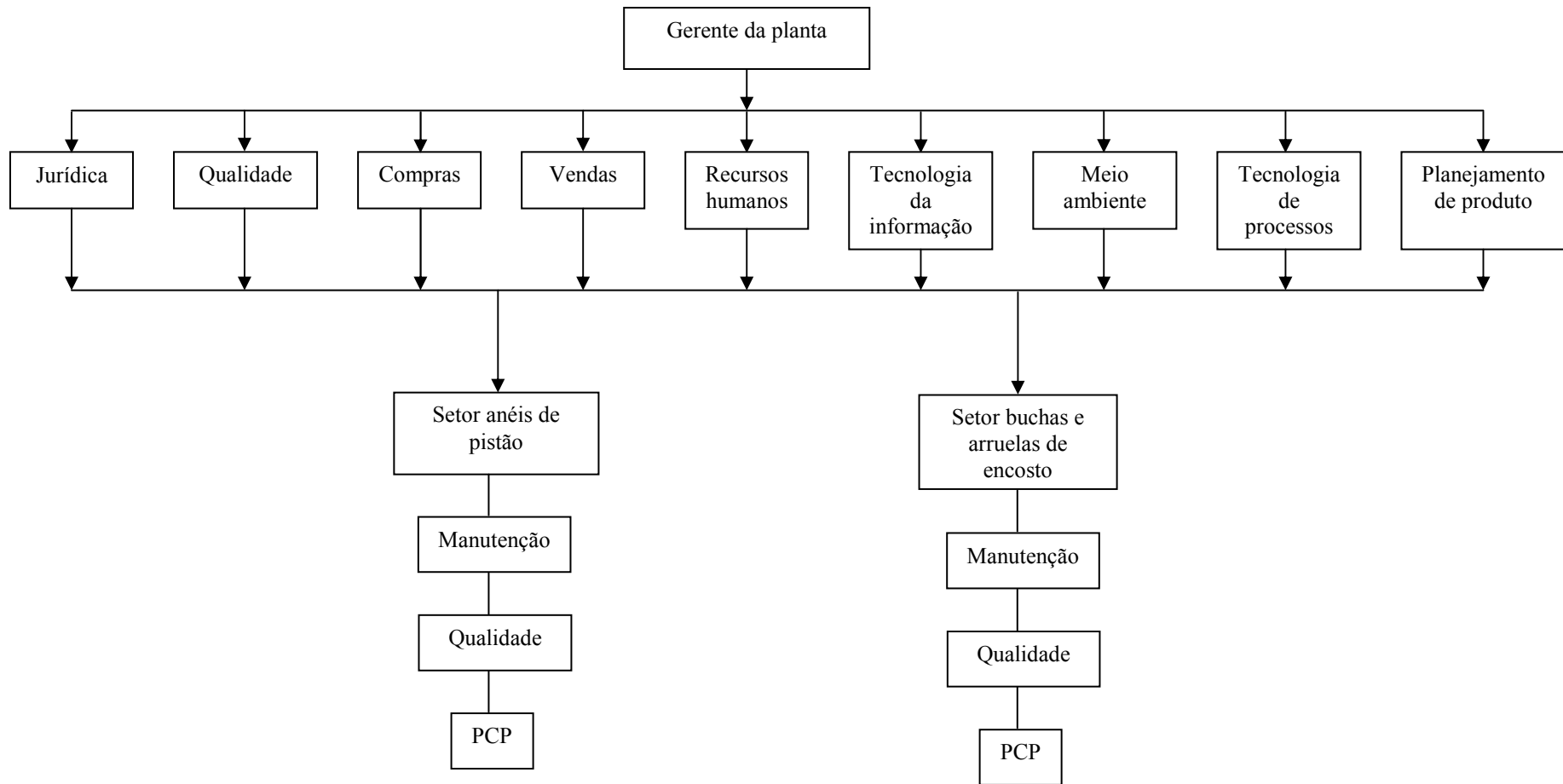


FIGURA 4. 26: Níveis hierárquicos da planta estudada.

Sistemas de recursos humanos:

A escolaridade da força de trabalho da empresa é composta por 92% dos funcionários com ensino médio completo, 7% com superior completo e 1% possuem pós-graduação, conforme mostra a figura 4.27.

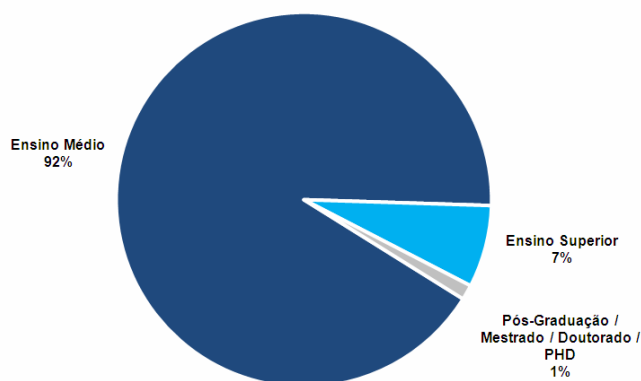


FIGURA 4. 27: Escolaridade da força de trabalho.

Na planta estudada, cerca de 90% dos funcionários são do sexo masculino e o restante (10%) são mulheres. Em relação ao estado civil, a maioria dos colaboradores é casado; e no quesito faixa etária predominam colaboradores com idade entre 26 e 35 anos, seguidos pelos colegas que têm entre 36 e 45 anos.

Os métodos de recrutamento adotados pela empresa são: recrutamento interno, programas de estágios, divulgação em universidades e recrutamento externo. A empresa contrata também pessoas que já passaram pela escola Formare.

A escola Formare é um programa criado pela empresa estudada que oferece cursos profissionalizantes aos jovens de baixa renda das comunidades localizadas próximas às fábricas da empresa. Com duração de um ano, possui grades curriculares desenvolvidas de acordo com as características de cada unidade, onde dentro da empresa são disponibilizados espaço físico e tempo dos colaboradores para atuarem como educadores voluntários. Alguns dos cursos oferecidos são: assistente de produção e serviço, assistente de produção e montagem, assistente de produção e montagem mecânica, e assistente de serviços comerciais administrativos e logísticos. E os alunos estudam disciplinas como: saúde e segurança, comunicação e relacionamento, organização industrial e comercial, fundamentação numérica, informática, educação

física, inglês, espanhol, música, materiais e processos, instrumentos de medidas, desenho mecânico, ajustagem mecânica, empreendedorismo, automação e conservação, e tecnologia de montagem.

Quando um funcionário é contratado, antes de ir efetivamente para o seu posto de trabalho, ele participa de um programa de integração. Nesse programa o funcionário recebe informações gerais sobre a empresa, conhece suas normas e diretrizes, etc. Após esta integração, ele recebe um treinamento do processo operacional antes de assumir o seu cargo dentro fábrica.

A empresa C possui uma preocupação também com questões de segurança e saúde, tanto que possui a certificação OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series* - Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional).

Gestão da qualidade:

Na planta estudada, há uma área de qualidade que atende toda a planta e mais duas equipes de qualidade para os setores (anéis de pistão; buchas e arruelas de encosto), conforme mostra o organograma (figura 4.26). A primeira trata de questões ligadas ao planejamento, gerência; enquanto que as equipes focam mais as atividades de controle.

De acordo com o site da empresa (2012), os oito princípios da qualidade são:

1. Nós queremos liderança, rentabilidade e crescimento: é nosso objetivo estar à frente de nossos competidores. Com compromisso e criatividade montamos a base para um crescimento contínuo da nossa empresa.
2. Nós queremos clientes satisfeitos: a qualidade em nosso trabalho é a base para alcançarmos as expectativas dos nossos clientes e é fundamental para o sucesso da empresa e conseqüentemente para a garantia de nossos empregos.
3. Nós queremos fornecedores excelentes: buscamos e desenvolvemos fornecedores capacitados, estendendo aos mesmos nosso sistema de qualidade.
4. Nós queremos colaboradores motivados e competentes: colaboradores motivados e dedicados são à base de nosso sucesso. Por meio da transferência de conhecimentos, da confiança e da delegação de autoridade, bem como do exemplo da liderança, asseguramos permanentemente a motivação e competência de nossos colaboradores.

5. Nós queremos que a liderança exerça a gestão da qualidade: a liderança se compromete com as metas e diretrizes da qualidade, servindo de exemplo. Ela conscientiza os colaboradores para um trabalho orientado à qualidade e define metas para sua implementação.

6. Nós trabalhamos orientados pelo processo: as responsabilidades são definidas por meio das necessidades dos processos integrados, sobrepondo-se às necessidades e interesses departamentais. O trabalho em equipe e o conceito multidisciplinar conduzem a melhores resultados.

7. Nós prevenimos erros: a prevenção tem prioridade sobre a correção de erros. Direcionamos nossos esforços para fazer certo da primeira vez, seguindo diretrizes preestabelecidas.

8. Nós melhoramos continuamente: buscamos uma posição de destaque na concorrência global, atingida através da melhoria contínua planejada e mensurável de nosso trabalho, de nossos processos e de nossos produtos.

A unidade possui também certificações ISO 9001:1994, QS 9000 e TS 16949 de sistemas de qualidade e utiliza diversas ferramentas como: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), histograma, diagrama de dispersão, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA) e o Seis Sigma.

Sistemas de desenvolvimento de novos produtos:

Na empresa C, o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é realizado pelo centro de tecnologia que está instalado em uma cidade do interior do estado de São Paulo desde o ano de 2009.

Fruto de investimentos de R\$ 60 milhões, este centro vem se destacando como pólo de inovação da indústria automotiva. A unidade brasileira trabalha com o desenvolvimento de todos os produtos do portfólio global do grupo e é a responsável mundial pelas linhas de anéis de pistão, camisas de cilindros e filtros para aplicações em motores *Flex-Fuel*.

Sua infra-estrutura para P&D é composta pelos seguintes laboratórios: químico, testes de motores, instrumentação e eletrônica; engenharia de superfície, processos, metrologia, modelagem matemática e simulações numéricas; e análise microestrutural.

Aproximadamente 260 colaboradores trabalham no centro tecnológico, principalmente engenheiros, pesquisadores, e técnicos qualificados.

Nos últimos cinco anos, a unidade depositou 27 pedidos de patentes, dez deles somente em 2010, refletindo um posicionamento estratégico de foco em inovação, como resposta à crise de 2009. Ainda em 2010, foram publicados 18 artigos em congressos e revistas internacionais do setor automotivo.

O foco principal deste centro de tecnologia é o desenvolvimento de componentes e soluções tecnológicas para motores de combustão interna, visando à redução de atrito, de emissões e do consumo de combustível.

Planejamento e controle da produção:

O planejamento e controle da produção da empresa C é realizado por meio das previsões de demanda dos fabricantes de motores automotivos e dos distribuidores de peças e serviços, que trabalham com as peças de reposição (*aftermarket*).

Com as informações recebidas das previsões de demanda dos fabricantes de motores e mercado de reposição, a empresa elabora o programa mestre de produção e gera as ordens de compra e as ordens de produção.

Para o planejamento, programação e controle da produção é utilizado somente o *software* ERP (*Enterprise resource planning*) da SAP. E a empresa faz pedidos aos fornecedores através das ordens de compra geradas pelos módulos do ERP que contém informações de quantidades e prazos de entrega.

Medição e sistemas de recompensa:

Na fábrica os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e as idéias propostas e aprovadas são recompensadas por meio do Programa Simplifique, que premia os funcionários que colaboram com sugestões voluntárias de melhoria. A cada sugestão aprovada, o funcionário recebe uma quantia de R\$ 60,00.

De acordo com o entrevistado são propostas uma média de 130 novas idéias por mês.

4.5.5 Manufatura enxuta

A empresa C adota um sistema de gestão baseado no modelo de produção enxuta a cerca de dez anos e este segue um modelo de referência criado pela própria fábrica estudada. De acordo com o entrevistado, implantou-se o sistema de manufatura enxuta na planta com o intuito de sobreviver em um mercado tão competitivo como é o setor automobilístico, isto é, para ele, a metodologia *lean* deixou de ser algo opcional e sim essencial.

A implementação deste sistema de gestão na fábrica se deu através da perspectiva “de cima para baixo” (*top down*), imposta pelo gerente geral da unidade de negócio.

O início se deu com a contratação de uma empresa de consultoria especializada em desenvolvimento e implementação de sistemas de produção enxuta.

A visão (mentalidade, filosofia) enxuta começou a ser desenvolvida na empresa estudada por meio de seminários, treinamentos e formação de multiplicadores; e a implementação das técnicas/ferramentas se deu por meio do desenvolvimento e acompanhamento de um cronograma de execução.

Segundo o entrevistado, as principais dificuldades encontradas durante a implantação dos princípios e práticas da produção enxuta foram: a aprendizagem de uma nova filosofia de trabalho, a desconfiança por parte da maioria dos funcionários, o medo de trocar o certo pelo incerto, insegurança, etc. E para superar esta resistência foram realizados treinamentos, capacitações para os colaboradores, sempre focando na necessidade da mudança.

A estrutura organizacional da empresa estudada foi mantida. O que ocorreu foi que alguns engenheiros/analistas do departamento de qualidade se tornaram multiplicadores da abordagem da manufatura enxuta dentro da planta, isto é, passaram a tratar de todas as questões relacionadas com a ME como treinamentos, implementações de novas ferramentas, etc.

Já os *stakeholders* chave como fornecedores e clientes não foram envolvidos no processo de transformação enxuta.

A empresa C não trabalha hoje com todas as 19 práticas apresentadas pelo entrevistador. A seguir são mostrados os detalhes de cada uma. Para todas as práticas

pedimos primeiramente para o entrevistado avaliar o estado atual de utilização das técnicas/ferramentas da ME de acordo com a seguinte escala:

- 1= não utilizado (0%).
- 2= em fase inicial de utilização (1% a 20%).
- 3= utilização em fase intermediária (21% a 50%).
- 4= utilização em fase desenvolvida (51% a 80%).
- 5= utilização em fase avançada (81% a 100%).

Autonomação (*Jidoka*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase inicial (nota 2) com relação ao seu grau de utilização.

Quando ocorrem anormalidades nos processos produtivos, em 20% dos casos estes são interrompidos pelas máquinas automatizadas. Já no restante dos casos (80%) quem faz a interrupção são os próprios operadores.

Todos os problemas ocorridos são relatados para os supervisores que repassam as informações para os engenheiros/analistas da qualidade que são responsáveis pelo monitoramento e tratamento dos problemas relacionados aos 4Rs (refugo, retrabalho, reprova e reclamação de clientes).

Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através do Programa Simplifique, que premia os funcionários que colaboram com sugestões voluntárias de melhoria. Como já destacado anteriormente, a cada sugestão aprovada, o funcionário recebe uma quantia de R\$ 60,00.

De acordo com o entrevistado, os benefícios obtidos com a utilização da autonomação estão na diminuição dos refugos e retrabalhos dos processos produtivos.

Arranjo físico celular (*Célula de manufatura*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada o arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e inspeção final e as máquinas que compõem uma célula são 100% automatizadas. As

figuras 4.28 e 4.29 mostram duas disposições do arranjo celular utilizadas nos processos produtivos da fábrica.



FIGURA 4. 28: Arranjo celular.



FIGURA 4. 29: Arranjo celular.

O único processo que é realizado manualmente é o abastecimento, alimentação das máquinas.

Já os principais benefícios com a utilização desta prática podem ser vistos, segundo o entrevistado, com a diminuição do *lead time* de fabricação e redução dos estoques em processos e de produtos acabados.

Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa os estudos de mapeamento de fluxo de valor são realizados através da formação de equipes de trabalho que são compostas pelos multiplicadores da abordagem ME (engenheiros/analistas da área de qualidade) e demais representantes da

área de produção das mini-fábricas. Atualmente os estudos de MFV são realizados sem a participação de fornecedores e clientes.

As figuras 4.30 e 4.31 mostram um estudo de VSM realizado pela empresa C.

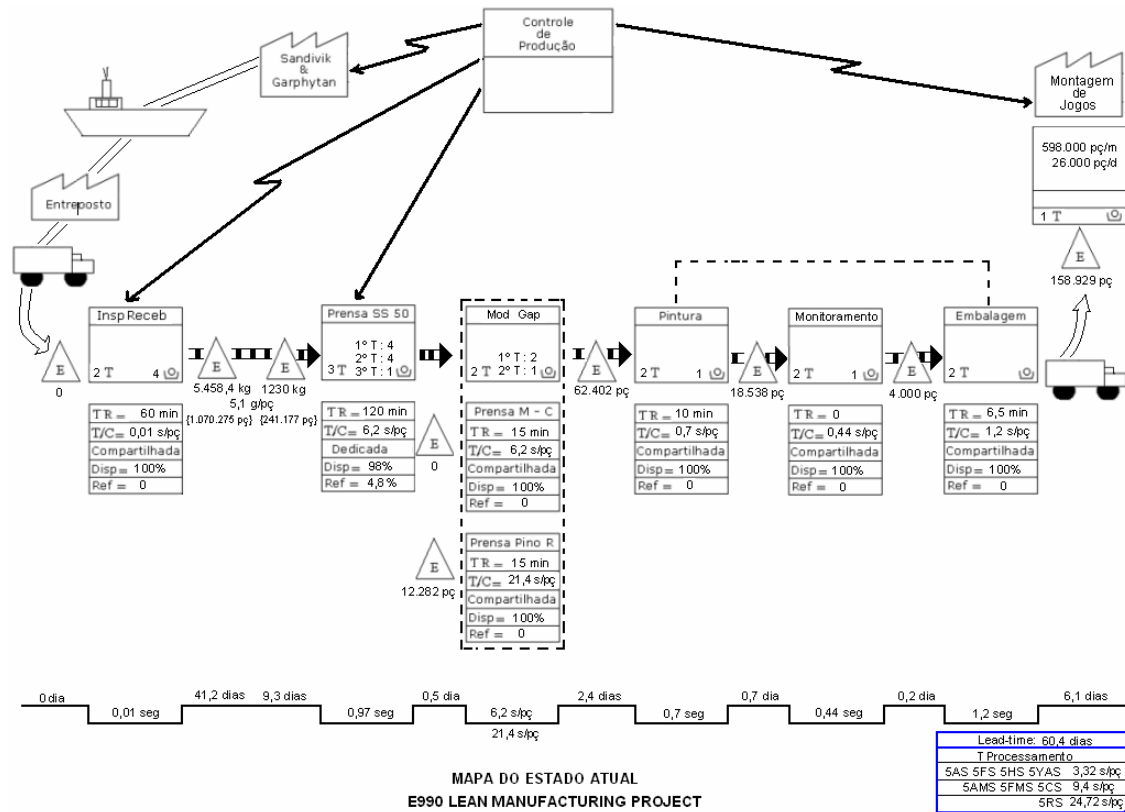


FIGURA 4. 30: Mapa do estado atual.

