

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**O SUPRIMENTO ENXUTO E INTEGRADO: ANÁLISE DOS FORNECEDORES DE UMA
EMPRESA BRASILEIRA FABRICANTE DE MOTORES DIESEL**

DANIEL WERNER ZACHER

Orientador: Prof. Dr. PAULO ANTÔNIO ZAWISLAK

Porto Alegre, 2004

Daniel Werner Zacher

**TITULO: O SUPRIMENTO ENXUTO E INTEGRADO: ANÁLISE DOS
FORNECEDORES DE UMA EMPRESA BRASILEIRA FABRICANTE DE MOTORES
DIESEL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade
Profissionalizante – Ênfase Gerência da Produção

Orientador: Professor Dr. Paulo Antônio Zawislak

Porto Alegre, 2004

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Paulo Antônio Zawislak, Dr.
Orientador UFRGS

Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.
Coordenadora MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Flavio Sanson Fogliatto
PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Ely Laureano Paiva
Unisinos

Prof. Dra. Giovana Pasa
UCS

Agradecimentos

- À International Engines South America pela cooperação e interesse na realização deste trabalho.
- Aos colegas da International Engines South America que gentilmente colaboraram para realização da pesquisa, em especial ao Giovane Barcelos e ao Gustavo Gerhard.
- Ao Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak pela amizade e pela competente orientação.
- À Prof. Dra. Giovana Pasa, ao Prof. Dr. Ely Laureano Paiva e ao Prof. Dr. Flávio Fogliatto que aceitaram o convite para comporem a banca de defesa desta dissertação.
- Aos membros do Núcleo de Gestão e Inovação Tecnológica (NITEC) pelo convívio e possibilidade de troca de experiências.
- À Cristina Santana pela presteza da revisão da dissertação.
- Aos amigos que manifestaram seu apoio e estímulo, em especial à Andrea Pozzebon e ao Leonardo Nicolao.
- Aos meus pais e irmãos pelo estímulo, dedicação e carinho.
- À Cristina Pagani pelo amor.

Resumo

A presente dissertação pretende identificar o grau de implementação das práticas de produção enxuta e de integração da cadeia de suprimento pelas empresas fornecedoras de componentes do fabricante de motores a diesel no Brasil, a International Engines South America (IESA). Especificamente, a aplicação dos princípios que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado, se estendidos a toda cadeia de fornecedores da IESA, contribuirá para a competitividade da empresa, pois a busca por competitividade hoje está ligada ao conceito de cadeia e não mais a empresas isoladas. Para alcançar esta proposta, foi preparado um questionário de cunho quantitativo com perguntas objetivas de múltipla escolha para ser enviado a uma amostra de 54 fornecedores que representaram, no ano fiscal de 2003, o equivalente a 89,4% dos gastos nacionais com material produtivo da IESA. Os resultados do estudo demonstraram que a cadeia de fornecedores da IESA conhece os conceitos do Suprimento Enxuto e Integrado e na média os aplica de forma intermediária; a cadeia também se mostrou heterogênea frente à aplicação destes conceitos, podendo-se dividir estas empresas em diferentes castas de fornecedores.

Palavras-chave: produção enxuta, indústria automotiva, cadeia de suprimentos

Abstract

This dissertation identifies the implementation of “Lean Production” and “Supply Chain Integration” by the component suppliers to International Engines South America (IESA), a company that manufactures diesel engines for automotive and agricultural industries. If the characteristic of “Lean and Integrated Supply” are adopted by IESA’s entire supply chain, it will improve its global competitiveness. Today, competitiveness is based on the concept of the entire Supply Chain instead of isolated companies. To complete this analysis, a quantitative, multiple choice questionnaire was sent to a sample of 54 suppliers. The sample pool of suppliers provide components that represent 89,4% of local market costs in the 2003 fiscal year. The results show that the majority of IESA’s supply chain is aware of the concept of “Lean and Integrated Supply” and applies it in an intermediate way. The supply chain is heterogeneous regarding the Lean Production concepts showing that the companies can be sorted into distinct groups.

Keywords: lean manufacturing, automotive industry, supply chain

Sumário

Introdução.....	12
1. Definição dos Objetivos.....	18
2. A Evolução dos Sistemas Produtivos na Indústria Automotiva.....	19
2.1. Evolução na Indústria Automotiva: do Artesanato à Produção em Massa	19
2.2. Um Novo Paradigma: a Produção Enxuta.....	22
2.3. As Mudanças na Gestão da Cadeia de Suprimento.....	26
2.4. A Produção Enxuta e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e suas Alterações na Função de Suprimentos	32
3. O Suprimento Enxuto e Integrado.....	35
3.1. Requisitos do Suprimento Enxuto e da Cadeia Totalmente Integrada.....	35
3.2. Capacidade de Investimento.....	43
3.3. Certificação de Qualidade	43
3.4. Capacidade para Formar Parcerias com Fornecedores, Clientes e/ou Instituições Tecnológicas.....	44
3.6. Integração Eletrônica (interna e externa)	48
3.7. Logística JIT	49
3.8. Competitividade Global – Padrões Internacionais de Custo, Qualidade, Quantidade e Preço.....	52
3.9. Produção JIT	52
3.10. Mão-de-obra Qualificável e Autonomia do Time	55
3.11. Redução de Desperdício e Melhoria Contínua de Processos	56
3.12. Segurança, Organização, Limpeza e Meio ambiente	56
3.13 Controle Visual	57
4. A International Engines South America.....	59
4.1. Descrição da Empresa	59
4.2. Histórico da Empresa	60
4.3. Principais Clientes.....	61
4.4. Principais Fornecedores	61
4.5. Processo de Seleção de Fornecedores	61
4.6. Integração com Clientes e Fornecedores.....	62
4.7. Desenvolvimento de Produto e <i>Co-design</i>	62
4.8. Sistema da Qualidade.....	63
4.9. Manufatura e Logística.....	64
4.10. A Produção Enxuta na IESA.....	65
5. Metodologia de Pesquisa.....	68
5.1. Método	68

5.2. Plano de Amostragem	68
5.3. Procedimento para Coleta de Dados	69
6. Apresentação e Análise dos Resultados.....	72
6.1. Caracterização da Amostra.....	72
6.2. Capacidade para Investimentos	76
6.3. Certificação da Qualidade	78
6.4. Capacidade para Formar Parcerias	80
6.5. <i>Co-design</i> ; Pesquisa e Desenvolvimento	82
6.6. Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI).....	86
6.7. Competitividade Global	87
6.8. Logística JIT.....	89
7.9. Mão-de-obra Qualificável.....	93
6.10. Produção JIT	94
6.11. Redução de Desperdício	96
6.12. Segurança e Organização	98
7.13. Controle Visual	99
6.14. Análise Geral dos Resultados.....	100
Conclusão	103
Referencial Bibliográfico	107
Anexo 1	111
Anexo 2	114

Lista de Quadros

Quadro 1: Responsabilidade dos fornecedores de primeiro nível (<i>tier 1</i>).....	27
Quadro 2: Diferenças entre a forma tradicional de administração da cadeia de suprimentos e o SCM.....	31
Quadro 3: Mudança operacional JIT e na Função do Comprador	32
Quadro 4: Características Suprimento Enxuto por Lamming (1993)	37
Quadro 5: Organização Enxuta, segundo Henderson e Larco (1999).....	38
Quadro 6: Os Dez Passos para o SPMI por Black (1998).....	38
Quadro 7: Princípios de Melhoria do Processo de Suzaki (1987).....	39
Quadro 8: Características do Produtor para participar do Suprimento Enxuto e Integrado.....	42
Quadro 9: Decisão de Cooperar	45
Quadro 10: Definições sobre Práticas de <i>Co-design</i>	48
Quadro 11: Os dez passos do <i>Lean Manufacturing</i> da IESA.....	66

Lista de Figuras

Figura 1: Caso hipotético de um suprimento direto e indireto	27
Figura 2: Importância relativa das razões para o <i>Co-design</i> (grandes e pequenas empresas)	47
Figura 3: Localização dos Fornecedores por Estado.....	72
Figura 4: Principal Processo de Fabricação	74
Figura 5: Sistema de CAD (<i>Computer Aided Design</i>) da Amostra.....	83
Figura 6: Recursos de Simulação Matemática da Amostra na Própria Empresa	84
Figura 7: Horas de Treinamento por Ano por Funcionário em Atividades Administrativas e na Produção	94

Lista de Tabelas

Tabela 1: Faturamento Bruto em no ano de 2002	73
Tabela 2: Origem do Capital.....	73
Tabela 3: Número de Funcionários por Atividade	74
Tabela 4: Tamanho das Empresas por Faixa de Quantidade de Funcionário	75
Tabela 5: Vendas Destinadas a Clientes OEM do Setor Automotivo.....	76
Tabela 6: Participação das Vendas da Amostra para o Mercado de Reposição.....	76
Tabela 7: Principal Fonte de Financiamento.....	77
Tabela 8: Certificação ISO 9001:1994	78
Tabela 9: Certificação QS 9000	79
Tabela 10: Laboratório Próprio de Materiais e Metrologia.....	80
Tabela 11: Desenvolvimento Conjunto de Produtos como Exigência para Fornecedores	80
Tabela 12: Prática de Co-design com Fornecedores	81
Tabela 13: Contratos de Longo Prazo com Fornecedores (superiores a 2 anos)	81
Tabela 14: Trocas de Informação sobre a Qualidade do Produto com Fornecedores.....	82
Tabela 15: Principais Agentes do Processo de Desenvolvimento.....	82
Tabela 16: Cursos de Engenharia Experimental da Própria Empresa	85
Tabela 17: Principal Origem da Tecnologia da Amostra	86
Tabela 18: EDI como Exigência para seus Fornecedores.....	86
Tabela 19: Ferramentas de CAD / CAM Utilizadas pela Amostra	87
Tabela 20: Percentual das Vendas Destinado ao Mercado Externo	88
Tabela 21: Vendas Externas por Origem do Capital.....	88
Tabela 22: Competitividade Global como Exigência para seus Fornecedores	88
Tabela 23: Aplicação pela Amostra das Metodologias PPAP e APQP	89
Tabela 24: Práticas Logísticas Realizadas pela Amostra.....	90
Tabela 25: Utilização de Embalagens Retornáveis e Etiquetas de Código de Barras.....	91
Tabela 26: Utilização de FIFO e Envio de ASN pela Amostra	91
Tabela 27: Estoque Médio em Dias de Materiais / Matéria-prima para os Itens A	92
Tabela 28: Maior frequência de fornecimento de materiais para IESA e a Frequência de recebimentos de materiais do principal fornecedor.....	93
Tabela 29: Existência de Programa Formal de CCQ e de Idéias ou Sugestões	93
Tabela 30: Utilização de TPM, SMED e <i>Layout</i> Celular.....	95
Tabela 31: Utilização de Sistema MRP II e de Máquina CNC.....	96
Tabela 32: Ocorrência de Produtos Defeituosos na Inspeção Final e no Cliente (em ppm).....	96
Tabela 33: Utilização da Metodologia Seis Sigma	97
Tabela 34: Utilização de Metodologia <i>Kaizen</i>	98

Tabela 35: Certificação OSHAS 18001 e Programa 5S Implementado.....	98
Tabela 36: Coleta Seletiva de Lixo e Tratamento de Efluentes	99
Tabela 37: Certificação ISO 14000 pela Amostra	99
Tabela 38: Formas de Comunicação com os Funcionários Utilizada pela Amostra.....	100
Tabela 39: Utilização de Sistema <i>Andon</i> pela Amostra de Empresas.....	100

Introdução

A indústria de manufatura passa por um período de profundas e rápidas transformações, reflexo de um mercado cada vez mais competitivo e globalizado, que exige das organizações uma atuação em múltiplos mercados mundiais com produtos atualizados tecnologicamente e padrões de custos, qualidade e prazos aceitáveis.

Empresas que obtêm sucesso neste cenário são as que investem em inovação, ou seja, aquelas que possuem a “capacidade para criar, adaptar, difundir e usar a tecnologia” (Caillods, 1987, pág. 211), visando assim garantir sua sobrevivência e competitividade. No entanto, percebe-se que inovação não se trata apenas de uma abordagem estritamente tecnológica, dirigida a produtos; se expandida para o ambiente de manufatura, pode-se propor a inovação também para a forma de gerir a organização e seus processos. Segundo Schroeder, a “inovação em manufatura é a implementação de novas idéias, grandes ou pequenas, que possuem o potencial de contribuir para os objetivos da organização” (Schroeder apud Paiva et al, 2004, pág.70) através de um processo contínuo de acúmulo de conhecimento e de implementação das novas idéias.

Um dos exemplos mais expressivos de inovação do processo de manufatura foi promovido por empresas japonesas no pós-guerra. Na busca de posição competitiva no mercado, estas empresas desafiaram o *status quo* e propuseram uma nova maneira de gerir a produção, chamando-a, na sua forma genérica, de Produção Enxuta¹. Este modelo de gestão da produção

¹ A Produção Enxuta tem origem no Sistema Toyota de Produção desenvolvido na Toyota por Taiichi Ohno. Conforme Antunes Jr. (1998), muitos outros nomes são adotados para transmitir idéias cuja gênese comum é o Sistema Toyota de Produção como: JIT/TQC (*Just-in-time*), Sistema de Produção com Inventário Zero, MAN (*Material as Needed*), Produção com Zero Estoque, Sistema de Produção Integrada de Manufatura ou Produção Enxuta. O autor defende e utilizará a denominação Produção Enxuta por esta se originar de conceitos mais

atua inicialmente no nível intra-firma para o aumento de produtividade, qualidade e redução de desperdícios e, quando estendido a todas as operações da cadeia de suprimentos, estimula um novo padrão de relacionamento entre cliente e fornecedor: sua proposta é a revisão do modelo clássico de gestão da cadeia produtiva pautado pelo relacionamento superficial entre os agentes de negócio e baseado em simples relações de compra e venda por um relacionamento colaborativo com um grau de integração das atividades operacionais e estratégicas; isto é, inovação.

Esta nova visão de como administrar a produção mostrou que a criação de valor numa cadeia produtiva não deveria ser vista como um atributo individual da empresa, nem como uma busca isolada, mas sim, como um objetivo a ser alcançado através da combinação de forças entre organizações que, como elos concatenados de uma corrente, fazem da cooperação a forma de obtenção de recursos e habilidades para vencer a batalha competitiva. Para a empresa ser competitiva, deve compreender que a integração precisa ir além das quatro paredes de sua organização e, mais do que isto, se antes a competição ocorria entre empresas, hoje ocorre entre cadeias de empresas (Porter, 1980; Suzaki, 1987, Johnson et al, 2000). Esta é a essência de um dos modernos conceitos de gestão: o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM), a criação de uma organização virtual composta de diversas entidades independentes com objetivos comuns, gerenciando de forma eficaz e eficiente suas atividades e operações, visando obter vantagem competitiva; tudo isto suportado pelos recentes avanços da comunicação e tecnologia da informação (Lambert et al, 2000). Na indústria automotiva (montadoras de veículos e fabricantes de autopeças e sistemas), berço dessa nova visão de como “administrar a produção”, percebe-se claramente a difusão ampla das filosofias e princípios do sistema de suprimento “enxuto” e “integrado” nos últimos vinte anos (Lamming, 1993; Ferraz et al, 1996; Zawislak, 2000).

Em termos mundiais, as empresas montadoras de veículos faturam cerca de US\$ 700 bilhões por ano, enquanto as vendas de autopeças superam US\$ 500 bilhões. É um segmento formado por grandes empresas com elevada concentração da produção: 10 delas são responsáveis por 75% da produção mundial. No caso específico de autopeças, caracterizam-se

abrangentes e universais (não se trata apenas de redução de estoques ou gestão de materiais; não se aplica somente a indústrias do tipo automotiva; não está ligado somente a uma determinada empresa), conforme descrito nos trabalhos de Womack et al (1992) e Womack & Jones (1998).

por um número muito grande de pequenas e médias empresas - cerca de 30 dominam mais de um terço da produção mundial (Ferraz et al., 1996).

Nos anos 80, o esforço de reestruturação das empresas ocidentais para incorporar as inovações associadas à produção enxuta, que as montadoras japonesas introduziram desde o pós-guerra, começou a tomar vulto de maneira muito rápida, em decorrência do processo natural de disseminação de novas técnicas², mas também como consequência dos vultosos investimentos diretos realizados por empresas japonesas em outros países com o objetivo de garantir sua participação no mercado, o que acelerou o aprendizado nos países receptores (Lamming, 1993; Ferraz et al. 1996).

Surtem, então, os seguintes questionamentos: para ser competitivo no mercado atual, é condição *sine qua non* ter um sistema de produção enxuta internamente e buscar estar integrado externamente aos seus cliente, fornecedores, parceiros tecnológicos, etc? Isto é uma tendência geral? No que consiste, em detalhes, a cadeia de empresas que procura trabalhar de forma integrada? E, no Brasil, como estão as cadeias de suprimentos? Para ilustrar estas e outras perguntas, é preciso conhecer a cadeia de suprimentos a partir da avaliação de um caso prático. Propõe-se como objeto de pesquisa a empresa International Engines South America e sua cadeia de fornecedores de material produtivo.

A International Engines South America (IESA), empresa do grupo norte-americano International Truck and Engine Corp., tem suas origens na América do Sul a partir da Empresa Maxion Motores, tradicional grupo brasileiro fabricante de motores a diesel. Com a aquisição da Maxion, em 1999, desencadeou-se um processo de reestruturação da companhia com a gradual disseminação da cultura organizacional do grupo entrante. A IESA é a maior fabricante de motores diesel da América do Sul e em suas duas plantas industriais, a de Canoas (Rio Grande do Sul) e a de Jesus Maria (Córdoba, Argentina) produz anualmente mais de 76.000 motores, destinados a aplicações veiculares, agrícolas e industriais para clientes localizados nas Américas, Europa e Ásia. Com recursos próprios de engenharia capazes do desenvolvimento integral de novos produtos, a IESA é o núcleo mundial da corporação para o desenvolvimento de motores de até 4 litros. A cadeia de suprimentos de material produtivo, ou seja, de todo aquele material

² Destaca-se a publicação do MIT (Massachusetts Institute of Technology) “A Máquina que Mudou o Mundo”.

agregado diretamente ao motor, é composta por 290 fornecedores heterogêneos quanto a sua origem e porte.

A IESA caracteriza-se pela aplicação dos conceitos de produção enxuta em suas operações industriais, sendo algumas das técnicas consolidadas há vários anos como *kaizen* e *kanban* eletrônico. A aplicação dos princípios da produção enxuta é encorajada pela alta administração que compreende o caráter estratégico da sua implementação para a companhia. A empresa utiliza e estimula diversificadas formas para ampliar a integração com seus clientes e com seus fornecedores, a exemplo das iniciativas: portal de comunicação com fornecedores, reuniões periódicas de revisão de projetos, visitas frequentes, departamento específico de Engenharia de Qualidade de Fornecedores, meios variados de comunicação eletrônica, presença de engenheiro residente, entre outras.

Baseado no exposto, pode-se afirmar que não basta que a empresa seja enxuta individualmente e integrada internamente ou busque integração somente como os elos adjacentes da cadeia; para que a IESA continue competitiva e busque participação cada vez maior no seu mercado, faz-se necessário que toda a sua cadeia de fornecedores também compartilhe da visão dos conceitos de produção enxuta e mais, que esteja integrada com sua respectiva cadeia de fornecedores – chamaremos estes princípios de Suprimento Enxuto e Integrado. Se considerarmos também o atual momento do desenvolvimento de novos projetos e negócios da IESA (lançamento de dois novos motores, o NGD 3.0E e NGD 9.3E, motores de projeto revolucionário que trarão grandes oportunidades comerciais não apenas no mercado local como também naqueles ainda inexplorados) e sua posição na estratégia corporativa de *global sourcing* (divisão responsável na América do Sul pela seleção de fornecedores para produtos desenvolvidos e lançados no mercado norte-americano), será imprescindível que toda a cadeia de suprimento acompanhe as novas exigências de produtos tecnologicamente mais complexos e direcionados a mercados mais competitivos quanto a qualidade, custo, flexibilidade de produção e performance de entrega.

Assim, podem ser feitas algumas perguntas, como: qual é o nível dos fornecedores da IESA quanto à implementação dos conceitos do Suprimento Enxuto e Integrado? O que fazem estes fornecedores para se adequar ao novo modelo de gestão? Qual é o grau de integração desta

cadeia de suprimentos? Quais são as principais forças e fraquezas da cadeia à luz do modelo enxuto de produção? Qual a capacidade da cadeia para o co-desenvolvimento de componentes? Estas e outras questões refletem o interesse do trabalho pelos princípios enxutos e de gestão integrada da cadeia de suprimentos implementados pelas empresas que compõem a cadeia de fornecimento da IESA.

De forma mais específica, o objetivo do trabalho é identificar e descrever qual o grau de aplicação dos conceitos do Suprimento Enxuto e Integrado pelos fornecedores brasileiros e de material produtivo da IESA.

Para o levantamento de dados, utilizaram-se principalmente os modelos propostos por Lamming (1993) e Zawislak (2000). O primeiro descreve as características do Suprimento Enxuto e o segundo apresenta os requisitos para participação na chamada Cadeia Automotiva Totalmente Integrada. Análise de referencial teórico adicional é também visto no trabalho. A dissertação está estruturada em oito capítulos. O próximo refere-se aos objetivos que deverão ser atingidos ao longo do trabalho.

No capítulo 2, é apresentada uma descrição sucinta da evolução na forma de administração da produção na indústria automotiva desde o período fordista, até o advento do modelo de produção enxuta, enfocando as características de cada modelo sob o ponto de vista do relacionamento cliente-fornecedor. Uma seção analisa o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM), descrevendo as características e objetivos principais.

No capítulo 3, são abordados o modelo de produção enxuta e os requisitos e indicadores definidos pela revisão da literatura para caracterização de uma empresa do ponto de vista do suprimento enxuto e da cadeia de suprimentos integrada. A partir da análise dos modelos, é definido um mapa gerencial com os elementos que caracterizam o **Suprimento Enxuto e Integrado**. Este mapa gerencial apresenta os pontos que o produtor deverá atender, caso queira habilitar-se a participar deste sistema de gestão.

A descrição da International Engines South America é feita no quarto capítulo. As características principais da empresa são analisadas pelo viés da produção enxuta e sua integração com a cadeia de suprimentos.

No quinto capítulo, explica-se a metodologia utilizada para identificar e descrever o estágio de aplicação dos elementos que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado, conforme referencial teórico. Para a análise descritiva, foram utilizadas técnicas quantitativas para o levantamento e análise dos dados.

No seguinte capítulo, o sexto, é então realizada a apresentação e análise dos resultados da pesquisa realizada com as empresas fornecedoras acerca das características do mapa gerencial. Por fim, a conclusão do trabalho é elaborada com base no referencial teórico e na análise dos dados sobre as empresas pesquisadas.

1. Definição dos Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é identificar e descrever o grau de aplicação dos conceitos que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado pelos fornecedores brasileiros de peças ou sistemas para motores da IESA.

Para atingir o objetivo geral, são necessários os seguintes objetivos específicos:

- A partir de modelos teóricos, analisar e descrever os elementos que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado;
- Criação de mapa gerencial com os elementos que compõem o Suprimento Enxuto e Integrado;
- Identificar a aplicação pela IESA dos elementos que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado;
- Avaliar as características do Suprimento Enxuto e Integrado na amostra de empresas que compõem a base de fornecedores nacionais da IESA.

2. A Evolução dos Sistemas Produtivos na Indústria Automotiva

Neste capítulo, será descrita a evolução do relacionamento cliente-fornecedor na indústria automotiva em seus diferentes momentos: os primórdios com a produção artesanal, passando pelo período fordista ou da produção em massa, depois a consolidação do modelo da produção enxuta originada no Japão até chegar ao padrão de relacionamento da cadeia integrada.

O enfoque será dado ao modelo de produção enxuta a partir de sua concepção, o Sistema de Produção Toyota de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. A seguir, partindo-se da premissa que a cooperação e a coordenação das atividades são pilares da competitividade das empresas que compõem uma cadeia de fornecimento, faz-se necessário analisar os fatores que culminam na gestão da cadeia de suprimentos mais integrada e colaborativa denominada de Gerenciamento da Cadeia de Suprimento ou *Supply Chain Management* (SCM).

Por último, será avaliado o impacto dos conceitos de produção enxuta e do gerenciamento da cadeia de suprimentos na atividade de Compras ou Suprimentos, por seu caráter estratégico de ser o principal elo de ligação do cliente com os fornecedores.