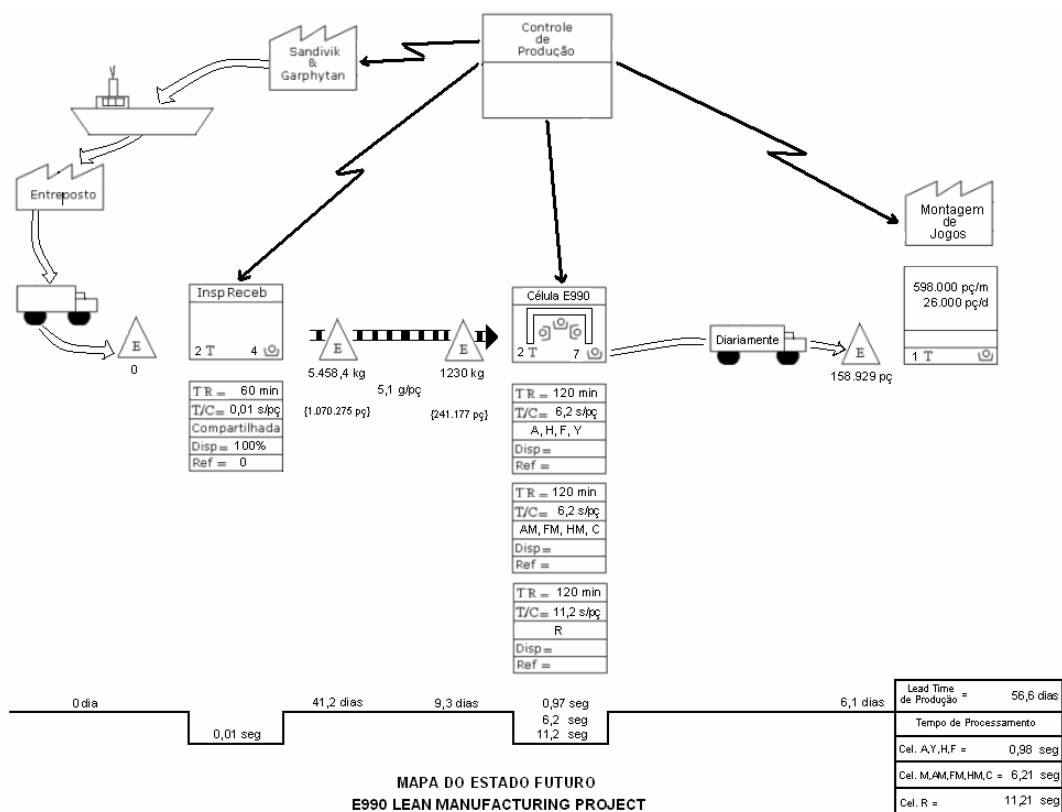


FIGURA 4. 31: Mapa do estado futuro.

Com este estudo o *lead time* de produção passou de 60,4 dias para 56,6 dias, ou seja, um ganho de aproximadamente 4 dias.

Segundo o entrevistado, o VSM que auxilia na eliminação/redução das atividades que não agregam valor proporcionou este ganho no *lead time* de produção.

Kaizen (Melhoria contínua):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Para promover o *kaizen*, a empresa apresenta esta metodologia de trabalho para todos os funcionários que ingressam na fábrica durante o período de integração.

Na fábrica os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e as idéias propostas e aprovadas são recompensadas por meio do Programa Simplifique (comentado anteriormente).

A figura 4.32 mostra uma proposta sugerida por um operador.

98489		SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO			
PARA USO DO SOLICITANTE					
NOME FERNANDO		SETOR/CELULA TEL 36/37		RAMAL 483	
O.S.	MAQ./EQUIPAMENTO TFV 80 37	BP 500793	COLUNA 22137		
MÁQUINA PARADA <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SE APLICA					
CONFIABILIDADE <input type="checkbox"/> RISCO DE EMERGÊNCIA <input type="checkbox"/> RISCO DE ACIDENTE <input type="checkbox"/> NÃO AFETA					
MODALIDADE <input type="checkbox"/> ELETRO-ELETRÔNICA <input type="checkbox"/> MECÂNICA <input checked="" type="checkbox"/> INSTALAÇÃO <input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA					
SERVIÇOS SOLICITADOS MUDAR O SISTEMA DE FIXAÇÃO DA TAMPA FRONTAL DO TFV 42137 POR UM DE SUAVIZAÇÃO RAPIDA. INFORMAR COM FERNANDO SINAL FIQUE: 10478					
APROVAÇÃO ANTES DO SERVIÇO			CAPABILIDADE DE MÁQUINA		APROVAÇÃO APOS O SERVIÇO
VISTO	REG	DATA	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		VISTO
			N°		DATA
					OPA

FIGURA 4. 32: Proposta de melhoria.

O principal benefício com a utilização desta técnica está segundo o entrevistado na melhoria da parte motivacional dos funcionários.

5S:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S em dois momentos. O primeiro acontece durante o período de integração, como comentado anteriormente no item melhoria contínua (*kaizen*). Já o outro tipo de treinamento acontece de uma forma mais específica, completa, com períodos mais longos.

A implementação nas áreas se dá através da formação de uma equipe de trabalho formada por multiplicadores da abordagem ME e demais representantes da área a ser estudada. Depois de implementado, a área passa por auditorias mensais com o intuito de se manter os padrões estabelecidos.

A figura 4.33 mostra uma ocasião de um evento 5S aplicado na fábrica.



FIGURA 4. 33: Evento 5S.

De acordo com o entrevistado os benefícios obtidos com a adoção da prática 5S estão na melhoria da organização e padronização das áreas de trabalho.

Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:

De acordo com o entrevistado, esta prática não é utilizada (nota 1) pela planta estudada. Ainda de acordo com o mesmo, os operadores possuem posições fixas nas estações de trabalho.

Os benefícios em se trabalhar com esta prática consequentemente não puderam ser apontados pelo entrevistado.

Equipes de trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa C, há a formação de equipes de trabalho nas atividades da metodologia 5S, mapeamento de fluxo de valor, *kaizen*, Seis Sigma, etc.

E os principais benefícios segundo o entrevistado podem ser observados por meio da melhoria da qualidade e aumento de produtividade que a empresa vem obtendo.

Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa houve no início um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem. Atualmente a empresa não faz estudos para verificar a necessidade de modificação (aumento e diminuição) do número de peças dos lotes através do acompanhamento das demandas do mercado.

Os benefícios relatados pelo entrevistado com a aplicação desta técnica foram: aumento da taxa de resposta às variações de demanda dos clientes e diminuição do estoque em processo (*work in process* - *WIP*).

Gestão visual:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

Na fábrica há quadros que visam à melhoria da qualidade das informações com exposição a todos. Há quadros que mostram as metas definidas para as áreas de produção, segurança, qualidade, entrega, entre outras. A figura 4.34 mostra um quadro com as metas diárias para uma célula de produção.



FIGURA 4. 34: Quadro de gestão à vista.

Atualmente a empresa está instalando monitores de LCD/LED com o objetivo de substituir os atuais quadros. De acordo o entrevistado, um monitor pode oferecer uma quantidade maior de dados e informações.

Já o principal benefício com a utilização da gestão visual está segundo o entrevistado na rápida e fácil disponibilidade das informações a todos os colaboradores.

Empowerment:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Os operadores da empresa C possuem autonomia apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho. As propostas sugeridas pelos funcionários são avaliadas e as aprovadas recebem uma premiação como explicado no item Autonomiação (*Jidoka*).

De acordo com o entrevistado são propostas uma média de 130 novas idéias por mês e o principal benefício está na motivação dos funcionários.

Trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na planta estudada há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar as programações mensais das demandas com as capacidades produtivas. Segundo o entrevistado, este ritmo de produção poderia obter melhores resultados caso a empresa adotasse o sistema *kanban* nos processos produtivos.

E o principal benefício quando se trabalha com a produção sincronizada ainda de acordo com o mesmo entrevistado está no melhor ajuste da programação das linhas de produção.

Sistema de controle *kanban*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase inicial (nota 2) com relação ao seu grau de utilização.

O sistema *kanban* não é utilizado nos processos de fabricação da planta estudada. Ele está presente em alguns estoques da fábrica e está representado na forma de estruturas de armazenagem, como mostra a figura 4.35.

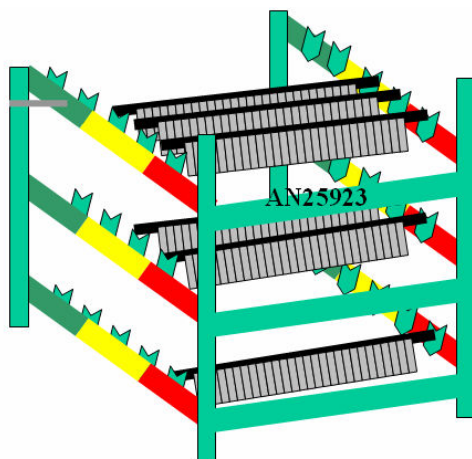


FIGURA 4. 35: Estrutura de armazenagem com controle kanban.

O principal benefício citado pelo entrevistado com a utilização desta prática foi a redução do volume de peças nos estoques.

Padronização do trabalho:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Todo operador que inicia suas atividades na empresa C, recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na área em que irá trabalhar e atualmente não são realizadas avaliações periódicas para verificar a efetividade do trabalho do funcionário.

Ocorre também o estudo de novas formas de trabalho através da formação de equipes compostas por operadores, supervisores e engenheiros de manufatura.

Toda área de trabalho possui folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos, conforme mostra a figura 4.36.

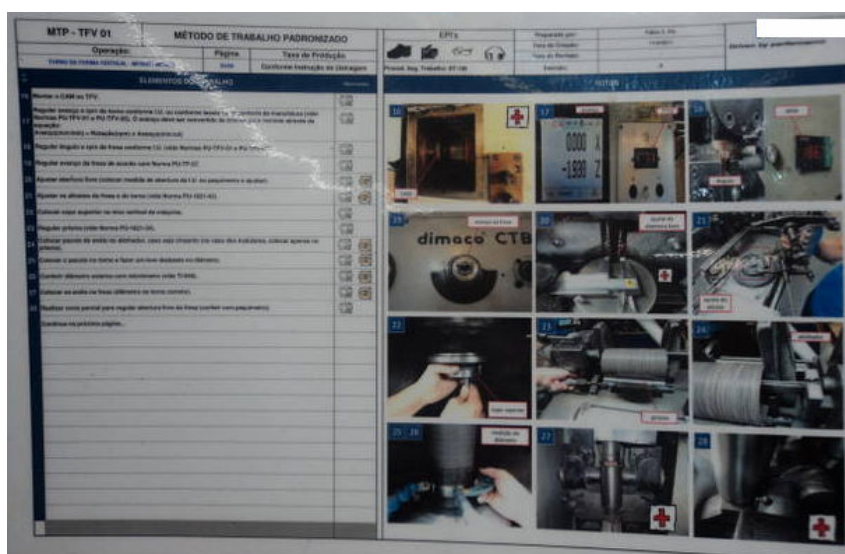


FIGURA 4. 36: Exemplo de uma folha de operação.

De acordo com o entrevistado, os principais benefícios com a utilização do trabalho padrão são: maior agilidade na produção das peças e redução de defeitos.

Manutenção produtiva total (TPM):

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase inicial (nota 2) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa C, ocorrem somente manutenções corretivas nas máquinas e estas são realizadas por uma equipe especializada. Já o operador não realiza nenhuma atividade de correção, reparo.

Os benefícios em se trabalhar com esta prática consequentemente não foram apontados pelo entrevistado.

Troca rápida de ferramentas/redução dos tempos de *setup*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase inicial (nota 2) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa houve no início estudos que trataram da análise da redução dos tempos de *setup* em paralelo com os trabalhos de redução dos tamanhos de lotes. E atualmente a planta faz poucos estudos de melhoria relacionados à troca rápida de ferramentas.

De acordo com o entrevistado, o principal benefício com a implantação desta prática está em aumentar a disponibilidade das máquinas.

Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:

De acordo com o entrevistado, a empresa não tem desenvolvido ações no sentido de reduzir a base de fornecedores e desenvolver uma relação de parceria com os mesmos, portanto, esta prática não é utilizada (nota 1) pela planta estudada.

Os benefícios em se trabalhar com esta prática consequentemente não foram apontados pelo entrevistado.

Recebimento *just-in-time*:

De acordo com o entrevistado, esta prática não é utilizada (nota 1) pela planta estudada.

A maioria dos fornecedores da empresa C fornece os insumos no prazo estabelecido pela fábrica, mas com entregas não muito frequentes e em grandes quantidades (alto volume).

Os benefícios em se trabalhar com esta prática consequentemente não foram apontados pelo entrevistado.

Dispositivos *poka-yoke*:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase intermediária (nota 3) com relação ao seu grau de utilização.

Na empresa C existem três tipos de *poka-yokes*. No primeiro caso quando o dispositivo é acionado (problema identificado), a máquina segrega a peça defeituosa automaticamente. No segundo caso quando o *poka-yoke* é ativado, uma luz sinaliza a advertência, conforme mostra a figura 4.37.



FIGURA 4. 37: Método de advertência.

Já no último caso têm-se os dispositivos manuais como exemplifica a figura 4.38.



FIGURA 4. 38: Dispositivo manual.

Os *poka-yokes* são desenvolvidos pelos engenheiros de manufatura.

O principal benefício da utilização dos dispositivos à prova de erros segundo o entrevistado, está na redução/eliminação de defeitos.

Ferramentas de controle da qualidade:

De acordo com o entrevistado, esta prática está em uma fase desenvolvida (nota 4) com relação ao seu grau de utilização.

As ferramentas de controle da qualidade utilizadas pela empresa C são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), histograma, diagrama de dispersão, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA) e o Seis Sigma.

Destas ferramentas listadas, somente os funcionários da área de qualidade passam por treinamento nestas ferramentas.

A figura 4.39 mostra um exemplo de aplicação da ferramenta PDCA pela empresa C.

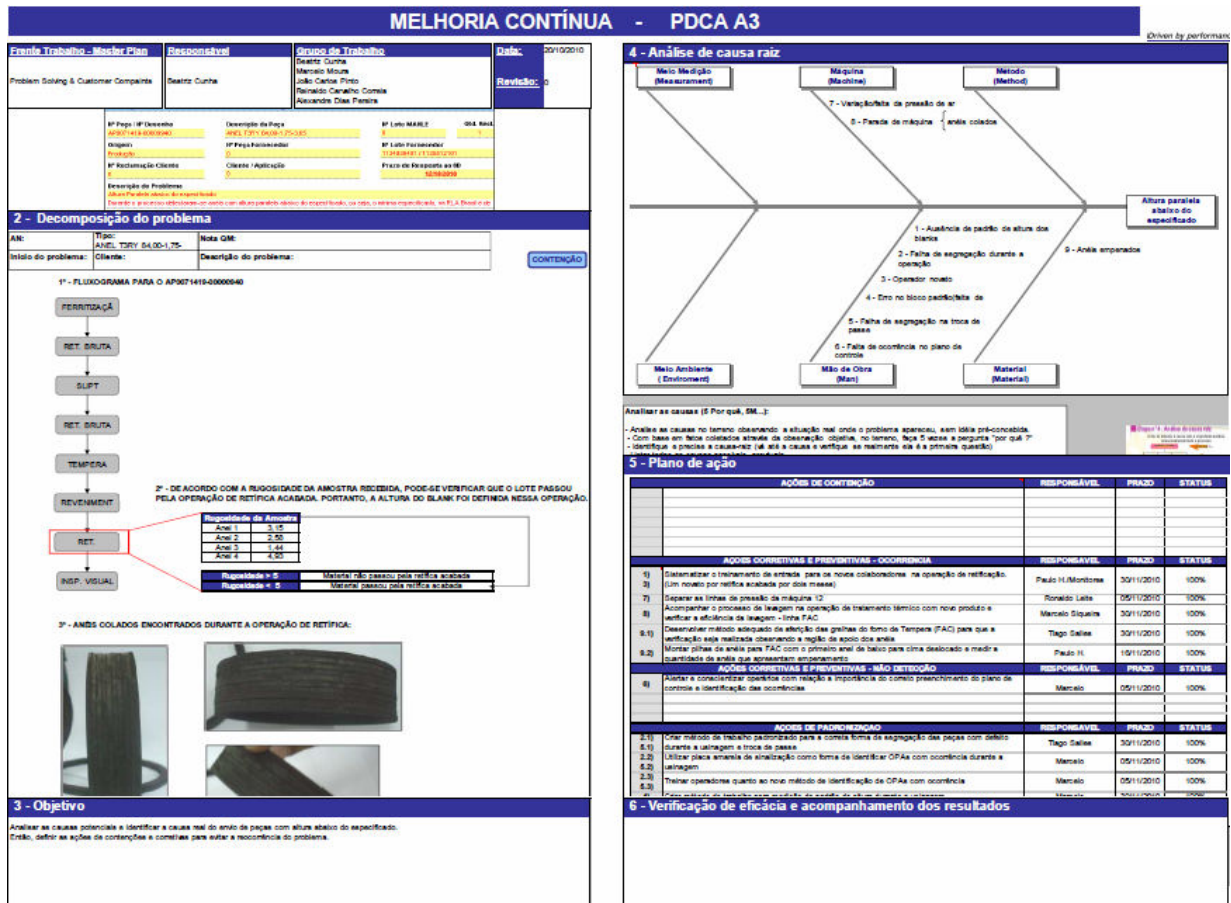


FIGURA 4.39: Aplicação da ferramenta PDCA.

O principal benefício com a utilização desta ferramenta está segundo o entrevistado na redução de defeitos.

Prioridades competitivas mais favorecidas com a produção enxuta

Para o entrevistado, as prioridades competitivas de produção mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta são (1- mais favorecida):

- 1- Preço/custo;

- 2- Velocidade de entrega;
- 3- Qualidade;
- 4- Flexibilidade de volume;
- 5- Flexibilidade de produto;
- 6- Confiabilidade na entrega;
- 7- Serviço (assistência técnica; instalação; treinamento).

4.6 Análise comparativa dos casos

Esta seção faz uma análise comparativa dos três casos estudados e apresentados anteriormente. Procura-se verificar possíveis similaridades e diferenças nas características das estratégias competitivas, de produção e a abordagem da produção enxuta, respectivamente. Para a estratégia de produção são destacadas suas prioridades competitivas e decisões estruturais e infra-estruturais, enquanto que para a produção enxuta são destacadas as prioridades mais favorecidas com a utilização desta abordagem e as características das principais práticas adotadas pelas empresas.

4.6.1 Estratégia competitiva das empresas A, B e C

Conforme comentado anteriormente, a empresa A fabrica transmissões mecânicas para veículos de passageiros, picapes, caminhões leves, médios pesados e peças de reposição para as transmissões. De todos os produtos fabricados, 60% são comercializados no mercado nacional e o restante (40%) no mercado internacional, atendendo principalmente Estados Unidos e Mercosul. A empresa direciona seus produtos para o mercado automobilístico, possuindo aproximadamente 50% de participação do mercado e de acordo com o entrevistado o custo baixo e a qualidade são os diferenciais da empresa com relação aos concorrentes. Os clientes da companhia são os fabricantes de veículos e os distribuidores de peças e serviços.

A empresa B é especializada na fabricação de embreagens para veículos comerciais e carros de passeio. De todos os produtos fabricados, 90% são

comercializados no mercado nacional e o restante (10%) no mercado internacional, atendendo principalmente o México. A empresa direciona seus produtos para o mercado automotivo, possuindo aproximadamente 40% de participação do mercado e de acordo com o entrevistado o alto foco na qualidade é o diferencial da empresa com relação aos concorrentes. Os clientes da companhia são as montadoras de veículos e os revendedores de peças (*aftermarket*).

A empresa C produz componentes para motores automotivos, sendo que o principal produto são os anéis de pistão. Os outros produtos fabricados são as buchas e arruelas de encosto. De todos os produtos fabricados, 57% são comercializados no mercado nacional e o restante (43%) no mercado internacional. E segundo o entrevistado o custo baixo é o diferencial da empresa com relação aos concorrentes. Os clientes da companhia são os fabricantes de motores automotivos e os distribuidores de peças e serviços.

A tabela 4.6 mostra de forma tabular os dados descritos acima.

TABELA 4. 6: Componentes das estratégias competitivas das empresas estudadas.

	Produtos fabricados	Mercado atendido	Participação do mercado	Diferenciais da empresa com relação aos concorrentes	Clientes
Empresa A	Transmissões mecânicas	60% nacional e 40% internacional (principalmente EUA e Mercosul)	Aproximadamente 50%	Custo baixo e qualidade	Fabricantes de veículos e distribuidores de peças e serviços
Empresa B	Sistemas de embreagens	90% nacional e 10% internacional (principalmente México)	Aproximadamente 40%	Alto foco na qualidade	Montadoras de veículos e revendedores de peças (<i>aftermarket</i>)
Empresa C	Anéis de pistão, buchas e arruelas de encosto	57% nacional e 43% internacional	Não informado pelo entrevistado	Custo baixo	Fabricantes de motores automotivos e distribuidores de peças e serviços

Pela análise da tabela 4.6, nota-se que as empresas A, B e C possuem diferenças no que diz respeito aos produtos fabricados, mercado atendido, participação do mercado e diferenciais da empresa com relação aos concorrentes. Apesar destas diferenças, nota-se uma similaridade entre elas quando se analisa o quesito cliente. As empresas estudadas focam vender seus produtos para um determinado grupo comprador, que é o setor automotivo de alto volume, representado neste estudo pelas montadoras de veículos e fabricantes de motores. E pela classificação das abordagens estratégias genéricas de Porter (1986), todas as empresas adotaram a estratégia foco para obter suas vantagens competitivas e procuraram se diferenciar pelo custo baixo ou pela qualidade.

4.6.2 Estratégia de produção das empresas A, B e C

Prioridades competitivas

Com base na análise das prioridades competitivas adotadas pelas empresas A, B e C, constata-se uma proximidade entre elas, porém o enfoque dado a cada uma dessas prioridades é diferente. A empresa A prioriza (em ordem de importância) custo, qualidade e serviço, enquanto que B enfatiza qualidade, entrega e custo e C as dimensões custo, qualidade e flexibilidade, como mostra a tabela 4.7.

TABELA 4. 7: Prioridades competitivas das empresas estudadas.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Prioridades competitivas	Custo, qualidade e serviço	Qualidade, entrega e custo	Custo, qualidade e flexibilidade

Nota-se que os aspectos custo e qualidade foram enfatizados pelas três empresas estudadas e parecem ser exigências do mercado automotivo.

De acordo com Cangué (2002), a indústria automobilística é um dos setores da economia no qual a competição é mais acirrada e as mudanças na estrutura das empresas ocorrem com maior frequência. Os fornecedores da indústria automotiva são assim continuamente desafiados a suprir a demanda por melhor qualidade, menor custo e melhor eficiência para as linhas de montagem automotivas.

Para Santiago (1999), este cenário se deve à ascensão na década de 80 das montadoras japonesas no mercado mundial. Com o desenvolvimento de novas práticas de gerenciamento da produção como a produção enxuta e as técnicas de controle da qualidade, os produtos originados desse país passaram a competir globalmente em termos de custo e qualidade. Montadoras do Japão conseguiram reduzir estoques, diminuir o tempo de preparo das máquinas, trabalhar com lotes de produção menores (produção mais ágil) e com isso passaram a produzir somente o necessário no momento certo (*just in time*).

Já a diferença das prioridades competitivas entre as empresas estudadas está no fato da empresa A enfatizar também o aspecto serviço, enquanto que B enfatiza a entrega e C a dimensão flexibilidade.

Os serviços como assistência técnica, instalação, treinamento, são cada vez mais requisitados pelo mercado, com isso a empresa A busca trabalhar esta questão por meio principalmente das atividades de apoio ao cliente como serviço pós venda, garantia, procedimentos de reclamações, substituições, entre outros.

Para a empresa B, o mercado está cada vez mais competitivo e por isso é importante que os itens dos consumidores sejam entregues nas quantidades certas e na data combinada. Assim, a prioridade entrega é considerada pela empresa B como a segunda mais importante, a frente de custo e atrás apenas da qualidade.

Já a dimensão flexibilidade, conforme destacada pela empresa C, é uma prioridade muito importante, pois influencia de maneira positiva no atendimento dos distribuidores de peças e serviços que trabalham com as peças de reposição e possuem demandas incertas.

Áreas de decisão

Para atender as prioridades competitivas, as empresas estudadas adotam estratégias de produção que possuem semelhanças e diferenças nas diversas áreas de decisão. As principais semelhanças ocorrem nas áreas de decisão infra-estruturais na qual as principais técnicas, metodologias e ferramentas de gestão relativas à organização do trabalho/produção, recursos humanos, gestão da qualidade, desenvolvimento de novos produtos, PCP e medição e sistemas de recompensa são bem difundidas nas três empresas. Apesar da grande semelhança nessas áreas, pequenas diferenças podem ser apontadas principalmente nas etapas dos processos produtivos, número de funcionários,

escolaridade média, métodos de recrutamento, certificações e ferramentas da qualidade, número de funcionário na área de P&D, softwares voltados para o PCP, etc.

No que diz respeito às maiores diferenças nas áreas de decisão, vale destacar comportamentos diferenciados quanto à integração vertical, capacidade e tecnologia de processo. As fábricas estudadas das empresas A, B e C produzem respectivamente 30%, 0% e 80% dos itens (matérias-primas) dos produtos de cada empresa. Isto acontece, pois o produto final (transmissões mecânicas) da empresa A é complexo e composto por muitos itens diferentes, tornando difícil para uma fábrica se especializar na produção de diversos componentes. Já a planta da empresa B optou por não fabricar nenhum item de seu produto final (sistemas de embreagens). E a fábrica estudada da planta C produz a maioria dos componentes dos produtos da empresa, pois os produtos finais (anéis de pistão, buchas e arruelas) são muito simples e compostos por pouquíssimos itens, tornando mais fácil a administração e controle da produção dos materiais.

Com relação à capacidade, verifica-se que C produz atualmente uma média de 350.000.000 peças/ano, enquanto que B produz 480.000 peças/ano. Já os dados de A não foram informados pelo entrevistado. Essa diferença entre as unidades produtivas de B e C são devido aos produtos finais de C serem mais simples do que os de B, conforme comentado no parágrafo anterior.

Outra diferença observada está na área da tecnologia de processo. As plantas das empresas A, B e C possuem nos processos produtivos respectivamente 60%, 30% e 75% de máquinas automatizadas. A fábrica de C investiu mais na automatização talvez por produzir a maioria dos componentes de seus produtos, diferentemente do que ocorre com B, que não fabrica nenhum item de seu produto final.

As principais características das áreas de decisão das três empresas estudadas estão sintetizadas na tabela 4.8:

TABELA 4. 8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Instalações	Sete plantas no Brasil. No mundo possui 180 unidades.	Quatro plantas no Brasil. No mundo possui 117 unidades.	No Brasil possui cinco fábricas além de um centro de tecnologia e um centro de distribuição. No mundo possui mais de 100 fábricas e oito centros de tecnologia (P&D).

Continuação da TABELA 4.8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A,BeC.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Capacidade	A capacidade de produção não foi informada pelo entrevistado.	Possui a capacidade de produzir 500.000 embreagens por ano. Produção média de 480.000 peças/ano.	A capacidade de produção é de 375.000.000 peças por ano. Produção média de 350.000.000 peças por ano.
Integração vertical/gestão de suprimentos	<p>30% dos itens dos produtos da empresa são produzidos na planta estudada e o restante 70% são comprados de terceiros.</p> <p>Possui aproximadamente 1400 fornecedores.</p> <p>Dois fornecedores por item.</p> <p>Fornecedores instalados em um raio de 5 a 200 quilômetros de distância da empresa.</p> <p>Relacionamentos com os fornecedores são na grande maioria de médio (4 a 5 anos) e curto (1 a 2 anos) prazos.</p> <p>Os critérios utilizados para a escolha do fornecedor são o custo e a qualidade.</p> <p>Prioriza trabalhar com fornecedores que possuem certificações ISO 9000 e ISO TS 16949.</p>	<p>60% dos itens que compõem os sistemas de embreagens são produzidos em outra unidade da companhia e o restante 40% são comprados de terceiros.</p> <p>Possui aproximadamente 200 fornecedores.</p> <p>Três fornecedores por item.</p> <p>Fornecedores instalados em um raio de até 400 quilômetros de distância da empresa.</p> <p>Os critérios utilizados para a escolha do fornecedor são a qualidade e a entrega.</p> <p>Prioriza trabalhar com fornecedores que possuem ISO 9001:2000.</p>	<p>80% dos itens dos produtos da empresa são produzidos na unidade estudada e o restante 20% são comprados de terceiros.</p> <p>Possui uma média de 300 fornecedores.</p> <p>Até três fornecedores por item.</p> <p>Relacionamentos com fornecedores são na grande maioria de médio (4 a 5 anos) e longo (mais de 5 anos) prazos.</p> <p>É requisito mínimo que os fornecedores possuam sistema de qualidade ISO 9001:2000 e sejam licenciados por órgãos ambientais competentes.</p>

Continuação da TABELA 4.8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A,BeC.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Tecnologia de processo e produto	<p>O processo de produção possui 60% de máquinas automatizadas.</p> <p>A empresa faz desenvolvimento de projetos (produto/processo) em conjunto com fornecedores.</p> <p>Em termos de tecnologia de processo, a empresa se vê melhor que os concorrentes.</p> <p>Em termos de tecnologia de produto, a empresa se vê melhor que os concorrentes também.</p>	<p>O processo de produção possui 30% de máquinas automatizadas.</p> <p>A empresa faz desenvolvimento de projetos (produto/processo) em conjunto com fornecedores.</p> <p>Em termos de tecnologia de produto, a empresa se vê melhor que os concorrentes.</p> <p>Em termos de tecnologia de processo, a empresa se vê melhor que os concorrentes também.</p>	<p>O processo de produção possui cerca de 75% de máquinas automatizadas.</p> <p>A empresa faz o projeto e desenvolvimento de um novo processo em conjunto com fornecedores.</p> <p>Em termos de tecnologia de processo, a empresa se vê melhor que os concorrentes.</p> <p>Em termos de tecnologia de produto, a empresa se vê melhor que os concorrentes também.</p>
Organização do trabalho/produção	<p>Opera através do sistema fazer para estoque (<i>make to stock</i>).</p> <p>As principais etapas do processo produtivo são: forjaria, tratamento térmico, usinagem e montagem.</p> <p>O arranjo físico presente é o arranjo celular para a operação de usinagem e o arranjo por produto para os demais processos.</p> <p>Possui no chão de fábrica aproximadamente 1680 funcionários para os três turnos e 450 nas áreas administrativas.</p>	<p>Opera através do sistema fazer para estoque (<i>make to stock</i>).</p> <p>As principais etapas do processo produtivo são: usinagem e montagem para os platôs e somente montagem para os discos.</p> <p>O arranjo físico presente é o arranjo celular para todas as operações.</p> <p>Possui no chão de fábrica em torno de 350 funcionários para os três turnos e aproximadamente 75 nas áreas administrativas.</p>	<p>Opera através do sistema fazer para estoque (<i>make to stock</i>).</p> <p>Algumas das etapas do processo produtivo são: fundição, usinagem, tratamentos superficiais, estampagem, fosfotização, etc.</p> <p>O arranjo físico presente é o arranjo celular para as operações de usinagem e inspeção final e o arranjo por produto para os demais processos.</p> <p>Possui no chão de fábrica aproximadamente 2300 funcionários para os três turnos e 500 nas áreas administrativas.</p>

Continuação da TABELA 4.8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Sistemas de recursos humanos	<p>75% dos funcionários possuem 2º grau completo ou menos, 13% superior completo, 6% com superior incompleto e 5% possuem pós-graduação.</p> <p>90% são do sexo masculino e o restante 10% são mulheres.</p> <p>21% dos colaboradores possuem mais de 46 anos, 59% entre 26 e 45 anos, e 20% possuem menos de 25 anos.</p> <p>Métodos de recrutamento: indicação, recrutamento interno, programa de estágio e recrutamento externo.</p> <p>Possui certificação OHSAS 18000.</p> <p>Programa de participação nos resultados (PPR).</p>	<p>95% dos funcionários são do sexo masculino e o restante 5% são do sexo feminino.</p> <p>A faixa etária média dos funcionários está em torno de 29 anos.</p> <p>Todos os funcionários que trabalham na produção possuem no mínimo o 2º grau completo e os dos setores administrativos possuem ou estão matriculados em um curso superior.</p> <p>Métodos de recrutamento: recrutamento interno, programas de estágios, parcerias com SENAI, divulgação em universidades e internet.</p> <p>Universidade da empresa.</p> <p>Programas PAM (Plano de Auxílio Mútuo) e GATS (Grupo de Apoio ao Trabalho Seguro).</p>	<p>92% dos funcionários possuem ensino médio completo, 7% superior completo e 1% pós-graduação.</p> <p>90% dos funcionários são do sexo masculino e o restante 10% são mulheres.</p> <p>Predominam colaboradores com idade entre 26 e 35, seguidos pelos colegas que têm entre 36 e 45 anos.</p> <p>Métodos de recrutamento: recrutamento interno, programas de estágios, divulgação em universidades, recrutamento externo e escola Formare.</p> <p>Possui certificação OHSAS 18000.</p>

Continuação da TABELA 4.8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A,BeC.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Gestão da qualidade	<p>A unidade possui certificações ISO TS 16949 e ISO 9000.</p> <p>Utilização de diversas ferramentas como: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), diagrama de Pareto, CEP, FMEA, Seis Sigma e metodologia 8D.</p>	<p>Utilização de diversas ferramentas como: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), <i>brainstorming</i>, controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i> – Manutenção Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (<i>Advanced Product Quality Planning</i>).</p> <p>Diversos projetos para promover a qualidade como: SOL, <i>First in Quality</i> e Desafio TQM.</p> <p>Possui inúmeras certificações como: ISO 9001, Q1-Ford, QS 9000, VDA 6.1, entre outras.</p>	<p>Oito princípios da qualidade.</p> <p>Possui certificações ISO 9001:1994, QS 9000 e TS 16949.</p> <p>Utiliza diversas ferramentas como: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), histograma, diagrama de dispersão, CEP, FMEA e Seis Sigma.</p>
Sistemas de desenvolvimento de novos produtos	<p>A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 100 pessoas e ela possui autonomia para realizar adequações, desenvolvimentos incrementais dos projetos frente ao mercado brasileiro.</p> <p>O desenvolvimento de novos produtos é realizado pela matriz da empresa que está localizada no exterior.</p> <p>A empresa lança novos produtos no mercado anualmente e faz parcerias no desenvolvimento de produtos com clientes e fornecedores.</p>	<p>O grupo investe 5% do faturamento anual de vendas na área de pesquisa e desenvolvimento.</p> <p>A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 20 engenheiros de produto.</p> <p>Na empresa B, o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é organizado pelas divisões operacionais e unidades de negócios.</p> <p>O lançamento de novos produtos no mercado segue a tendência dos clientes (montadoras).</p>	<p>O desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é realizado pelo centro de tecnologia.</p> <p>Aproximadamente 260 colaboradores (engenheiros, pesquisadores e técnicos qualificados) trabalham no centro tecnológico.</p>

Continuação da TABELA 4.8: Síntese das características das áreas de decisão das empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Sistemas de desenvolvimento de novos produtos	<p>A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 100 pessoas e ela possui autonomia para realizar adequações, desenvolvimentos incrementais dos projetos frente ao mercado brasileiro.</p> <p>O desenvolvimento de novos produtos é realizado pela matriz da empresa que está localizada no exterior.</p> <p>A empresa lança novos produtos no mercado anualmente e faz parcerias no desenvolvimento de produtos com clientes e fornecedores.</p>	<p>O grupo investe 5% do faturamento anual de vendas na área de pesquisa e desenvolvimento.</p> <p>A equipe de P&D da planta estudada possui cerca de 20 engenheiros de produto.</p> <p>Na empresa B, o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é organizado pelas divisões operacionais e unidades de negócios.</p> <p>O lançamento de novos produtos no mercado segue a tendência dos clientes (montadoras).</p>	<p>O desenvolvimento de novos produtos e tecnologias é realizado pelo centro de tecnologia.</p> <p>Aproximadamente 260 colaboradores (engenheiros, pesquisadores e técnicos qualificados) trabalham no centro tecnológico.</p>
Planejamento e controle da produção	<p>O PCP é realizado através do recebimento de duas informações: previsão de demanda das montadoras e previsão de vendas na reposição.</p> <p>Utilização do ERP da Oracle, planilhas Excel e sistema <i>kanban</i>.</p>	<p>O PCP é realizado através das previsões de demanda das montadoras e da rede de oficinas autorizadas.</p> <p>Utilização do ERP da SAP e sistema <i>kanban</i>.</p>	<p>O PCP é realizado através das previsões de demanda dos fabricantes de motores automotivos e dos distribuidores de peças e serviços.</p> <p>Utilização do ERP da SAP.</p>
Medição e sistemas de recompensa	<p>Os bons trabalhos dos operadores são reconhecidos através de premiações.</p> <p>São propostas uma média de 2,5 mil sugestões de melhoria por ano.</p>	<p>Aplica o conceito da meritocracia.</p> <p>Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através de um programa chamado de Plano de Sugestões, que paga uma certa quantia de dinheiro.</p>	<p>As idéias propostas e aprovadas são recompensadas através do Programa Simplifique, que paga R\$ 60,00 por sugestão aprovada.</p> <p>São propostas uma média de 130 novas idéias por mês.</p>

4.6.3 A produção enxuta das empresas A, B e C

Prioridades mais favorecidas com a produção enxuta

Ao analisar as prioridades competitivas mais favorecidas pela produção enxuta nas empresas A, B e C, constata-se uma proximidade entre elas, porém a ordem de favorecimento dessas prioridades é diferente. Na empresa A, a entrega (velocidade) aparece como a mais favorecida, seguida por qualidade e preço/custo. Já na empresa B, a qualidade aparece em primeiro, a dimensão entrega (confiabilidade) em segundo e o preço/custo em terceiro. E em C, o preço/custo é o aspecto mais favorecido, seguido respectivamente pela entrega (velocidade) e qualidade, conforme mostra a tabela 4.9.

TABELA 4. 9: Prioridades mais favorecidas com a produção enxuta nas empresas estudadas.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Prioridades mais favorecidas com a PE	Velocidade de entrega, qualidade, preço/custo	Qualidade, confiabilidade na entrega, preço/custo	Preço/custo, velocidade de entrega, qualidade

Nota-se então que os aspectos preço/custo, qualidade e entrega aparecem nas empresas estudadas como as prioridades competitivas de produção mais favorecidas pelas ações no âmbito da PE.

Práticas da produção enxuta

Para entender o estabelecimento destas prioridades favorecidas, é necessário analisar as técnicas, ferramentas e métodos da ME utilizadas por cada unidade produtiva, como mostra a tabela 4.10.