2.1. Evolução na Indústria Automotiva: do Artesanato à Produção em Massa³

A indústria automotiva nasceu na Europa, no final do século 19, e nos seus primórdios caracterizava-se pelo sistema de produção artesanal (*craft production*). Restrições tecnológicas nos processos de produção de componentes e deficiências nos sistemas de metrologia exigiam a cada novo produto ajustes manuais de habilidosos mecânicos. Conforme descrito por Womack et al (1992), cada veículo produzido segundo este sistema era um protótipo, no sentido exato da palavra, com variações que distinguiam um veículo do outro. O processo de manufatura dos componentes e montagem dos veículos levava muito tempo, porém, o cliente tinha a vantagem de adquirir um produto feito de acordo com suas especificações. Este sistema também caracterizava-se por apresentar organizações extremamente descentralizadas, que obtinham suas peças em pequenas oficinas fornecedoras, como cita Womack et al.:

³ Esta seção inspira-se nos capítulos 2, 3 e 4 do seminal trabalho de Womack et al. 1992.

“A maioria das peças e grande parte do projeto do automóvel provinham de pequenas oficinas. O sistema era coordenado por um proprietário/empresário, em contato diretamente com todos os envolvidos: consumidores, empregados e fornecedores” (Womack et al, 1992, p. 12).

O apogeu da produção artesanal de veículos coincidiu com a incapacidade destas organizações em desenvolver novas tecnologias pela simples falta de recursos dos artesãos para financiar pesquisas sistemáticas que desenvolvessem estas inovações. Ao mesmo tempo em que esta indústria atingia patamar de maturidade quanto à concepção do produto, surgia a oportunidade de diferenciação pela implementação de uma forma de produção, cujo precursor foi Henry Ford (Womack et al, 1992).

O sistema introduzido por Ford, na primeira década do século XX, simboliza, até hoje, o sistema de produção em massa. Trata-se de um sistema de produção baseado no fluxo de trabalho com fabricação em grandes quantidades para gerar economia de escala. Segundo Womack et al (1992), a principal característica do sistema de Ford, muito mais do que a emblemática linha de produção em movimento, consistia na completa e consistente intercambialidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si. Ford procurou maximizar seus ganhos de escala através da simplificação e mínima diferenciação de seus produtos. Isto representou redução do tempo do processo de fabricação, aumento de produtividade, facilidade nas operações de manutenção / reparo e principalmente redução nos custos, como se pode observar na citação de Halberstan:

“Quando Ford iniciou a fabricação do Modelo T, ele levava doze horas e meia para fabricar um carro. Seu sonho era fazer um carro a cada minuto. Ele levou apenas doze anos para atingir este objetivo e, mais cinco anos a partir disto, ele estava fazendo um a cada dez segundos” (Halberstan apud Lamming, 1993, pág. 3).

Outro ponto do sistema de manufatura de Ford diz respeito à forte integração vertical de seus empreendimentos, seja por restrição tecnológica da cadeia de fornecedores em produzir os componentes desejados de forma padronizada (Ford havia aperfeiçoado as técnicas da produção em massa antes de seus fornecedores), seja pela própria característica pessoal de Ford de centralizar em uma única organização / pessoa todos os processos / decisões. Este modelo representou organizações imensas nas quais os prejuízos pela dificuldade de administração foram maiores do que os ganhos de uma imaginada sinergia.

A complementação do sistema de produção de Ford surge na General Motors sob o comando de Alfred Sloan, que inovou a indústria automotiva dos anos 20 ao propor a diferenciação dos veículos, ou seja, ofereceu ao mercado a variedade de produtos, modelos, cores e acessórios que este desejava. Outra inovação foi a criação, dentro do grupo General Motors, de uma estrutura com divisões descentralizadas e especializadas. Estas divisões deveriam ser geridas como unidades de negócio autônomas e lucrativas. Desta forma, foi possível exigir uma administração mais profissional das unidades de negócio e, no caso das divisões produtoras de autopeças, passaram a poder fornecer também para outras montadoras. A união das práticas de Ford com as técnicas de gestão e marketing de Sloan resultou na forma amadurecida da produção em massa.

Na década de 50, a Ford Motor Company direciona sua estratégia de suprimento para uma idéia antiga: a compra de componentes de empresas independentes que não possuíam qualquer ligação societária com a matriz. Decorrente do estágio de maturidade tecnológica do parque de fornecedores instalado, foi possível obter componentes dentro das especificações solicitadas pela montadora e principalmente a custo inferior. Esta redução no custo dos componentes justificava-se pelos menores custos de produção dos fornecedores alcançados, entre outros fatores, pela especialização produtiva. Outras vantagens para a montadora eram: evitar os elevados custos de investimentos em equipamentos dedicados (novas fábricas, ferramentas, dispositivos, etc) e obter maior flexibilidade de variação do programa de compras quando o mercado apresentava recessão sem com isto comprometer sua própria estrutura. O relacionamento montadora-fornecedor nesta fase restringia-se à função de compra e venda - um mundo de relações duras, frias, de curto prazo e baseado num mercado com poucos vínculos entre as empresas (Womack et al, 1992). Para Lamming (1993), o incremento de compras por parte das montadoras neste momento não representou um divisor de águas para os fornecedores. A integração vertical, um forte adversário ao *out-sourcing*⁴, continuou como a regra a ser seguida pelas montadoras da mesma forma como a produção em massa havia se desenvolvido.

Levar a divisão do trabalho às últimas conseqüências, onde os operários de uma linha de produção em massa tinham como única tarefa montar um par de componentes de sua

⁴ *Out-sourcing*: obtenção de produto ou serviço fora da empresa, ou seja, através de fornecedor.

responsabilidade, foi a tônica do sistema de produção fordista. Com a especialização do trabalho, o funcionário passa a demandar pouco conhecimento / treinamento para realização de tarefas que eram intercambiáveis, e o ritmo da linha era quem disciplinava às atividades. A monotonia das atividades estimulava a alta rotatividade dos trabalhadores somente freada pelo contínuo aumento de salários, redução de jornada ou pela contratação de mão-de-obra disposta a tolerar a monotonia da produção em massa clássica. Um exército de funcionários indiretos era necessário para as inúmeras tarefas paralelas que exigiam maior capacitação: inspeção de qualidade, manutenção, engenharia de processos, o que criava a separação de trabalhadores em castas e estas pouco interagiam. Diante deste cenário, ondas de inquietação trabalhista se manifestaram na indústria automotiva americana e europeia de produção em massa nos anos 70. Tal situação de estagnação, entretanto, foi abalada por uma maneira inteiramente nova de produzir que emergiu e desenvolveu-se no Japão: a produção enxuta (Womack et al, 1992).

2.2. Um Novo Paradigma: a Produção Enxuta

Após a Segunda Guerra Mundial, empresas do Japão resolveram ingressar na fabricação em larga escala de automóveis e caminhões, entre elas, a Toyota Motor Company. Havia, entretanto, variadas restrições, tais como: um mercado doméstico limitado quanto a volume de produção, porém demandando uma variada gama de diferentes modelos de veículos; mão-de-obra nativa não disposta a ser tratada simplesmente como uma peça intercambiável do sistema produtivo; dificuldade de importação de insumos do exterior pela fragilidade econômica do país no pós-guerra; e a concorrência de produtores de veículos estrangeiros interessados em operar no Japão. Todos estes aspectos representavam o cenário econômico para as empresas japonesas.

Por todas estas dificuldades, ficou evidente que o modelo de produção usual no Ocidente - a produção em massa - não poderia ser implementado com êxito pelas empresas japonesas. Exigia-se uma abordagem diferente, ou seja, uma fábrica que pudesse produzir a baixos custos uma pequena série de produtos variados. Esta fábrica altamente flexível deveria ser capaz de absorver com um efeito reduzido as flutuações quantitativas de demanda, tendo, portanto, uma natureza totalmente diferente do fordismo. Este movimento foi denominado por Womack et al. (1992) de *Lean Production* (produção enxuta) e se pode afirmar que sua origem foi mais

resultado de uma situação conjuntural da indústria japonesa do que de um esforço organizado para o desenvolvimento de técnicas e ferramentas gerenciais.

A empresa japonesa precursora deste sistema foi a Toyota Motor Company. O Sistema Toyota de Produção (STP), como ficou conhecido, tem sua essência descrita por Spear e Bowen, (1999) como um sistema de administração da produção que paradoxalmente tem atividades, conexões e fluxos de produção rigidamente descritos, porém, ao mesmo tempo, apresenta operações altamente flexíveis e adaptáveis. Estes estudiosos afirmam que a filosofia que fundamenta o STP é a criação de uma espécie de “comunidade de cientistas”, ou seja, encorajar e capacitar seus funcionários através de rigorosos métodos de solução de problemas a ser os responsáveis por encontrar formas de otimização de processos em todos os níveis da organização. As quatro regras que caracterizam a essência do STP por Spear e Bowen (1999) são:

- Regra 1: Todo trabalho deve estar altamente especificado através de conteúdo, seqüência, tempo e resposta;
- Regra 2: Toda conexão cliente-fornecedor deve ser direta e deve ter um caminho claro ao enviar questões e receber respostas;
- Regra 3: O trajeto para todo produto e serviço deve ser simples e direto;
- Regra 4: Qualquer melhoria deve ser feita de acordo com método científico, através da orientação de um facilitador, no nível mais baixo possível da organização.

Decorrente destas regras, o STP proporciona a elevação dos lucros da empresa por meio do corte de custos e do aumento da produtividade, em outras palavras, busca a eliminação completa de fontes de desperdício, como: estoque ou mão-de-obra excessiva. Segundo Taiichi Ohno (1997), o pioneiro e condutor do processo de formação do STP, os dois pilares operacionais necessários à sustentação deste sistema são:

- *Just-in-time*;
- Autonomia ou automação com um toque humano⁵.

Incluem-se também muitas técnicas específicas, como *kaizen*, *andon*, *heijunka* aliadas com técnicas de gerenciamento da qualidade (Qualidade Total) desenvolvidas no Japão por consultores norte-americanos enviados no pós-guerra, tais como Deming e Juran (Lamming, 1993).

O *just-in-time* consiste em um processo de fluxo, onde as peças corretas para a montagem do produto alcançam a linha no momento em que são necessárias e na quantidade exata, de acordo com a necessidade da etapa “cliente” do processo. Os componentes passam a ser entregues diretamente para a linha de montagem muitas vezes ao dia sem qualquer inspeção de qualidade no recebimento – conceito de qualidade assegurada pelo fornecedor ou qualidade na fonte. Ao se estabelecer este fluxo, obtém-se como resultado a contínua redução de estoque (estoques em excesso tendem a ocultar problemas ou ineficiências de produção, além de representar capital de giro indesejado e oneroso). No momento em que os problemas de produção tornam-se visíveis, estes podem ser eliminados através de esforços concentrados. O *kanban*, que são cartões que controlam a movimentação de materiais entre processos, é a ferramenta para transmitir a informação da ordem de produção e da movimentação de itens (Ohno, 1997; Correa, 1993; Black, 1998).

O STP também trouxe um novo papel para a mão-de-obra direta da produção: a responsabilidade pela qualidade do que é produzido e o aprimoramento contínuo dos produtos e processos. Para isto, são introduzidas técnicas de análise e solução de problemas que buscam a causa raiz das falhas e propõem planos para sua contenção e solução definitiva (Ohno, 1997; Correa, 1993).

... “a fábrica genuinamente enxuta (...) transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que realmente agregam valor ao carro, e possui um sistema de detecção de defeitos que rapidamente relaciona cada problema, uma vez descoberto, a sua derradeira causa” (Womack et al., 1992, pág. 89).

⁵ Jidoka (autonomação) é o conceito de fornecer a máquinas automáticas capacidade autônoma de fazer julgamento sem a presença ou intervenção do operador, ou seja, toda vez que uma máquina apresentar defeito durante seu funcionamento, ela irá determinar automaticamente quando parar sua operação (Suzaki, 1987).

Para dar sustentação às práticas de suprimento JIT, que exige coordenação no fluxo dia-a-dia de peças da cadeia de fornecedores à montadora, as empresas japonesas caracterizam-se pela menor base de fornecedores, que devem estar localizados próximos à planta do cliente para facilitar o esquema de entregas freqüentes, e pelas parcerias de longo prazo. Dentro deste conceito, as relações são estabelecidas em um alto nível de confiança, de abertura mútua e de comunicação entre cliente e fornecedor (Gunasekaran, 1999, Zawislak, 2000).

Gunasekaran (1999) aponta como benefícios para a empresa compradora com a implementação do suprimento JIT: a redução dos custos de inventário; redução no custo das peças; poucos fornecedores para contatar; redução dos custos de viagem e telefone; rápida detecção de defeitos; menor necessidade de inspeção; resposta rápida para alterações de engenharia; redução de retrabalho e de entregas atrasadas; e ainda redução de controle de produção e de supervisão.

Ao trabalhar com estoques cada vez menores, sem inspeção de recebimento de materiais e sem estoque de reserva, a entrega de um lote defeituoso poderia causar sérios problemas ao cliente. Na pior hipótese, a montadora toda poderia parar até que o problema fosse resolvido, o que, na prática, raramente acontece. O fornecedor encarrega-se de uma robusta estrutura de qualidade em sua planta, que inclui técnicas como, por exemplo, o *poka-yoke* (dispositivos de processo que buscam evitar erros na manufatura do componente) (Womack et al, 1992).

O modelo japonês aponta que a integração da montadora com sua cadeia de suprimento vai além da necessidade de dar sustentação ao sistema de suprimento JIT. O relacionamento colaborativo com a cadeia de suprimentos permitiu ganhos como: projeto de componentes automotivos incluindo otimizações propostas pelos fornecedores ao invés do sistema estaque de desenhos já formatos pela montadora; fluxo de informação horizontal entre fornecedores de uma mesma cadeia sobre tecnologia de fabricação, visando redução de custos e ganhos de qualidade através do aumento da inovação dos processos e da melhora da organização (a estratégia da produção em massa clássica, um leilão entre empresas fornecedoras escolhida por preço num horizonte de curto prazo, bloqueava este tipo de relacionamento – as montadoras através desta abordagem podiam até reduzir a margem de lucro de fornecedores, porém não estimulavam

diminuição de custos de produção pelo compartilhamento de informações). Na seção seguinte é discutido o papel da cadeia de suprimento no modelo japonês de produção.

2.3. As Mudanças na Gestão da Cadeia de Suprimento

O modelo de produção enxuta inova na forma de relacionamento entre cliente e fornecedor, apresentando fortes traços de cooperação. Se comparado com a produção em massa, ocorre uma redução significativa do número de fornecedores diretos (também chamados de primeiro nível), com o conseqüente fornecimento de subconjuntos montados. Os fornecedores de primeiro nível, além de participar com seu *know-how* no desenvolvimento de novos produtos (*co-design*), realizam o gerenciamento do desenvolvimento e produção dos componentes com os demais fornecedores localizados nas camadas inferiores da cadeia.

Como observado por Ferraz et al (1996), a cadeia de suprimento japonesa opera principalmente com base em vínculos verticais entre empresas hierarquizadas em três ou quatro níveis. Estes níveis chamados de *tiers*. Os fornecedores de primeiro nível (*tier 1*) são aqueles que se comunicam diretamente com a montadora, suprindo-a com um sistema de componentes montados (também chamados de subconjuntos ou módulos). Essas empresas conduzem o desenvolvimento e planejamento do produto, gerenciam o suprimento de peças e fornecem o subconjunto pré-testado e pronto para instalação. Esses fornecedores participam do desenvolvimento de novos projetos da montadora desde o seu início e se mantêm a par dos novos desenvolvimentos tecnológicos e métodos de produção eficientes. Neste nível, ficam os chamados “sistemistas” ou “moduleiros”, responsáveis pela entrega de sistemas de peças, tais como, sistema elétrico, rodas, painel, direção, vidros, entre outros. As empresas de segundo nível fornecem componentes, peças isoladas e materiais para as empresas de primeiro nível. Neste segundo nível, as empresas tendem a ser especializadas em manufatura normalmente sem muita qualificação em desenvolvimento do produto, mas com forte competência em tecnologia de processo de fabricação. Elas podem cooperar com as de primeiro nível no desenvolvimento de produto e, por outro lado, contratam empresas de terceiro e quarto níveis para o seu suprimento de peças e materiais isolados. Esta estrutura de suprimento permite a redução do número de fornecedores diretos da montadora.

A tendência entre as montadoras está no direcionamento das ações para o emprego do sistema hierarquizado e redução contínua do número de fornecedores diretos. Na segunda metade dos anos 80, as montadoras ocidentais começaram a utilizar esta estrutura: a Ford da América do Norte reduziu seus fornecedores de primeiro nível em cerca de 70%; a Ford Europa os reduziu em 64%; a Austin Rover, em 41%; a Renault, em 36%; e a Peugeot, em 22% (Ferraz et al. 1996).

Outra característica da mentalidade enxuta nas empresas é a estabilidade das relações de suprimento com a adoção de contratos de fornecimento de maior prazo e a transparência da troca de informações técnicas e comerciais entre fornecedor e montadora (Womack et al, 1992).

No entanto, as montadoras não descartaram o princípio de competição no suprimento de seus insumos, recorrendo amplamente ao *global sourcing*⁶, sobretudo para a aquisição de peças mais simples tais como estampados, parafusos, artefatos de borracha e peças de plástico. A tendência é que estes componentes sejam encarados como “*commodities*”, fato que valoriza a importância das escalas produtivas e a disponibilidade de insumos de baixo custo como elementos de sucesso competitivo. Com relação à indústria de autopeças, o principal impacto desta transformação é o aumento do grau de especialização dos produtores. No caso dos fabricantes inseridos em esquemas de suprimentos hierarquizados, a especialização dá-se em grupos de produtos que apresentem elevadas economias de escopo, visando maximizar os benefícios da capacitação tecnológica acumulada. Para o caso dos produtores de autopeças engajados em programas de *global sourcing* das montadoras, a especialização é motivada pela busca de economias de escala como forma de incrementar a competitividade em preço (Ferraz et al., 1996).

Ao voltar aos anos 50 e 60, percebe-se que as empresas manufatureiras enfatizavam a produção em larga escala como fórmula “ideal” de redução de custos. O relacionamento entre empresas cliente e fornecedora era mais do tipo concorrencial do que cooperativo a ponto de muitas companhias buscarem redução de custo ou aumento dos lucros às custas de seus parceiros. Tais empresas não compreendiam que a simples transferência de custos para o cliente

⁶ Global sourcing (fornecimento global): busca de fornecedores não importando sua localização geográfica ou nacional.

ou fornecedor não as fazia mais competitivas porque o aumento de qualquer forma chegava ao cliente final (Christopher, 1997; Tan, 2001).

Para Novaes (2001), o primeiro passo para a ruptura deste modelo no Ocidente começa com a introdução do sistema MRP II que permitiu ao “pessoal de fábrica” visualizar o alto impacto do *work-in-capital* no custo de manufatura, qualidade, prazo de entrega e a oportunidade de ganhos com a racionalização do processo de gestão de materiais, mesmo que ainda dentro das quatro paredes. Posteriormente, com o aumento da competição na década de 80, a integração evolui para as relações da empresa com seus fornecedores, estimulada também pelas novas tecnologias no campo da informática e por novas formas de gestão, como o JIT. A visão de preocupação com a satisfação do cliente aliada às tendências do estoque zero também contribuíram para que os parceiros buscassem novas formas de administração de suas relações e interfaces, mesmo que ainda em nível operacional (Novaes, 2001; Tan, 2001).

A gestão da cadeia de suprimentos evoluiu nos anos 90 - influenciada por fatores de ordem econômica e tecnológica - para sua forma mais integrada e estratégica nas relações interfirma. Primeiramente, em função do irreversível fenômeno da globalização, quando a ruptura das barreiras geográficas provocou nova dinâmica à atividade comercial com o aumento do mercado consumidor e de fornecedores; o aumento das distâncias percorridas para o abastecimento; maior complexidade operacional; possibilidade de exploração de novos mercados; e ênfase nas diferenças culturais, entre outros fatores. A globalização trouxe consigo a incerteza econômica, pois a troca contínua de bens e serviços entre nações – a interdependência - fez com que crises e mudanças nacionais tivessem reflexo internacional.

O segundo fator desta evolução foi a proliferação de produtos como resposta das empresas ao aumento da concorrência, o que causou impacto à atividade logística; o aumento do número de insumos e de fornecedores e a maior complexidade para o planejamento e controle da produção, gerenciamento de estoques e previsão de vendas. Outra mudança foi o encurtamento dos ciclos de vida dos produtos, resultado da política de lançamentos contínuos e cada vez mais rápidos. Isto traz à tona o problema da obsolescência tecnológica, ou seja, antigos produtos sendo substituídos pelos novos com a existência de estoque dos antigos, representando grande risco financeiro.

Mudanças no estilo de trabalho e ambiente competitivo vêm tornando clientes e consumidores cada vez mais exigentes; pressões contínuas por redução de estoque requerem entregas freqüentes em lotes menores e livres de atrasos ou erros – implementação da filosofia JIT. O consumidor final valoriza cada vez mais a velocidade e consistência do prazo de entrega na sua decisão de compra. E, principalmente, o fenômeno da ruptura de barreiras externas da organização com a busca de parcerias e alianças com fornecedores: organizações que se voltam cada vez mais para suas atividades essenciais (*core business*), ou seja, o foco é nas atividades em que as empresas tenham uma vantagem diferencial, o restante é adquirido fora através de fornecedores de produtos ou serviços. Esta tendência acelerou o processo de desverticalização da estrutura produtiva e conseqüentemente a terceirização de muitas das atividades empresariais. Este conjunto de mudanças trouxe implicações como a organização de uma cadeia de empresas de diferentes culturas, o que transformou a visão empresarial sobre a atividade de suprimento, fazendo-a deixar de ser uma simples atividade operacional para se tornar uma ferramenta gerencial, fonte potencial de vantagem competitiva (Christopher, 1997; Fleury et al., 2000; Novaes, 2001; Vrijhoef et al, 2000; Tan, 2001; Lambert, 2000)

Os agentes da cadeia de suprimento passam a trabalhar mais próximos, integrados desde a fonte de matéria-prima até o ponto de consumo, agregando serviços e reduzindo custos em todos os elos da cadeia. Resultados práticos desta integração podem ser detectados na redução de estoques de matéria-prima e produtos acabados; diminuição dos custos de transporte e redução do tempo de processamento de pedidos sem que com isto a capacidade da empresa em atender o mercado fique diminuída. A cadeia de suprimento passa a ser vista como entidade única onde a troca de informações é a meta.

Esta abordagem sistêmica, denominada de Gerenciamento da Cadeia de Suprimento (SCM), vê a cadeia de suprimento como um todo, estimulando os diferentes participantes do canal (do produtor de matéria-prima ao consumidor final) a buscar uma administração compartilhada de processos-chave do negócio, reduzindo os riscos e incertezas, diminuindo custos e agregando valor ao produto final (Christopher, 1997; Lambert, 2000, Fleury et al., 2000, Tan, 2001). É consenso entre seus estudiosos, que o SCM é uma prática de gestão fortemente ligada à atividade logística. Conforme descrito por Novaes (2001, pág. 48) “as empresas da

cadeia de suprimento passam a tratar a questão logística de forma estratégica, ou seja, em lugar de otimizar pontualmente as operações, focalizando os procedimentos logísticos como meros geradores de custo, as empresas participantes da cadeia de suprimento passam a buscar soluções novas, usando a logística para ganhar competitividade e para induzir novos negócios”.

O SCM, nos últimos anos, passou a ter conteúdo estratégico para os fabricantes de produto final, identificando-o como última fronteira empresarial em que podem explorar novas vantagens competitivas. Esta mudança no relacionamento entre os elementos da cadeia para que houvesse aumento de competitividade da cadeia produtiva de forma global exigiu inovação na forma da coordenação da empresa com seus fornecedores. Cabe destacar que, além de integrar o fluxo de materiais, o desafio é passar do clássico “empurrar” para o revolucionário “puxar”, ou seja, o cliente final puxa o fluxo de materiais desde a matéria-prima. No quadro 2, podem-se analisar os elementos do SCM em comparação com o sistema tradicional de administração da cadeia de suprimentos.

Quadro 2: Diferenças entre a forma tradicional de administração da cadeia de suprimentos e o SCM

Elemento	Gerenciamento Tradicional	SCM
Gestão de Estoque	Esforços independentes	Redução conjunta do estoque no canal
Abordagem quanto ao custo total	Redução de custo da própria empresa	Eficiência de custos em todo o canal
Horizonte de Tempo	Curto prazo	Longo Prazo
Quantidade de informação trocada e monitorada	Limitada às necessidades da transação	Como requerido para planejamento e monitoramento do processo
Quantidade de coordenação dos vários níveis no canal	Contato único para transação entre pares do canal	Múltiplos contatos entre nível da firma e níveis do canal
Planejamento conjunto	Focado na transação	Contínuo
Compatibilidade das filosofias corporativas	Não relevante	Compatibilidade ao menos nos relacionamentos-chave
Extensão da base de fornecedores	Larga para aumentar a competição e distribuir o risco	Pequena para aumentar coordenação
Canal de comunicação com a liderança	Não necessário	Necessário para coordenação do foco
Quantidade do compartilhamento do risco e recompensa	Cada um tratado separadamente	Riscos e recompensas compartilhados em longo prazo
Velocidade das operações, das informações e nível de estoque	Lógica de Armazém: (armazenamento, estoque de segurança) barreiras ao fluxo	Lógica de Centro de Distribuição: fluxos interconectados, JIT

Fonte: Vrijhoef et al., 2000, pág. 170.