TABELA 4. 10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Autonomação (<i>Jidoka</i>)	<p>Nota 4</p> <p>Quando ocorrem anormalidades nos processos produtivos, em 70% dos casos estes são interrompidos pelas máquinas automatizadas que dispõem de dispositivos <i>poka yokes</i>. Já no restante dos casos (30%) quem faz a interrupção são os próprios operadores.</p> <p>Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este pode ser recompensado através de brindes.</p> <p>Benefícios: motivação do operador, redução de defeitos e aprendizagem contínua.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Quando acontece alguma anormalidade no processo produtivo, o operador possui autonomia para interromper o processo, porém existem máquinas automatizadas que realizam este trabalho também.</p> <p>Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através de um programa chamado de Plano de Sugestões.</p> <p>Benefícios: aumento da produtividade, resolução dos problemas de forma rápida e eficiente, e motivação do operador.</p>	<p>Nota 2</p> <p>Quando ocorrem anormalidades nos processos produtivos, em 20% dos casos estes são interrompidos pelas máquinas automatizadas. Já no restante dos casos (80%) quem faz a interrupção são os próprios operadores.</p> <p>Caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através do Programa Simplifique.</p> <p>Benefícios: diminuição dos refugos e retrabalhos dos processos produtivos.</p>
Arranjo físico celular	<p>Nota 4</p> <p>O arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e as máquinas que compõem uma célula são em média 70% automatizadas e 30% manuais.</p> <p>Benefícios: redução do <i>lead time</i> de fabricação, melhoria do fluxo de materiais e informações e otimização do espaço de trabalho.</p>	<p>Nota 5</p> <p>O arranjo celular é utilizado nas operações de usinagem e montagem dos discos e platôs e as máquinas que compõem uma célula são em média 30% automatizadas e 70% manuais.</p> <p>Benefícios: aumento de produtividade, otimização do <i>layout</i> de trabalho e melhoria no fluxo de materiais e informações.</p>	<p>Nota 4</p> <p>O arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e inspeção final e as máquinas que compõem uma célula são 100% automatizadas.</p> <p>Benefícios: diminuição do <i>lead time</i> de fabricação e redução dos estoques em processos e de produtos acabados.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>)	<p>Nota 5</p> <p>Os estudos são realizados através da composição de equipes de trabalho.</p> <p>Benefícios: redução do <i>lead time</i> do processo produtivo através do mapeamento das atividades e eliminação das que não agregam valor ao produto final. Com isso obtém-se também ganhos em produtividade e redução de custos.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Os estudos são realizados através da composição de equipes de trabalho.</p> <p>Benefícios: o VSM auxilia na identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Os estudos são realizados através da formação de equipes de trabalho.</p> <p>Benefícios: o VSM auxilia na eliminação/redução das atividades que não agregam valor.</p>
<i>Kaizen</i> (melhoria contínua)	<p>Nota 5</p> <p>Para promover a melhoria contínua, a empresa realiza dois tipos de treinamento: integração <i>lean</i> e <i>lean board game</i>.</p> <p>Os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e os bons trabalhos são reconhecidos através de premiações.</p> <p>Benefícios: redução de custos de produção devido à redução de defeitos, desperdícios; e motivação por parte dos operadores em lançar novas idéias de melhorias.</p>	<p>Nota 5</p> <p>Todos os colaboradores passam por um programa de treinamento teórico e prático (mini-fábricas montadas nas salas de aulas) das práticas da ME utilizadas pelo grupo corporativo e a técnica <i>kaizen</i> está inserida neste programa.</p> <p>As idéias, soluções inovadoras propostas e aprovadas são recompensadas através do programa chamado de Plano de Sugestões.</p> <p>Benefícios: aumento da satisfação por parte do colaborador devido a sua participação direta nas atividades desenvolvidas.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Para promover o <i>kaizen</i>, a empresa apresenta esta metodologia de trabalho para todos os funcionários que ingressam na fábrica durante o período de integração.</p> <p>Na fábrica os operadores são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua e as idéias propostas e aprovadas são recompensadas através do Programa Simplifique.</p> <p>Benefícios: melhoria da parte motivacional dos funcionários.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
5S	<p>Nota 5</p> <p>Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S através dos dois tipos de treinamento conforme comentado anteriormente no tópico de melhoria contínua (<i>kaizen</i>).</p> <p>A implementação nas áreas se dá através da formação de uma equipe de trabalho.</p> <p>Benefícios: eliminação de desperdícios através da remoção dos itens desnecessários e ganho em produtividade devido principalmente ao ambiente de trabalho estar mais organizado e limpo.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S através do programa de treinamento teórico e prático das práticas da ME, conforme comentado no item anterior (<i>Kaizen</i>-melhoria contínua).</p> <p>A implementação do programa 5S nas áreas de trabalho se dá através da formação de uma equipe de trabalho.</p> <p>Benefícios: limpeza e ordenação das estações de trabalho.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S em dois momentos.</p> <p>A implementação nas áreas se dá através da formação de uma equipe de trabalho.</p> <p>Benefícios: melhoria da organização e padronização das áreas de trabalho.</p>
Trabalhadores multifuncionais/ rodízio de funções	<p>Nota 4</p> <p>Promove-se o rodízio de funções nos postos de trabalho da linha de montagem que possuem uma configuração de <i>layout</i> por produto (<i>flow shop</i>) e também nos processos de usinagem onde se dispõem de células de manufatura.</p> <p>Benefícios: flexibilização da mão de obra e diminuição das doenças e lesões por esforços repetitivos (LER).</p>	<p>Nota 5</p> <p>Promove-se o rodízio de funções nas células de manufatura que realizam as operações de usinagem e montagem dos discos e platôs.</p> <p>Benefícios: flexibilização da mão de obra.</p>	<p>Nota 1</p> <p>Os operadores possuem posições fixas nas estações de trabalho.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Equipes de trabalho	<p>Nota 5</p> <p>Há a formação de equipes de trabalho nas atividades de desenvolvimento de novos produtos, de qualidade através dos projetos de Seis Sigma, FMEA (<i>Failure modes and effects analysis</i>), VSM (<i>Value stream mapping</i>) e projetos de melhoria contínua.</p> <p>Benefícios: aumento de produtividade, melhoria da qualidade e satisfação do funcionário por participar ativamente das tarefas da equipe.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Há equipes de trabalho em diversas atividades que vão desde as operações de usinagem e montagem nas células de manufatura até os projetos mais complexos como o Seis Sigma.</p> <p>Benefícios: resultados melhores e mais rápidos nas atividades de melhoria, maior inter-relacionamento entre os funcionários, e descentralização das atividades de chefes e superiores.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Há a formação de equipes de trabalho nas atividades da metodologia 5S, mapeamento de fluxo de valor, <i>kaizen</i>, Seis Sigma, etc.</p> <p>Benefícios: melhoria da qualidade e aumento de produtividade.</p>
Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote	<p>Nota 5</p> <p>Houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem, com a implantação do sistema <i>kanban</i>.</p> <p>A empresa faz revisões periódicas para verificar a necessidade de modificação (aumento ou diminuição) do número de peças dos lotes através do acompanhamento das demandas do mercado.</p> <p>Benefícios: maior estabilidade no processo produtivo, redução de inventário, e aumento da taxa de resposta às variações de demanda devido à redução do <i>lead time</i> de produção e entrega.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes de todos os itens produzidos pela empresa.</p> <p>Benefícios: diminuição dos estoques, melhoria no atendimento aos clientes e aumento da disponibilidade de variar o mix de produtos.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Houve no início um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem.</p> <p>Benefícios: aumento da taxa de resposta às variações de demanda dos clientes e diminuição do estoque em processo (<i>work in process</i> - WIP).</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Gestão visual	<p>Nota 4</p> <p>Há quadros que mostram as metas anuais das áreas de qualidade, produção, segurança, inventário, entrega, entre outras.</p> <p>Na produção há também quadros com cartões <i>kanban</i> para controlar a programação dos itens a serem produzidos.</p> <p>Benefícios: melhoria de todos os indicadores devido à maior facilidade na comunicação através da visualização.</p>	<p>Nota 5</p> <p>Há quadros com medidas de performance como <i>andons</i>, gráficos de qualidade, entrega, entre outros;</p> <p>Nas células de manufatura se encontram também quadros com os cartões <i>kanban</i>.</p> <p>Benefícios: melhoria da comunicação interna e informação dos dados; e a rapidez na tomada de ações.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Há quadros que mostram as metas definidas para as áreas de produção, segurança, qualidade, entrega, entre outras.</p> <p>A empresa está instalando monitores de LCD/LED com o objetivo de substituir os atuais quadros.</p> <p>Benefícios: rápida e fácil disponibilidade das informações a todos os colaboradores.</p>
Empowerment	<p>Nota 4</p> <p>Os operadores possuem autonomia apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho.</p> <p>São propostas uma média de 2,5 mil sugestões de melhoria por ano.</p> <p>Benefícios: motivação dos funcionários uma vez que eles se sentem mais valorizados.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Os operadores têm autonomia para propor melhorias e muitos deles participam de reuniões gerenciais que visam avaliar as sugestões, como por exemplo de um reprojeto de uma estação de trabalho.</p> <p>As propostas desenvolvidas pelos funcionários são avaliadas e as aprovadas e implementadas recebem uma premiação.</p> <p>Benefícios: motivação dos colaboradores, aumento das sugestões de melhoria e o desenvolvimento de uma visão sistêmica, que consiste na habilidade de compreender os sistemas de produção como um todo.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Os operadores possuem autonomia apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho.</p> <p>As propostas sugeridas pelos funcionários são avaliadas e as aprovadas recebem uma premiação.</p> <p>São propostas uma média de 130 novas idéias por mês.</p> <p>Benefícios: motivação dos funcionários.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada	<p>Nota 4</p> <p>Há reuniões mensais entre as estruturas de vendas (mercado), planejamento e controle da produção (PCP) e logística com o intuito de sincronizar a produção a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para a produção.</p> <p>Benefícios: oferecer um melhor atendimento ao cliente principalmente com relação aos prazos de entrega.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar os ajustes mensais das demandas com as capacidades produtivas.</p> <p>Benefícios: melhor balanceamento das linhas de produção.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar as programações mensais das demandas com as capacidades produtivas.</p> <p>Benefícios: melhor ajuste da programação das linhas de produção.</p>
Sistema de controle <i>kanban</i>	<p>Nota 5</p> <p>O sistema <i>kanban</i> está presente em praticamente todos os processos produtivos (interno) como forjaria, usinagem, montagem, processos logísticos e possui relações com alguns fornecedores (externo).</p> <p>Há três tipos de <i>kanbans</i> que são o de produção, transporte e o ferramental.</p> <p>Benefícios: redução de estoques de peças devido à coordenação da produção de todos os itens necessários, na quantidade e no momento necessários, de acordo com a demanda dos produtos finais.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Há três tipos de <i>kanbans</i> que são o de transporte, produção e eletrônico; e eles estão presentes somente nos processos produtivos internos da empresa.</p> <p>Benefícios: redução dos custos e volumes de estoques, melhoria na comunicação entre os processos de produção, ocasionando aumento de produtividade.</p>	<p>Nota 2</p> <p>O sistema <i>kanban</i> não é utilizado nos processos de fabricação da planta estudada e ele está presente em alguns estoques da fábrica, representado na forma de estruturas de armazenagem.</p> <p>Benefícios: redução do volume de peças nos estoques.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Padronização do trabalho	<p>Nota 4</p> <p>Todo operador que inicia suas atividades na empresa recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na área em que irá trabalhar.</p> <p>Acontece também o estudo de novas formas de trabalho principalmente nos processos produtivos que não estão atingindo as metas estipuladas.</p> <p>Toda área de trabalho possui folhas de operações para todos os processos produtivos.</p> <p>Benefícios: busca constante em se obter o máximo de produtividade com a padronização das tarefas que agregam valor.</p>	<p>Nota 4</p> <p>Todo colaborador quando inicia suas atividades na empresa recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na estação de trabalho em que irá atuar.</p> <p>Toda estação de trabalho possui folhas de operações.</p> <p>Benefícios: melhoria da qualidade das peças.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Todo operador que inicia suas atividades na empresa recebe treinamento de como executar o trabalho padrão na área em que irá trabalhar.</p> <p>Ocorre também o estudo de novas formas de trabalho através da formação de equipes compostas por operadores, supervisores e engenheiros de manufatura.</p> <p>Toda área de trabalho possui folhas de operações para todos os processos produtivos.</p> <p>Benefícios: maior agilidade na produção das peças e redução de defeitos.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Manutenção produtiva total (TPM)	<p>Nota 4</p> <p>O operador realiza manutenções preventivas na máquina através de atividades simples como verificações, troca de óleos e filtros; substituição de parafusos, entre outras.</p> <p>As atividades mais complexas são realizadas pela equipe de manutenção da fábrica.</p> <p>Todos os operadores passam por constantes treinamentos em manutenção preventiva antes de iniciarem suas atividades como operador de máquina. Benefícios: melhoria do OEE (<i>overall equipment effectiveness</i> - eficácia geral de equipamento) das máquinas.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Os operadores não passam por treinamentos em manutenções de máquinas, realizando apenas manutenções pequenas e básicas nas áreas de trabalho.</p> <p>As atividades mais complexas são realizadas por mecânicos da área de manutenção.</p> <p>Benefícios: redução das paradas de máquinas, aumento da produtividade e redução dos defeitos.</p>	<p>Nota 2</p> <p>Na empresa C, ocorrem somente manutenções corretivas nas máquinas e estas são realizadas por uma equipe especializada. Já o operador não realiza nenhuma atividade de correção, reparo.</p> <p>Benefícios: não foram apontados pelo entrevistador.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de setup	<p>Nota 5</p> <p>Os estudos de redução dos tempos de <i>setup</i> (preparação das máquinas) ocorrem nas células de manufatura em que o desempenho não está satisfatório.</p> <p>O estudo é feito pela formação de uma equipe de trabalho.</p> <p>O objetivo principal para a empresa com a técnica de troca rápida de ferramenta (TRF) está em manter a máquina sempre em funcionamento, aumentando assim o tempo de operação do equipamento.</p> <p>Benefícios: melhoria da produtividade e aumento na resposta diante das mudanças de mercado (maior flexibilidade).</p>	<p>Nota 3</p> <p>Na planta estudada, a redução dos tempos de <i>setup</i> auxiliou na redução dos tamanhos de lotes de fabricação.</p> <p>Todos os tempos de <i>setup</i> das máquinas das células de manufatura são anotados pelos operadores em um relatório de acompanhamento das operações.</p> <p>Benefícios: melhoria do atendimento ao cliente devido à maior flexibilidade na variação de volume e variedade dos produtos.</p>	<p>Nota 2</p> <p>Houve no início estudos que trataram da análise da redução dos tempos de <i>setup</i> em paralelo com os trabalhos de redução dos tamanhos de lotes.</p> <p>Benefícios: aumentar a disponibilidade das máquinas.</p>
Redução da base de fornecedores/ relacionamentos de parceria	<p>Nota 3</p> <p>Os relacionamentos com os fornecedores na grande maioria são de médio (4 a 5 anos) e curto (1 a 2 anos) prazos. Pouquíssimos fornecedores são de longa data.</p> <p>Benefícios: não foram apontados pelo entrevistado.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Há relacionamentos de parceria com poucos fornecedores. O que predomina ainda são as relações de médio (3 a 6 anos) e curto prazos (1 a 2 anos).</p> <p>Benefícios: melhoria da qualidade, no prazo de entrega dos produtos, e na aprendizagem conjunta.</p>	<p>Nota 1</p> <p>Esta prática não é utilizada pela planta estudada.</p> <p>Benefícios: não foram apontados pelo entrevistado.</p>

Continuação da TABELA 4.10: As práticas da PE utilizadas pelas empresas A, B e C.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Recebimento <i>just-in-time</i>	<p>Nota 3</p> <p>A maioria dos fornecedores da empresa entrega os insumos no momento certo (<i>just in time</i>) e estes se encontram próximos, num raio de 5 a 200 quilômetros de distância da fábrica estudada.</p> <p>Benefícios: redução do espaço de armazenagem das peças nos estoques.</p>	<p>Nota 4</p> <p>A grande maioria dos fornecedores hoje faz a entrega dos insumos (matérias-primas) no momento certo (<i>just-in-time</i>) e estes se encontram num raio de até 400 quilômetros de distância da fábrica.</p> <p>Benefícios: redução dos estoques e melhor controle da produção.</p>	<p>Nota 1</p> <p>Esta prática não é utilizada pela planta estudada.</p> <p>Benefícios: não foram apontados pelo entrevistado.</p>
Dispositivos <i>poka-yoke</i>	<p>Nota 3</p> <p>Na empresa A existem três tipos de <i>poka-yokes</i>.</p> <p>Benefícios: eliminação/redução dos defeitos e melhoria da produtividade.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Na empresa B existem dois tipos de <i>poka-yokes</i> e eles são desenvolvidos com o objetivo de atender as exigências de qualidade.</p> <p>Benefícios: redução de defeitos, melhoria da produtividade e satisfação dos clientes.</p>	<p>Nota 3</p> <p>Na empresa C existem três tipos de <i>poka-yokes</i>.</p> <p>Benefícios: redução/eliminação de defeitos.</p>
Ferramentas de controle da qualidade	<p>Nota 4</p> <p>As ferramentas de controle da qualidade utilizadas pela empresa estudada são: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), diagrama de Pareto, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis sigma e metodologia 8D (oito disciplinas).</p> <p>Benefícios: redução dos defeitos.</p>	<p>Nota 4</p> <p>As ferramentas de qualidade utilizadas pela empresa B são: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), <i>brainstorming</i>, controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i> – Manutenção Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (<i>Advanced Product Quality Planning</i>).</p> <p>Benefícios: redução de defeitos e melhoria no atendimento aos requisitos dos clientes.</p>	<p>Nota 4</p> <p>As ferramentas de controle da qualidade utilizadas pela empresa C são: PDCA, diagrama de causa e efeito (<i>Ishikawa</i>), histograma, diagrama de dispersão, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA) e o Seis Sigma.</p> <p>Benefícios: redução de defeitos.</p>

Pode-se dizer que a produção enxuta tem como principais princípios eliminar ou minimizar desperdícios (SHINGO, 1996; OHNO, 1997) e obter altos volumes de produção com a flexibilidade necessária para atender as demandas e alterações do mercado de maneira eficaz (WOMACK e JONES, 1998). Os desperdícios têm sido classicamente classificados como: superprodução, esperas, transporte, processamento, movimentação, estoque e defeitos (CORRÊA e GIANESI, 1996; SHINGO, 1996; WOMACK e JONES, 1998; HINES e TAYLOR, 2000).

Com a eliminação ou redução destes desperdícios, há conseqüentemente uma diminuição das atividades desnecessárias que não agregam valor, verificando-se assim uma melhora nas prioridades competitivas como um todo.

E para alcançar os objetivos esperados da filosofia produção enxuta, as empresas utilizam de diversas práticas (técnicas, ferramentas e métodos).

Para a prioridade qualidade, a produção enxuta propõe um conceito inovador para a época e que continua atual devido à sua aplicabilidade, onde se prega a produção com estoques mínimos. A partir da redução desses estoques, começa-se a perceber as falhas na atividade produtiva e, conseqüentemente, a combater suas causas de forma a alcançar uma eficiência operacional que permita fazer correto da primeira vez. Essa filosofia é suportada pela busca da melhoria contínua dos processos que tem como norteadora uma meta a ser perseguida infinitamente: o “zero defeito”.

De acordo com o estudo realizado nas três empresas, as principais práticas utilizadas para se obter desempenho necessário na dimensão qualidade são: a autonomia (*jidoka*), que possui o objetivo de impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção; o *kaizen*, uma ferramenta que tem como foco a melhoria contínua; a manutenção produtiva total, os dispositivos *poka-yokes*, que são destinados a evitar a ocorrência de defeitos nos processos produtivos; e as ferramentas de controle da qualidade.

Com relação à flexibilidade, esta se caracteriza pela possibilidade de alteração dos lotes de produção planejados pelo PCP. Dessa forma a PE prega a utilização do arranjo físico celular, arranjo este em que as máquinas são agrupadas e dedicadas à fabricação de um grupo exclusivo de peças (família de produtos) e que propicia a redução de estoques em processo, do tempo de resposta a pedido de clientes e aumento da flexibilidade da manufatura; rodízio de funções, que possibilita aos trabalhadores serem treinados em várias funções (uns nas funções dos outros) para que haja a intercambialidade de funções, tornando-os mais flexíveis e habilidosos; redução do

tamanho de lote, que possibilita a diferenciação dos produtos; redução dos tempos de *setup*, que facilita a produção econômica em pequenos lotes, possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças de mercado.

Para a prioridade entrega, são destacadas a aplicação das seguintes práticas:

- mapeamento de fluxo de valor: auxilia na identificação das atividades que agregam valor e que não agregam valor, reduzindo assim os desperdícios e proporcionando melhoria na confiabilidade e velocidade das entregas.
- redução do tamanho de lote: com a aplicação desta técnica é possível responder mais rapidamente às mudanças do mercado e com isso as entregas se tornam mais confiáveis.
- trabalhar de acordo com o *takt-time*: é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Quando se segue este ritmo, a velocidade de entrega é beneficiada.
- *kanban*: é um sistema da manufatura enxuta que coordena a produção de todos os itens necessários, na quantidade e no momento necessários, de acordo com a demanda dos produtos finais (produção puxada). Quando em funcionamento correto, esta prática gera confiabilidade nas entregas.
- redução dos tempos de *setup*: como esta metodologia proporciona à empresa resposta rápida diante das mudanças de mercado, as entregas passam a ser beneficiadas.

Cabe ainda destacar que quanto melhor as prioridades qualidade e flexibilidade, melhor será a dimensão entrega.

No que tange à redução de custos, pode-se dizer que há um ganho significativo com a redução dos estoques, um ativo extremamente dispendioso que significa a imobilização de recursos sem rendimentos, gerando a necessidade de maior capital para financiar a atividade produtiva. Ganha-se em custos também quando melhora-se a prioridade competitiva qualidade pois acarreta um menor número de peças defeituosas, que podem gerar prejuízos diretos através dos refugos e desperdícios de materiais e os indiretos com a perda da qualidade e conseqüentemente das vendas. A dimensão flexibilidade também ajuda na redução de custos, pois o sistema se torna menos rígido, possibilitando atender as variações de mercado de uma maneira mais ágil.

Desta maneira, pode-se dizer a partir do estudo realizado que todas as práticas da produção enxuta listadas nesta tese contribuem com a prioridade custo de uma forma direta ou indireta.

A análise comparativa das técnicas, ferramentas e métodos da PE utilizadas nas empresas A, B e C, mostra que há uma proximidade muito grande entre A e B, variando pouco as atividades desenvolvidas por ambas. Já C parece estar mais atrasada no que diz respeito ao grau de utilização das práticas quando comparada com as companhias A e B.

As principais diferenças de C com relação a A e B estão principalmente nas técnicas, ferramentas: trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; sistema de controle *kanban*; manutenção produtiva total; redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; e recebimento *just-in-time*.

Para a prática trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções, a empresa C não a utiliza e os operadores possuem posições fixas nas estações de trabalho enquanto que em A promove-se o rodízio de funções nos postos de trabalho da linha de montagem que possuem uma configuração de *layout* por produto (*flow shop*) e também nos processos de usinagem onde se dispõem de células de manufatura, e em B o rodízio de funções é aplicado nas células de manufatura que realizam as operações de usinagem e montagem dos discos e platôs.

Na empresa C, o sistema *kanban* está em uma fase inicial e está presente somente em alguns estoques da fábrica, representado na forma de estruturas de armazenagem. Já nas empresas A e B, este sistema está presente praticamente em todos os processos produtivos.

Com relação à manutenção produtiva total, o operador em C não realiza nenhuma atividade de correção, reparo nas máquinas. Já em A e B, os operadores realizam manutenções pequenas e básicas como verificações, troca de óleos e filtros, entre outras.

E por fim, as duas últimas práticas: redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; e recebimento *just-in-time* não são utilizadas pela empresa C, enquanto que em A e B, os relacionamentos de parceria são ainda de médio e curto prazos e a maioria dos fornecedores faz a entrega dos insumos no momento certo.

4.7 Relacionamento estratégico entre a área de produção (estratégia de produção) e a abordagem da manufatura enxuta

Esta seção examina o relacionamento existente entre as estratégias de produção e a manufatura enxuta nas empresas A, B e C. Mais precisamente são analisadas as relações entre (1) as prioridades competitivas mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta e as prioridades da estratégia de produção; e entre (2) as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais.

4.7.1 Prioridades das estratégias de produção e as prioridades mais favorecidas pelas ações da manufatura enxuta

Ao analisar as prioridades competitivas mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta (seção 4.6.3) e as prioridades da estratégia de produção (seção 4.6.2) das empresas A, B e C, percebe-se um alinhamento entre estas, mostrando que a abordagem da manufatura enxuta atua dando suporte à estratégia de produção das empresas estudadas, como sintetizado na tabela 4.11.

TABELA 4. 11: Comparação entre as prioridades da EP e as prioridades mais favorecidas pelas ações da ME das empresa estudadas.

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Prioridades da estratégia de produção	- Custo; - Qualidade; - Serviço;	- Qualidade; - Entrega; - Custo;	- Custo; - Qualidade; - Flexibilidade;
Prioridades de produção mais favorecidas pelas ações da manufatura enxuta	- Velocidade de entrega; - Qualidade; - Preço/custo;	- Qualidade; - Confiabilidade na entrega; - Preço/custo;	- Preço/custo; - Velocidade de entrega; - Qualidade;

4.7.2 Relações entre as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais nas empresas A, B e C

Área de decisão integração vertical/gestão de suprimentos

A aplicação das práticas da produção enxuta mapeamento de fluxo de valor (*value stream mapping*); sistema de controle *kanban*; redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; e recebimento *just-in-time*, afetam as decisões relativas à área integração vertical/gestão de suprimentos, conforme mostra a tabela 4.12.

TABELA 4.12: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área integração vertical/gestão de suprimentos.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Integração vertical/gestão de suprimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - Sistema de controle <i>kanban</i>; - Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; - Recebimento <i>just-in-time</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; - Recebimento <i>just-in-time</i>; 	

Na empresa A, os fornecedores participam dos estudos de VSM, alguns deles estão integrados ao sistema *kanban* da empresa e os relacionamentos com eles são na grande maioria de médio (4 a 5 anos) e curto prazos (1 a 2 anos). A empresa possui a política de trabalhar com dois fornecedores por item e os fatores determinantes hoje no relacionamento com qualquer um deles são o custo e a qualidade. A maioria dos fornecedores entrega os insumos no momento certo (*just in time*) e se encontram num raio de 5 a 200 km de distância da fábrica estudada.

Na empresa B, os relacionamentos com os fornecedores na grande maioria são de médio (3 a 6 anos) e curto prazos (1 a 2 anos), a maioria deles entrega os insumos no momento certo (*just-in-time*) e se encontram num raio de até 400 km de distância da fábrica estudada.

Na empresa C, as práticas da PE utilizadas por ela não influenciam a área integração vertical/gestão de suprimentos.

Área de decisão tecnologia de processo

A aplicação das práticas da produção enxuta autonomação (*jidoka*); arranjo físico celular; sistema de controle *kanban*; e dispositivos *poka-yoke*, afetam a área tecnologia de processo, conforme mostra a tabela 4.13.

TABELA 4. 13: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área tecnologia de processo.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Tecnologia de processo	- Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - Arranjo físico celular; - Dispositivos <i>poka-yoke</i> ;	- Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - Arranjo físico celular; - Dispositivos <i>poka-yoke</i> ;	- Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - Arranjo físico celular; - Sistema de controle <i>kanban</i> ; - Dispositivos <i>poka-yoke</i> ;

Na empresa A, quando ocorrem anormalidades nos processos produtivos, em 70% dos casos estes são interrompidos por máquinas que dispõem de dispositivos a prova de erros. O arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e as máquinas que compõem uma célula são em média 70% automatizadas. E existem três tipos de *poka-yokes* na empresa: método de controle automatizado, método de advertência e método de controle manual.

Na empresa B, quando acontece alguma anormalidade no processo produtivo, o operador possui autonomia para interromper o processo, porém existem máquinas automatizadas que realizam este trabalho também. O arranjo celular é utilizado nas operações de usinagem e montagem dos discos e platôs e as máquinas que compõem uma célula são em média 30% automatizadas. Na fábrica uma das células trabalha com o sistema FMS (*Flexible Manufacturing System*), e outra com um robô transportador. Os *poka-yokes* utilizados pela empresa B são: método de advertência e método de controle manual.

Na empresa C, em 20% dos casos as máquinas automatizadas interrompem os processos produtivos anormais. O arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e inspeção final e as máquinas que compõem uma célula são 100% automatizadas. O

sistema *kanban* não é utilizado nos processos de fabricação da planta estudada e ele está presente em alguns estoques da fábrica e está representado na forma de estruturas de armazenagem. E existem na empresa três tipos de *poka-yokes*, com funcionalidades similares ao da empresa A.

Área de decisão organização do trabalho

A aplicação das práticas da produção enxuta autonomia (*jidoka*), mapeamento de fluxo de valor (*value stream mapping*), 5S, equipes de trabalho, trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote, gestão visual, *empowerment* (autonomia), trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada, manutenção produtiva total (TPM) e troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*, afetam a área organização do trabalho, conforme mostra a tabela 4.14.

TABELA 4. 14: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização do trabalho.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Organização do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomia (<i>Jidoka</i>); - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - 5S; - Equipes de trabalho; - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Gestão visual; - <i>Empowerment</i>; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Manutenção produtiva total (TPM); - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomia (<i>Jidoka</i>); - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - Equipes de trabalho; - Gestão visual; - <i>Empowerment</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomia (<i>Jidoka</i>); - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - 5S; - Equipes de trabalho; - Gestão visual; - <i>Empowerment</i>;

Na empresa A, para a prática autonomação (*jidoka*), todos os problemas ocorridos são relatados para os supervisores que repassam para os demais funcionários as possíveis causas destes problemas durante as reuniões diárias que são feitas antes do início de cada turno de trabalho. Os estudos de mapeamento de fluxo de valor são realizados através da composição de equipes de trabalho formadas por representantes das áreas de *lean manufacturing*, qualidade, desenvolvimento de produtos, PCP, entre outras. A adoção da metodologia 5S nos centros de trabalho operacionais e administrativos proporcionam os seguintes benefícios: eliminação de desperdícios e ganho em produtividade por meio do ambiente se tornar mais organizado, arrumado e limpo. Há a formação de equipes de trabalho nas atividades de desenvolvimento de novos produtos; qualidade (Seis Sigma, FMEA, VSM, *Kaizen*) e um dos benefícios está na satisfação do funcionário por participar ativamente das tarefas da equipe. Na empresa houve um estudo para a técnica trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem, com a implantação do sistema *kanban*. Após determinado os lotes ideais para cada peça, a empresa faz revisões periódicas para verificar a necessidade de modificação (aumento ou diminuição) do número de peças dos lotes através do acompanhamento das demandas do mercado. Para a técnica gestão visual, a planta estudada possui quadros espalhados pela fábrica que visam à melhoria da qualidade das informações com exposição a todos. Há quadros que mostram as metas anuais das áreas de qualidade, produção, segurança, inventário, entrega, entre outras; e na produção há também quadros com cartões *kanban* para controlar a programação dos itens a serem produzidos. Com relação ao *empowerment*, os operadores possuem autonomia apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho e todas as sugestões antes de serem implementadas precisam ser aprovadas pelos supervisores diretos. Na empresa A, há reuniões mensais entre as estruturas de vendas (mercado), planejamento e controle da produção (PCP) e logística, com o intuito de sincronizar a produção a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para a produção. Para a prática manutenção produtiva total, o operador recebe treinamento e depois realiza manutenções preventivas na máquina através de atividades simples como verificações, troca de óleos e filtros, entre outras. Já as atividades mais complexas são realizadas pela equipe de manutenção da fábrica. Os estudos de redução dos tempos de *setup* (preparação das máquinas) ocorrem nas células de manufatura em que o desempenho não está satisfatório e eles são feitos por meio da formação de uma equipe

de trabalho geralmente composta pelos operadores das células, supervisores, engenheiros de processos e representantes da equipe *lean manufacturing*.

Na empresa B, para a prática autonomação (*jidoka*), os problemas ocorridos durante os turnos de trabalho são anotados pelos operadores em um documento de acompanhamento da produção e estes são repassados para os supervisores que analisam as causas e as soluções propostas. Os estudos de mapeamento de fluxo de valor são realizados por uma área de melhoria contínua junto com os demais responsáveis das áreas a serem estudadas. Há a formação de equipes de trabalho em diversas atividades que vão desde as operações de usinagem e montagem nas células de manufatura até os projetos mais complexos como o Seis Sigma e os benefícios apontados pelo entrevistado com a utilização desta técnica foram: maior inter-relacionamento entre os funcionários, e descentralização das atividades de chefes e superiores. Com relação à gestão visual, há quadros com medidas de performance como *andons*, gráficos de qualidade, entrega, entre outros. E os operadores têm autonomia (*empowerment*) para propor melhorias e muitos deles participam de reuniões gerenciais.

Na empresa C, para a prática autonomação (*jidoka*), todos os problemas ocorridos são relatados para os supervisores que repassam as informações para os engenheiros/analistas da qualidade que são responsáveis pelo monitoramento e tratamento dos problemas relacionados aos 4Rs (refugo, retrabalho, reprova e reclamação de clientes). Os estudos de VSM são realizados através da formação de equipes de trabalho que são compostas pelos multiplicadores da abordagem ME e demais representantes da área de produção. A implementação da metodologia 5S faz com que as áreas de trabalho se tornem padronizadas e organizadas. Há a formação de equipes de trabalho nas atividades da metodologia 5S, mapeamento de fluxo de valor, *kaizen*, Seis Sigma, etc. Para a técnica gestão visual, a fábrica possui quadros que visam à melhoria da qualidade das informações com exposição a todos. Há quadros que mostram as metas definidas para as áreas de produção, segurança, qualidade, entrega, entre outras. E atualmente a empresa está instalando monitores de LCD/LED com o objetivo de substituir os atuais quadros. E os operadores da empresa C possuem autonomia (*empowerment*) apenas para contribuir com sugestões de melhoria nas áreas de trabalho.

Área de decisão organização do trabalho e sistemas de recursos humanos

A aplicação das práticas da produção enxuta *kaizen* (melhoria contínua), 5S, padronização do trabalho e ferramentas de controle da qualidade, afetam a área organização do trabalho e sistemas de recursos humanos, conforme mostra a tabela 4.15.

TABELA 4. 15: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização do trabalho e sistemas de recursos humanos.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Organização do trabalho e sistemas de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - 5S; - Padronização do trabalho; - Ferramentas de controle da qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - 5S; - Padronização do trabalho; - Ferramentas de controle da qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - 5S; - Ferramentas de controle da qualidade;

Os principais resultados/ações são bastante similares nas três empresas e eles mostram como são oferecidos os treinamentos aos funcionários nas ferramentas *kaizen*, 5S, padronização do trabalho e ferramentas de controle da qualidade; a aplicação de auditorias internas com o propósito de avaliar a efetividade dos programas, etc.

Juntaram-se estas duas áreas de decisão, pois estes treinamentos e auditorias são organizados e aplicados pelos funcionários da área de recursos humanos e algumas áreas funcionais das empresas.

Área de decisão organização da produção

A aplicação das práticas da produção enxuta arranjo físico celular, trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções, trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote, trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada, sistema de controle *kanban*, padronização do trabalho, manutenção produtiva total (TPM) e troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*, afetam a área organização da produção, conforme mostra a tabela 4.16.

TABELA 4. 16: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área organização da produção.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Organização da produção	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; - Sistema de controle <i>kanban</i>; - Padronização do trabalho; 	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Sistema de controle <i>kanban</i>; - Padronização do trabalho; - Manutenção produtiva total (TPM); - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Padronização do trabalho; - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>;

Na empresa A, o arranjo físico celular está presente nos processos de usinagem e se promove o rodízio de funções nos postos de trabalho da linha de montagem que possuem uma configuração de *layout* por produto (*flow shop*) e também nos processos de usinagem. O sistema *kanban* está presente na empresa em praticamente todos os processos produtivos (interno) como forjaria, usinagem, montagem, processos logísticos e possui relações com alguns fornecedores (externo). E toda área de trabalho possui folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos.

Na empresa B, o arranjo celular é utilizado nas operações de usinagem e montagem dos discos e platôs e nelas se promove o rodízio de funções.

Para a técnica trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote, houve na empresa um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes de todos os itens produzidos pela empresa.

Na planta estudada há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar os ajustes mensais das demandas com as

capacidades produtivas, para assim se adequar à produção sincronizada. O sistema *kanban* está presente somente nos processos produtivos internos da empresa. Para a técnica padronização do trabalho, toda estação de trabalho possui folhas de operações para todos os processos. Com relação à manutenção produtiva total, os operadores realizam apenas manutenções pequenas e básicas nas áreas de trabalho. Já as atividades mais complexas são realizadas por mecânicos da área de manutenção da planta. E todos os tempos de *setup* das máquinas das células de manufatura são anotados pelos operadores em um relatório de acompanhamento das operações e esse documento depois é entregue para o departamento de engenharia que analisa as possíveis melhorias.

Na empresa C, o arranjo celular é utilizado nos processos de usinagem e inspeção final. Para a técnica trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote, houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos nos processos de usinagem. Na empresa C, assim como ocorre em B, há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) com o intuito de realizar as programações mensais das demandas com as capacidades produtivas. Para a técnica padronização do trabalho, toda estação de trabalho possui folhas de operações para todos os processos, assim como ocorre para as empresas A e B. E com relação à prática troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*, houve no início estudos que trataram da análise da redução dos tempos de *setup* em paralelo com os trabalhos de redução dos tamanhos de lotes.

Área de decisão sistemas de recursos humanos

A aplicação das práticas da produção enxuta *kaizen* (melhoria contínua), trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções e *empowerment*, afetam a área sistemas de recursos humanos, conforme mostra a tabela 4.17.

TABELA 4. 17: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área sistemas de recursos humanos.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Sistemas de recursos humanos	- Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções;	- Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; - <i>Empowerment</i> ;	- <i>Kaizen</i> (melhoria contínua);

Os principais resultados/ações mostram como é feita a apresentação da metodologia *kaizen* aos funcionários e a política de contratação das empresas com relação às técnicas rodízio de funções e *empowerment*.