2.4. A Produção Enxuta e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e suas Alterações na Função de Suprimentos

Alterações na natureza da relação cliente-fornecedor, com o advento das filosofias e princípios de produção enxuta e de gerenciamento da cadeia de suprimentos, provocaram mudanças na função de Suprimentos. Como exposto anteriormente, a introdução do JIT propõe redução de inventário pela coordenação do fluxo de materiais, objetivando disponibilizar as peças na quantidade, local e tempo exatos, de acordo com a necessidade do cliente. Isto requer maior precisão quanto à qualidade, tempo e quantidade, exigindo que o fornecedor torne-se uma extensão da operação do cliente. Para que tudo isto funcione, o tradicional relacionamento cliente-fornecedor do sistema de produção em massa, pautado pela superficialidade e competição, deve ser substituído pela cooperação. O objetivo do comprador, então, é alterado: da manutenção de um grande número de fornecedores como forma de barganha (poder de compra) passa para o desenvolvimento de relacionamentos mais aprofundados com um menor número de fornecedores e, inclusive, fornecedores estáveis. A mudança da função de compra pode ser sumarizada pela substituição do comportamento de buscar “tirar o máximo” do fornecedor a cada transação por gerenciar um relacionamento de longo prazo com ganhos pontuais menores (Gunasekaran, 1999; Dion et al., 1992). A partir das mudanças operacionais resultantes da implementação do JIT, o seu impacto na função do comprador - agora estratégica e flexível - pode ser observado no quadro 3.

Quadro 3: Mudança operacional JIT e na Função do Comprador

<i>Mudança Operacional com JIT</i>	<i>Mudança na Função do Comprador</i>
Alta qualidade do produto	Algumas das responsabilidades de inspeção do comprador migraram para o fornecedor
Baixo inventário de produtos	O comprador concentra-se no fluxo em vez de estoques de material que entram
Redução no prazo de pedidos	Menor quantidade de pedidos de carga expressa
Redução global no prazo dos pedidos	Maior flexibilidade do planejamento
Entregas mais frequentes, menores	Transações tornam-se mais rotineiras

Fonte: Dion et al., 1992

A redução do número de fornecedores e a progressiva consolidação de compras em fornecedores JIT já estabelecidos resultam na diminuição dos custos de transação cliente-fornecedor e, conseqüentemente, fazem com que os compradores gastem mais tempo em investigar potenciais fornecedores do tipo parceiro. A implementação do JIT trouxe maior envolvimento dos compradores na gestão do relacionamento entre cliente e fornecedor do que nos detalhes específicos de cada transação de compra. Outros benefícios verificados pela implementação do JIT estão na redução dos custos por perdas de processo; diminuição dos custos de inventário; aumento de produtividade; maior qualidade; redução no custo das peças; redução dos custos de transação; fácil detecção de defeitos; respostas rápidas na implementação de alterações de engenharia; redução de retrabalho e redução de entregas atrasadas (Dion et al.,1992; Ganasekaran, 1999).

A função de suprimentos encontra outra significativa mudança no sistema de produção enxuto se comparado à produção em massa no aspecto do desenvolvimento de fornecedores para um novo projeto. Se na produção em massa clássica, fornecedores eram selecionados em um verdadeiro leilão, para o produtor enxuto, os fornecedores de primeiro nível são selecionados no início do desenvolvimento sem focalizar apenas a oferta de preços: ela se baseia também no relacionamento passado e num histórico de bom relacionamento no fornecimento para outros modelos. Engenheiros residentes do fornecedor participam do desenvolvimento dos componentes – de forma colaborativa e em parceria - junto com a Engenharia de Desenvolvimento do cliente pouco após o começo do processo de projetar. No entanto, por haver componentes ou sistemas considerados vitais para o sucesso do produto, a montadora não delega ao fornecedor o projeto detalhado. Esta é a forma de preservar uma tecnologia específica ou porque é um item de forte influência na percepção do consumidor, ou seja, aquilo que diferencia a montadora por estilo ou *know-how*.

De acordo com Womack et al. (1992), este sistema de informações sensíveis trocadas de uma forma cooperativa só funciona via uma estrutura racional de custos, preços e lucros. Para operacionalizar esta estrutura de custos, o produtor enxuto e seus fornecedores lançam mão de técnicas de Engenharia de Valor, visando entender cada um dos componentes do custo do produto para que este se enquadre no custo-objetivo inicialmente estabelecido para o item (Monden, 1999). Outra técnica chamada de Análise de Valor é utilizada para reduções de custos

adicionais. Para todo este sistema funcionar, o fornecedor necessita compartilhar uma parte substancial de suas informações internas sobre custos e técnicas de produção com o cliente. Outra característica do sistema enxuto é a redução dos preços dos componentes durante a vida útil do produto, justificada por reduções de custos com o natural processo de aprendizado na manufatura ou ganhos de produtividade. A lógica de todo este sistema pressupõe “(...) substituir o círculo vicioso de desconfiança por um círculo virtuoso de cooperação” (Womack et al, 1992, pág. 145) onde o “(...) fornecedor em vez de aplicar todos os seus esforços em perseguir o aumento de preços e seduzir seus clientes, direciona suas atenções para uma nova estratégia de igualdade – guiando tecnologicamente seus clientes, em áreas que conhece melhor e é melhor adaptado para explorá-las” (Lamming, 1993, pág. 209).

Face a todas estas mudanças promovidas pelo sistema de produção enxuto, é necessário que se tenha um arcabouço para avaliar o nível de integração das empresas de uma cadeia a fim de, justamente, permitir que se possa atuar no sentido de torná-las cada vez mais competitivas. Este será o enfoque do próximo capítulo deste trabalho.

3. O Suprimento Enxuto e Integrado

Neste capítulo, será apresentada a revisão bibliográfica dos modelos pesquisados no que tange ao sistema de produção enxuta, o suprimento enxuto e a cadeia totalmente integrada. A partir desta revisão e análise dos modelos será definido um mapa gerencial, descrevendo as características que as organizações devem possuir para participar desta nova forma de arranjo denominado de **Suprimento Enxuto e Integrado**.

Será também apresentado, exemplo da aplicação prática dos conceitos de produção enxuta em uma operação industrial. Escolheu-se a empresa General Motor, planta de Gravataí (RS) para esta exposição. Na seqüência, será feito o detalhamento de cada uma de suas características.

3.1. Requisitos do Suprimento Enxuto e da Cadeia Totalmente Integrada

Como visto anteriormente, ser enxuto internamente e buscar com que toda a cadeia produtiva esteja integrada é condição necessária para a competitividade da organização. A lógica de enxugar a produção cada vez mais, vai além das fronteiras da própria empresa, estendendo a necessidade de redução de desperdício, custo e tempo a toda a cadeia de suprimento e fazendo que não apenas as empresas sejam enxutas, mas também suas próprias relações de fornecimento. Conforme descrito por Zawislak (2000), a cadeia produtiva, quando invadida pela mentalidade enxuta, gera o que vai se chamar de Cadeia Totalmente Integrada⁷ e isto tem caracterizado o novo padrão de exigência das montadoras com seus fornecedores.

Esta nova forma de suprimento envolve: desverticalização da produção; diminuição e hierarquização de fornecedores; localização próxima à montadora; negócios repetidos com os mesmos fornecedores; desenvolvimento conjunto de novos projetos; interligação eletrônica; em suma, esforços que buscam reduzir diversos custos oriundos de desperdícios típicos de relações

⁷ Cabe uma discussão acerca do termo Cadeia Totalmente Integrada (CTI). Considera-se mais uma questão filosófica do que algo concretamente em curso, pois na realidade não há “integração total”. Ou, quando há, ela é de escopo limitado, seja nos escopos atendidos, seja nos tipos de empresas engajadas. Muitas montadoras têm exigido e vem obtendo esta forma de integração de seus fornecedores de primeiro nível, porém nos níveis inferior da cadeia, frente às dificuldades estruturais, a prática mostra que o “sistema tradicional” tem prevalecido.

interfirmas. Esta cadeia deverá também gerar valor em quantidade e qualidade superior a partir da idéia de sinergia entre as partes.

A integração tem sido buscada principalmente pela homogeneização das práticas entre diferentes empresas, indo desde tecnologias de informação (por exemplo, EDI) até a padronização dos sistemas da qualidade (por exemplo, certificações) ou ainda com o estabelecimento de parcerias inter e intracadeia (por exemplo: *join-venture*). Mas isto, porém, não garante a padronização das formas de fazer: a participação efetiva na cadeia ocorre quando se dá a transferência de atividades e, com esta, a transferência de filosofia do funcionamento do processo produtivo, tecnologia, ferramentas da qualidade, exigindo destes fornecedores um esforço inédito de capacitação (Zawislak, 2000).

Para se habilitar a participar desta nova cadeia produtiva “integrada”, Zawislak (2000) apresenta um modelo com uma série de requisitos que devem ser seguidos pelo fornecedor, tais como:

Requisitos estratégicos:

- Saúde Financeira (custos transparentes e capacidade de investimento);
- Certificação ISO e QS 9000 (Sistemas de Qualidade);
- Competência para formar parcerias (parcerias com fornecedores, clientes e/ou instituições tecnológicas);
- Integração eletrônica (interna e externa);
- *Co-design* (desenvolvimento conjunto de novos produtos, processos e sistemas, técnicas de gestão);

Requisitos Operacionais:

- Padrões internacionais de custo, qualidade, quantidade e preço (vendas internacionais);
- Logística (Entregas e recebimentos, JIT, *kanban*);
- Mão-de-obra qualificável (Perfil de Recursos Humanos, treinamento);
- Redução do desperdício (de retrabalho, de retorno de peças de clientes, de estoques, de *lead-time*);

A lógica de organização e apresentação dos atributos elencados por Zawislak (2000) segue uma espécie de fluxo, que vai dos requisitos estratégicos (aqueles necessários para poder almejar um contrato de fornecimento com empresa montadora) até os requisitos operacionais que viabilizam o eventual contrato de suprimento obtido.

Um outro modelo de relacionamento e requisitos entre cliente / fornecedor - com forte inspiração nos conceitos de produção enxuta - é apresentado por Lamming (1993) como *Lean Supply* ou Suprimento Enxuto. O modelo propõe sólida relação de parceria entre cliente e fornecedor tanto em áreas operacionais como estratégicas. As principais características do modelo de Lamming são apresentadas no quadro 4.

Quadro 4: Características Suprimento Enxuto por Lamming (1993)

Fator	Característica
Natureza da competição	Operação global; presença local Baseada na contribuição à tecnologia do produto Crescimento orgânico, fusões e aquisições Dependência de aliança e cooperação
Como fornecedores são selecionados pelos clientes	Envolvimento desde o início de fornecedores estabelecidos Esforços conjuntos de análise de valor e objetivos de custos Fornecimentos a partir de uma ou duas fontes Fornecedor provendo benefícios globais Troca de fornecedor apenas como último recurso após tentativas de aprimoramento
Troca de informações entre fornecedor e cliente	Transparência real: custo, etc Discussão de custos e volumes nos dois sentidos Informações técnicas e comerciais Troca eletrônica de dados (EDI) Sistema <i>kanban</i> para entregas de produção
Gestão da capacidade	Discussão de investimentos regionais estratégicos Capacidade sincronizada Flexibilidade para lidar com flutuações
Prática de entrega	Verdadeiro Just-in-time com <i>kanban</i> JIT local, a longa distância e internacional
Tratamento das mudanças de preço	Reduções de preço baseadas em reduções de custo advindas de esforços conjuntos entre fornecedor e cliente
Atitude em relação à qualidade	Inspeção de recebimento torna-se redundante Acordo mútuo quanto a metas de qualidade Interação contínua Qualidade perfeita como meta
Pesquisa e desenvolvimento	Integração: montadora e fornecedor Desenvolvimento de longo prazo de componentes
Nível de pressão	Muito alto para ambos: cliente e fornecedor

Salerno et al. (1998) apresentam novos elementos nas relações de vanguarda entre a indústria montadora de veículos e a indústria de autopeças. Entre suas elaborações propostas destacam-se:

- Relação de proximidade (localização do fornecedor próximo à fábrica montadora cliente), não apenas física, mas também na prestação de serviços;
- Tendência de implantação de novas fábricas no arranjo de condomínio industrial ou até consórcio modular;
- Fornecimento de subconjuntos completos e montados (sistemas).

Para Henderson e Larco (1999), os princípios que caracterizam uma organização enxuta podem ser vistos de forma sumarizada no quadro 5.

Quadro 5: Organização Enxuta, segundo Henderson e Larco (1999)

Fator	Característica
Local de trabalho seguro, organizado, limpo	A organização enxuta é excepcionalmente segura, arrumada e limpa
Produção JIT	Produtos são feitos <i>Just in Time</i> apenas pela demanda do cliente.
Qualidade Seis Sigma	A qualidade Seis Sigma é aplicada em produtos e processos
Times com autoridade	Time de chão-de-fábrica tem autoridade para tomar decisões
Gerenciamento visual	Gerenciamento visual para acompanhamento de performance e abertura da companhia para qualquer pessoal
Busca da perfeição	Existência de uma constante busca da perfeição

Black (1998), em sua obra *O Projeto da Fábrica com Futuro*, apresenta um modelo de gestão enxuta, inspirado nos princípios do Sistema Toyota de Produção (STP) de Taiichi Ohno, mas também fortemente baseado em experiências da implantação de versões do STP por empresas norte-americanas. O Modelo de Black foi chamado de Sistema Produtivo de Manufatura Integrada (SPMI) e apresenta dez princípios básicos para sua implementação, estruturados em seqüência lógica quanto à sua prioridade:

Quadro 6: Os Dez Passos para o SPMI por Black (1998)

Passo	Característica
Layout celular (Células Produtivas)	Sistema produtivo baseado em Células de Produção. Movimentação de materiais em lotes unitários e flexibilidade de produção
Troca Rápida de Ferramentas	Implementar sistema de Troca Rápida de Ferramentas nos princípios do SMED
Controle de Qualidade Integrado	Integrar o Controle de Qualidade ao sistema produtivo e fornecer aos operadores as ferramentas corretas de controle de qualidade

Manutenção Produtiva	Implementação dos conceitos de Manutenção Produtiva Total (TPM) e de segurança, organização e limpeza no ambiente de trabalho
Nivelamento de Produção	Todo o sistema de produção é nivelado (cada processo produz a mesma quantidade) e balanceado pela produção em pequenos lotes
Integrar produção com <i>kanban</i>	Os processos subsequentes ditam o ritmo de produção dos processos precedentes via <i>kanban</i> – somente a montagem final é programada
Redução de Estoques	Reduzir os Estoques em Processo como forma de expor problemas
Incluir os fornecedores	A rede de células produtivas deve incluir cada fornecedor e encorajá-los a desenvolver sistemas produtivos de qualidade superior
Automatizar e robotizar	Conversão de células manuais em células independentes do homem ou mecanizadas
Informatizar o sistema produtivo	Informatização total do sistema integrado de manufatura em células interligadas (CAD / CAM)

No trabalho de Suzaki (1987), *The New Manufacturing Challenge*, são descritos alguns princípios de caráter enxuto para melhoria do processo de manufatura a partir de experiências, principalmente, em empresa japonesas com orientação para o ambiente de chão-de-fábrica. O desafio apontado por Suzaki é desenvolver meios de responder à demanda do mercado que aumenta cada vez mais a variedade e diminui os ciclos de vida dos produtos. Seus princípios podem ser vistos no quadro 7.

Quadro 7: Princípios de Melhoria do Processo de Suzaki (1987)

1. Local de trabalho organizado;
2. Desenvolver sistema de troca rápida de ferramentas;
3. Eliminar perdas de transporte;
4. Desenvolver dispositivos para posicionamento em um toque e retirada automática;
5. Introduzir o conceito de mão-de-obra multifuncional;
6. Processo sincronizado;
7. Lote de transferência unitário;
8. Introdução do conceito de <i>jidoka</i> (autonomação);
9. Introduzir <i>poka-yoke</i> e controle estatístico de processo (CEP);
10. Eliminação de problemas de quebra de máquinas;
11. Determinação do tempo de ciclo;
12. Procedimentos de trabalho padronizado.

Em paralelo à análise dos modelos teóricos da cadeia totalmente integrada, suprimento enxuto e produtor enxuto, considera-se importante observar a aplicação prática destes conceitos em uma empresa tida como referência na implantação do *lean production*. Para tal, escolheu-se a General Motors (GM), planta de Gravataí (RS), um projeto idealizado segundo os princípios da produção enxuta, realizado em região sem tradição manufatureira de automóveis (região denominada de *greenfield*) e distante do centro brasileiro produtor de autopeças (região do ABC paulista) e do principal mercado consumidor de veículos. Outra característica deste projeto é a instalação num mesmo condomínio industrial da montadora e de seus principais fornecedores de componentes, como destacou o diretor do projeto: “pela primeira vez na indústria automobilística, os fornecedores estão no *site* e participam da elaboração do projeto e do desenho de cada sistema” (Naiditch, 2000, pág.82). Para detalhamento das principais características do sistema enxuto implementado na planta da GM de Gravataí, apresentaremos as conclusões da análise do estudo de Pantin (2000):

- **Sistema ANDON:** similar ao aplicado no Sistema Toyota de Produção, mas também fornecendo informações sobre o volume de produção planejada versus realizada. Convém destacar a autonomia dada ao operador de produção, que em caso de necessidade, pode parar a linha de produção inteira. Recursos sonoros e visuais também facilitam a identificação e solução dos problemas existentes na linha de montagem.
- **Condomínio Industrial:** dezesseis empresas fornecedoras (sistemistas) instaladas no mesmo condomínio industrial em que a montadora e participando de todas as fases do desenvolvimento do produto.
- **Ergonomia:** busca da produtividade com qualidade, sem prejudicar a saúde do operador. Forte presença de manipuladores, transportadores, máquinas e ferramentas que facilitam as operações e diminuem a fadiga dos operadores ao longo da jornada de trabalho.
- **Just in time:** aplicação do *just in time*, inclusive, para itens sequenciados. Utilização de meios eletrônicos, visuais e sonoros para informar necessidade de materiais; proximidade física dos sistemistas facilita a implementação do *just in time*;
- **Fornecimento de Módulos:** existência de fornecedores de primeiro nível (*tier1*) localizados no mesmo condomínio industrial que a montadora e responsáveis por fornecer módulos a partir de submontagens realizadas em suas plantas. Cabe a estes

sistemistas a administração de sua cadeia de suprimento, a qual não possui vínculos com a montadora. Os sistemistas participaram da elaboração do projeto dos componentes de forma ativa, compartilhando com a montadora conhecimentos e conceitos das peças. A viabilidade de investir em uma unidade industrial para um único cliente justifica-se, conforme exposto pelo presidente de uma empresa sistemista, a VDO: “essa questão só pode ser respondida tendo em vista o valor agregado do produto fornecido (...) o volume e os valores financeiros envolvidos compensam o investimento numa fábrica, que vai girar em torno de um produto específico” (Naiditch, 2000, pág.83). Um dos grandes benefícios deste sistema é o fato de as empresas reduzirem seus custos fixos com o compartilhamento de serviços do condomínio industrial (por exemplo, infra-estrutura, refeitório, segurança, treinamento).

- **Trabalho em Times:** toda a estrutura operacional da GM de Gravataí está baseada no trabalho em times e os funcionários recebem treinamento para tal.
- **Balanceamento de linha / Flexibilidade :** flexibilidade e multifuncionalidade da mão-de-obra contribuem fortemente na atividade de balanceamento de linha de produção e possibilitam que a empresa atinja metas excepcionais de produtividade.
- **Redução de estoques:** a proximidade com os sistemas favoreceu a aplicação do *just in time*, reduzindo os níveis de estoque na planta. A entrega de determinados componentes é feita a cada 24 minutos.

Entre as propostas apresentadas para descrição de uma organização, cadeia ou relação de suprimento, conforme os princípios da produção enxuta, percebem-se claramente traços de similaridades. Os modelos propostos por Black (1998), Henderson e Larco (1999) e Suzaki (1987) focalizam características do produtor enxuto - internas à organização e principalmente aspectos relacionados ao chão-de-fábrica - existindo pouco detalhamento quanto ao relacionamento das empresas com sua cadeia de fornecedores. Os propostos por Zawislak (2000) e Lamming (1993) possuem um forte direcionamento para questões de relacionamento e integração entre cliente e fornecedor, sem esquecer dos requisitos internos da organização.

Para a hierarquização das características que descrevem o produtor segundo o **Suprimento Enxuto e Integrado**, propõe-se a divisão delas entre Critérios Habilitadores e Critérios Seleccionadores, que são baseados na visão do cliente, ou seja, critérios de importância

segundo o ponto de vista do comprador. Os primeiros são aqueles para os quais o desempenho da empresa deve estar acima de um certo nível para que os clientes pelo menos considerem a empresa quando fizerem seus pedidos, ou seja, para conseguir competir deve estar num patamar de desempenho mínimo exigido pelo mercado. Os Critérios Seleccionadores são aqueles que influem diretamente no nível ou quantidade de pedidos, sendo os principais indicadores de desempenho utilizado pelo cliente na decisão de compra – aqueles que devem oferecer um desempenho melhor que a concorrência para aumentar a competitividade da empresa. Esta hierarquização foi inspirada na estratégia proposta por Slack (1993) que define os critérios competitivos para manufatura e divide as prioridades competitivas da empresa entre critérios ganhadores de pedido e critérios qualificadores.

Diante do apresentado, é proposto no Quadro 8 um mapa gerencial, que resume os pontos que um produtor deve atender para participar do suprimento enxuto e integrado com sua cadeia.

Quadro 8: Características do Produtor para participar do Suprimento Enxuto e Integrado

Características
<i>Critérios Habilitadores (requisitos mínimos de entrada):</i>
Capacidade de Investimento
Certificação de Qualidade
Capacidade de formar parcerias com Clientes, Fornecedores e/ou Instituições Tecnológicas
<i>Co-design</i> ; Pesquisa e Desenvolvimento
Integração Eletrônica (interna e externa)
Logística JIT (Confiabilidade de Entregas)
<i>Critérios Seleccionadores (requisitos de diferenciação):</i>
Competitividade Global (padrões internacionais de custo, qualidade, quantidade e preço)
Produção JIT
Mão-de-obra qualificável e Autonomia do time
Redução de Desperdício e Melhoria Contínua dos Processos
Segurança; Organização; Limpeza e Preocupação com Meio ambiente
Controle Visual

Fonte: adaptado de Zawislak (2000), Lamming (1993), Black (1998), Suzaki (1987), Salerno et al (1998) e Slack (1993).

Depois de analisados os aspectos conceituais e teóricos do suprimento enxuto e integrado, serão detalhados a seguir cada um destes requisitos.

3.2. Capacidade de Investimento

Tratando-se de uma relação de suprimento, o fornecedor deve ter a capacidade de disponibilizar os recursos necessários para realizar os investimentos que atendam as necessidades dos clientes (Zawislak, 2000). Paralelamente, as demandas técnicas que o modelo de suprimento enxuto e integrado requer, sugerem que as montadoras exigirão de seus fornecedores fortes investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (Lamming, 1993).

Esforços conjuntos para redução de custos são parte importante na troca de informações do suprimento enxuto já que o conhecimento do custo do valor agregado em cada estágio - entre o cliente e fornecedor - é necessário para a otimização da cadeia de valor e o conseqüente compartilhamento de vantagens competitivas. Neste sentido, técnicas de Análise de Valor representam importante ferramenta para a visão de custos, sempre aliada ao trabalho de time e, neste caso mais abrangente, integrando cliente e fornecedor. As reduções de custo somente podem ser obtidas através de colaboração e da transparência no acordo ou divisão de benefícios do *kaizen* (Lamming, 1993; Monden, 1999).

3.3. Certificação de Qualidade

Para funcionar nos pressupostos do suprimento enxuto e integrado, a cadeia deve ter foco na qualidade e a certificação é o melhor referencial da empresa cliente quanto à capacidade do fornecedor em atender padrões mínimos de qualidade (Zawislak, 2000). O processo de certificação exige do fornecedor a realização de procedimentos-padrão que, em geral, melhoram a qualidade dos produtos ou os tornam mais homogêneos. A transferência de responsabilidades para os fornecedores pelo cliente, como por exemplo, o fim das inspeções de qualidade no cliente ou a progressiva redução de estoques, exige um melhor nível de serviço e maior grau de repetibilidade das características do produto com o atendimento às especificações de desenho. A exigência de níveis especificados de qualidade, entre outros fatores, faz das certificações um pré-requisito para o fornecimento à indústria automotiva.

A ISO-TS-16499 é a expressão internacional da norma de qualidade da indústria automotiva atualmente. Ela abrange os requisitos da norma ISO 9001, os requisitos da indústria

automotiva (normas como QS 9000, VDA, etc.), além dos requisitos específicos de cada cliente. Ela faz parte de um esforço internacional para a padronização de diferentes normas de qualidade da indústria produtora de veículos e componentes (AIAG, 2003).