Área de decisão gestão da qualidade

A aplicação das práticas da produção enxuta autonomiação (*jidoka*), *kaizen* (melhoria contínua), manutenção produtiva total (TPM), recebimento *just-in-time*, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade, afetam a área gestão da qualidade, conforme mostra a tabela 4.18.

TABELA 4. 18: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área gestão da qualidade.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Gestão da qualidade	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - Recebimento <i>just-in-time</i>; - Dispositivos <i>poka-yoke</i>; - Ferramentas de controle da qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - Manutenção produtiva total (TPM); - Dispositivos <i>poka-yoke</i>; - Ferramentas de controle da qualidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomiação (<i>Jidoka</i>); - Dispositivos <i>poka-yoke</i>; - Ferramentas de controle da qualidade;

Na empresa A, a utilização das práticas autonomiação, *kaizen*, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade, proporcionam a redução/eliminação de defeitos e desperdícios. Para o recebimento das matérias primas, a planta estudada prioriza trabalhar com fornecedores que possuem certificações como ISO 9000 e ISO TS 16949. E as ferramentas da qualidade utilizadas pela empresa são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), diagrama de Pareto, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis sigma e metodologia 8D (oito disciplinas).

Na empresa B, a aplicação das técnicas autonomiação, manutenção produtiva total, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade ajudam na redução de defeitos e na resolução dos problemas de uma forma mais rápida. As ferramentas da qualidade utilizadas são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), *brainstorming*,

controle estatístico de processos (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA), Seis Sigma, RCM (*Reliability Centered Maintenance* – Manutenção Centrada na Confiabilidade) e metodologia APQP (*Advanced Product Quality Planning*).

Na empresa C, a utilização das práticas autonomação, dispositivos *poka-yoke* e ferramentas de controle da qualidade, proporcionam a redução/eliminação de defeitos; e as ferramentas da qualidade utilizadas pela planta estudada são: PDCA, diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*), histograma, diagrama de dispersão, controle estatístico de processo (CEP), análise de modo e efeito de falha (FMEA) e o Seis Sigma.

Área de decisão sistemas de desenvolvimento de novos produtos

A aplicação da prática da produção enxuta redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria, afeta a área sistemas de desenvolvimento de novos produtos, conforme mostra a tabela 4.19.

TABELA 4. 19: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área sistemas de desenvolvimento de novos produtos.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Sistemas de desenvolvimento de novos produtos	- Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria;	- Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria;	

Os principais resultados/ações mostram o envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos projetos de produtos e processos nas empresas A e B.

Área de decisão planejamento e controle da produção

A aplicação das práticas da produção enxuta arranjo físico celular, mapeamento de fluxo de valor (*value stream mapping*), trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote, gestão visual, trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada, sistema de controle *kanban*, padronização do trabalho, manutenção produtiva total (TPM) e troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*, afetam a área planejamento e controle da produção, conforme mostra a tabela 4.20.

TABELA 4. 20: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área planejamento e controle da produção.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Planejamento e controle da produção	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Gestão visual; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Sistema de controle <i>kanban</i>; - Padronização do trabalho; - Manutenção produtiva total (TPM); - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Gestão visual; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Sistema de controle <i>kanban</i>; - Manutenção produtiva total (TPM); - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> - Arranjo físico celular; - Mapeamento de fluxo de valor (<i>Value stream mapping</i>); - Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote; - Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i>/produção sincronizada; - Padronização do trabalho; - Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de <i>setup</i>;

Na empresas A, B e C, os principais resultados/ações mostram o aumento de produtividade e a redução do *lead time* de produção que são obtidos por meio da aplicação das práticas: arranjo físico celular (por meio da melhoria no fluxo de materiais e informações), mapeamento de fluxo de valor (através da eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final), trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote (que gera um aumento da taxa de resposta às variações de demanda), trabalhar de acordo com o *takt time*/produção sincronizada (que define o ritmo de produção a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para a produção), sistema de controle *kanban* (que promove uma melhor comunicação entre os processos de produção), padronização do trabalho (por meio da padronização das tarefas que agregam valor), manutenção produtiva total (através da melhoria do OEE - *overall equipment effectiveness* – eficácia geral do equipamento) e troca rápida de ferramentas (TRF)/ redução dos tempos de *setup* (que resulta em um aumento do tempo de operação dos equipamentos).

Na empresa A, há quadros com cartões *kanban* para controlar a programação dos itens a serem produzidos e os tipos de *kanbans* utilizados são o de produção, transporte e ferramental. Na empresa B, assim como em A, há quadros com cartões *kanban* e os tipos são: produção, transporte e o eletrônico. Já em C, o sistema de controle *kanban* não é utilizado nos processos produtivos.

Área de decisão medição e sistemas de recompensa

A aplicação das práticas da produção enxuta autonomia (*jidoka*), *kaizen* (melhoria contínua) e *empowerment*, afetam a área medição e sistemas de recompensa, conforme mostra a tabela 4.21.

TABELA 4. 21: Práticas da manufatura enxuta e suas relações com a área medição e sistemas de recompensa.

Área de decisão envolvida	Práticas da manufatura enxuta – Empresa A	Práticas da manufatura enxuta – Empresa B	Práticas da manufatura enxuta – Empresa C
Medição e sistemas de recompensa	- Autonomia (<i>Jidoka</i>); - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - <i>Empowerment</i> ;	- Autonomia (<i>Jidoka</i>); - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - <i>Empowerment</i> ;	- Autonomia (<i>Jidoka</i>); - <i>Kaizen</i> (melhoria contínua); - <i>Empowerment</i> ;

Os principais resultados/ações mostram basicamente as premiações que os funcionários recebem após a avaliação das propostas sugeridas. Na empresa A, os trabalhos mais simples, rápidos, fazem parte do Programa de Melhoria Imediata (PMI) e os aprovados recebem brindes como o kit churrasco, caipirinha, entre outros. Já para os projetos de melhoria maiores, mais complexos, duradouros, são formados grupos que lançam projetos de melhoria e estes concorrem uns com os outros por premiações como viagens. Já na empresa B, caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada, este é recompensado através de um programa chamado de Plano de Sugestões, que paga uma certa quantia de dinheiro pelas idéias inovadoras aprovadas. E na empresa C, a cada sugestão aprovada, o funcionário recebe uma quantia de R\$ 60,00, que faz parte do Programa Simplifique.

Após analisar as relações entre as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão das empresas A, B e C, constata-se que as áreas infra-estruturais planejamento e controle da produção, organização do trabalho, organização da produção e gestão da qualidade são as mais influenciadas/afetadas pelas ações da PE.

A seguir são apresentadas as considerações finais do estudo.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese de doutorado procurou discutir as relações entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta em três empresas do setor de autopeças, e verificar o papel que a ME exerce nestas estratégias.

A questão de pesquisa que norteou o desenvolvimento deste trabalho e que, portanto, procurou-se responder foi a seguinte:

**Como a Manufatura Enxuta auxilia à Estratégia de Produção da empresa?
Ou como a ME dá suporte à EP da empresa?**

Diante deste contexto, este capítulo busca no item 5.1 responder à questão de pesquisa desta tese através da análise das proposições e objetivos formulados no capítulo 1. E a seção 5.2 indica as eventuais limitações do estudo e sugere possibilidades para futuras pesquisas.

5.1 Análise das proposições e objetivos da pesquisa

Com base nos casos estudados e nas análises retratadas nos itens 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7, esta seção inicialmente faz uma avaliação de cada proposição visando aceitá-las ou rejeitá-las, para depois verificar o atingimento dos objetivos da pesquisa.

Proposição 1: No contexto da estratégia de produção, as prioridades competitivas se encontram alinhadas às decisões das áreas de decisão estruturais e infra-estruturais.

Proposição aceita. De acordo com o item 4.6.2 (Estratégia de produção das empresas A, B e C), as prioridades competitivas custo e qualidade foram enfatizadas pelas três empresas estudadas e parecem ser exigências do mercado automotivo. Para atender estas prioridades, as empresas estudadas adotam diversas ações nas áreas de decisão como mostra a tabela 4.8.

Proposição 2: No contexto da abordagem da produção enxuta, as prioridades mais favorecidas com a PE estão alinhadas com a utilização das técnicas, ferramentas desta abordagem.

Proposição aceita. De acordo com o item 4.6.3 (A produção enxuta das empresas A, B e C), nota-se que os aspectos preço/custo, qualidade, entrega e flexibilidade aparecem nas empresas estudadas como prioridades competitivas de produção favorecidas pelas ações no âmbito da PE. Para o alcance destas prioridades as empresas utilizam diversas técnicas, ferramentas da produção enxuta conforme mostra a tabela 4.10.

Proposição 3: As prioridades mais favorecidas com a aplicação das práticas da produção enxuta estão alinhadas com as prioridades da produção nas empresas estudadas.

Proposição aceita. Ao analisar as prioridades competitivas mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta e as prioridades da estratégia de produção das empresas A, B e C, percebe-se um alinhamento entre estas, mostrando que a abordagem da manufatura enxuta atua dando suporte à estratégia de produção das empresas estudadas, como sintetizado na tabela 4.11.

Proposição 4: As áreas de decisão (estruturais e infra-estruturais) mais afetadas com a utilização das práticas da produção enxuta são as infra-estruturais.

Proposição aceita. Após analisar as relações entre as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão das empresas A, B e C, na seção 4.7.2 (Relações entre as práticas da manufatura enxuta e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais nas empresas A, B e C), constata-se que as áreas infra-estruturais planejamento e controle da produção, organização do trabalho, organização da produção e gestão da qualidade são as mais influenciadas/afetadas pelas ações da produção enxuta.

Proposição 5: A aplicação das práticas da manufatura enxuta em uma determinada empresa favorece o alcance de somente uma prioridade competitiva (entre as mais comuns: custo, qualidade, flexibilidade, entrega e serviço).

Proposição rejeitada. Ao analisar as prioridades competitivas favorecidas pela produção enxuta nas empresas A, B e C, constata-se o alcance de mais de uma para cada unidade produtiva. Na empresa A, a entrega (velocidade) aparece como a mais favorecida, seguida por qualidade, preço/custo, entrega (confiabilidade) e flexibilidade (de volume). Já na empresa B, a qualidade aparece em primeiro, a dimensão entrega (confiabilidade) em segundo, preço/custo em terceiro, flexibilidade (volume) em quarto

e entrega (velocidade) em quinto. E em C, o preço/custo é o aspecto mais favorecido, seguido respectivamente pela entrega (velocidade), qualidade, flexibilidade (volume) e flexibilidade (produto).

Proposição 6: Empresas com estratégias competitivas distintas podem utilizar a produção enxuta como elemento fundamental de sua estratégia de produção.

Proposição aceita. Após analisar as estratégias competitivas das empresas A, B e C, na seção 4.6.1 (Estratégia competitiva das empresas A, B e C), constata-se que elas possuem diferenças.

Proposição 7: Empresas podem utilizar a produção enxuta em diferentes graus como parte de sua estratégia de produção.

Proposição aceita. A análise comparativa das técnicas, ferramentas e métodos da PE utilizadas nas empresas A, B e C, mostram que há uma proximidade muito grande entre A e B, variando pouco as atividades desenvolvidas por ambas.

Já C parece estar mais atrasada no que diz respeito ao grau de utilização das práticas quando comparada com as companhias A e B. As principais diferenças de C com relação a A e B estão principalmente nas técnicas, ferramentas: trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções; sistema de controle *kanban*; manutenção produtiva total; redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria; e recebimento *just-in-time*, conforme descrito na seção 4.6.3.

Apesar desta diferença, nota-se que a produção enxuta é um elemento imprescindível para a estratégia de produção de C, assim como ocorre com A e B. Mesmo que uma empresa utilize menos ferramentas, técnicas da PE do que uma outra, esta pode sim obter êxitos em seus objetivos estratégicos.

Após realizada a avaliação de cada proposição, nota-se que as estratégias de produção e a abordagem da produção enxuta se encontram efetivamente alinhadas nos casos estudados, tanto em um contexto intra-estratégia (prioridades competitivas alinhadas às áreas de decisão da estratégia de produção; e prioridades mais favorecidas pelas ações da produção enxuta alinhadas às práticas da PE), como inter-estratégicas (prioridades competitivas e decisões da área de produção alinhadas as prioridades mais favorecidas com a PE e as práticas enxutas utilizadas). Conclui-se então que a produção enxuta exerce um papel fundamental nas estratégias de produção das empresas estudadas, respondendo assim a questão de pesquisa deste trabalho.

Com relação aos objetivos específicos propostos inicialmente para este estudo deve-se destacar que todos foram atingidos:

- Identificaram-se e analisaram-se as estratégias competitivas e de produção das três empresas pesquisadas;
- Descreveram-se os programas de ação relacionados à produção enxuta;
- Analisou-se o modo como a PE contribui para a estratégia de produção das empresas.

5.2 Limitações e perspectivas de pesquisa

As limitações deste trabalho foram: a dificuldade encontrada na obtenção de alguns dados e informações referentes às empresas junto aos entrevistados, devido às políticas de sigilo; e a própria dificuldade em marcar algumas entrevistas com os funcionários chave em consequência da falta de horários disponíveis por parte deles para a realização da pesquisa.

Outras perspectivas de pesquisas futuras relacionadas à estratégia de produção e a abordagem da produção enxuta seriam importantes para a consolidação acadêmica desses temas, que são de grande interesse para pesquisadores e gestores. Sugere-se a seguir alguns desdobramentos a partir deste trabalho:

- Analisar as relações entre as estratégias de produção e a produção enxuta em empresas de um setor industrial diferente do automotivo, e verificar qual o papel que a PE exerce nestas estratégias;
- Estudar a relação das empresas com alguns fornecedores, principalmente os de primeiro nível, verificando a relação nos aspectos das EPs e PE das empresas e fornecedores;
- As empresas aqui analisadas foram consideradas empresas de grande porte, de forma que este estudo poderia ser realizado também em empresas de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, Z.; KHASWALA, N.; IRANI, S. **Value network mapping (VNM):** visualization and analysis of multiple flows in value stream maps. Paper presented at the Lean Management Solutions Conference, St Louis, MO, September, 2001.
- ADDIS, C. Cooperação e desenvolvimento no setor de autopeças. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. (org.) **De JK a FHC, a reinvenção dos carros**. São Paulo: Scritta, 1997.
- ALVAREZ, R.R.; ANTUNES JUNIOR, J.A.V. *Takt-time*: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v.8, n.1, p. 1-18, 2001.
- ALVES FILHO *et al.* Análise das estratégias de produção de seis montadoras de motores para automóveis. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v.18, n.3, p.603-618, 2011.
- ANDERSEN CONSULTING. **The lean enterprise benchmarking report**. Andersen Consulting, London, 1993.
- ANDERSEN CONSULTING. **The second lean enterprise benchmarking report**. Andersen Consulting, London, 1994.
- ANDERSON, J.C.; CLEVELAND, G.; SCHROEDER, R.G. Operations strategy: a literature review. **Journal of Operations Management**, v.8, n.2, p.133-159, 1989.
- ANSOFF, I.H. **A nova estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 1990.
- ARBIX, G. A câmara banida. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. (org.) **De JK a FHC, a reinvenção dos carros**. São Paulo: Scritta, 1997.
- BATEMAN, N. **Factors affecting the sustainability of process improvement activities**. Industry Forum, Birmingham, 2000.
- BEDÊ, M. A. A política automotiva noa anos 90. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. (org.) **De JK a FHC, a reinvenção dos carros**. São Paulo: Scritta, 1997.

BERTO, R.M.V.S.; NAKANO, D.N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. **Revista Produção**, v.9, n.2, p. 65-75, 2000.

BLACK, J.T. **The design of the factory with a future**. New York: McGraw-Hill, 1991.

BLACK, J.T. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BONADIO, P.V.G. **Considerações sobre a relação entre Estratégia de Produção e Just-in-Time (JIT): Os casos da VW-Motores e dois de seus fornecedores**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

BOWEN, D.E.; LAWLER, E. Empowerment. **Sloan Management Review**, Spring, 1992.

BOYER, K.K.; LEWIS, M.W. Competitive priorities: investigating the need for trade-offs in operations strategy. **Production and Operations Management**, v.11, n.1, p.9-20, 2002.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989.

CAMARGOS, M.A.; DIAS, A.T. Estratégia, administração estratégica e estratégia corporativa: uma síntese teórica. **Caderno de Pesquisas em Administração**. v. 10, n. 1, p. 27-39, 2003.

CANGUE, F. J. R. **Propagação de trinca de fadiga em aços bifásicos para rodas automobilísticas**. Ouro Preto: UFOP; Dissertação de Mestrado UFOP, Rede Temática em Engenharia de Materiais, 177 p. 2002.

CASCELLA, V. Effective Strategic Planning. **Quality Progress**, Vol. 35, No. 11, pp. 62-67, 2002

COHEN, M.A.; LEE, H.L. Manufacturing strategy – concepts and methods. In: KLEINDORFER, P.G. **The Management of Productivity and Technology in Manufacturing**. Plenum Press, 1985.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. **Just-in-time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1996.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

CRESWELL, J.W. **Research design – qualitative e quantitative approaches**, London: Sage, 1994.

CUSUMANO, M.A. **The Japanese automobile industry**. Cambridge: The Council on East Asian Studies, Harvard University, p.262-319, 1989.

DA SILVEIRA, G.; SLACK, N. Exploring the trade-off concept. **International Journal of Operations Management**, v.21, n.7, p.949-964, 2001.

DUGUAY, C.R. *et al.* From mass production to flexible/agile manufacturing. **International Journal of Operations and Production Management**, v.17, n.12, p. 1183-1195, 1997.

EIGELES, D. Facilitating shared vision in the organization. **Journal of European Industrial Training**, v. 27, n. 5, p. 208-219, 2003.

EISENHARDT, K.M. Building theories form case study research. **Academy of Management Review**, v.14, n.4, p.532-550, 1989.

EMILIANI, M. L. Lean behaviors. **Management Decision**, v. 36, n. 9, p.615-631, 1998.

EMILIANI, M. L.; STEC, D. J. Leaders lost in transformation. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 26, n. 5, p. 370-387, 2005.

Fábrica dedicada viabiliza *Just-in-Time*. Revista Tecnológica, ano III, n.º 27, fevereiro 1998, p. 6-10

FERDOWS, K.; DE MEYER, A. Lasting improvements manufacturing performance: in search of a new theory. **Journal of Operations Management**, v.9, n.2, p.168-194, 1990.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1995.687 p.

FERRO, J. R. A produção enxuta no Brasil. In: WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**; tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

FINE, C. H.; HAX, A. C. Manufacturing strategy: a methodology and an illustration. **Interface**, v.15, n.6, p.28-46, 1985.

GARVIN, D.A. **Manufacturing strategic planning**. California management Review, summer 1993.

GHINATO, P. Sistema Toyota da Produção: mais do que simplesmente *just-in-time*. **Revista Produção**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GILBRETH, F. W.; GILBRETH L. M. **Applied Motion Study**. New York: Sturgis and Walton. p. 27, 29. 1917.

GODINHO FILHO, M. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados**. 2004. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995.

GUPTA, Y.P.; LONIAL, S.C. Exploring linkages between manufacturing strategy, business strategy and organizational strategy. **Production and Operations Management**, v. 7, n. 3, 1998.

HALL, R. W. **Attaining Manufacturing Excellence – Just in Time, Total Quality, Total People Involvement**. Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois, 1987.

HAMMER, M. Reengineering work: don't automate, obliterate. **Harvard Business Review**, v. 68, n. 4, p. 104-109, 1990.

HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. **Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática.** Rio de Janeiro: Campus, 1991.

HARRISON, A. **Just-in-Time in perspective.** Prentice Hall, London, 1992.

HAYES, R.; WHEELWRIGHT, S.C. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing.** John Willey & Sons, 1984.

HAYES, R.; WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Dynamic manufacturing: creating the learning organization.** New York: The Free Press, 1988.

HAYES, R.; PISANO, G.P. Manufacturing strategy: at the intersection of two paradigm shifts. **Production and Operations Management**, v.5, n.1, p.25-41, Spring, 1996.

HAYES, R.H.; PISANO, G.P.; UPTON, D.M.; WHEELWRIGHT, S.C. **Operations, strategy and technology: pursuing the competitive edge.** John Willey & Sons, EUA, 2004.

HAYES, R. *et al.* **Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva.** Porto Alegre: Ed. Bookman, 2008.

HENDERSON, B.D. As origens da estratégia. In: MONTGOMERY, C.; PORTER, M. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

HILL, T. **Manufacturing strategy: text and cases.** 2th ed. United States of America: Richard D. Irwin Inc., 1994.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going lean: a guide for implementation.** Lean Enterprise Research Center, Cardiff, UK, 2000.

HINES, P.; SILVI, R.; BARTOLINI, M. Demand chain management: an integrative approach in automotive retailing. **Journal of Operations Management**, v. 20 n. 3, p. 707-28, 2002.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

HOLWEG, M.; PIL, F. Successful build-to-order strategies start with the customer. **Sloan Management Review**, v. 43 n. 1, p. 74-83, 2001.

HOUNSHEEL, D.A. **From the American system to mass production**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1984.

HYER, N.L.; BROWN, K.A. The discipline of real cells. **Journal of Operations Management**, v. 17, p. 557-574, 1999.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed.rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

IWAYAMA, H. **Basic Concept of Just-in-time System**. Mimeo, IBQP-PR, Curitiba, PR, 1997.

JAMES-MOORE, S.M.; GIBBONS, A. Is lean manufacture universally relevant? An investigate methodology. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n.9, p.899-911, 1997.

KANNENBERG, G. **Proposta de sistemática para implantação de troca rápida de ferramentas**. Dissertação (Mestrado) – PPGEP/UFRGS, Porto Alegre, 1994.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.

KUSIAK, A.; DORF, R.C. **Handbook of design, manufacturing and automation**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1994.

LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Adaptações ao sistema *kanban*: revisão, classificação, análise e avaliação. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, vol.15 n.1, 2008.

LAMMING, R. **Beyond partnership: strategies for innovation and lean supply**. Prentice Hall, London, 1993.

LEAHEY, S.G. **Productivity depends upon quality communications**. Handbook for Productivity Measurement and Improvement, Productivity Press, Portland, OR, 1993.

LEAN WAY CONSULTING. Disponível em <http://leanway.com.br>. Acesso em 2010.

LEONG, G.K.; SNYDER, D.L.; WARD, P.T. Research in the process and content of manufacturing strategy. **Omega**, v.18, n.2, p.109-122, 1990.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOWSON, R.H. Operations strategy: genealogy, classification and anatomy. **International Journal of Operations and Production Management**, v.22, p.1112-1129, 2002.

MACBETH, D.; FERGUSON, N. **Partnership sourcing, an integrated supply chain approach**. Pitman, London, 1994.

MACCARTHY, B.L.; FERNANDES, F.C.F. A multi-dimensional classification of production systems for the design and selection of production planning and control systems. **Production Planning and Control**, v. 11, n. 5, p. 481-496, 2000.

MAIA, J.L. **Alinhamento entre a estratégia de operações e a gestão estratégica de logística: estudos de caso no setor automotivo brasileiro**. 2006. 230f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

MANIVANNAN, S. Error proofing enhances quality. **Manufacturing Engineering**, November, pp 99-104, 2006.

MARTINS JR, V.A. **Ferramentas da qualidade**. Móbile Chão de fábrica, Curitiba, 2002.

MATHER, H. **Competitive manufacturing**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1988.

MESTRE, M.; STEINER, A.; STAINER, L.; STROM, B. **Visual communications – The Japanese experience**. *Corporate Communications: An International Journal*. v. 5, n. 1, p. 34-41, 1999.

MILLS, J. *et al.* A framework for the design of manufacturing strategy processes: a contingency approach. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 15, n. 4, p. 17-49, 1995.

MINTZBERG, H.; QUINN, J.B. **The strategy process: concepts, contexts, cases**. EUA: Prentice Hall, 1991.

MINTZBERG, H. Five Ps for strategy. In: MINTZBERG, H.; QUINN, J.N. **The strategy process – concepts, contexts and cases**. 3rd. Ed. Prentice Hall, 1996.

MONDEN, Y. **The Toyota Production System**. Productivity Press, Portland, OR, 1983

MONDEN, Y. **Toyota Production System: Practical Approach to Production Management**. Norcross, USA, Industrial Engineering and Management Press, 1983.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

MONDEN, Y. **Toyota Production System: an integrated approach to just-in-time**. (Second Edition). London: Chapman e Hall, 1994.

MONDEN, Y. **Produção sem estoques – uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), São Paulo, 1997.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to Statistical Quality Control**. New York: John Wiley and Sons, 1985.

MONTGOMERY, C.A.; PORTER, M.E. **Strategy: seeking and securing competitive advantage**. Boston: Harvard Business School Publishing Division, 1979.

NAKAJIMA, S. **Total productive maintenance**. Productivity Press, 1988.

NOGUEIRA, E. **Empresas fabricantes de revestimentos cerâmicos e a gestão de seus sistemas produtivos: proposição de um modelo**. 2002. Tese (Doutorado) – FGV – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2002.

OAKLAND, J.S. **Total Organizational Excellence Achieving World-Class Performance**. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLORUNNIWO, F.; UDO, G. The impact of management and employees on cellular manufacturing implementation. **International Journal of Production Economics**, v. 76, n. 1, p. 27-38, 2002.

PAESE, C.; CATEN, C. T.; RIBEIRO, J. L. D. Aplicação da análise de variância na implantação do CEP. **Revista Produção**, São Paulo, v.11, n.1, pp. 17-26, 2001.

PANAZZO, R. *Kaizen*, 2009. Disponível em <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/kaizen/1759/>. Acessado em 02/12/2010

PARKHE, A. Strategic alliance structuring. **Academy of Management Journal**, v.36, p. 794-829, 1993.

PINTO, L. F. R. **Sistema de Gestão Visual aplicada ao TPM – Uma Abordagem Prática**. Trabalho de diploma referente ao curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Itajubá, 2003.

PINHEIRO, B.F. **O desenvolvimento do setor automotivo no Mercosul na década de 1990**. 2002. 86f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Economia)- Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.2002.

PIRES, S. R. I. **Integração do planejamento e controle da produção a uma estratégia de manufatura**. 1994. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1994.

PLATTS, K. W.; MILL, J. F.; BOURNE, M. C.; NEELY, A. D.; RICHARDS, A. H.; GREGORY, M. J. Testing manufacturing strategy formulation processes. **International Journal of Production Economics**, v. 56-57, p.517-523, 1998.

PORTER, M.E. How competitive forces shape strategy, **Harvard Business Review**, March-April, 1979.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústria e da concorrência.** Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PORTER, M. What is strategy? **Harvard Business Review**, 1996.

POSTHUMA, A. C. Autopeças na encruzilhada: modernização desarticulada e desnacionalização. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. (org.) **De JK a FHC, a reinvenção dos carros.** São Paulo: Scritta, 1997.

QUINN, J.B. Estratégias para mudança. In: MINTZBERG, H.; QUINN, H.B. **O processo da estratégia.** Terceira edição, Bookman, Cap. 1, Seção 1, p. 20-25, 2001.

RABELO, F. M. **Qualidade e recursos humanos na indústria brasileira de autopeças.** Campinas, 1994. 227p. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

RECHZIEGEL, W. **Qualidade de vida no trabalho: um estudo em uma empresa do setor de autopeças.** Santa Bárbara d'Oeste, 2000. 126p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Unimep.

RENO, G.W.S. *et al.* Aumento da produtividade através do balanceamento das atividades dos operadores aplicando a metodologia *kaizen* no chão de fábrica. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, nº 30, 12 a 15 de outubro de 2010, São Carlos-SP. **Anais do XXX Enegep**, 2010.

RICHARDSON, R.J., **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1985.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate Muda.** The Lean Enterprise Institute, Brookline, MA, 1998.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

RUSSEL, R.S.; TAYLOR III, B.W. **Operations management, focusing on quality and competitiveness.** New Jersey: Prentice Hall, 1998.

SANT'ANNA, L.R. **Análise da concentração da indústria automobilística brasileira nas décadas de 1990 e 2000**. 2010. 69f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Economia)-Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.2010.

SANTIAGO, Leonardo Pereira. **Sistema de desenvolvimento de produtos: como capacitar empresas de autopeças**. Belo Horizonte: UFMG, 1999, Dissertação (Mestrado)-Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, EEUFMG, 141 p., 1999.

SARTORI, V.E. **Estudo do impacto das políticas tributárias sobre a concentração do setor automobilístico brasileiro pós-1990**. 2012. 75f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Economia)-Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.2012.

SCHONBERGER, R.J. **Japanese manufacturing techniques**. The Free Press, New York, NY, 1982.

SCHONBERGER, R.J. **World class manufacturing – the lessons of simplicity applied**. The Free Press, New York, NY, 1986.

SHAH, R.; WARD, P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v.335, p.1-21, 2003.

SHAPIRO, H. A primeira migração das montadoras: 1956-1968. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. (org.) **De JK a FHC, a reinvenção dos carros**. São Paulo: Scritta, 1997.

SHINGO, S. **Study of the Toyota Production Systems**. Japan Management Association, Tokyo, 1981.

SHINGO, S. **Non-stock production: The Shingo System for continuous improvement**. Productivity Press, Cambridge, MA, 1988.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHOOK, Y. Bringing the Toyota Production System to the United States: A personal perspective", in LIKER, J. (org.): **Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers**. Productivity, Portland, EUA, 1998.

SINDIPEÇAS (2012). **Desempenho do setor de autopeças - 2012**. 68p. Disponível em <http://www.sindipecas.org.br> [Acessado em 10/08/2012].

SIPPER, D.; BULFIN JR, R.L. **Production: planning, control and integration**. New York: Mc Graw Hill, 1997.

SKINNER, W. Manufacturing – missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v.47, n.3, p.136-145, 1969.

SKINNER, W. The focused factory. **Harvard Business Review**, v.52, n.3, p.113-120, 1974.

SKINNER, W. **Manufacturing – The formidable competitive weapon**. New York: John Wiley & Sons, 1985.

SKINNER, W. Three yards and a cloud of dust: industrial management at century end. **Production and Operations Management**, v. 5, n. 1, 1996.

SKINNER, W. Manufacturing strategy on the “s” curve. **Production and Operations Management**, v.5, n.1, p.3-14, Spring, 1996.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Operations Strategy**. New York: Prentice Hall, 2001.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

SPEAR, S., BOWEN, H. K. **Decoding the DNA of the Toyota Production System**. Harvard Business Review, Sep./Oct. 1999.

STALK, G.; HOUT, T. **Competing against time: how time-based competition is reshaping global markets**. The Free Press, New York, NY, 1990.

SUZAKI, K. **The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement**. New York: The Free Pres, 1987.

- SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press Inc. 1994.
- SWAMIDASS, P.M. Manufacturing strategy: its assessment and practice. **Journal of Operation Management**, v.6, n. 4, 1986.
- TAYLOR, F.W. **Scientific management**. New York: Harper e Row, 1947.
- TENG, S. G.; HO, S. M.; SHUMAR, D.; LIU, P. C. Implementing FMEA in a collaborative supply chain environment. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 23, n. 2, p. 179-196, 2006.
- VANALLE, R. M. **Estratégia de produção e prioridades competitivas no setor de autopeças**. São Carlos, 1995. 267p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- VOSS, C.A. Alternative paradigms for manufacturing strategy. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1211-1222, 2005.
- WASSENHOVE, L.N.; CORBETT, C.J. Trade-offs? What trade-offs? Competence and competitiveness in manufacturing strategy, **California Management Review**, Summer, 1993.
- WEMMERLOV, U.; JOHNSON, D.J. Cellular manufacturing at 46 user plants: implementation, experiences and performance improvements. **International Journal of Production Research**, v. 35, n. 1, p. 29-49, 1997.
- WENTZ, T.K. **Transformational change: how to transform mass production thinking to meet the challenge of mass customization**. Corporate Performance Systems, Westerville, Ohio, 1999.
- WHEELWRIGHT, S.C. Manufacturing strategy: defining the missing link. **Strategic Management Journal**, v.5, p.77-91, 1984a.
- WHEELWRIGHT, S.C. Strategy Management, and Strategic Planning Approaches. **Interfaces**, v.14, n.1, p.19-33, 1984b.
- WILD, R. **Mass production management**. John Wiley e Sons Ltda. London, 1972.

WOMACK, J.P. *et al.* **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

WOMACK, J.; JONES, D.T. From lean production to the lean enterprise. **Harvard Business Review**, v. 72, n. 2, p. 93-104, 1994.

WOMACK, J.; JONES, D.T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth for your corporation. Simon and Schuster, New York, NY, 1996.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

YIN, R.K. **Case study research**: design and methods. 2.ed. Sage, 1994.

YOSHINO, R.T. **Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista**. 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA 1

Responsável pelo preenchimento do questionário:

Cargo que ocupa na empresa:

Fone:

email:

I. Caracterização da empresa

1. Nome da empresa:

2. Localização:

3. Setor:

4. Nº de plantas (instalações) e localizações:

5. Nº de funcionários (produção/administração/vendas):

6. Qualificação dos funcionários:

7. Organograma simplificado:

8. Histórico:

II. Prioridades competitivas

9. Escolha em ordem de importância os principais fatores que considera fundamental para que os clientes (mercado) adquiram um produto de sua empresa (1 – mais importante).

() Preço;

() Qualidade;

- () Flexibilidade de volume;
- () Flexibilidade de produto (novos produtos, customização, modificações);
- () Velocidade de entrega;
- () Confiabilidade na entrega;
- () Serviço (assistência técnica; instalação; treinamento);

10. Indique utilizando as escalas abaixo, o grau de importância de cada dimensão competitiva para a sua empresa.

	Importância para a empresa
Nº	Significado
1	Muito importante
2	Importante
3	Importância média
4	Pouco importante
5	Não é importante

Dimensões competitivas	Importância para a empresa
Custo	-----
Custo de produção (custo total do produto vendido)	
Custo de mão de obra direta	
Custos de materiais diretos	
Custos indiretos (administração, manutenção, etc).	
Qualidade	-----
Qualidade de projeto	
Conformidade	
Confiabilidade	
Flexibilidade	-----
Flexibilidade de produto	
Flexibilidade de volume	
Flexibilidade de processo	
Entrega	-----
Confiabilidade	
Velocidade de atendimento	
Serviço	-----
Resolução de problemas do cliente	
Apoio ao fornecedor	

III. Estratégia competitiva (posicionamento de mercado)

11. Quais são os produtos fabricados pela empresa?
12. Qual a quantidade de modelos?
13. Que mercado atende? Nacional (em que estado/cidades a empresa atua), exportação (para onde/qual a % da produção exportada)?
14. Quem são os clientes da empresa?
15. Para quais segmentos de mercado a empresa direciona seus produtos?
16. Qual a participação de mercado de sua empresa?
17. O que diferencia a empresa dos principais concorrentes?
18. Quais são os canais de venda?
19. Como é feita a distribuição (entrega)?
20. Que tipo de promoção a empresa faz?

IV. Características do sistema de produção (conjunto das áreas de decisão estrutural e infra-estrutural)

A. Capacidade

21. Qual a capacidade de produção da planta e qual a produção atual?
22. Qual o tempo médio de produção (*lead time* de produção)?

B. Integração vertical/gestão de suprimentos (ou fornecedores)

23. Dentre todos os itens (componentes) dos produtos da empresa, qual a porcentagem de itens:

- produzidos nessa unidade (internamente):
- produzidos em outra unidade da companhia:
- comprados de terceiros:

24. Quais os principais itens (componentes) dos produtos produzidos pela empresa? Desses itens quais são fabricados internamente e quais são comprados de terceiros?

25. Houve terceirização de atividades de produção nos últimos anos? Quais?

26. Quantos fornecedores a empresa possui?

27. Qual a política da empresa em relação ao número de fornecedores por item?

28. Quanto à localização dos fornecedores, eles estão instalados em um raio de quantos Km?

29. Como tem variado o nº de fornecedores nos últimos anos? Que fatores determinaram esta variação?

30. Há planos de expansão ou redução do nº de fornecedores?

31. Há relacionamento de parceria estabelecido com os fornecedores? Há benefício mútuo?

32. Como ocorre o processo de seleção dos fornecedores? Quais são os critérios utilizados para a escolha do fornecedor?

33. São realizadas inspeções nos recebimentos dos itens comprados?

34. Possui fornecedores que entregam com garantia de qualidade?

35. É feito algum tipo de avaliação do fornecedor? Se sim, qual a sistemática, quais os critérios avaliados (preço, qualidade, prazo, flexibilidade) e que ferramentas são empregadas na avaliação? O sistema de avaliação é o mesmo para todos os fornecedores? Faz auditorias nos fornecedores?

36. A empresa faz desenvolvimento de projetos (produto/processo) em conjunto com os fornecedores?

37. Como a empresa trata os problemas que podem ocorrer no fornecimento (qualidade, atraso na entrega, etc.)?

38. Qual o tempo médio em que a empresa trabalha com os principais fornecedores (menos de 1 ano, até 5 anos, mais de 5 anos)?

C. Tecnologia de processo e produto

39. Qual o nível de automação do processo de produção?

40. Qual o tempo de utilização das máquinas existentes (novas, antigas)?

41. A empresa faz todo o projeto e desenvolvimento de um novo processo?

42. Em termos de tecnologia de processo, como a empresa se compara com os concorrentes?

43. Em termos de tecnologia de produto, como a empresa se compara com os concorrentes?

D. Organização do trabalho/produção

44. Quantas pessoas trabalham na produção? Em quantos turnos?

45. Como opera o sistema de produção de sua empresa?

- () Obter recursos contra pedido (*resource to order*). Ex: um organizador de congressos começará a planejar um evento somente quando especificamente requisitado pelos clientes a fazê-lo;
- () Fazer para estoque (*make to stock*);
- () Fazer contra pedido (*make to order*). Mantêm em estoque seus recursos a serem transformados.
- () Fazer para estoque, montar contra pedido. Mantêm componentes em estoque e monta-os após pedido realizado. Ex: montagem de módulos.