Para Lamming (1993), a habilidade em ter qualidade do produto em níveis de defeito mensurados em partes por milhão (PPM) é um critério de entrada para empresas que buscam participar da cadeia totalmente integrada. O relacionamento também é baseado na premissa que níveis de qualidade devem ser constantemente melhorados. O fornecedor enxuto deve liderar iniciativas de controle de qualidade, não apenas seguir instruções do cliente.

Produtores enxutos reforçam o conceito que qualidade deve ser produzida e não inspecionada. Isto inicia com qualidade projetada no produto: as peças são projetadas para se encaixar somente de um modo, isto é, da forma correta. Se o processo assegurar qualidade, as inspeções não serão necessárias. Os produtores enxutos estão trabalhando nesta direção – um processo que assegure produtos sem defeito. Times de projeto, compostos por representantes de engenharia de projetos, qualidade, vendas, manufatura e compras, reunidos regularmente durante estágios de desenvolvimento de produto, permitem que membros das diferentes áreas critiquem o trabalho do seu ponto de vista particular e potenciais problemas possam ser identificados. Isto permitirá, por exemplo, que conflitos entre projeto e manufatura que poderiam aparecer futuramente sejam negociados e resolvidos antes que os problemas de qualidade realmente ocorram. (Henderson et al, 1999; Black, 1998)

3.4. Capacidade para Formar Parcerias com Fornecedores, Clientes e/ou Instituições Tecnológicas

De acordo com Zawislak (2000), entende-se por parceria o conjunto de ações que visam, a partir de contratos de cooperação, buscar complementaridade entre duas ou mais empresas. Segundo Lamming (1993), acordos de cooperação entre duas ou mais instituições são uma forma de negociação em que os parceiros compartilham esforços em áreas como desenvolvimento de produto, manufatura ou *marketing*, para benefício mútuo a médio ou longo prazos, incluindo

substanciais contribuições dos parceiros em termos de capital, tecnologia, *know-how* ou outros aspectos.

Os fatores que influenciam na decisão de cooperar, segundo Ruffoni (1999), são descritos no quadro 9.

Quadro 9: Decisão de Cooperar

Fatores
Complexidade tecnológica
Velocidade do surgimento de uma inovação
Incerteza do desenvolvimento tecnológico
Custos de P&D
Tendência à concentração e centralização das empresas
Estímulo do governo em termos de infra-estrutura tecnológica, financiamento e outros
Existência de barreiras tarifárias e legais em determinados mercados
Escassez de recursos humanos qualificados
Aumento da concorrência

Para Contractor e Lorange (Contractor e Lorange apud Ambros, 2000, pág. 26), as razões que estimulam a cooperação entre instituições são:

- **Redução de risco** através de diversificação de portfólio de produtos, redução de custos fixos, divisão dos investimentos necessários para realizar um grande projeto ou para entrar rapidamente num novo mercado;
- **Obter economias de escala ou racionalizar a produção**, reduzindo os custos referentes ao aumento do volume de produção e utilizando vantagens comparativas de cada parceiro;
- **Obter tecnologias complementares e licenças de patentes** através do desenvolvimento de sinergias e da troca de licenças de patentes;
- **Criar barreiras à entrada de novos competidores; entrar em novos mercados**, obtendo benefícios de firmas locais;
- **Possibilitar a integração quase vertical** para ter acesso a novos materiais, novas tecnologias, canais de distribuição, estabelecer canais de comunicação com novos clientes e subcontratar atividades, entre outros.

A necessidade das empresas fornecedoras em prover maiores serviços exige crescimento e aquisição de recursos apropriados e a forma deste crescimento está associada ao crescimento orgânico ou às fusões. Mas mesmo para os grandes fornecedores, será necessário buscar alianças com outras firmas, incluindo competidores, a fim de oferecer os níveis de serviço exigidos pelo suprimento enxuto e integrado (Lamming, 1993; Zawislak, 2000).

3.5. *Co-design*; Pesquisa&Desenvolvimento

Consiste em elemento significativo da própria integração à medida que parte do princípio de compartilhar as tarefas do desenvolvimento tecnológico entre cliente e fornecedor (Zawislak, 2000). A nova fronteira do desenvolvimento de produto pressupõe extrapolar as quatro paredes de uma única corporação e buscar colaboração com parceiros. Práticas de Pesquisa e Desenvolvimento fornecem a mais importante ligação entre o cliente e o fornecedor enxuto, desde que isto seja uma clara manifestação de colaboração (Lamming, 1993).

Segundo Womack (1992), no modelo enxuto os fornecedores de primeiro nível assumem a responsabilidade pelo projeto e produção dos sistemas de componentes dentro das especificações de desempenho do produto final. Em pesquisa realizada com 63 empresas norte-americanas de diversos segmentos, conduzida pelo grupo PMG (Performance Measurement Group), para ser apresentada no 1º Congresso Internacional de Co-desenvolvimento de Produto, realizado nos EUA em janeiro de 2002, observa-se, pelos resultados, que as motivações para um relacionamento mais colaborativo entre parceiros são: rapidez do desenvolvimento para mercado e aumento de inovação. Como descrito nos gráficos de figura 2, a redução de custo não representa principal motivação para o estímulo da prática de *co-design*.

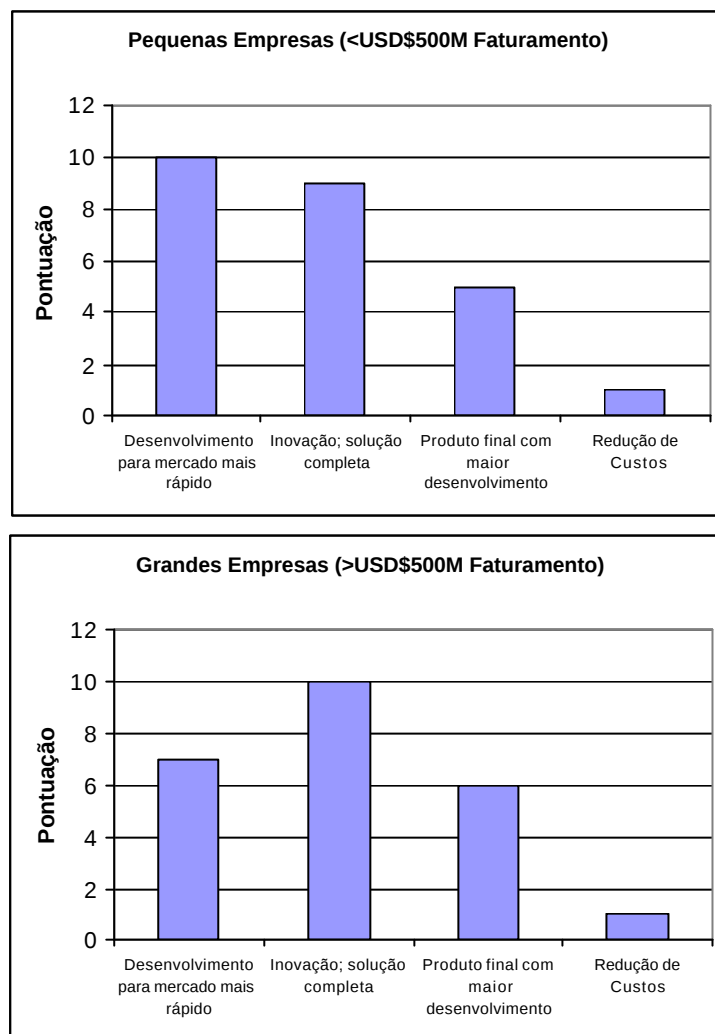


Figura 2: Importância relativa das razões para o *Co-design* (grandes e pequenas empresas)

Fonte: Pesquisa conduzida por Performance Measurement Group para a conferência PDMA/MRT Co-Development, 2002.

Dentro da mesma pesquisa, foi constatado, no entanto, que poucas empresas apresentam cultura ou estratégias que suportem as práticas de *co-design*. Isso evidencia que as empresas ainda estão em estágio inicial de definição das estratégias que guiam o desenvolvimento em parceria. Foram examinadas sete práticas definidas por empresas líderes, como sendo as mais importantes para o sucesso do projeto em parceria. Boa integração, times de trabalho entre as empresas e alinhamento dos processos são vistos como particularmente importantes. As sete práticas de *co-design*, segundo PMG podem ser vistas no quadro 10.

Quadro 10: Definições sobre Práticas de *Co-design*

Prática	Definição
Time de projetos	Parceiros-chave internos e externos são representados em times de trabalho, incluindo os clientes e fornecedores. As funções são claramente definidas
Processo estruturado	O desenvolvimento de produto segue um processo integrado desde a concepção até o lançamento que se estende aos parceiros de negócio. Ações têm uma definição comum dentro da organização e o processo é facilmente customizado às necessidades específicas do projeto
Indicadores	Existência de definições claras dos indicadores de medidas e avaliação de performance das relações e projetos de desenvolvimentos colaborativos
Gerenciamento de Relacionamento	Existência de representantes executivos designados pela companhia e pelos parceiros para gerenciamento do relacionamento colaborativo; as pendências são resolvidas suave e efetivamente
Gerenciamento do parceiro	Existência de um amplo processo para gerenciamento dos parceiros de <i>co-design</i> ; atividades específicas e interações são escritas em Acordos de Desenvolvimento Conjunto baseado em padrões e modelos das melhores práticas
Seleção de parceiros	Os processos e critérios para seleção e avaliação de parceiros são claramente definidos
Estratégia do produto	Produtos e especificações de tecnologia são desenvolvidos ao mesmo tempo com parceiros-chave e alinhados através da organização a fim de promover solução total ao cliente.

Fonte: Pesquisa conduzida por Performance Measurement Group para a conferência PDMA/MRT Co-Development, 2002.

Práticas de *co-design* permitem que a montadora dedique sua atenção principal a elementos do projeto do veículo, ficando o fornecedor com o projeto de módulos ou sistemas. Isto possibilita também a remoção de esforços duplicados e, conseqüentemente, a redução de custos. No suprimento enxuto e integrado, os fornecedores são envolvidos já nos estágios iniciais do desenvolvimento do produto para que sua contribuição ao projeto seja mais efetiva (Womack et al, 1992; Lamming, 1993).

3.6. Integração Eletrônica (interna e externa)

O *e-business*, ou seja, a relação eletrônica entre empresas tem ampliado o horizonte de ganhos de produtividade e qualidade ao longo da cadeia produtiva, alterando as relações e o próprio padrão de fornecimento da indústria automotiva. O uso intensivo da Internet torna possível que a tradicional cadeia de suprimentos evolua para uma teia em que as informações de compras e de vendas variam de forma dinâmica ao longo da cadeia, conforme as condições de cada instante. Para Abernathy et al. (1999), o EDI facilita a rápida transmissão de grande

quantidade de informação com acurácia impossível nas transações via papel. Por eliminar atividades burocráticas, associadas a correio ou informação baseada em papel, o EDI reduz custo, tempo, erros e aumenta a flexibilidade.

O uso de tecnologias como EDI, Web-EDI, *home-page*, *e-mail* indica o grau de atuação da empresa dentro da chamada cadeia eletrônica (e-cadeias) e estas tecnologias de troca de dados representam pré-requisito para o suprimento enxuto e integrado.

As ferramentas de tecnologia de informação apresentam importante papel em suportar as práticas de desenvolvimento colaborativo entre cliente-fornecedor, variando de um nível muito simples (por exemplo, *e-mail*) até os mais avançados (por exemplo, *software* de projeto colaborativo). De acordo com a pesquisa realizada pela PMG anteriormente citada, 71% das empresas da amostra que implementaram ferramentas de colaboração ao time baseadas na web e *software* para projeto colaborativo dizem-se muito satisfeitas com suas soluções de Tecnologia da Informação (TI) para a realização de *co-design* (PMG, 2002).

Internamente, a integração eletrônica ocorre através da informatização dos sistemas produtivos e da interação destes com todas as aplicações computacionais da empresa com a elaboração de projeto de componentes auxiliado por computador (CAD) e o envio deste programa em formato alfanumérico para as máquinas-ferramenta CNC⁸ por auxílio de computador (CAM).

3.7. Logística JIT ⁹

A implantação do sistema de “puxar” a produção através do conjunto de técnicas do JIT foi decisiva para que a logística tomasse uma dimensão estratégica dentro dos requisitos do cliente. O JIT trouxe a logística - uma atividade operacional - para o centro das discussões na

⁸ CNC significa Controle Numérico Computadorizado ou Computer Numerical Control consiste em dispositivos que permitem de forma computadorizada programar o controle da posição da ferramenta em relação à peça a ser feita (Black, 1998).

⁹ Neste trabalho, define-se como Logística JIT a utilização dos conceitos JIT nos processos externos ou interfirmas (relações de suprimento, logística de distribuição), já a Produção JIT engloba a aplicação do JIT ao ambiente interno ou intrafirma (manuseio interno de materiais, manufatura)

esfera empresarial. Entre as características mais fortes resultantes da implementação do JIT, segundo Dion et al. (1992), estão a diminuição de reemissão de pedidos, menor prazo de entrega, diminuição do número de fornecedores, entregas mais freqüentes e maiores giros de estoque.

O potencial fornecedor passa a ser selecionado também quanto à performance de entrega na planta do cliente (pontualidade), giro de estoque, freqüência de entrega e custos logísticos. A atividade de compras dentro do conceito JIT realiza esforços para reduzir o prazo de ressurgimento, utilizando fornecedores localizados próximos à planta e programando pequenas quantidades em freqüentes entregas. Problemas para o sucesso deste conceito podem estar ligados à falta de comunicação adequada entre as partes envolvidas ou ainda ao baixo envolvimento da empresa transportadora (Gunasekaran, 1999). Para Lamming (1993), a localização de fornecedores próximos à planta do cliente traz benefícios óbvios para as entregas JIT ou para sincronização da manufatura.

Para adequar suas operações aos princípios do suprimento enxuto e integrado, os fornecedores devem uniformizar a identificação de seus produtos e implementar etiquetas de código de barras. Em um sistema de contínuo ressurgimento, esta é a base para aquisição acurada de informações, agilidade nas operações e para a redução do retrabalho e da mão-de-obra. Etiquetas de código de barras permitem também que a organização manuseie de forma mais eficiente uma quantidade maior de itens, além da aquisição *on-line* de informações sobre inventário e localização do material (Abernathy et al, 1999).

Está associada também a empresas com operações enxutas, uma estrutura de estocagem, transporte e distribuição de itens muito mais ágil que os tradicionais armazéns, permitindo que as mercadorias sejam eficientemente recebidas, as ordens de entregas conferidas com as de compra e o endereçamento adequado do material. Em modelos de entrega do tipo JIT com consolidação de carga, a mais avançada prática aplicada aos embarques é o *cross-docking*: as mercadorias coletadas nos fornecedores são enviadas para este centro de cargas, onde são descarregadas em uma doca de recebimento, movimentadas à outra doca e despachadas no mesmo dia (Abernathy et al, 1999).

Prática decorrente dos esforços de implementação do JIT foi a terceirização das atividades logísticas através de Operadores Logísticos¹⁰. Entre as principais vantagens deste tipo de prestação de serviços, conforme Fleury et al (2000), estão: oferta de múltiplas atividades de forma integrada; ampla capacitação de análise, planejamento e implementação de operações logísticas; redução dos custos de transporte e armazenamento; melhora dos serviços; e aumento de flexibilidade. A contratação dos operadores logísticos foi a alternativa encontrada pelas empresas para obter rapidamente e sem altos investimentos *know-how* para atender a crescente demanda de melhores níveis de serviço. Outro fator que estimulou a contratação de operadores logísticos na indústria automotiva foi a introdução do sistema de coletas *Milk-run*. Neste sistema, a coleta dos materiais nas plantas dos fornecedores é realizada de forma freqüente e segundo rotas e janelas de coleta pré-determinadas. Os produtos são transportados ou para entrepostos de consolidação (*Milk run* com consolidação) ou diretamente para a montadora. A operacionalização da entrega de materiais não mais é uma responsabilidade do fornecedor que deve garantir o material programado disponível para coleta (Lamming, 1993).

Forte tendência na indústria automobilística mundial é a substituição das embalagens descartáveis por embalagens retornáveis como forma de redução de custo logísticos, aumento da organização do ambiente de fábrica e diminuição de resíduos (Cardoso, 2000). Tal prática pode ser observada na planta da General Motors, em Gravataí, onde a padronização de embalagens retornáveis foi premissa original do projeto para todos os fornecedores (Pantin, 2000).

Referente às ferramentas para cálculo de necessidade de materiais, destaca-se a utilização da ferramenta computacional MRP (*Material Requirements Planning*) que, através da explosão da lista de peças, permite a programação dos tipos e quantidades de materiais necessários à produção, antecipando-se à demanda. O objetivo é a disponibilidade de material com a mínima formação de estoques (Slack, 1997, Correa et al,1996). A maior barreira para implantação do MRP é o custo de *software* e *hardware* de um sofisticado sistema computadorizado. Outra restrição é que os programas de MRP baseiam-se são baseados em tempos de atravessamento (*lead-times*) assumidos como conhecidos e fixos, como num ambiente de produção fixo, o que, na verdade, muitas vezes, não ocorre na prática.

¹⁰ Operadores Logísticos ou Processadores Logísticos ou LLP (*Lead Logistics Providers*) são fornecedores de serviços logísticos integrados, capazes de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes, de forma personalizada (Fleury et al,2000).

O outro extremo são os métodos de reação à demanda, como o método *kanban*, uma das técnicas do JIT. O *kanban* trabalha melhor em ambientes de produção com fluxo uniforme (produção nivelada), apresentando restrições em sistemas como grande flutuação nos níveis de demanda. A melhor opção é freqüentemente um sistema híbrido que utilize as virtudes de cada método, como por exemplo, o MRP para a programação de materiais num horizonte de planejamento maior e o *kanban* para a gestão de materiais no ambiente de chão-de-fábrica. (Karmarkar, 1989).

3.8. Competitividade Global – Padrões Internacionais de Custo, Qualidade, Quantidade e Preço

Lamming (1993) descreve em seu modelo de suprimento enxuto, que a natureza da competição entre as empresas no estágio da produção enxuta será global e que o fornecedor, que quiser se habilitar a participar desta cadeia, deverá estar pronto a fornecer o serviço solicitado pela montadora onde quer que ela queira se localizar (*follow sourcing*¹¹). Operações globais são também uma tendência com o objetivo de obter vantagens econômicas na compra de componentes ou na montagem dos produtos em países como custos operacionais mais baixos, como por exemplo, Brasil, México, China, Índia e Rússia.

Para Zawislak (1999), a competitividade global pode ser avaliada por um conjunto de indicadores, que permite à empresa cliente a comparação com empresas em diversos países, representando a estratégia atual de *global sourcing* aplicada pelas montadoras a seus fornecedores.

3.9. Produção JIT¹²

Em uma empresa enxuta, os produtos são manufaturados JIT, ou seja, de acordo com a demanda do cliente e sem estoque de itens acabados, aguardando ser comprados. A existência de estoque de produto final, ou mesmo de *work-in-process*, poderia representar disponibilidade de

¹¹ *Follow sourcing*: quando o fornecedor de uma peça ou sistema segue a montadora ao local onde o veículo foi originalmente lançado, instalando fábricas ou fornecendo a partir de fábricas já instaladas nos novos países / regiões (Salerno et al, 1998).

¹² Trataremos como Produção JIT, a aplicação do JIT no ambiente interno à empresa. Já a Logística JIT compreende a aplicação do JIT nos processos externos.

capacidade de produção ou redução de tempo de entrega para clientes (antecipação à demanda), mas é desnecessário, na visão do produtor enxuto como já mencionado anteriormente, por representar desperdício de superprodução e capital de giro parado. Em vez da acumulação, o ideal é que os produtos sejam feitos para fluir do início da produção até as mãos do cliente sem paradas, como um fluxo contínuo puxado pelo cliente (Womack et al, 1992; Zawislak, 2000).

A existência de máquinas de alta velocidade com elevado tempo de troca de ferramentas representa dificuldade de trabalhar, segundo o conceito de *one-piece flow*¹³ e, conseqüentemente, são fonte de acumulação de estoques para que se mantenha a disponibilidade de produtos aos clientes. Isto representará maior capital de giro empregado e também maiores custos de armazenamento (Henderson e Larco, 1999).

Para Henderson e Larco (1999), os altos inventários escondem também grandes oportunidades de ganhos de produtividade, pois podem ser decorrentes de baixa confiabilidade do equipamento por falta de manutenção preventiva, ou talvez, por tempos de troca de ferramenta anormais. Em uma empresa tradicional, um tempo longo é necessário para converter uma máquina de uma função para outra. Isto é aceitável porque os lotes de produção tipicamente são grandes – os quais criam grande inventário. Para o produtor enxuto, no entanto, trocas devem ser rápidas porque: 1) itens são produzidos somente para atender a demanda, significando que lotes de produção são freqüentemente menores; 2) como forma de diminuição de desperdício, ao reduzir o tempo do equipamento não-produzindo, quando da troca de ferramentas; e 3) redução de mão-de-obra envolvida na redução de troca de ferramentas.

O conceito de troca rápida de ferramentas está associado a algumas técnicas, como por exemplo, o programa SMED (*Single Minute Exchange of Dies*): uma estratégia para aumento da eficiência na atividade de troca de ferramentas e tem como objetivo de parada de máquina, no máximo, nove minutos. Entre as técnicas do SMED estão: a divisão da atividade de troca de ferramentas em interna (para a qual a máquina deve permanecer parada) e externa (máquina permanece em funcionamento); conversão do máximo possível de atividades internas em externas; redução do tempo de busca de ferramentas e dispositivos a partir de um local de trabalho mais organizado otimização dos sistemas de fixação de ferramentas; padronização dos

¹³ *One piece flow*: a movimentação de peças em lote unitário entre os diferentes processos de produção.

equipamentos e dos processos; introdução de sistemas à prova de erro (*poka-yoke*); e utilização de sistema que não necessitem de ajustes (Black, 1998; Shingo, 1996). Para Suzuki (1987), ao se reduzir o tempo de troca de ferramenta, o tamanho de lote e o nível de inventário também poderiam ser reduzidos, assim como o tempo de produção; a operação industrial se tornaria, então, flexível o suficiente para responder às mudanças da demanda de mercado.

Adicionalmente, a manutenção dos equipamentos em um produtor enxuto torna-se tema de maior interesse, pois o tempo de parada de máquina é extremamente custoso, muito frequentemente, um custo superior ao das despesas de manutenção para que sejam mantidos os equipamentos na melhor condição de uso. Programas como o TPM (*Total Productive Maintenance*), série de métodos destinados a garantir que cada máquina em um processo de produção seja sempre capaz de realizar as tarefas necessárias, visam garantir que a produção jamais seja interrompida por problemas de parada ou quebra de máquina. Neste processo, o operador do equipamento é responsável pela conservação, inspeção e execução de pequenos reparos, ficando a cargo da área de manutenção propriamente dita somente as atividades mais complexas.

Para Black (1998), um sistema de produção com *layout* celular é o primeiro passo para projetar um sistema produtivo em que os controles de produção, inventário e qualidade são partes integrantes. A célula consiste num grupo de máquinas dispostas na seqüência do processo destinado a fabricar uma certa família de produtos de forma flexível, em lote unitário (*one-piece flow*), e com trabalhadores multifuncionais que podem realizar mais de um processo. Tradicionalmente, a célula é configurada na forma de “U”, permitindo aos trabalhadores moverem-se facilmente de uma máquina para outra. Suzuki (1987) aponta como principais benefícios da célula em formato “U” a diminuição do tempo e distância de caminhada do operador na linha; facilidade da adequação da quantidade de mão-de-obra ao volume de produção demandado; diminuição de mão-de-obra; e redução de estoque entre processos.

Para otimização dos recursos de manufatura, destaca-se o sistema MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), uma ferramenta de tecnologia de informação que consiste na extensão dos conceitos e recursos do MRP original. De forma mais abrangente, passa a calcular as capacidades dos recursos de manufatura e a realizar a programação de produção, contribuindo

para o aumento da eficácia do sistema e para a flexibilidade da programação de recursos (Correa, 1996).

3.10. Mão-de-obra Qualificável e Autonomia do Time

Segundo a visão enxuta de fornecimento, espera-se dos trabalhadores habilidades além do simples “fazer” ou “operar” equipamentos. Devem estar capacitados a tomar decisões que influenciem o processo produtivo e se espera-se um padrão de envolvimento que subentende níveis de qualificação crescentes, seja via educação formal, seja via treinamento dentro ou fora da empresa (Zawislak, 2000).

Para Henderson e Larco (1999), outra característica do empreendimento enxuto é a autonomia do time. Diferentemente dos empreendimentos que preferem uma hierarquia de cima para baixo, na empresa enxuta, a função mais importante dos líderes e supervisores é motivar, treinar e facilitar o trabalho daqueles que adicionam valor ao produto, diferentemente de dizer aquilo que eles têm ou devem fazer.

Em operações industriais enxutas, trabalhadores de chão-de-fábrica são organizados em times que tomam as decisões ou recomendam prioridades para melhorar o processo e definem quem irá trabalhar em hora-extra ou quem irá substituir um trabalhador ausente. Ao time, é também dada a responsabilidade pela avaliação da performance individual dos membros. Isto assegura que a lealdade seja direcionada ao time. Cada membro deve ser treinado a executar todas as tarefas que podem ser exigidas a algum membro do grupo (multifuncionalidade). O resultado é que os membros do time tornam-se intercambiáveis e podem cobrir um ao outro ou obter flexibilidade em tarefas adicionais durante pequenos períodos. O time opera com autonomia o que significa dizer que a organização enxuta é menos hierárquica que o negócio tradicional, ou seja, as camadas gerenciais entre o chão-de-fábrica e a gerência geral são reduzidas (Henderson e Larco, 1999).

3.11. Redução de Desperdício e Melhoria Contínua de Processos

Um dos princípios básicos da filosofia enxuta de produção é o controle sistemático do desperdício (redução de perdas) e o conseqüente aumento de produtividade e qualidade dos processos e dos produtos. O esforço do sistema enxuto, segundo Ohno (1997), está na eliminação das sete causas de desperdício (de superprodução, de espera, de transporte, do processamento em si, de estoque, de movimento, de produzir produtos defeituosos), visando a redução de custos e o aumento da eficiência da operação.

A busca pela eliminação do desperdício é um dos objetivos que motiva uma organização enxuta. A empresa e a cadeia de suprimento existem primeiramente para promover valor aos clientes, para os atender ou até exceder suas expectativas: deve-se pensar em serviço ou produto do ponto de vista do cliente. Todas as atividades que não adicionam valor devem ser eliminadas (Henderson e Larco, 1999).

Um indicador da busca pela eliminação de desperdício está na implementação de programas de qualidade Seis Sigma. De forma matemática, o programa Seis Sigma representa a busca por 99,9996% de perfeição, ou seja, este é percentual objetivado pela produção sem defeitos. Quando medido em partes por milhão, o nível de qualidade do Seis Sigma significa, no máximo, 3,4 produtos defeituosos em média por milhão - algo muito próximo à meta do zero defeito (Henderson e Larco, 1999; Zawislak, 2000).

3.12. Segurança, Organização, Limpeza e Meio ambiente

Para Henderson e Larco (1999), o objetivo de limpeza e organização, para uma empresa que deseja ser considerada enxuta, é tornar o chão-de-fábrica comparável à sala de operação de um hospital. Os equipamentos devem apresentar as superfícies recentemente pintadas e qualquer dispositivo, ferramenta ou caixa precisa estar em seu lugar específico e este lugar deve estar devidamente identificado. O programa 5 S's, uma técnica gerencial de origem japonesa e já difundida no Ocidente, visa a implementação de cinco princípios, que são: organização (*seiri*), arrumação (*seiton*), limpeza (*seiso*), padronização (*seiketsu*) e disciplina (*shitsuke*) (Osada (1992). Para Suzaki (1987), a organização no ambiente de trabalho tem base econômica, pois

contribui para a redução de custos do produto, já que, por exemplo, a organização de ferramentas próximas à máquina simplificará e reduzirá o tempo da atividade de troca de ferramentas. Referente à segurança no ambiente de trabalho, todos riscos potenciais devem ser eliminados, adequando-se ou excedendo os padrões governamentais de segurança e saúde no trabalho.

Aspectos ambientais cada vez mais ganham espaço no planejamento empresarial dentro da indústria automotiva. As razões para os investimentos nesta área estão associadas à redução de custos, à melhoria da imagem da empresa junto à sociedade e à busca por vantagem competitiva. O planejamento ecológico associado à produção enxuta leva as empresas a eliminar desperdícios com a melhoria contínua dos processos e “como, consequência natural, a produtividade aumenta” (Room apud Zawislak, 1999, pág. 16).

3.13 Controle Visual

A prática de guardar informações é válida para muitos gerentes até porque informação é poder. Mas se os funcionários não sabem como a empresa está indo, nem ao menos como eles estão indo, como esperar que melhorem cada vez mais? Esta é a principal razão pela qual o gerenciamento, segundo os princípios do suprimento enxuto e integrado, deixa claro a todos na empresa o tamanho da companhia, suas vendas e seus principais indicadores financeiros. A criação de espírito de time ou envolvimento do funcionário é muito difícil, quando não se sabe o que se é, o que se está fazendo ou para onde se deve ir. Não se trata apenas de disponibilizar informação por escrito ou responder a perguntas dos funcionários. Significa proativamente manter o pessoal informado do que está ocorrendo dia a dia, hora após hora, revisando as prioridades de performance e estabelecendo objetivos para o dia seguinte.

O fabricante comprometido com o suprimento enxuto e integrado pode ser denominado de fábrica “visual” com seus painéis de acompanhamento de produção em tempo real ou painéis de parede com informações corporativas, indicadores de objetivos de vendas, produtividade, nível de qualidade, giro de inventário, horas de treinamento, etc. Cartões *kanban* também têm papel importante no que tange a comunicação por representar rápida e eficiente informação de inventário ou sinal para início de produção (Henderson et al, 1999).

O *andon*, introduzido pelo Sistema Toyota de Produção, corresponde a um quadro sinalizador posicionado na área fabril que informa de maneira visual as tarefas incompletas ou problemas na produção. Na ocorrência de alguma falha de processo, o aviso luminoso é acionado, a linha é parada e os trabalhadores e supervisores próximos dão assistência àquela estação até a solução do problema e restabelecimento da produção na linha ou célula (Black, 1998).

4. A International Engines South America

Neste capítulo, serão apresentadas as características da International Engines South America e como a empresa atua frente aos requisitos do suprimento enxuto e integrado. Após a descrição da empresa, passaremos para a seção metodológica e para os resultados da pesquisa propriamente dita.

4.1. Descrição da Empresa

A International Engines South America (IESA) é uma empresa do ramo metal-mecânico, fabricante de motores a diesel, líder de mercado no seu segmento e detentora de uma experiência acumulada de mais de 1,4 milhão de unidades produzidas no Mercosul. A empresa passou a adotar esta razão social quando, em 1999, a tradicional fabricante brasileira de motores, Maxion Motores, foi adquirida pelo grupo produtor de caminhões e motores nos EUA, International Truck and Engine Group, dando origem ao braço sul-americano do grupo.

Os produtos da IESA visam atender o mercado veicular, agrícola e industrial destinando-se a clientes localizados nos 5 continentes. A empresa dispõe de ampla linha de motores de alta e média rotação, na faixa de potência de 150 a 380cv. A parcela mais representativa de suas vendas de motores é destinada ao crescente mercado de pick-ups, furgões, vans e caminhões.

Suas duas plantas fabris, uma localizada em Canoas (Rio Grande do Sul) e outra, em Jesus Maria (Província de Córdoba, Argentina), contam com avançada tecnologia de manufatura, equipamentos de última geração e padrões globais de qualidade e produtividade. A empresa possui ainda um Centro de Tecnologia e Negócios, localizado em São Bernardo do Campo (São Paulo), onde atua um quadro de Engenharia de Desenvolvimento capaz de realizar o desenvolvimento integral de novos produtos, dispondo de completos laboratórios para validação de produtos, bancadas de testes dinamométricos e oficina para prototipagem.

4.2. Histórico da Empresa

A International Engines South America herdou da Maxion Motores uma tradição de mais de 40 anos de produção no mercado brasileiro. A evolução do grupo no Brasil, as modificações e sua linha de produtos podem ser vistas abaixo:

1959 - Ocorre a fundação da Motores Perkins S.A. no Brasil sob licença da Perkins da Inglaterra

1975 - A empresa atinge a quantia de 300 mil Motores Perkins produzidos no Brasil.

1980 - Motores Perkins S.A. incorporou-se à Massey-Ferguson, passando as divisões de motores e de máquinas agrícolas a constituir uma única empresa, a Massey Perkins S.A.

1984 - Ano da conclusão do projeto da nacionalização e reestruturação da Massey-Ferguson Perkins S.A; surgindo a nova Massey Perkins S.A, empresa de capital aberto, controlada pela Cia. IOCHPE de participações, empresa *holding* do grupo.

1989 - Em junho, muda a denominação de Massey Perkins S.A para Maxion S.A.

1990 - Em março, o grupo IOCHPE adquire o restante das ações da Massey-Ferguson Internacional.

1993 – A Iochpe-Maxion, em São Bernardo do Campo (SP), obtém a Certificação ISO 9001, junto ao Bureau Veritas Quality International (BVQI).

1995 - Em julho, inicia-se a produção dos motores *High Speed* em Canoas. Inauguração da planta de motores na Argentina (Jesus Maria).

1996 - Em janeiro, é realizada a transferência da montagem de motores de São Bernardo do Campo (SP) para Canoas (RS). A sede da Divisão de Motores é transferida para Canoas, em julho, permanecendo em São Bernardo do Campo o Centro de Comercialização e Desenvolvimento Tecnológico.

1997 - Inauguração da linha de motores *High Speed* em Jesus Maria – Córdoba - Argentina.

1998 – A empresa atinge o marco de 1,4 milhão de motores fabricados no Mercosul dos quais foram 100 mil *High Speed*.

1999 – A Maxion Motores Ltda. associa-se a Navistar International Corporation, constituindo uma *joint-venture* e passando a se denominar Maxion International.

2000 – Em dezembro a acionista International adquire o restante das ações da empresa.

2001 – Em outubro, a empresa passa a se chamar oficialmente International Engines South America.

2003 – Início de produção da linha de cabeçotes para exportação aos EUA. Primeiro passo para produção do motor NGD 9.3E no Brasil.

2004 – Empresa completa 45 anos de fundação.

4.3. Principais Clientes

A International Engines South America tem como principais clientes a Ford, International Truck and Engine Corp., AGCO (Massey-Ferguson), Land Rover e Volkswagen. A companhia produz os motores Perkins para a linha agrícola e industrial, suprimindo os tratores e colheitadeiras Massey-Ferguson. Ao fechar acordos de fornecimento de longo prazo com estes clientes, a companhia venceu concorrências internacionais com empresas de participação mundial.

4.4. Principais Fornecedores

A International Engines South America tem como principais fornecedores a Siemens-VDO, Delphi Automotive Systems, Krupp Metalúrgica, KS Pistões, Mahle Metal Leve, Robert Bosch, TRW Automotive Brasil, Tupy Fundições e ZF Sistemas de Direção, entre outros.

4.5. Processo de Seleção de Fornecedores

A metodologia seguida pela IESA para seleção de seus fornecedores estimula a integração entre as áreas de Compras e Logística, Qualidade (*Supplier Quality Engineering- SQE*¹⁴) e Engenharias (de Projeto, de Desenvolvimento, de Aplicações e de Custos). Todo fornecedor pré-selecionado é avaliado pela área de SQE antes da tomada de decisão da fonte de suprimento. Entre as práticas de Compras, cita-se o relacionamento de longo prazo com fornecedores, renegociações mínimas anuais de alteração de preços, amortização do ferramental pelo fornecedor e *single sourcing*¹⁵.

¹⁴ SQE (Supplier Quality Engineering): área ligada à diretoria de Qualidade responsável por todas as ações de qualidade junto aos fornecedores, entre as quais, participa do processo de seleção de fornecedores, coordena a aplicação da sistemática de Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP), responsável pelo Processo de Aprovação de Peças de Produção (PPAP) e faz a análise de ações corretivas de defeitos no fornecedor.

¹⁵ *Single sourcing*: quando se define, preferencialmente, o fornecedor corrente para determinado tipo de peça ou sistema em um novo desenvolvimento.

4.6. Integração com Clientes e Fornecedores

A IESA está conectada com seus clientes via EDI para recebimento de programação de materiais e envio de ASN¹⁶, possui engenheiro residente nas principais plantas de seus clientes e ainda utiliza os mais variados meios de comunicação (*homepage*, *e-mail*, telefone, fax, teleconferência, videoconferência) para manter contato freqüente com seus clientes. A empresa estimula práticas de integração com seus fornecedores, tais como, reuniões periódicas para acompanhamento de projetos em desenvolvimentos e utilização da metodologia APQP¹⁷ para todos os itens novos. Com o objetivo de fortalecer a troca de dados com fornecedores, foi desenvolvido o portal de relacionamento, chamado de International Engines Supplier Network (IESN). Este sistema, que possui tecnologia *web-edi* por ser mais econômica e acessível aos fornecedores, tem atualmente as seguintes aplicações: programação de materiais, autorização de embarque, ASN, Notícias, Procedimentos e Manuais. Em implementação, estão novas aplicações relacionadas às funções de Qualidade, Formulário de Ação Corretiva, processo de Contas a Pagar, alterações de engenharia, entre outras (Panitz, 2003a).

4.7. Desenvolvimento de Produto e *Co-design*

A criação de produtos na IESA é realizada no seu Centro Tecnológico, que tem competência mundial para o desenvolvimento integral de motores a diesel de diferentes volumes e potências. Entre as ferramentas utilizadas para garantir a qualidade e robustez do processo de criação cita-se: QFD (Desdobramento da Função Qualidade), DFSS (Projeto para Seis Sigma), DFMEA (*Design Failure Mode and Effects and Analysis*), DOE (Projeto de Experimentos na Otimização de Produtos), DMU (Prototipagem Virtual), FEM (Simulação Matemática pelo Método dos Elementos Finitos), além de experimentos funcionais de durabilidade em bancos para ensaios dinamométricos. A IESA, para assegurar a capabilidade do processo de desenvolvimento de novos produtos, possui metodologia própria denominada QVP (*Quality, Value and Planning*) para o gerenciamento de projetos com a integração das diversas áreas funcionais da empresa neste processo. O QVP é composto por oito módulos separados por *gates*:

¹⁶ ASN (*Advanced Shipment Notification* ou Aviso de Embarque Avançado): informação eletrônica do tipo e quantidade de material despachado pelo fornecedor para o cliente. Normalmente, a transmissão do ASN ocorre no instante da saída do caminhão.

¹⁷ APQP (*Advanced Product Quality Planning* ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto): ferramenta de gestão com fornecedores para o novo desenvolvimento de componentes sugerida pela QS-9000.

somente é possível avançar no desenvolvimento dos módulos após os requisitos específicos de cada *gate* terem sido atendidos, assegurando a constante análise crítica dos objetivos de qualidade, prazo e custo previstos originalmente no início do projeto.

As práticas de *co-design* são aplicadas junto aos clientes em todos os novos produtos da companhia. Não se concebe um novo produto atualmente sem maciça troca de informação com o cliente, ficando a cargo da IESA a total responsabilidade pela concepção do produto, especificações e desenhos de engenharia, prototipagem, validação em bancada de teste e validação em veículo do novo motor.

Junto aos fornecedores, a prática de *co-design* vem se tornando a cada novo projeto mais e mais freqüente. A experiência e o *know-how* do fornecedor em relação ao produto que fabrica têm estimulado o contínuo repasse a ele das atividades de concepção do componente, desenhos, especificações de engenharia e prototipagem sempre com o gerenciamento da IESA. As ferramentas que dão suporte a este desenvolvimento conjunto são: acordos de confidencialidade, contratos, metodologia APQP, reuniões periódicas de revisão do projeto e definição clara do time de desenvolvimento e de seus principais eventos e datas (cronograma). A padronização do sistema CAD (*Computer Aided Design*) é fundamental para integração das práticas de projeto em parceria com fornecedores e a IESA tem exigido também o *software* gráfico IDEAS para este fim.

4.8. Sistema da Qualidade

A alta administração da IESA lidera e se envolve no processo da constante melhoria do desempenho, da competitividade e da capacitação da empresa, buscando atender aos valores da Missão, Visão e Política da Qualidade.

Missão da Qualidade da IESA:

Oferecer motores diesel para o mercado da mobilidade e equipamentos industriais com qualidade total, competitividade e rentabilidade, que excedam as expectativas de nossos clientes, assegurem satisfação aos acionistas, à nossa gente e à comunidade.

A IESA foi a segunda empresa no Brasil a ser certificada pela norma automotiva ISO-TS 16494:2002, que abrange os requisitos das normas ISO 9001:2000 e QS 9000:1998. É também certificada ISO 14001, além de aplicar integralmente as metodologias: PPAP (Processo de Aprovação de Peças de Produção), APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto) e das metodologias 8D e *Six Panels* para análise e solução de falha e plano de ação corretiva. Possui implementada solidamente a metodologia Seis Sigma, tendo já formado diversas turmas de *black-belt* e *green-belts*, funcionários treinados na metodologia que aplicam as técnicas de Seis Sigma nos diversos projetos de melhoria em que atuam. Destaque ao sistema da qualidade da IESA é dado à sua abordagem por processos e também à documentação da qualidade que está integralmente disposta no formato de publicação eletrônica.

Referente à área de garantia da qualidade e confiabilidade do produto, a IESA dispõe dos seguintes laboratórios com variados equipamentos: Químico (análise de *salt spray* ¹⁸ e impurezas), Metalográfico, Metrológico (máquinas de medição tridimensionais), de Emissão de Poluentes e de Calibração de Equipamentos.

4.9. Manufatura e Logística

A Engenharia de Manufatura da IESA é responsável pelo projeto e especificação de todas as linhas de produção existentes na empresa. Entre as premissas de projeto destas linhas, citam-se: a rastreabilidade eletrônica de processo com equipamentos que monitoram e registram os parâmetros de controle em tempo real; a flexibilidade de manufatura, podendo uma mesma linha de produção montar diversas versões diferentes de motor; sistemas eletrônicos ou mecânicos à prova de erro (*poka-yoke*); equipamentos nas linhas montagem especificados para ter um índice de Capabilidade Histórica do Processo (Cpk) superior a 1,67; e Manutenção Produtiva Total (TPM) como premissa desde o projeto da nova linha. Destaca-se a matriz de habilidades dos operadores que são treinados para trabalhar nas diversas atividades industriais e nas diferentes linhas de produção e assim tornar a operação altamente flexível.

¹⁸ Ensaio de *salt spray*: avalia a capacidade do componente para resistir à oxidação quando submetido à névoa salgada.

Com relação aos aspectos logísticos, destacam-se o gerenciamento por parte da IESA dos níveis de estoque nas plantas dos clientes, objetivando minimizar os custos totais de logística sem nunca ter colocado em risco seu abastecimento. Em várias operações, atende clientes segundo o sistema JIT com seqüenciamento, inclusive, clientes locados em outros continentes. Contratou um Operador Logístico, com experiência em operações automotivas, para gerenciamento e operação das atividades logísticas de manuseio interno de materiais, transporte rodoviário de coleta e distribuição, importação e exportação. O sistema MRP da IESA é atualizado semanalmente e permite a visibilidade de horizonte de planejamento de quatro meses, o que garante três semanas de pedido congelado. Para a gestão do material armazenado nas fábricas, a IESA dispõe de sistema WMS ¹⁹ integrado ao sistema de código de barras e radiofrequência. A IESA conta com operação de coleta do tipo *Milk-run* para seus fornecedores localizados na Grande São Paulo e está em processo de implantação do sistema VMI²⁰ para seus principais fornecedores. A área logística possui o suporte de uma área de Engenharia de Embalagens para realização de projetos completos de embalagens, meios de movimentação e também para aprovação de embalagens de seus fornecedores (Panitz, 2003a, Panitz, 2003b)

4.10. A Produção Enxuta na IESA

A IESA possui uma tradição de mais de cinco anos no treinamento e implantação dos conceitos de produção enxuta, tanto em ambiente de manufatura, como em área administrativas. Todos os níveis hierárquicos da companhia conhecem e aplicam as ferramentas de *Lean Production*, que tem o envolvimento direto da alta administração em suas iniciativas. Entre as características do Sistema de Produção Enxuta da IESA podem-se destacar os seguintes tópicos:

- Produção baseada no fluxo de uma peça com o mínimo de inventário em cada estágio do processo produtivo;
- Lotes pequenos de produção sincronizados com o programa de despacho;
- Prevenção de defeitos durante o processo em vez de inspeção e retrabalho do produto pronto;
- Planejamento de produção ajustado pela demanda do cliente;

¹⁹ WMS (Warehouse Management System ou Sistema de Gerenciamento de Armazém): sistema para controle do material em estoque, suas locações, quantidades e FIFO.

- Organização com operadores multifuncionais capacitados para tomar decisões e melhorar as operações;
- Envolvimento ativo dos operadores para resolução de problemas relacionados à melhoria da qualidade e eliminação de desperdício;
- Integração efetiva da cadeia de valores da companhia desde a matéria-prima até o produto acabado através da parceria entre clientes e fornecedores.

Especificamente, para as operações industriais da IESA, foi estabelecido um modelo de produção enxuta baseado em dez princípios, os quais são sistematicamente auditados, segundo padrões definidos pela alta administração. No quadro 11 são apresentados os passos do programa de *Lean Manufacturing* implementado pela IESA.

Quadro 11: Os dez passos do *Lean Manufacturing* da IESA

Princípio	Característica
Mudança cultural	Integração entre os departamentos; Troca de conhecimento entre as unidades; Autogerenciamento;
TPM - Manutenção Produtiva Total	Painel visual de TPM junto ao processo (Manutenção autônoma); Todas as novas plantas nascem com conceito de TPM;
Trabalho <i>standard</i>	Documentação de processo atualizada e com o maior número possível de informações;
Gerenciamento visual	Comunicação através de quadros disponíveis aos operadores;
Troca rápida de ferramentas	Trabalho contínuo dos operadores na redução do tempo de <i>setup</i> de ferramentas via metodologia <i>kaizen</i> ;
Nivelamento da produção	Balanceamento das atividades para que as operações tenham tempo de ciclo semelhante;
Operações flexíveis	Operadores multifuncionais, facilitando a realocação de mão-de-obra entre as áreas;
Produção puxada	Constante avaliação do tempo de ciclo do operador com o Tempo <i>Takt</i> ²¹ para determinação da mão-de-obra apropriada
Melhoria contínua	Programa de sugestões ou idéias; Metodologia <i>kaizen</i> ; Grupos de Trabalhos de Melhoria Contínua (Promecon ²²)

²⁰ VMI (Vendor Management Inventory ou SMI - Supplier Management Inventory): gerenciamento do estoque de produtos destinados ao cliente pelo próprio fornecedor, garantindo níveis mínimos e garantia de abastecimento.

²¹ Tempo *Takt*: intervalo de tempo de saída de cada produto de forma a atender a demanda requerida pelo cliente. Tempo *Takt* = tempo de trabalho total / quantidade de produção necessária. Num sistema de produção em linha, quando o Tempo de Ciclo de uma operação é maior que o Tempo *Takt*, fica evidente que o sistema não possui capacidade de produção.

²² Promecon é o nome dado na IESA ao Programa de Times de Melhoria Contínua ou CCQ's.

<i>Poka-yoke</i>	Dispositivos à prova de erros no processo de produção; Definição da necessidade dos <i>poka-yoke</i> durante elaboração do PFMEA ²³ ;
------------------	---

Mesmo a IESA não sendo o objeto desta pesquisa, mas sim sua cadeia de fornecedores, entendeu-se necessário avaliá-la frente ao arcabouço que define um empreendimento nos moldes da produção enxuta. Por tudo que foi exposto, considera-se adequado caracterizar a IESA como um fornecedor de primeiro nível (*Tier One*) e de equipamentos para mercado original (OEM²⁴) que na busca por maior competitividade tende a aplicar e a expandir os conceitos de suprimento enxuto e integrado.

Mas tudo isso que foi visto sobre a IESA faz entender a mentalidade enxuta do ponto de vista da empresa (interno), mas conforme visto ao longo da revisão, a mentalidade enxuta deve ser considerada do ponto vista interno e externo, por toda a cadeia. Desta forma cabe analisar a cadeia de suprimentos da IESA, identificando e descrevendo o estágio de implementação dos conceitos que caracterizam o Suprimento Enxuto e Integrado pelos seus fornecedores brasileiros de peças ou sistemas para motores da IESA.

²³ PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*): ferramenta para análise dos modos e efeitos de falha no processo produtivo que podem afetar a qualidade do produto. É elaborado nas etapas iniciais do desenvolvimento de um novo processo.

²⁴ OEM (*Original Equipment Market*) entende-se como vendas destinadas ao mercado original de equipamentos.

5. Metodologia de Pesquisa

Este capítulo descreve a forma como a pesquisa foi realizada, relacionando a teoria apresentada sobre os requisitos do suprimento enxuto e integrado com a realidade dos fornecedores de primeiro nível da International Engines South America. Serão apresentados, respectivamente, o método de pesquisa, a seleção das empresas e o procedimento de coleta de dados.

5.1. Método

De acordo com os objetivos expostos no capítulo 2, este trabalho visa descrever e analisar a aplicação dos requisitos que caracterizam o suprimento enxuto e integrado pela cadeia de fornecimento da IESA. Devido à natureza destes objetivos, optou-se pela utilização do método descritivo.

Conforme Gil (1995), a pesquisa descritiva tem por objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Este tipo de pesquisa utiliza técnicas padronizadas de coletas de dados, como questionário e observação sistemática, tendo como objetivo estudar as características de um grupo.