46. Quais são as principais etapas do processo de produção (ex: nº de linhas de montagem, setores de fabricação)?

47. Qual o tipo de arranjo físico (*layout*) presente?

- () Arranjo físico posicional. Ex: construção de uma rodovia;
- () Arranjo físico por produto (*flow shop*);
- () Arranjo físico celular;
- () Arranjo físico por processo, funcional (*job shop*). Ex: oficina mecânica;

48. Quais os controles existentes ao longo da linha de produção (humano/automatizados)?

E. Sistemas de recursos humanos

49. Qual a escolaridade média da força de trabalho da empresa? Tem programa de melhoria da escolaridade?

50. Quantos funcionários são do sexo masculino? E do feminino? E qual a faixa etária?

51. Quais são os métodos de recrutamento adotados pela empresa (indicação, anúncios, fichas na empresa, etc)?

52. Quantos níveis hierárquicos existem na organização do trabalho na produção?

53. Quando um funcionário ingressa na empresa, ele recebe um treinamento introdutório referente ao processo produtivo?

54. Com que frequência são realizados treinamentos de funcionários?

55. Existe rotatividade entre funcionários nas tarefas?

F. Gestão da qualidade

56. A empresa tem algum programa de melhoria da qualidade? É corporativo?

57. A empresa tem certificação de sistema de qualidade? Qual?

58. Utiliza ferramentas de melhoria da qualidade?

59. Tem algum programa de treinamento em técnicas/ferramentas para a melhoria da qualidade?

60. Tem programa de melhoria contínua?

G. Sistemas de desenvolvimento de novos produtos

61. O desenvolvimento de novos produtos é realizado internamente, externamente ou é terceirizado?

62. Como é a estrutura da empresa para o processo de desenvolvimento de novos produtos? Quantas pessoas trabalham (nível de escolaridade)?

63. Faz parcerias para desenvolvimento de novos produtos (fornecedores/clientes/universidades)? Que tipo?

64. Com que frequência são lançados novos produtos no mercado?

65. Relacionado ao desenvolvimento de novos produtos, como a empresa se compara com a média concorrencial?

H. Planejamento e controle da produção

66. Como é a sistemática do planejamento e controle da produção (itens comprados, programação das peças a serem fabricadas, montadas)?

67. São usados *softwares* específicos voltados para o planejamento, programação e controle da produção? Quais? O *software* foi desenvolvido internamente ou adquirido de terceiros?

68. A cobertura dos estoques é de quantos dias (produto acabado/componentes)?

69. Como a empresa faz pedidos aos fornecedores (Módulos ERP, intranet, sistemas *kanban*, *softwares* para pedidos, outros)?

70. Que informações referentes à programação da produção são repassadas aos fornecedores?

71. A empresa trabalha com sistemas *kanban/JIT* externo? Como ocorre esse mecanismo?

72. A empresa compartilha informações referentes à disponibilidade de estoques com seus fornecedores?

73. Tem algum sistema integrado com os varejistas?

74. O transporte e os custos de distribuição são de responsabilidade de quem?

I. Medição e sistemas de recompensa

75. Há avaliações periódicas para verificar a efetividade do trabalho do funcionário?

76. Os operadores que atingem as metas estabelecidas, são reconhecidos? Há perspectiva para futuros crescimentos?

77. Os operadores sugerem algo novo? Com que frequência? Recebem bonificações, premiações?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA 2

Responsável pelo preenchimento do questionário:

Cargo que ocupa na empresa:

Fone:

email:

A. Dados gerais da empresa

1. Nome da empresa:

2. Localização:

3. Setor:

B. Manufatura Enxuta

4. A empresa adota um sistema de gestão baseado no modelo de Produção Enxuta? (se sim: desde quando?)

5. O modelo de referência tem um título próprio da empresa?

6. Por que a empresa decidiu implantar o Sistema de Manufatura Enxuta?

7. Como foi realizada a implementação da Manufatura Enxuta na empresa?
- Houve assessoria externa?
 - Utilizou-se algum modelo de referência? (se sim: seria possível descrevê-lo?)
 - Como a visão (mentalidade, filosofia) enxuta começou a ser desenvolvida na empresa? Exemplo:
 - Cursos/treinamentos;
 - Seminários, conferências, workshops;
 - *Management exchange* (troca de idéias);
 - Leituras.
8. Foi desenvolvido algum tipo de plano/cronograma para implementação? (se sim, quais atividades foram previstas e em que ordem foram realizadas?).
9. Foram definidas metas de implementação?
10. Quais foram as principais dificuldades encontradas durante a implementação, no que diz respeito à conscientização e disseminação dos princípios e práticas da Produção Enxuta?
11. Houve resistência contra as novas idéias da Produção Enxuta? Se sim, como fizeram para superar?
12. Os *stakeholders* chave (como fornecedores/clientes) foram envolvidos no processo de transformação enxuta? Se sim, como foram conscientizados e capacitados?
13. Quais foram as principais mudanças na estrutura (organizacional) da organização? Houve redução de níveis hierárquicos? Há um organograma para demonstrar?
14. E a organização do trabalho no chão de fábrica, foi alterada? (como está esta a organização atualmente?).
15. Houve redução na base de fornecedores?
16. Como ficou a política da empresa com relação ao número de fornecedores por item?

17. Quanto à localização dos fornecedores, eles estão instalados em um raio de quantos Km?

18. Com a implantação da Produção Enxuta quais os principais benefícios obtidos (caso houveram) em relação as seguintes áreas:

a. Planejamento e controle da produção:

b. Gestão da qualidade:

c. Organização do trabalho/*layout*:

d. Treinamento (recursos humanos):

e. Integração vertical/gestão de suprimentos (fornecedores):

f. Capacidade produtiva:

g. Desenvolvimento de novos produtos:

19. Em sua opinião, as ações desenvolvidas no âmbito da produção enxuta têm colaborado para o melhor desempenho do sistema de produção? Como?

20. Classifique as prioridades competitivas de produção mais favorecidas pelas ações no âmbito da produção enxuta (1 – mais favorecida).

() Preço/custo;

() Qualidade;

() Flexibilidade de volume;

() Flexibilidade de produto (novos produtos, customização, modificações);

() Velocidade de entrega;

() Confiabilidade na entrega;

() Serviço (assistência técnica; instalação; treinamento);

C. Este questionário visa avaliar o estado atual de utilização das principais práticas (técnicas, ferramentas e métodos) da Manufatura Enxuta (*degree of leaness*).

Por favor, nas questões abaixo (1 a 19) utilize a escala sugerida para indicar o efetivo grau de utilização das práticas.

1= não utilizado (0%).

2= em fase inicial de utilização (1% a 20%).

3= utilização em fase intermediária (21% a 50%).

4= utilização em fase desenvolvida (51% a 80%).

5= utilização em fase avançada (81% a 100%).

1. Automação (*Jidoka*): Técnica para detectar e corrigir defeitos de produção. Consiste em proporcionar ao operador ou à máquina a autonomia de interromper um trabalho sempre que for detectada alguma anormalidade no processo produtivo.

Resposta: 1 2 3 4 5

2. Arranjo físico celular (*Célula de manufatura*) Neste tipo de arranjo as máquinas são agrupadas e dedicadas a um grupo exclusivo de peças (família de produtos), visando à otimização do transporte entre os equipamentos e a maximização da utilização da mão-de-obra.

Resposta: 1 2 3 4 5

3. Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*): Seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e, cuidadosamente desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação.

Resposta: 1 2 3 4 5

4. Kaizen (Melhoria contínua): Prática relacionada com a idéia de que a perfeição será alcançada pela melhoria contínua. Para que se alcance a melhoria, vários métodos são adotados, como por exemplo, a caixa de sugestões de funcionários e círculos de controle da qualidade (CCQs).

Resposta: 1 2 3 4 5

5. 5S: Trata-se de um programa de organização, limpeza e arrumação do local de trabalho, orientado por cinco palavras japonesas: *Seiri*: significa organização; *Seiton*: significa ordenação; *Seiso*: significa limpeza, zelo; *Seiketsu*: significa padronização; *Shitsuke*: significa autodisciplina.

Resposta: 1 2 3 4 5

6. Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções: Principalmente devido ao arranjo físico celular, os trabalhadores devem ser treinados em várias funções (uns nas funções dos outros) para que haja intercambialidade de funções.

Resposta: 1 2 3 4 5

7. Equipes de trabalho: As equipes de trabalho são formadas quando os funcionários, normalmente com habilidades justapostas, desempenham coletivamente uma tarefa especificada e possuem alto grau de discrição sobre como de fato desempenhar a tarefa. Os grupos são identificados como equipes quando as virtudes de se trabalhar junto estão sendo enfatizadas, como a capacidade de se fazer uso das múltiplas habilidades dentro da equipe.

Resposta: 1 2 3 4 5

8. Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho de lote: Na Produção Enxuta, a meta é minimizar ao máximo o tamanho do lote, possibilitando a diminuição do estoque em processo (*work in process* – WIP), ganhos de qualidade e diferenciação dos produtos.

Resposta: 1 2 3 4 5

9. Gestão visual: Quando as informações são vistas por aqueles que precisam delas obtêm-se uma série de benefícios. Para a representação da gestão visual são utilizados *andons* (painéis indicadores que sinalizam as ocorrências e resultados da produção nos locais de trabalho); gráficos para as medidas de performance de entrega, qualidade, custos, inventários, entre outros.

Resposta: 1 2 3 4 5

10. Empowerment: Delegar decisões para as pessoas que estão mais próximas do problema, ou seja, dar autoridade aos funcionários para fazer mudanças no trabalho em si e na forma como ele é desempenhado.

Resposta: 1 2 3 4 5

11. Trabalhar de acordo com o *takt-time*/produção sincronizada: O *takt-time* sincroniza o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas no “processo puxador”. Indica a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto para atender a demanda dos clientes.

Resposta: 1 2 3 4 5

12. Sistema de controle *kanban*: Sistema em que um cartão age como disparador da produção (ou movimentação) por parte dos centros produtivos presentes no processo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda dos produtos finais (produção puxada).

Resposta: 1 2 3 4 5

13. Padronização do trabalho: Padronização de ações ou rotinas de operação principalmente a fim de minimizar diferenças de tempo de ciclo.

Resposta: 1 2 3 4 5

14. Manutenção produtiva total (TPM): é definida como a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos, onde o conceito de manutenção produtiva trata-se de uma gestão da manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica das operações de manufatura. Na TPM, o operador é o responsável tanto pela manutenção da máquina como pela operação.

Resposta: 1 2 3 4 5

15. Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*: A troca rápida de ferramentas pode ser descrita como uma metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos (*setups*), possibilitando a produção econômica em pequenos lotes. A utilização da TRF auxilia na redução dos tempos de atravessamento (*lead times*), possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado.

Resposta: 1 2 3 4 5

16. Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria: Reduzir o número de fornecedores visando basicamente o estabelecimento de compromissos de longo prazo e a limitação de esforços no desenvolvimento dos mesmos.

Resposta: 1 2 3 4 5

17. Recebimento *just-in-time*: Receber produtos na empresa no momento necessário para a produção, eliminando desperdícios de inventários, operações de controle, espaço de armazenagem, capital imobilizado, etc.

Resposta: 1 2 3 4 5

18. Dispositivos *poka-yoke*: São dispositivos a prova de erros destinados a evitar a ocorrência de defeitos nos processos produtivos. Os *poka-yokes* procuram prevenir erros humanos, aumentam a segurança, eliminam produtos defeituosos e previnem danos às máquinas.

Resposta: 1 2 3 4 5

19. Ferramentas de controle da qualidade: São recursos utilizados com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho. Algumas destas ferramentas são: diagrama de causa e efeito (Ishikawa), diagrama de Pareto, *brainstorming*, controle estatístico de processos (CEP) e Análise do Modo e Efeito da Falha (*Failure Mode and Effect Analysis* - FMEA).

Resposta: 1 2 3 4

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA 3

A. Automação (*Jidoka*):

Perguntas:

1. Quando ocorre uma anormalidade no processo produtivo, quem interrompe o trabalho? O operador ou a máquina automatizada?
2. O problema torna-se visível para os demais operadores e supervisores? Há uma pesquisa para levantamento e correção das causas?
3. Há algum sistema de recompensa proporcionado pela empresa caso alguma solução proposta por um funcionário seja adotada?
4. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, aprendizagem, etc.)?

B. Arranjo físico celular:

Perguntas:

5. Qual o nível de automação das máquinas que compõem uma célula de manufatura?
6. Em que tipos de processo utiliza o arranjo celular?
7. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (melhoria de produtividade, da satisfação no trabalho, etc.)?

C. Mapeamento de fluxo de valor (*Value stream mapping*):

Perguntas:

8. Há uma equipe específica da empresa que realiza o estudo do mapeamento de fluxo de valor?
9. Este estudo é realizado em conjunto com fornecedores?
10. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (eliminação de desperdícios, melhoria de produtividade, redução de custos, etc.)?

D. *Kaizen* (melhoria contínua):

Perguntas:

11. O que a empresa faz para promover o *kaizen*?
12. Os funcionários são constantemente motivados a buscarem a melhoria contínua? Há premiações para as melhores idéias?
13. Os operadores passaram por treinamentos para adquirir esta forma de pensar dentro da organização?

14. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, aprendizagem, melhoria na satisfação com o trabalho, etc.)?

E. 5S:

Perguntas:

15. Os operadores possuem treinamento na ferramenta 5S?

16. Há auditorias para avaliar a efetividade do programa?

17. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos e de desperdícios, padronização de tarefas, etc.)?

F. Trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções:

Perguntas:

18. Em que tipo de tarefa na produção se promove rodízio de funções?

19. O RH busca contratar operadores que possuem experiência anterior em trabalhos multi funções? Oferece treinamento?

20. Os operadores que atingem as metas estabelecidas, são reconhecidos com premiações, bonificações? Há perspectiva para futuros crescimentos?

21. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (motivação, satisfação com o trabalho, etc.)?

G. Equipes de trabalho:

Perguntas:

22. Há equipes de trabalho para desenvolver quais tipos de atividade dentro da empresa?

Ex: desenvolvimento de novos produtos, trabalhos de qualidade (*seis sigma*), etc.

23. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (melhoria na satisfação com o trabalho, melhoria na produtividade, etc.)?

H. Trabalho em fluxo contínuo/redução do tamanho do lote:

Perguntas:

24. Houve um estudo que tratou da análise da redução dos tamanhos de lotes dos itens produzidos pela empresa?

25. Quais foram os benefícios (aumento da taxa de resposta às variações de demanda)?

I. Gestão visual:

Perguntas:

26. Há quadros com cartões *kanban* para controlar a programação dos itens a serem produzidos?

27. Há iniciativas que visam à melhoria na qualidade das informações com exposição a todos?

28. Há quadros com medidas de performance (*andons*, gráficos de performance de entrega, qualidade, custos, inventários, etc.)?

29. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, aprendizagem, melhoria na comunicação, etc.)?

J. Empowerment:

Perguntas:

30. Qual o grau de autonomia que os operadores possuem para mudar? Apenas sugerem algo; reprojeta seus trabalhos operacionais; participam de reuniões gerenciais.

31. A empresa faz algum tipo de análise das mudanças propostas pelos funcionários?

32. A empresa busca no mercado este tipo de profissional, pro ativo, ou prefere dar o treinamento necessário?

33. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, aprendizagem, motivação, etc.)?

K. Trabalhar de acordo com o *takt-time*/produção sincronizada:

Perguntas:

34. Há articulações entre as estruturas de vendas (mercado) e planejamento (PCP) para definição/ajustes?

35. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (melhoria no atendimento da demanda, melhoria no balanceamento, etc.)?

L. Sistema de controle *kanban*:

Perguntas:

36. O sistema *kanban* só está presente na empresa (interno) ou possui relações, conexões com clientes e fornecedores (externo)?

37. Há quantos tipos de *kanbans* na empresa (de produção, transporte)?

38. Em quais processos produtivos há a presença do sistema *kanban*?

39. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de estoques e custos, aumento da produtividade, etc.)?

M. Padronização do trabalho:

Perguntas:

40. Todo operador recebe treinamento de como executar o trabalho padrão?
41. Há avaliações periódicas para verificar a efetividade do trabalho do funcionário?
42. O estudo das novas formas de trabalho acontece? É realizado por quem (equipe especializada)?
43. Os operadores sugerem algo novo? Com que frequência? Recebem bonificações, premiações?
44. Há folhas de operações (documentos com instruções de trabalho) para todos os processos produtivos?
45. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, redução de custos, etc.)?

N. Manutenção produtiva total (TPM):

Perguntas:

46. É o próprio operador quem faz a manutenção?
47. Os operadores passam por constantes treinamentos em manutenção de máquinas?
48. Há uma programação semanal, mensal para a realização da TPM? E como é realizada?
49. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de paradas de máquinas, aumento da produtividade, redução de defeitos, etc.)?

O. Troca rápida de ferramentas (TRF)/redução dos tempos de *setup*:

Perguntas:

50. A TRF auxiliou na redução dos tamanhos de lotes de fabricação?
51. Como foi (é) feito o estudo para a redução dos tempos de *setup*? Equipes especializadas, sugestões individuais dos operadores?
52. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (aumento de flexibilidade, etc.)?

P. Redução da base de fornecedores/relacionamentos de parceria:

Perguntas:

53. Os relacionamentos são de longo prazo com estes fornecedores parceiros?
54. Há benefícios conjuntos? Quais?
55. O projeto de um novo produto, é realizado em conjunto?
56. Há premiações para os melhores fornecedores?
57. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos e custos, aprendizagem, etc.)?

Q. Recebimento *just-in-time*:

Perguntas:

58. Os fornecedores que entregam somente no momento (*just in time*) se encontram próximos? Estão a quantos km de distância?

59. Há relação de parceria com estes fornecedores?

60. Quem é o responsável pela entrega (transporte) das peças (*milk run*)?

61. Com o recebimento *just in time*, quais são os principais benefícios encontrados? Ex: eliminação de desperdícios de inventários, operações de controle, espaço para armazenagem, entre outros.

R. Dispositivos *poka-yoke*:

Perguntas:

62. Quais são os tipos de *poka-yokes* e como funcionam?

63. Como são desenvolvidos os *poka-yokes*?

64. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, melhoria da produtividade, etc.)?

S. Ferramentas de controle da qualidade:

Perguntas:

65. Quais são as ferramentas utilizadas pela empresa? Ex: diagrama de causa e efeito (*Ishikawa*); diagrama de Pareto, brainstorming, controle estatístico de processos (CEP), análise do modo e efeito da falha (FMEA); outro.

Há um exemplo de alguma aplicação para demonstrar?

66. Os operadores de chão de fábrica passam por treinamentos nestas ferramentas? Ou elas são aplicadas apenas por funcionários ligados à área de qualidade?

67. Quais foram os benefícios obtidos com a implantação (redução de defeitos, etc.)?

ANEXO A – PESQUISA BANCO DE DADOS

Foi realizada uma pesquisa no banco de teses e dissertações do portal domínio público da Capes com as seguintes palavras-chave: produção enxuta, manufatura enxuta, *lean production*, *lean manufacturing*, estratégia de produção e estratégia de operações e foram encontrados os seguintes trabalhos:

Portal domínio público - Capes	
Palavras-chave	Nº de trabalhos
Produção enxuta	29
Manufatura enxuta	30
<i>Lean production</i>	0
<i>Lean manufacturing</i>	3
Estratégia de produção	10
Estratégia de operações	11

Em todos estes trabalhos pesquisados, nenhum faz uma relação entre as estratégias de produção e a abordagem da manufatura enxuta em empresas do setor de autopeças brasileiro.