5.2. Plano de Amostragem

Do total de 290 fornecedores de material produtivo da IESA, 126 empresas estão localizadas no Brasil. Os fornecedores brasileiros compõem o objeto de estudo desta pesquisa por representarem a parcela mais expressiva em volume de compras da IESA. Definiu-se como amostra um grupo de 54 fornecedores brasileiros que representou, no ano fiscal de 2003, 89,4% de tudo o que a companhia comprou no mercado nacional. Estas 54 empresas também correspondem ao quadro de fornecedores locais dos dois principais produtos em volume de produção e faturamento, que são manufaturados atualmente pela companhia: o motor Power Stroke 2.8L, que equipa a pick-up Ford Ranger, e o motor V-8 7.3L, destinado a plantas de caminhões e ônibus da International Truck and Engine e de caminhonetes da marca Ford produzidas nos EUA e Austrália.

Previamente, os 54 fornecedores selecionados foram comunicados via e-mail pelo seu respectivo comprador, que a IESA realizaria pesquisa com sua base de fornecedores para conhecer o nível de aplicação dos conceitos de produção enxuta e de integração da cadeia de suprimentos. Nesta mesma comunicação, o comprador informou a necessidade do preenchimento do questionário eletrônico que estaria disponível no portal de comunicação com fornecedores na Internet (IESN) no endereço <www.iesn.nav-international.com.br/pesquisaforneecedores.htm> (ver questionário no anexo 1). Lá existiria um *link* para acesso ao questionário eletrônico em formato html. Foram especificados também o prazo resposta e o suporte técnico no caso de dúvidas quanto ao preenchimento ou interpretação do formulário. Inicialmente, planejou-se prazo de retorno de uma semana, porém, foi dada posteriormente tolerância de mais 10 dias em função de dificuldades de algumas das empresas em coletar todas as informações no período original. Nos caso dos questionários não preenchidos no prazo inicialmente informado, foram realizados contatos telefônicos com estas empresas lembrando da necessidade do envio das respostas (*follow up*).

5.3. Procedimento para Coleta de Dados

Do ponto de vista operacional, o levantamento dos dados da cadeia de suprimento foi feito pelo preenchimento de questionário estruturado, disponível no portal de comunicação na Internet, como explicado anteriormente. Este questionário antes de ser colocado na *web*, foi avaliado em entrevista *in loco* com cinco empresas que não compõem a amostra, onde pôde-se monitorar o nível de entendimento do respondente, o tempo para preenchimento e a clareza das perguntas. A cada nova entrevista o questionário era refinado em um processo iterativo. Na versão final, o questionário apresentava de início perguntas gerais para caracterização da amostra e, na segunda parte, questões relativas aos requisitos do suprimento enxuto e integrado. Apresenta questões quantitativas para obtenção de estimativas numéricas precisas (por exemplo, percentual de vendas para o mercado externo) e outras de caráter qualitativo, utilizando a escala de Likert com extremos como “Sempre...Nunca”, por exemplo.

Antes do início da pesquisa propriamente dita, foi realizada reunião com todos os compradores da IESA envolvidos no processo para apresentação do projeto e explicação dos

objetivos e metodologia a ser empregada. Especial atenção foi dedicada às instruções quanto à forma correta de preenchimento do questionário, tendo em vista que os compradores seriam responsáveis pelo contato com os fornecedores e, no caso de dúvidas, elas seriam endereçadas a eles. Nesta mesma reunião, foi informado o prazo para preenchimento e envio dos questionários.

Como o questionário era eletrônico, foi possível definir algumas regras de preenchimento como somente uma resposta por pergunta ou o envio do questionário somente se todas as perguntas fossem preenchidas. Cabe ressaltar que todas as empresas solicitadas a responder o questionário são fornecedores ativos da IESA e tal vínculo com um cliente importante pode ter estimulado resposta que manifestem muito mais um “desejo” do que propriamente a realidade da empresa fornecedora. Por outro lado, na carta convite de participação da pesquisa foi mencionado que algumas empresas seriam escolhidas para verificação *in loco* das respostas enviadas. Acredita-se que este aviso possa ter inibido potenciais respostas não verdadeiras.

Pesquisa encerrada, os dados foram armazenados no banco de dados do servidor da empresa, depois enviados para planilha do tipo MS-Excel e, então, exportados para o software estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 11.0, onde foram realizadas as análises de frequência e cruzamento das respostas.

Levando-se em consideração os objetivos da dissertação e a descrição dos requisitos para o suprimento enxuto e integrado a partir da análise dos modelos, o questionário apresenta-se com questões relativas aos seguintes tópicos:

Questões Gerais

- Razão Social;
- Nome do respondente;
- Composição do capital;
- Numero total de funcionários;
- Faturamento líquido;
- Participação das vendas internacionais no faturamento total.

Suprimento Enxuto e Integrado

Questões específicas a partir da revisão bibliográfica que visam descrever os seguintes tópicos relativos aos fornecedores e sua cadeia de suprimentos:

- Capacidade para investimentos (origem dos recursos para financiamento);
- Certificação de Qualidade (ISO-TS 16494, QS 9000) e recursos de qualidade;
- Competência para formar parcerias;
- Integração eletrônica;
- *Co-design* e Pesquisa e Desenvolvimento;
- Competitividade Global (Vendas internacionais, ferramentas de gestão);
- Logística JIT (Entregas e recebimentos, JIT, *kanban*, código de barras, embalagens retornáveis, política de estoques);
- Mão-de-obra qualificável (treinamento, programas motivacionais, trabalho em time);
- Segurança, Organização e Meio ambiente;
- Desperdício (índice de defeitos, programa Seis Sigma);
- Controle Visual.

6. Apresentação e Análise dos Resultados

Este capítulo está organizado em doze partes, onde serão descritos e analisados os dados obtidos com base nos estudos abordados nos capítulos 2 e 3.

Primeiramente, são apresentados os elementos de caracterização da amostra de fornecedores da IESA tais como localização, tamanho, faturamento, origem do capital, entre outros, no item 6.1. Na sequência, serão analisados os comportamentos, práticas e indicadores das empresas em relação aos elementos que definem o produtor habilitado a participar do suprimento enxuto e integrado.

6.1. Caracterização da Amostra

Dos 54 fornecedores selecionados e envolvidos na pesquisa, 44 responderam o questionário, o que corresponde a um percentual de 81,4% de retorno. Destes fornecedores, a maioria está localizada no Estado de São Paulo, em especial na região metropolitana da cidade de São Paulo. Conforme a figura 3, apenas 20,5% deles localizam-se no Estado do Rio Grande do Sul, estado onde a IESA possui sua operação industrial no Brasil, indicando que existe espaço para potenciais ganhos com a relação de proximidade, desenvolvendo-se fornecedores próximos à operação fabril da empresa .

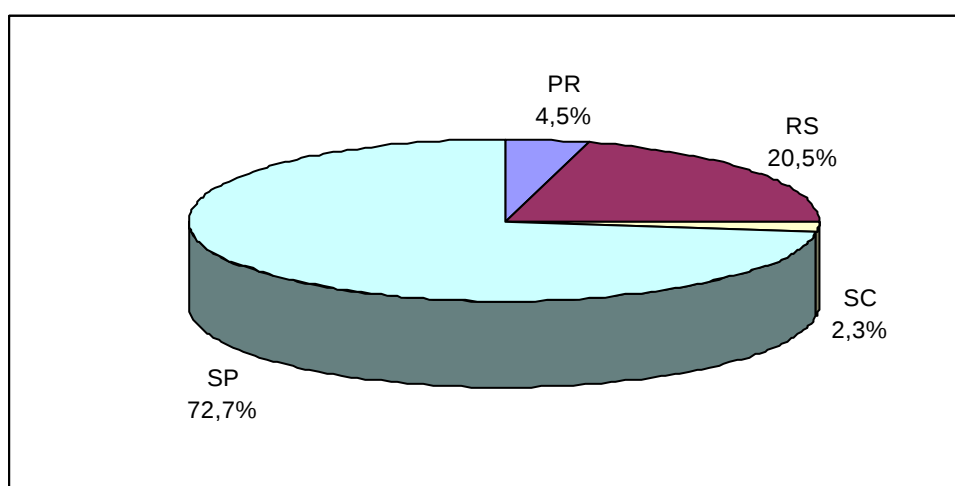


Figura 3: Localização dos Fornecedores por Estado

Com relação ao perfil de faturamento, as empresas podem ser classificadas em sua maioria de médio porte. A maior concentração de respostas está na faixa de R\$ 5 milhões a R\$ 70 milhões de faturamento no ano de 2002 e dentro desta faixa, proporcionalmente distribuídas.

Tabela 1: Faturamento Bruto em no ano de 2002

Faturamento (R\$)	Frequencia	Percentual
de 0 a 700000	0	0
de 700001 a 5000000	4	9,1
de 5000001 a 15000000	10	22,7
de 15000001 a 30000000	10	22,7
de 30000001 a 70000000	10	22,7
acima de 70000000	10	22,7
Total	44	100

A origem do capital das empresas, na maior parte das citações, é 100% nacional (63,6% das respostas). A tendência é que este índice diminua, tendo em vista a onda de fusões e aquisições de empresas por grupos multinacionais que se observa no mercado brasileiro de autopeças nos últimos anos (Souza, 2001; Salerno et al, 1998). Segundo dados do Sindipeças²⁵, o percentual de empresas de autopeças com capital totalmente nacional nos anos de 1994 a 2002 diminuiu de 72,7% para 58,5%. Esta mesma pesquisa indica que, em 2002, 75,6% do faturamento total no segmento de autopeças foi proveniente de empresas de capital estrangeiro (Sindipeças, Desempenho do Setor de Autopeças – 2003, 2004).

Tabela 2: Origem do Capital

	Frequência	Percentual
Nacional	28	63,6
Estrangeiro	14	31,8
Misto	2	4,5
Total	44	100

Para identificar os processos básicos de fabricação da cadeia de suprimento da IESA, optou-se por classificá-los em segmentos semelhantes à divisão utilizada pela a área de Compras da IESA que definir o campo de atuação de cada comprador, ou seja, por grupos de itens

²⁵ Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores

denominados de *commodities*. Questionou-se qual é o principal processo de fabricação do fornecedor na planta que abastece diretamente a IESA e, entre os processos, destacam-se a usinagem com 25% das citações, a estampagem com 23% e a fundição com 16% (figura 4).

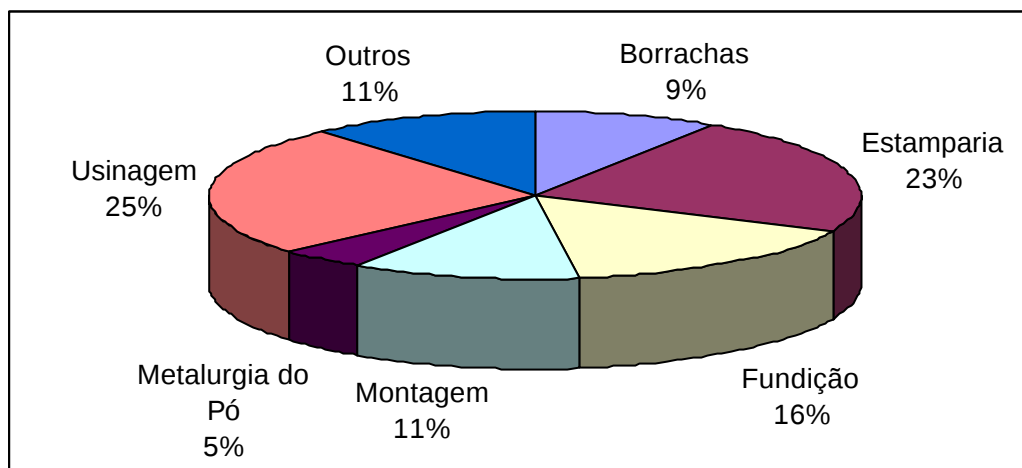


Figura 4: Principal Processo de Fabricação

Referente ao número de funcionários diretos, a quantidade total informada pelas empresas da amostra é de 43.964 pessoas; destes, 80,9% estão locados na produção. Nas atividades de Engenharia de Desenvolvimento de Novos Produtos, de Processo e Manufatura, o percentual de funcionários locados nestas áreas frente ao total é inferior a 4%, número muito abaixo ao praticado pela própria IESA que possui cerca de 15% do seu quadro funcional locado nestas áreas de Engenharia. Isto reflete o caráter manufatureiro da amostra e entra em choque com a tese da necessidade de se investir cada vez mais em capacitação tecnológica como forma de manutenção da competitividade no cenário industrial cotidiano.

Tabela 3: Número de Funcionários por Atividade

Setor de Atividade	Número de funcionários	Percentual
Administração	6892	15,7
Engenharia de Desenvolvimento de Produtos	648	1,5
Engenharia de Processos e de Manufatura	841	1,9
Produção (incluindo PCP)	35583	80,9
Total	43964	100

O porte das empresas pode também ser indicado pelo seu número de funcionários e para esta divisão será utilizada a classificação do Sebrae ²⁶ para indústria: Microempresa (até 19 funcionários), Pequena empresa (de 20 a 99 funcionários), Média empresa (de 100 a 499 funcionários), Grande empresa (de 500 a 4999 funcionários) e Mega empresa (acima de 5000 funcionários) (SEBRAE, 2004). A maior concentração de empresas (59,1%) está na faixa de 100 até 499 funcionários; constata-se também a presença significativa de empresas de grande porte com mais de 500 funcionários (27,3%). A média de funcionário por empresa é de 999,2 e a mediana de 249,5 funcionários por empresa, ou seja, predomínio de companhias de médio para grande porte quanto ao número de funcionários.

Tabela 4: Tamanho das Empresas por Faixa de Quantidade de Funcionário

Número de funcionários	Classificação	Frequência	Percentual
de 0 a 19	Microempresa	0	0,0
de 20 a 99	Pequena	6	13,6
de 100 a 499	Média	26	59,1
de 500 a 4999	Grande	9	20,5
mais que 5000	Mega	3	6,8
Total		44	100

Quanto à segmentação de mercado da amostra, ela é composta por empresas que destinam toda ou maior parte de suas vendas ao mercado OEM ²⁷ automotivo. Conforme descrito na tabela 5, uma parcela de 65,9% dos fornecedores destinam para o setor automotivo mais de 61% de suas vendas. Além da IESA, verificam-se como outros principais clientes citados pela amostra: Ford, Volkswagen, GMB, Cummins, Caterpillar, MWM, o que reforça o caráter automotivo destas empresas e sugere pequena relação de suprimento da amostra com empresas de outros setores.

²⁶ SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas): instituição que trabalha pelo desenvolvimento sustentável das empresas de pequeno porte no Brasil.

²⁷ OEM (*Original Equipment Market*) entende-se como vendas destinadas ao mercado original de equipamentos.

Tabela 5: Vendas Destinadas a Clientes OEM do Setor Automotivo

Vendas OEM Automotivo	Frequência	Percentual
6% a 15%	1	2,3
16% a 25%	1	2,3
26% a 40%	8	18,2
41% a 60%	5	11,4
61% a 85%	11	25
86% a 100%	18	40,9
Total	44	100

O mercado de reposição de componentes não se configura como a principal fonte de receita da amostra, de acordo com os dados da tabela 6. O impacto disto pode ser visto como benéfico do ponto de vista da qualidade do produto e processos, já que o mercado original apresenta exigências mais severas quanto a prazos de desenvolvimento, custo, garantia da qualidade e performance de serviços.

Tabela 6: Participação das Vendas da Amostra para o Mercado de Reposição

Vendas Mercado Repos.	Frequência	Percentual
0% a 5%	25	59,5
6% a 15%	5	11,9
16% a 25%	3	7,1
26% a 40%	5	11,9
41% a 60%	3	7,1
61% a 85%	1	2,4
Total	42	100

6.2. Capacidade para Investimentos

Para entender a capacidade de investimento da amostra de fornecedores da IESA, buscou-se conhecer quais eram as principais fontes de financiamento dos maiores gastos da empresa. Referente à capacidade de financiamento de ferramental para novos componentes, 47,7% das empresas informou que a principal fonte de recursos provém de seu próprio capital. Este item é de especial interesse para o cliente, pois os conjuntos de ferramentas, que tradicionalmente na indústria automotiva são custeados por este, poderiam ser pagos pelo fornecedor e seus custos amortizados no preço do componente durante período pré-acordado. Para a IESA, este dado surpreende e, ao mesmo tempo, anima já que em grande parte dos contratos correntes é ela quem arca com a principal parcela dos custos de ferramental, fato que ocorre muitas vezes por restrição

financeira alegada pelo o fornecedor. A amortização do valor da ferramenta em peças é uma meta da IESA e da indústria automotiva em geral como forma de compartilhar com fornecedores o montante de investimentos de um novo projeto.

Tabela 7: Principal Fonte de Financiamento

	Ferramental	Capital de Giro	Equipamentos	Modernizar a planta	Novas plantas
Fonte	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Cliente	45,5	2,3	0	0	0
Banco Estatal	0	0	27,3	20,5	18,2
Banco Privado	2,3	18,2	11,4	6,8	9,1
Abertura de capital	0	0	2,3	0	2,3
Finiamento externo	0	2,3	6,8	4,5	4,5
Capital próprio	47,7	65,9	45,5	59,1	50,1
Capital da Matriz	2,3	4,5	4,5	6,8	6,8
Sócios Nacionais	2,3	4,5	2,3	2,3	4,5
Sócios Estrangeiros	0	2,3	0	0	4,5
Total	100	100	100	100	100

Nesta amostra de fornecedores, a principal fonte de financiamento é o capital próprio, isto varia de 65,9% das citações, no caso de financiamento de capital de giro, até 45,5% no caso de compra de equipamentos. Isto denota tanto a disponibilidade de capital da amostra como certa resistência à obtenção de capital no mercado. Entre os bancos como fonte de financiamento, os estatais representam a principal fonte com destaque para o BNDES,²⁸ conforme citado em alguns contatos telefônicos realizados com empresas pesquisadas. É importante ressaltar que para obter financiamento junto a instituições financeiras a empresa correntista é previamente analisada quanto a sua situação fiscal, contábil e financeira.

Neste grande entrelaçamento de empresas que compõem uma cadeia de suprimento, é condição desejável, aos olhos da empresa cliente, que seus fornecedores apresentem uma gestão financeira que minimize os níveis de endividamento. Verifica-se que o capital próprio para investimentos e para capital de giro é tendência predominante na maior parcela das empresas consultadas, fato que atesta equilíbrio na saúde financeira destas empresas. Este dado passa segurança ao cliente, pois mostra robustez financeira dos fornecedores e capacidade para atuar com respostas rápidas às oscilações que venham a ocorrer por variação de volume, variação cambial ou ainda em novos projetos cuja alocação de capital seja necessária.

²⁸ BNDES é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

6.3. Certificação da Qualidade

No que se refere aos sistemas de gestão da qualidade, verifica-se na amostra de fornecedores da IESA que 79,5% das empresas já implementaram certificação ISO 9000 versão 1994. Se compararmos este percentual com uma pesquisa similar realizada com a cadeia automotiva gaúcha em 2000 e apresentada em Nabuco (2002), o percentual de certificações da amostra da cadeia de fornecedores da IESA é superior: na pesquisa descrita em Nabuco (2002), 55% das empresas da cadeia automotiva do Rio Grande do Sul indicavam esta certificação. Pesquisa realizada pelo Sindipeças com empresas de autopeças no Brasil, em 2003 (Sindipeças, Desempenho do Setor de Autopeças – 2003, 2004), informa que apenas 13,9% das empresas possuem certificação ISO 9001:1994.

A qualidade é um dos mais importantes critérios que as empresas elegem para competir no mercado e entre as diversas dimensões da qualidade, a conformidade dos produtos e processos com um padrão estabelecido é uma das principais. Um bom sistema de gestão da qualidade, além de contribuir para a manutenção desta conformidade, contribuirá para a cultura do aprendizado constante (constante análise crítica dos processos) e para elevação do desempenho da área de operações - não apenas produtos com menos defeitos, mas maior velocidade, confiabilidade de entrega, menores custos. Isto desde que o conceito de qualidade esteja efetivamente presente na organização e que exista uma visão de longo prazo na implementação de sistemas de gestão da qualidade (Slack apud Paiva et al., 2004). Nesta ótica, cabe destacar o alto percentual de empresas com certificação ISO9001 na amostra de fornecedores da IESA. Este dado comprova que as empresas fornecedores compreendem a importância da implementação do sistema de gestão da qualidade e o reflexo disto são processos internos mais robustos, tendo como consequência menor risco de falhas.

Tabela 8: Certificação ISO 9001:1994

	Frequência	Percentual
Possui	35	79,5
Não possui	9	20,5
Total	44	100

Para a certificação ISO 9001 versão 2000 - nova versão da norma ISO 9001 que foi revista para uma abordagem com foco no cliente e para ser mais flexível às adequações de processo que um mercado mais dinâmico exige -, verificou-se percentual de 45,5% das empresas que já a possuem e de 34,1% para aquelas que estão implementando. Referente à norma QS 9000, mais tradicional certificação de qualidade da indústria automotiva, verifica-se que 79,5% das empresas pesquisadas já a possui. Este último dado, se comparado às pesquisas citadas anteriormente, é ainda mais significativo: no estudo da cadeia automotiva do Rio Grande do Sul de Nabuco (2002) apenas 24% das empresas possuíam a certificação QS 9000 e na pesquisa do Sindipeças de 2003, 25,5%.

Tabela 9: Certificação QS 9000

	Frequência	Percentual
Possui	35	79,5
Esta nos planos	1	2,3
Não possui	8	18,2
Total	44	100

A certificação que busca a unificação das diferentes normas de qualidade na indústria automotiva mundial, como por exemplo, a QS 9000 (EUA), VDA 6.1 (Alemanha), EAQF (França) e AVSQ (Itália), é a ISO-TS 16949:2002, pré-requisito para as empresas que são certificadas QS-9000 após 2006. Especificamente referente à certificação ISO-TS 16949, 36,4% das citações indicam que já a possuem e 40,9% estão em fase de implementação, o que reforça a preocupação da amostra quanto à atualização de seu sistema da qualidade.

Analisando os recursos dedicados à área de qualidade e confiabilidade do produto, verifica-se em mais de três quartos das citações a existência de laboratórios próprios para análise metrológica e de materiais, fator que tende a tornar mais robusto e veloz o processo de aprovação de peças de produção (PPAP). Caso o fornecedor não disponha de laboratório próprio para análise dos seus produtos e para elaboração dos laudos exigidos pelo PPAP, terá de contratar serviços externos, o que, regra geral, diminuirá a facilidade, flexibilidade e disponibilidade de realização dos testes e não favorecerá a criação de corpo técnico dentro da própria empresa com capacitação para avaliação dos produtos finais. Considera-se alta a quantidade de empresas que dispõem de recursos próprios de laboratório, dado que é extremamente positivo.

Tabela 10: Laboratório Próprio de Materiais e Metrologia

	Laboratório Materiais		Laboratório Metrologia	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Possui	33	75	38	86,4
Esta nos planos	2	4,5	0	0
Não possui	9	20,5	6	13,6
Total	44	100	44	100

6.4. Capacidade para Formar Parcerias

Como visto anteriormente, o desenvolvimento conjunto de tecnologia de novos produtos e processos e o intercâmbio contínuo de informações sobre estes é uma forte característica das cadeias de empresas que operam de forma integrada. Constata-se, através dos resultados da pesquisa (tabela 11), que a prática de *co-design* com subfornecedores²⁹ ainda não é uma exigência de consenso das empresas da amostra para seus fornecedores.

Tabela 11: Desenvolvimento Conjunto de Produtos como Exigência para Fornecedores

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
É exigido	22	50	50
Não é exigido	22	50	100
Total	44	100	

De forma mais detalhada, a elaboração de projetos em parceria com subfornecedores durante as fases de desenvolvimento, é citada apenas por 11,4 % das empresas da amostra como prática realizada sempre com sua cadeia de fornecedores (tabela 12). Ressalta-se que 4 das 5 empresas que informaram praticar sempre o desenvolvimento colaborativo com fornecedores têm na matriz ou outra subsidiária a principal fonte de sua tecnologia (tabela 17), ou seja, mesmo que a tecnologia não seja desenvolvida na própria empresa, ainda sim, existe a cultura com o fornecedor de cooperação no projeto de novos produtos.

²⁹ Convencionou-se chamar de subfornecedor a empresa pertencente à cadeia de suprimento da amostra, ou seja, os também chamados de fornecedores *tier 2* ou fornecedores indiretos.

Tabela 12: Prática de Co-design com Fornecedores

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Sempre	5	11,4	11,4
Muitas Vezes	18	40,9	52,3
Poucas Vezes	17	38,6	90,9
Nunca	4	9,1	100
Total	44	100	

Outro fator relacionado à intensidade das relações interempresas é a ocorrência de contratos de longo prazo, ou seja, a expressão do compromisso entre o cliente e o fornecedor de trabalharem juntos com base em um relacionamento colaborativo (Womack, 1992). A pesquisa indica que, em 59,1% dos casos, a prática de contratos superiores a dois anos nunca ocorre ou ocorre poucas vezes entre os fornecedores de nível 1 e 2 (tabela 13). Portanto, um questionamento vem à tona: como pode-se estabelecer um ambiente de confiança e colaborativo com contratos de curta duração? A conclusão é que a relação íntima de parceria, característica do suprimento enxuto e integrado, fica muito prejudicada pela prática maciça de contratos de curto prazo.

Tabela 13: Contratos de Longo Prazo com Fornecedores (superiores a 2 anos)

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Sempre	4	9,1	9,1
Muitas Vezes	14	31,8	40,9
Poucas Vezes	21	47,7	88,6
Nunca	5	11,4	100
Total	44	100	

Decorrencia das exigências cada vez maiores quanto ao desempenho do fornecedor, a prática de trocas de informações sobre a qualidade do produto entre os fornecedores e subfornecedores foi citada com a ocorrência de “sempre” na maioria dos casos (tabela 14). Este dado indica que existe tendência na busca de troca de informações entre empresas, porém, ainda pode ser considerado tímido para o grau de relacionamento que o co-desenvolvimento deveria ter. Cabe ao fornecedor de primeiro nível a importante missão de estimular, exigir e liderar este tipo de relação com os elos inferiores da cadeia.

Tabela 14: Trocas de Informação sobre a Qualidade do Produto com Fornecedores

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Sempre	25	56,8	56,8
Muitas Vezes	15	34,1	90,9
Poucas Vezes	4	9,1	100
Total	44	100	

6.5. *Co-design*; Pesquisa e Desenvolvimento

Conforme apresentado na tabela 12, entre as empresas consultadas, 52,3% realizam a prática de *co-design* com seus fornecedores sempre ou muitas vezes. Estas empresas são estimuladas pela IESA a cada vez mais trabalhar em projetos de forma colaborativa e neste sentido é importante entender quais são as ferramentas que a cadeia de fornecedores dispõe para suportar esta prática. A tabela 15 informa quem são os principais agentes no processo de desenvolvimento e a sua ocorrência em cada etapa. O termo “própria empresa” significa realização da atividade pelo fornecedor nas dependências de sua planta.

Tabela 15: Principais Agentes do Processo de Desenvolvimento

	Definição do Design/ Escolha dos componentes	Desenhos e Especificações	Prototipagem	Desenv. Ferramental	Desenv. Processo de Produção
	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Própria Empresa	34,1	52,3	90,9	77,3	97,7
Matriz/ Outra Subsidiária	6,8	6,8	0	2,3	2,3
Cliente	56,8	36,4	6,8	0	0
Fornecedor contratado	2,3	4,5	2,3	20,5	0
Total	100	100	100	100	100

O cliente é o grande responsável pela definição do *design* (projeto) e escolha dos componentes com 56,8% das respostas, porém, observa-se que mais da metade das empresas (52,3%) informa realizar na própria empresa os desenhos e especificações (Engenharia de Projeto) dos componentes, fato que vai ao encontro da tendência de delegar ao fornecedor esta atividade. A prototipagem - importante etapa para validação do projeto de um componente - em 90,9% dos casos pode ser realizada pelo próprio fornecedor, o que viabiliza a introdução desta fonte já nas etapas iniciais do desenvolvimento do novo motor em vez da contratação de um fornecedor exclusivo somente para a atividade de prototipagem.

O projeto das ferramentas e do processo de produção também é realizado pela própria amostra na maioria dos casos, 77,3% e 97,7%, respectivamente. Estes últimos dados podem representar aumento da flexibilidade do fornecedor para introdução de novos produtos ou capacidade de mudar rapidamente o processo de produção já que a tecnologia e *know-how* para introdução de novos produtos / processos se concentram no ambiente interfirma na maior parte dos casos. Destaca-se ainda que a responsabilidade do fornecedor vai avançando ao longo das etapas que constituem o desenvolvimento de um produto: uma modesta responsabilidade na fase de definição do *design* do produto, chegando até à responsabilidade quase total na definição do processo de produção. No entanto, não se pode concluir, a partir destes dados, que os números exprimem falta de capacidade ou de recursos do fornecedor para o projeto de um novo produto ou para a estratégia dirigida pelos clientes (montadoras) de centralizar a atividade de concepção de um novo projeto: pode-se apenas concluir que a elaboração do projeto do componente automotivo é atividade hoje realizada por uma parcela modesta dos fornecedores que, em regra geral, caracterizam-se por *expertise* fortemente manufatureira.

Entre as ferramentas de CAD, o programa mais usado pela amostra de fornecedores é o AUTOCAD (86,4% das empresas). Já o programa CAD empregado pela IESA, o IDEAS, está disponível em 15,9% das empresas. A falta deste programa pode dificultar a troca de dados entre o fornecedor e a IESA uma vez que exigirá a contratação de empresa especializada em serviço de conversão para a linguagem IDEAS, se o desenho ou modelo em três dimensões for gerado originalmente em outra linguagem.

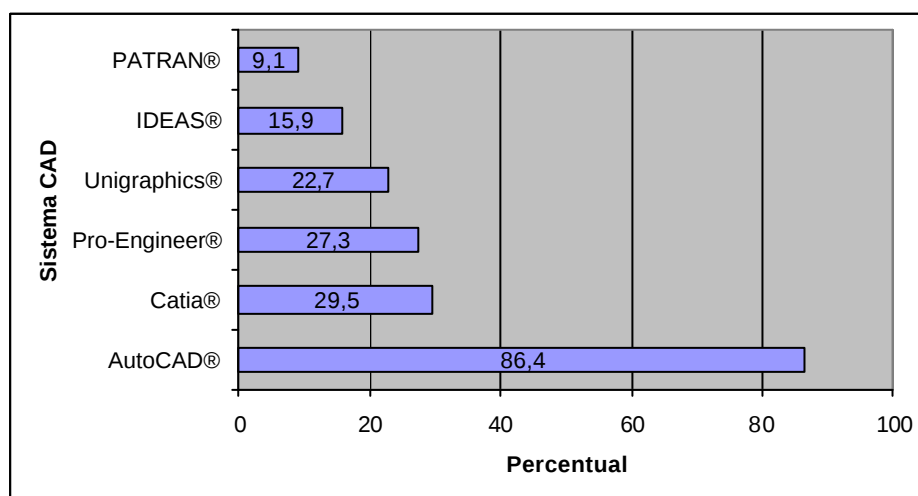


Figura 5: Sistema de CAD (Computer Aided Design) da Amostra

Entre as modernas técnicas para auxílio da elaboração de projeto de componentes, as ferramentas de simulação matemática ganham a cada ano mais atenção da indústria. Permitem maior agilidade e robustez na realização do projeto, redução das etapas de prototipagem (redução de prazo do desenvolvimento) e também auxiliam no projeto das ferramentas (redução de prazo e aumento de qualidade). Com a realização do projeto em parceria com fornecedores, é importante saber qual o nível de utilização destas ferramentas de simulação, que podem ser do tipo: simulação de fluxos de fluidos (por exemplo para o desenvolvimento das tubulações de um turbo-compressor), simulação do processo de estampagem, do processo de fundição / injeção ou a tradicional simulação pelo Método dos Elementos Finitos (MEF), que avalia computacionalmente propriedade do componente como deformação e transferência de calor, quando submetido a determinadas condições de contorno. Verifica-se a utilização de MEF pela própria engenharia do fornecedor em mais de 27% da amostra, fato que demonstra o processo de disseminação desta recente tecnologia pela cadeia de fornecedores.

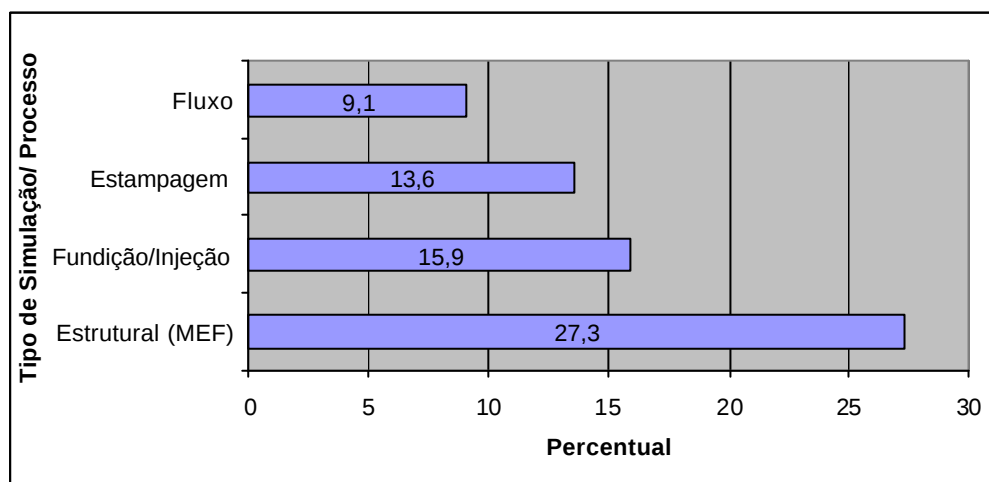


Figura 6: Recursos de Simulação Matemática da Amostra na Própria Empresa

Observa-se, que os recursos de Engenharia de Experimental, também necessários em atividades de desenvolvimento de novos componentes para motor, apresentam-se na tabela 16.

Tabela 16: Recursos de Engenharia Experimental da Própria Empresa

	Dinamômetro	Teste de Fadiga	Salt Spray	NVH
	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Possui	31,8	40,9	47,7	25
Esta nos planos	0	0	2,3	0
Não possui	68,2	59,1	50	75
Total	100	100	100	100

O teste em bancada dinamométrica é o principal teste realizado no desenvolvimento de um novo motor. Envolve a medição de diversos parâmetros do motor em funcionamento (torque, potência, temperatura, consumo, etc), quando submetido a diferentes rotações e cargas. Também se pode realizar a avaliação em dinamômetro da durabilidade dos componentes, isto envolve testes normalmente superiores a 500 horas. Depois disso, o motor é desmontado e os componentes são minuciosamente avaliados quanto ao seu desgaste. Tradicionalmente, na IESA, os testes dinamométricos são realizados internamente ou em instituições de pesquisa, contudo 31,8% das empresas consultadas dispõem de instalações próprias para a realização de tais avaliações, fator que contribui para a sinergia das atividades e validação com os diferentes parceiros.

O teste de fadiga consiste em bancada de teste, onde o componente é submetido a esforços alternantes que reproduzem as solicitações de campo. *Salt Spray* é um tipo de teste que busca avaliar a capacidade da camada protetora do componente (pintura ou simplesmente óleo) a resistir à oxidação. O último teste questionado chama-se NVH ³⁰ e se trata de avaliações de bancada para análise do nível de ruído, vibração e aspereza do componente ou motor (Buchholz, 2003).

A principal origem da tecnologia da amostra é local, gerada na própria empresa (63,6% das citações), seguida da matriz ou outra subsidiária com 25% das citações. No aspecto corpo técnico, a média da amostra indica que 1,5% de seu quadro funcional encontra-se na área de engenharia de desenvolvimento de novos produtos, índice que, se aplicado à mediana de funcionários, 249,5 pessoas, representaria menos de 4 funcionários atuando nesta área, quantidade de recursos considerada tímida para a atividade voltada à inovação e aplicação de tecnologia de produto. Verifica-se na mostra que, mesmo existindo conhecimento das ferramentas que suportam a atividade de desenvolvimento de novos produtos, mesmo

³⁰ NVH é a sigla para Noise, Vibration and Harshness

apresentando recursos materiais para atividade de desenvolvimento, considera-se que estas companhias, na média, necessitam evoluir para chegar ao estágio de geração própria de tecnologia de produto no Brasil. Percebe-se que o cliente ainda é o principal agente em se tratando de definições construtivas e funcionais de um novo produto.

Tabela 17: Principal Origem da Tecnologia da Amostra

Origem	Frequência	Percentual
Desenvolvimento Próprio	28	63,6
Matriz/ outra subsidiária	11	25
Cliente	5	11,4
Instituição de Pesquisa	0	0
Total	44	100

6.6. Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI)

A IESA estimula seus fornecedores a implementar cada vez mais ferramentas de intercâmbio eletrônico de dados. Um exemplo é o portal de comunicação com fornecedores (IESN) onde dados de programação de materiais, ASN, notícias, entre outros, são enviados em tempo real para a cadeia. Todas as empresas que compõem a amostra de fornecedores desta pesquisa participam desta iniciativa, indiscriminadamente, demonstrando o esforço da IESA em implementar ferramentas que aumentem a comunicação com seus fornecedores *tier 1*.

Já a comunicação via eletrônica entre estes fornecedores *tier 1* e sua base de suprimentos não constitui uma exigência para 81,8% das empresas consultadas, resultado que demonstra a falta de prioridade destas empresas quanto à implementação de ferramentas para troca eletrônica de dados.

Tabela 18: EDI como Exigência para seus Fornecedores

	Frequência	Percentual
É exigido	8	18,2
Não é exigido	36	81,8
Total	44	100

Com relação à interligação eletrônica dentro do ambiente industrial, as ferramentas de CAD / CAM representam um dos principais meios para o aumento da flexibilidade fabril. Com a implementação do CAD / CAM, os tempos de ciclo são reduzidos, pois este agiliza a passagem do projeto da fase conceitual para a produção, além de tornar mais fácil a mudança de um produto para outro (Paiva et al, 2004). Percebe-se a forte presença de ferramentas de CAD / CAM na amostra de fornecedores: 72,7% de citações. Soma-se a este dado, a informação da seção anterior de que 86,4% das empresas utilizam alguma ferramenta de CAD (figura 5), um dos pré-requisito para troca eletrônica de informações em manufatura. Tais dados mostram que a integração eletrônica de sistemas de manufatura encontra-se bastante difundida na amostra, principalmente se compararmos com a exigência de interligação EDI destes fornecedores com sua cadeia (tabela 18). A conclusão, portanto, é que a integração externa não caminhou na mesma velocidade da integração dos sistemas de manufatura.

Tabela 19: Ferramentas de CAD / CAM Utilizadas pela Amostra

	Frequência	Percentual
Possui	32	72,7
Implementando	2	4,5
Esta nos planos	2	4,5
Não possui	8	18,2
Total	44	100

6.7. Competitividade Global

No que se refere à presença internacional, 15,9% da amostra informa que mais de 30% de suas vendas é destinada ao mercado externo e 75% das empresas exportam alguma parte de sua produção. Este indicador vai ao encontro da estratégia corporativa da International Truck and Engine de *global sourcing*, onde a IESA passa a ser a plataforma de desenvolvimento de fornecedores brasileiros para produtos montados nos EUA. Os fornecedores que já exportam estão familiarizados com questões de qualidade, preço, logística, pós-venda e garantia que o processo de comércio internacional exige e, portanto, estão mais capacitados a participar desta estratégia.

Tabela 20: Percentual das Vendas Destinado ao Mercado Externo

Vendas Externas	Frequência	Percentual
0%	11	25
de 1 a 5%	12	27,3
de 5,1 a 10%	7	15,9
de 10,1 a 30%	7	15,9
de 30,1 a 49%	2	4,5
acima de 50%	5	11,4
Total	44	100

Se analisarmos o percentual de vendas externas juntamente com a composição de capital da amostra (tabela 21), perceberemos que as empresas de capital estrangeiro são as maiores exportadoras. A explicação pode estar no fato, como destacou Salerno et al (1998), de muitos acordos de suprimentos de empresas de autopeças para montadoras serem definidos no exterior, diretamente pela matriz destas empresas. Este é um obstáculo forte para as empresas de capital nacional que almejam aumentar sua participação no mercado internacional.

Tabela 21: Vendas Externas por Origem do Capital

Vendas Externas	Origem do Capital (Frequência)		
	Nacional	Estrangeiro	Misto
0%	9	1	1
de 1 a 5%	10	2	
de 5,1 a 10%	6	1	
de 10,1 a 30%	1	6	
de 30,1 a 49%	1	1	
acima de 50%	1	3	1
	28	14	2

A competitividade global em sua cadeia de fornecedores é vista como uma exigência em 61,4% das empresas consultadas (tabela 22).

Tabela 22: Competitividade Global como Exigência para seus Fornecedores

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
É exigido	27	61,4	61,4
Não é exigido	17	38,6	100
Total	44	100	

Entre as modernas metodologias utilizadas pela indústria automotiva internacional para validação de um novo produto ou processo de produção, cita-se o PPAP (*Production Part Approval Process*) e a metodologia de APQP (*Advanced Product Quality Planning*). De forma

mais detalhada, o PPAP constitui exigência da indústria automobilística nacional e internacional para a validação de componentes e o APQP é uma exigência apenas para as empresas que seguem as normas QS 9000 ou ISO-TS 16949. Entre os requisitos específicos que as metodologias do PPAP e APQP mencionam, destacam-se: DFMEA (*Design Failure Mode and Effects and Analysis*); PFMEA (*Process Failure Mode and Effects and Analysis*); DVP&R (*Design Verification Plan and Report*); SPC (*Statistical Process Control*) ou CEP (Controle Estatístico de Processo) e Plano de Controle, conforme IQA, 1997.

Na tabela 23, constata-se que a metodologia PPAP é utilizada “sempre” ou “muitas vezes” em 77,9% das empresas da amostra. Quanto ao APQP, o percentual é de 45,4%. Estes dados são de especial interesse para a IESA e indústria automotiva em geral, pois as duas ferramentas, PPAP e APQP, são a essência do processo de aprovação de um novo produto, a linguagem comum do setor, e sua aplicação representa uma das melhores práticas desta indústria.

Tabela 23: Aplicação pela Amostra das Metodologias PPAP e APQP

	PPAP		APQP	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Sempre	27	61,4	18	40,9
Muitas Vezes	7	15,9	2	4,5
Poucas Vezes	9	20,5	16	36,4
Nunca	1	2,3	8	18,2
Total	44	100	44	100

6.8. Logística JIT

A flexibilidade de rapidamente alterar o *mix* de produção, o volume de produção ou a entrega de mercadorias passa obrigatoriamente pela habilidade de reprogramar os pedidos aos fornecedores, pela capacidade destes de se adaptarem às novas programações, pela administração de estoques com acurácia e pela habilidade nos recursos de suprimento e seus sistemas de controle (Paiva et al, 2004). Como descrito anteriormente, uma das características do suprimento enxuto e integrado é a Logística JIT aliada à ferramenta *kanban*, um sistema de administração do fluxo de suprimentos onde o fornecedor acompanha e atende de forma confiável a demanda do cliente sem que para isto incorra em grandes estoques de segurança. Este suprimento deve ocorrer na cadência do cliente, acompanhando sua variação com confiabilidade

de entrega e promovendo benefícios para o processo de manufatura, como o atendimento de prazos de produção. Um ciclo virtuoso, então, é estabelecido, a confiança aumenta, o vínculo entre cliente-fornecedor torna-se mais forte e os estoques entre uma etapa e outra começam a ser reduzidos.

De acordo com os dados da tabela 24, entre as empresas da amostra, 72,7% utilizam “sempre” ou “muitas vezes” a ferramenta *kanban*. Com relação à logística *just-in-time*, ela é mais freqüente no fluxo de distribuição, ou seja, na logística do fornecedor com seus clientes: 59,1% das empresas afirmam que praticam “sempre” ou “muitas vezes” o JIT no envio de componentes para clientes, contra 36,4% no recebimento de materiais de seus fornecedores. A participação em sistema de coletas *milk-run*, uma das ferramentas que suporta a logística *just-in-time*, propiciando maior velocidade e confiabilidade de coleta de componentes a menores custos, ocorre “sempre” ou “muitas vezes” em 61,4% da amostra. Estes dados reforçam a tese de que a busca por otimização e pela introdução de novas técnicas de gestão ocorre no sentido cliente – fornecedor, sendo mais “fraco” quanto mais se avança para camadas inferiores da cadeia.

Tabela 24: Práticas Logísticas Realizadas pela Amostra

	Kanban	JIT com Clientes	JIT com Fornecedores	Milk-run
	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Sempre	29,5	13,6	9,1	18,2
Muitas Vezes	43,2	45,5	27,3	43,2
Poucas Vezes	15,9	15,9	18,2	15,9
Nunca	11,4	25	45,5	22,7
Total	100	100	100	100

Práticas e ferramentas logísticas que viabilizam a realização do JIT, como etiquetas de código de barras (para maior agilidade no processo de recebimento de materiais) e embalagens retornáveis com utilização em todo fluxo desde o fornecedor até a linha de montagem do cliente, são observadas principalmente na logística de distribuição dos fornecedores para seus clientes. A tabela 25 aponta para a presença em 95,5% da amostra de embalagem retornável na expedição de produtos acabados e 72,7% de etiqueta de código de barras no envio de componentes para seus clientes, números superiores aos registrados no fluxo entre os fornecedores *tier* 1 e 2, reforçando a tese de que a introdução de novas técnicas de gestão ocorre no sentido cliente – fornecedor.

Tabela 25: Utilização de Embalagens Retornáveis e Etiquetas de Código de Barras

	Embalagem Retornável com Clientes	Embalagem Retornável com Fornecedores	Etiqueta de código de barras com Clientes	Etiqueta de código de barras com Fornecedores
	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Possui	95,5	72,7	72,7	27,3
Implementando	4,5	2,3	6,8	6,8
Esta nos planos	0	9,1	15,9	25
Não possui	0	15,9	4,5	40,9
Total	100	100	100	100

Foi constatado que o envio de ASN (*Advanced Shipment Notification*) ocorre em 93,2% das empresas estudadas, número significativo que demonstra a popularidade desta prática de integração eletrônica entre os fornecedor *tier 1* na cadeia. Entre os fatores para o elevado grau de utilização da ASN, destaca-se o esforço das empresas clientes em estimular e exigir esta prática nos últimos anos, pois é um suporte para o sistema *milk-run* e tende a agilizar o fluxo de informações de materiais, já que os dados dos produtos despachados pelo fornecedor são transmitidos via EDI ou Web-EDI para o cliente e automaticamente introduzidos no sistema contábil e de MRP - tudo sem a necessidade de papel ou inserção de dados manualmente. Destaca-se a utilização em 88,6% das empresas da ferramenta FIFO (*First In First Out*), uma das práticas para gerenciamento de estoques que visa garantir que os materiais mais antigos sejam utilizados primeiro, reduzindo os riscos de obsolescência e garantindo maior controle do material armazenado. Este dado demonstra que a maioria das empresas tem consciência da necessidade de ferramenta para organização de estoque.

Tabela 26: Utilização de FIFO e Envio de ASN pela Amostra

	ASN	FIFO
	Percentual	Percentual
Possui	93,2	88,6
Implementando	4,5	6,8
Esta nos planos	0	2,3
Não possui	2,3	2,3
Total	100	100

Referente à política de estoques para materiais produtivos de maior valor, ou seja, os itens A da curva ABC ³¹, a amostra informa os seguintes dias de estoque na tabela 27. A mesma pesquisa foi realizada para os itens B e C e seus estoques tendem a ser coerentemente maiores do que dos itens A em dias. A leitura que se faz é que existe espaço para implementação de ferramentas para redução de estoques principalmente para as empresas que estão na faixa de 16 a 30 dias de estoque médio de material (maior concentração).

Tabela 27: Estoque Médio em Dias de Materiais / Matéria-prima para os Itens A

Dias de Estoque	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
até 2 dias	7	15,9	15,9
de 3 a 7 dias	13	29,5	45,5
de 8 a 15 dias	11	25,0	70,5
de 16 a 30 dias	13	29,5	100
Total	44	100	

Destaca-se que 25% das empresas pesquisadas informam realizar entregas diárias para a IESA e 20,5% declaram receber materiais de forma diária de seu principal fornecedor (tabela 28). No que se refere às entregas para a IESA, o predomínio é da frequência semanal, não significando necessariamente existência ou ausência de JIT entre IESA e estes fornecedores, pois para ser JIT “basta” ser “na hora” que o cliente “quer”. O dado demonstra, sim, que existe espaço para aumento da frequência de entrega como forma de diminuição de estoques, caso os custos de movimentação e emissão de pedidos sejam menores que os armazenamento e manuseio interno. Para o recebimento de materiais dos principais fornecedores da amostra, a situação é idêntica: na maioria dos casos as entregas ocorrem semanalmente, o que demonstra uma certa regularidade entre as frequências de recebimento de insumos e entrega de produtos acabados.

³¹ Curva ABC: utilizada para estratificar os componentes de maior valor para aqueles de menor valor. Convencionou-se que os itens A são aqueles que representam de 70 a 80% do custo de materiais e de 5 a 10% da quantidade de itens; os itens B, de 15 a 20% do custo de materiais e 15 a 20% da quantidade de itens; e os itens C, de 5 a 10% do custo de materiais e de 70 a 80% do total de itens (Bichler, 2000)

Tabela 28: Maior frequência de fornecimento de materiais para IESA e a Frequência de recebimentos de materiais do principal fornecedor.

	Maior frequência de fornecimento para a IESA		Frequência de recebimento de materiais do principal fornecedor	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Diária	11	25	9	20,5
3x por Semana	6	13,6	8	18,2
2x por Semana	11	25,0	7	15,9
Semanal	15	34,1	14	31,8
Mensal	1	2,3	4	9,1
Irregular	0	0	2	4,5
Total	44	100	44	100

7.9. Mão-de-obra Qualificável

Entre as técnicas de gestão que visam estimular a participação da mão-de-obra nos processos de análise e de solução de problemas na empresa e no esforço criativo de propor idéias que melhorem o ambiente de trabalho, aumentem a produtividade e diminuam o desperdício, os programas CCQ (Círculos de Controle da Qualidade) e de Idéias (ou Sugestões) são dois exemplos muito conhecidos da indústria brasileira. Da amostra pesquisada, 54,5% das empresas apresentam programa formal de CCQ e 61,4% Programa de Idéias ou Sugestões.

Tabela 29: Existência de Programa Formal de CCQ e de Idéias ou Sugestões

	Programa CCQ		Programa Idéias	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Possui	24	54,5	27	61,4
Implementando	2	4,5	4	9,1
Esta nos planos	6	13,6	9	20,5
Não possui	12	27,3	4	9,1
Total	44	100	44	100

Em relação à quantidade de treinamento anual, foi informado pelas empresas que o tempo médio por ano para os funcionários da produção é de 51,4 horas/ano, com mediana de 21 horas/ano. Este dado é superior à média da indústria gaúcha que é de 24 horas/ano por funcionário (Núcleo de Qualidade da FIERGS³² apud Zawislak, 1999). A figura 7 mostra que

³² FIERGS é a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul.

existe aderência entre a quantidade de treinamento para os funcionários administrativos e os da produção nas citações das empresas.

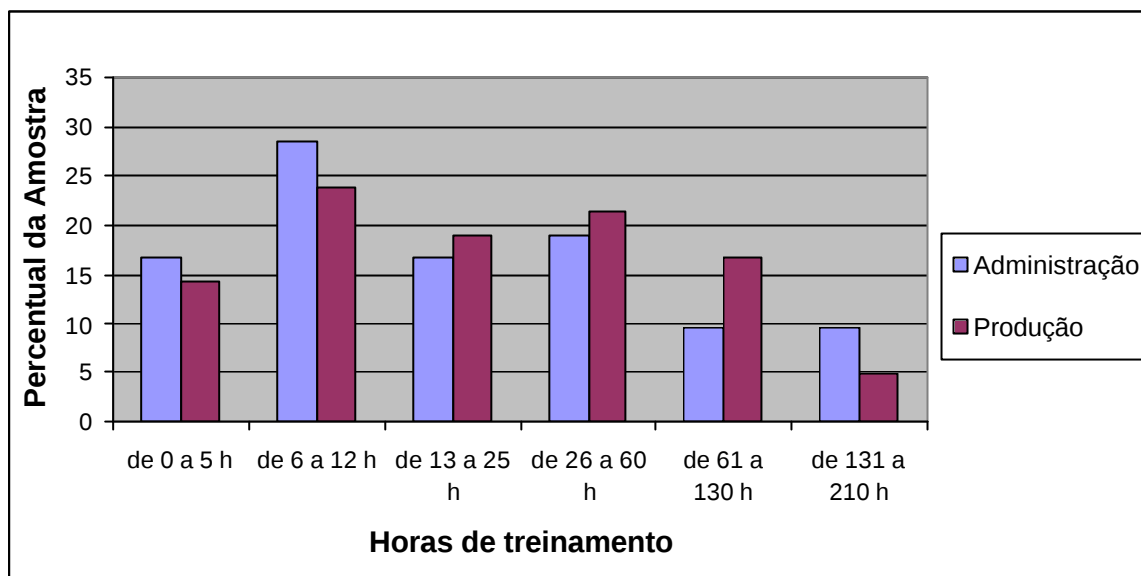


Figura 7: Horas de Treinamento por Ano por Funcionário em Atividades Administrativas e na Produção

Constata-se haver uma distribuição de horas de treinamento muito heterogênea entre empresas que investem muito em treinamento e outras que investem muito pouco. Para as últimas, faz-se a pergunta: como pode evoluir uma empresa sem treinamento para seus funcionários?

6.10. Produção JIT

A produção JIT, baseada no conceito de fluxo, com operações conectadas via *kanban*, manufatura flexível com trocas rápidas de ferramentas, organização no ambiente de trabalho e confiabilidade dos equipamentos obtida através de um robusto sistema de manutenção produtiva, está entre as fortes características do produtor enxuto como descrito anteriormente.

Entre as metodologias para aumento da flexibilidade e robustez do processo produtivo, o TPM (*Total Productive Maintenance*) e o *Layout Celular* são utilizados pela amostra na proporção de 56,8% e 68,2% das empresas, o que mostra que estas técnicas já se encontram disseminadas. Especificamente relacionado ao programa TPM, a indicação que 77,3% das

empresas fornecedoras, ou já o possuem, ou estão implementando-o, representa o compromisso do fornecedor com a manutenção adequada de seus equipamentos, visando um aumento de sua eficiência máquina (redução de quebra e paradas) e conseqüente aumento de confiabilidade no atendimento do programa de produção e entregas pontuais à IESA. Nenhum sistema de produção com baixos níveis de estoque de produtos acabados e entregas freqüentes e em pequenos lotes aos clientes (JIT externo) poderá operar de forma regular com paradas de produção imprevisíveis. O elevado índice de empresas que conhecem e adotam o *layout* celular (linha em formato “U”), 68,2%, aponta que as empresas da amostra já estão se valendo dos ganhos da otimização da mão-de-obra, aumento de flexibilidade, redução de inventário e redução de área física que este conceito traz, somados aos benefícios de uma melhora no sistema de detecção de defeitos pelo mais rápido retorno de informações (Suzaki, 1987). A existência de algum programa formal de troca rápida de ferramentas nos moldes do SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) ou *Quick Setup* aplica-se a 40,9% das empresas da amostra. Considera-se este índice baixo e se recomenda a aplicação imediata dos conceitos de troca rápida de ferramentas nas empresas da amostra que não o têm. Isso contribuirá para a diminuição nos tempos de parada de máquina (aumento de eficiência operacional da manufatura), diminuição dos lotes econômicos e o aumento de flexibilidade do *mix* de produtos (velocidade em mudar a variedade de produtos).

Tabela 30: Utilização de TPM, SMED e *Layout* Celular

	TPM	SMED/ <i>Quick Set up</i>	<i>Lay out</i> Celular
	Percentual	Percentual	Percentual
Possui	56,8	40,9	68,2
Implementando	20,5	0	9,1
Esta nos planos	6,8	18,2	2,3
Não possui	15,9	40,9	20,5
Total	100	100	100

Quanto à utilização de máquinas com controle numérico computadorizado (CNC's), a pesquisa informa que 72,7% das empresas dispõem destes equipamentos, aspecto que deve ser analisado juntamente com o indicador de utilização de sistema de CAD / CAM (tabela 19), que indica o mesmo percentual, 72,7% das empresas. A ferramenta de MRP II, vital principalmente para empresas organizadas por *layout* funcional (*job shop* ou por processo), que necessitam de pesada programação de recursos de manufatura ou para aquelas que possuem estruturas de produtos complexas (Corrêa, 1996), é utilizada em 56,8% das empresas pesquisadas.

Tabela 31: Utilização de Sistema MRP II e de Máquina CNC

	MRP II		Máquina CNC	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Possui	25	56,8	32	72,7
Implementando	3	6,8	0	0
Esta nos planos	5	11,4	2	4,5
Não possui	11	25	10	22,7
Total	44	100	44	100

6.11. Redução de Desperdício

A redução de desperdício e a busca pela perfeição têm um importante indicador de desempenho que é a quantidade relativa de peças defeituosas produzidas. Analisou-se este critério através da Escala Sigma, que divide os valores máximos de defeitos em partes por milhão (PPM) para um processo afastado do valor nominal em 1,5 desvio padrão. A amostra indicou as seguintes frequências de ocorrência de defeitos na Escala Sigma em dois pontos de checagem diferentes: produtos defeituosos encontrados nos seus clientes e produtos defeituosos encontrados na inspeção final da planta fabril do fornecedor (tabela 32).

Tabela 32: Ocorrência de Produtos Defeituosos na Inspeção Final e no Cliente (em ppm)

Escala Sigma	Taxa de defeitos (ppm)	Média em ppm, produtos como defeito na Inspeção final		Média em ppm, produtos como defeito no Cliente	
		Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
1	até 691462	0	0	0	0
2	até 308770,2	3	7,9	0	0
3	até 66810,6	10	26,3	5	12,2
4	até 6209,7	18	47,4	18	43,9
5	até 132,6	2	5,3	11	26,8
6	até 3,4	5	13,2	7	17,1
		38	100	41	100

Ressaltamos que um processo dentro dos critérios do Seis Sigma deve ter no máximo 3,4 partes por milhão de defeitos - mesmo que este seja ainda um ideal utópico para a indústria manufatureira. Na faixa de até 3,4 ppm, a pesquisa indica que 17,1% das empresas encontram este nível de defeito no cliente e 13,2% na inspeção final. Referente à inspeção final, a maior ocorrência de citações (18) é de um índice de defeitos de até 6209,7 ppm (processo 4 Sigma). No

caso de produtos defeituosos encontrados no cliente, a maior ocorrência também está nesta faixa. Ambos indicadores podem ser considerados elevados na visão do Seis Sigma, antevendo-se um campo considerável para implementação de práticas que visem a redução de desperdício.

Sob a lógica da produção enxuta, a redução de desperdício ao longo do processo produtivo é tema intimamente ligado à produtividade da operação industrial. Ganhos de produtividade obtidos através de sucessivos aumentos de escala sem maiores preocupações com perdas ao longo do processo - visão que caracteriza o paradigma fordista - caminham no sentido oposto à busca de aumento do desempenho produtivo pela redução constante de desperdícios (Paiva et al, 2004).

O programa Seis Sigma, metodologia que estimula uma gestão voltada para redução de desperdícios e o conseqüente aumento de produtividade e diminuição de custos, é utilizado por 25% da amostra de empresas (tabela 33). Este dado, além de contrapor os resultados da tabela 32, pois os índices de PPM estão muito acima do que pressupõe a metodologia Seis Sigma, comprova a baixa disseminação da metodologia pela amostra. Existe muito espaço na cadeia de fornecedores para implementação de programa de redução de desperdício.

Tabela 33: Utilização da Metodologia Seis Sigma

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Possui	11	25	25
Implementando	2	4,5	29,5
Esta nos planos	7	15,9	45,5
Não possui	24	54,5	100
Total	44	100	

Entre os programas para melhoria contínua de processos, o *kaizen* é um dos mais populares e disseminados no Brasil. Na amostra pesquisada, mais da metade das empresas (54,5%) informa utilizar esta metodologia como forma de otimização de processos e busca por melhorias em custo e produtividade – um fato positivo.

Tabela 34: Utilização de Metodologia Kaizen

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Possui	24	54,5	54,5
Implementando	4	9,1	63,6
Esta nos planos	7	15,9	79,5
Não possui	9	20,5	100
Total	44	100	

6.12. Segurança e Organização

A fim de conhecer qual a tendência das empresas para as boas práticas de segurança e organização no ambiente de trabalho, questionou-se quanto ao programa 5S e à certificação OSHAS 18001, esta uma norma que estabelece os requisitos do sistema de gestão da saúde ocupacional e segurança no trabalho e possibilita o controle dos riscos de acidentes e doenças associados às atividades dos funcionários. Constatou-se o pouco interesse destes fornecedores pela certificação OSHAS 18001, 6,8% das empresas consultadas, ou possuem, ou estão implementando a certificação, no entanto, não se pode concluir que a falta desta certificação, ainda pouco popular no país, demonstre que as empresas não sigam boas práticas quanto à segurança e bem-estar no ambiente de trabalho. Já o 5S é praticado pela maioria das empresas (68,2% das citações), atestando a preocupação na implementação de um sistema formal para melhoria do ambiente de trabalho.

Tabela 35: Certificação OSHAS 18001 e Programa 5S Implementado

	OSHAS 18001		5 S	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Possui	2	4,5	30	68,2
Implementando	1	2,3	5	11,4
Esta nos planos	11	25	4	9,1
Não possui	30	68,2	5	11,4
Total	44	100	44	100

De acordo com o apresentado no capítulo 4, a proteção ao meio ambiente representa cada vez mais um objetivo das empresas que buscam participar do suprimento enxuto e integrado. Na pesquisa, constatou-se que a maior parte das empresas (68,2%) possui um programa formal de coleta seletiva de lixo e tratamento de efluentes (75%).

Tabela 36: Coleta Seletiva de Lixo e Tratamento de Efluentes

	Coleta Seletiva de Lixo		Tratamento de Efluentes	
	Frequência	Percentual	Frequência	Percentual
Possui	30	68,2	33	75
Implementando	6	13,6	5	11,4
Esta nos planos	6	13,6	0	0
Não possui	2	4,5	6	13,6
Total	44	100	44	100

A busca pela certificação ISO 14000 pode ser considerada uma preocupação destas empresas uma vez que 75% das citações informam que possuem, estão implementando ou tem planos de ter esta certificação.

Tabela 37: Certificação ISO 14000 pela Amostra

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Possui	19	43,2	43,2
Implementando	2	4,5	47,7
Esta nos planos	12	27,3	75
Não possui	11	25	100
Total	44	100	

7.13. Controle Visual

Como forma de melhorar a comunicação, o envolvimento de todos os funcionários e o alinhamento do time aos objetivos estratégicos da empresa, a comunicação visual clara e objetiva é uma das características do suprimento enxuto e integrado. Os alvos de melhoria e a performance da empresa devem estar acessíveis a todos os funcionários. A IESA, como mencionado anteriormente, em seu modelo de *Lean Production* tem no controle visual um de seus pilares. Foi questionado como a empresa fornecedora disponibiliza as informações a seus funcionários, sugerindo os seguintes meios: painéis, intranet, reuniões diárias do tipo “Bom Dia”, reuniões mensais com time e através da chefia (tabela 38).

Tabela 38: Formas de Comunicação com os Funcionários Utilizada pela Amostra

	<i>Paineis</i>	<i>Intranet</i>	<i>Reun. diária</i>	<i>Reun. Mensal</i>	<i>Com. chefia</i>	<i>email</i>
	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual	Percentual
Sempre	77,3	40,9	25	54,5	56,8	52,3
Muitas Vezes	18,2	20,5	27,3	31,8	43,2	31,8
Poucas Vezes	2,3	22,7	31,8	13,6	0	6,8
Nunca	2,3	15,9	15,9	0	0	9,1
Total	100	100	100	100	100	100

A amostra informa que a comunicação via painéis é utilizada “sempre” ou “muitas vezes” em 95,5% das empresas. O e-mail e a intranet como forma de comunicação e de integração eletrônica são utilizados “sempre” ou “muitas vezes” em 84,1% e 61,4% das empresas, respectivamente.

A ferramenta *kanban*, via cartões ou embalagem, é praticada em mais de 70% das empresas estudadas, que afirmaram empregá-la “sempre” ou “muitas vezes” (tabela 26). O sistema *andon*, outra importante ferramenta de comunicação visual do Sistema Toyota de Produção, tem seu emprego limitado a 13,6% das empresas estudadas, o que demonstra o pouco interesse da amostra nesta ferramenta.

Tabela 39: Utilização de Sistema *Andon* pela Amostra de Empresas

	Frequência	Percentual	Percentual Acumulado
Possui	6	13,6	13,6
Implementando	1	2,3	15,9
Esta nos planos	1	2,3	18,2
Não possui	36	81,8	100
Total	44	100	

6.14. Análise Geral dos Resultados

São empresas que apresentam estrutura financeira robusta, o que as torna capazes de suportar as exigências da IESA frente aos novos desenvolvimentos de projetos e de fabricação de componentes. No aspecto qualidade, a cadeia apresenta, em cerca de 80% dos casos, as certificações mais importantes e exigidas no segmento: a ISO 9000 e QS 9000.

O caráter manufatureiro da cadeia de suprimento da IESA manifesta-se de forma muito forte principalmente se comparado aos atributos relacionados à engenharia de desenvolvimento de novos produtos e *co-design*. Práticas como *Layout* Celular, utilização de máquinas CNC, Manutenção Produtiva Total, MRP II e CAD / CAM são correntes e usuais na maioria das empresas da amostra. Percebe-se também que, enquanto 97,7% das empresas afirmam realizar internamente o desenvolvimento de um novo processo de produção, 34,1% realizam a definição do projeto do componente internamente, tarefa executada principalmente pelo cliente. A prototipagem, importante etapa da criação de um novo produto, é realizada pela amostra em 90% dos casos, o que reafirma a tendência de definir / integrar o fornecedor já nas etapas iniciais do desenvolvimento como forma de redução de prazo, diminuição da taxa de defeitos e aumento da robustez do projeto. No que tange ao *co-design*, é citado como prática freqüente entre os *tiers* 1 e 2 em metade dos fornecedores avaliados, fato que demonstra o reconhecimento do *design* colaborativo para a eficiência do projeto.

Contudo, se percebe que, mesmo os fornecedores realizando troca de informações sobre a qualidade do produto de maneira freqüentemente com sua cadeia, a forma mais tradicional de selar parceria entre empresas - os contratos de longo prazo - têm ainda baixa incidência na amostra, um fato que diverge da visão da IESA de aplicar e estimular este tipo de contrato. O intercâmbio eletrônico de dados com a IESA, mesmo realizado pela totalidade das empresas estudadas, é exigência do grupo pesquisado para seus fornecedores em apenas 18,2% dos casos, o que demonstra o espaço que a implantação de ferramentas eletrônicas ainda tem na cadeia.

Mais de três quartos dos fornecedores estudados exportam parte de sua produção e a maioria aplica a metodologia reconhecida internacionalmente pela indústria automotiva para a validação de peças de produção, o PPAP; a maior parcela dos fornecedores exige competitividade global de seus fornecedores.

Quanto à logística - importante elemento da Gestão da Cadeia de Suprimento - a amostra da cadeia de suprimentos indica que práticas modernas como JIT, *milk-run*, MRP, *kanban*, embalagem retornável e etiqueta código de barras são aplicadas com freqüência. No entanto, um dos grandes efeitos do processo logístico eficiente, a redução de inventário, não apresentou índices considerados *benchmarking* - a grande parte dos insumos de maior valor tem estoque

médio maior que 16 dias. Para os fornecedores estudados, percebe-se claramente o desnível entre a logística de distribuição (para seus cliente) e a de suprimento (de seus fornecedores), pressupondo que seus clientes são mais exigentes do que a amostra é com seus fornecedores. A busca pela excelência no atendimento ao cliente sem desperdício, neste caso de capital de giro, poderia ser melhor gerenciada.

Nos critérios qualificadores do suprimento enxuto e integrado, os pontos mais fortes são: as certificações de programa de qualidade; a capacidade própria para investimentos; o intercâmbio eletrônico de dados interno e com clientes; e as ferramentas e processos logísticos no fluxo com clientes. Por outro lado, existem pontos a melhorar nos critérios qualificadores como: estimular formas para aumento do relacionamento com fornecedores *tier 2* (capacidade de formar parceria); desenvolvimento tecnológico para engenharia de produto; intercâmbio eletrônico de dados com subfornecedores; e implementação de processos logístico com fornecedores *tier 2* a exemplo do que já ocorre com clientes.

Referente aos critérios ganhadores de pedido os ponto altos são: a disseminação das ferramentas de produção JIT; filosofias para organização; aspectos de meio ambiente; formas difundidas de controle visual para aumento da comunicação intercompanhia; e elementos que caracterizam competitividade global. Os pontos a melhorar nos itens ganhadores de pedido são: meios para redução de desperdício; maior investimento na qualificação da mão-de-obra; e programa de troca rápida de ferramentas.

Conclusão

A competitividade da International Engines South America (IESA) está diretamente relacionada ao desenvolvimento e à capacitação de sua cadeia de fornecedores e, mais do que isto, ao grau de integração entre todos os elementos que a compõem. Como visto neste trabalho, o estabelecimento dos princípios de produção enxuta é uma estratégia adequada para as empresas obterem elevação de produtividade, redução de custo e de desperdício – internamente. No entanto, a vantagem competitiva dá-se em plenitude, quando a filosofia “enxuta” avança entre os parceiros, pressupondo esforço coordenado e integração de suas operações e cooperação nas atividades.

Os elementos que caracterizam o suprimento enxuto e integrado não foram estimulados somente por iniciativa da IESA, no caso dos fornecedores estudados; este é um fenômeno que inundou a indústria automobilística brasileira, a partir dos anos 90, com os esforços para operar segundo o sistema JIT; a divulgação maciça do Sistema Toyota de Produção; Certificações ISO e QS 9000; filosofias de gestão da qualidade; ferramentas como CEP, FMEA, PAPP, APQP; programas para redução de estoque; e o *co-design*, entre outros. A rapidez da evolução do parque industrial automotivo brasileiro no que tange à tecnologia e capacidade de gestão pode ser facilmente observada nos últimos anos: passou-se do estágio de atraso para a vanguarda mundial da manufatura de componentes, motores, automóveis, caminhões e ônibus, tendo em vista os suntuosos investimentos no setor de 1994 a 2002 de 27 bilhões de dólares americanos direcionados a emblemáticos projetos como: o da VW, em Resende (RJ); GM, em Gravataí (RS); Ford, na Bahia; e seus respectivos sistemistas.

Julgando a cadeia de fornecedores da IESA, pode-se perceber que os princípios e filosofias do modelo de produção enxuta e os conceitos de integração da cadeia de suprimentos já chegaram a ela, e na média, considera-se de forma favorável. É possível afirmar que o estágio é de nível intermediário se considerarmos o elevado nível de certificações de qualidade, práticas logísticas de inspiração toyotista e implementação de ferramentas de manufatura trazidas da produção enxuta.

Mesmo sendo esta uma pesquisa que procura avaliar o comportamento “médio” de uma população, não é possível deixar em branco a existência de castas de fornecedores quanto à aplicação dos elementos que caracterizam o suprimento enxuto e integrado. Concluiu-se poder dividir a amostra de fornecedores da IESA em dois grupos, o grupo “A” que inclui aquelas empresas já em estágio de maturidade frente aos elementos do suprimento enxuto e integrado, e o grupo “B” que refere-se à parcela da amostra que apresenta limitação frente aos elementos do suprimento enxuto e integrado. Percebe-se o desnível entre estas empresas frente aos tópicos questionados que, em linhas gerais, podem ser traduzidos nos seguintes indicadores: vendas para empresas OEM automotivas superiores a 86% do faturamento: grupo “A” 59,1% das citações, grupo “B” 22,7%; recebimento de materiais diário do principal fornecedor: grupo “A” 27,2% das citações, grupo “B” 13,6%; concepção do *design* do produto realizado internamente pela própria empresa fornecedora: grupo “A” 50,0% das citações, grupo “B” 18,2%; elaboração de desenhos de produtos realizados internamente pela própria empresa fornecedora: grupo “A” 68,2% das citações, grupo “B” 36,6%; fornecedor possui certificação QS-9000: grupo “A” 90,9% das citações, grupo “B” 68,1%; fornecedor possui certificação ISO-TS 16949: grupo “A” 50,0% das citações, grupo “B” nenhuma empresa possui; empresa fornecedora apresenta programa 6-sigma: grupo “A” 45,4% das citações, grupo “B” 4,5%; possui laboratório de metrologia próprio: grupo “A” 100,0% das citações, grupo “B” 72,7%; utilização de sistema *kanban* para movimentação de materiais (sempre): grupo “A” 54,5% das citações, grupo “B” 4,5%; possui implementado programa de troca rápida de ferramentas: grupo “A” 77,2% das citações, grupo “B” 4,5%; apresenta layout celular: grupo “A” 86,3% das citações, grupo “B” 50,0%. A velocidade desigual com que estes princípios, tecnologias, ferramentas e meios disseminaram-se entre as diversas empresas da cadeia está relacionada a aspectos como: região de localização da empresa, seu porte, origem do capital e constituição societária.

À empresa líder desta cadeia de suprimentos, a IESA, é necessário fazer algumas considerações gerenciais. A primeira diz respeito à regionalização de sua base de fornecedores, hoje distante da principal unidade fabril, apenas 20,5% dos fornecedores estão localizados no Rio Grande do Sul. Importantes benefícios com a relação de proximidade da base de fornecedores (menores custos logísticos, maior comunicação, facilidade de cooperação no projeto) poderiam ser alcançados. No entanto a pesquisa também apontou que 88,9% dos fornecedores gaúchos estão no grupo “B”, enquanto que 56,2% das empresas paulistas da amostra encontram-se no grupo “A”. Outro ponto relaciona-se ao enxugamento da base de fornecedores, hoje um total de 290 empresas, sendo 126 nacionais: destas, 54 respondem por 89,4% do que a IESA comprou no ano fiscal de 2003. A redução na base de fornecedores permitirá diminuição dos custos de transação, o estreitamento das relações interempresariais e o aumento na transferência de *know-how* entre as empresas trazendo como consequência potencial criação de vantagens competitivas.

As análises e conclusões desta pesquisa abrangem a amostra de 44 empresas que responderam o questionário. Embora esta amostra seja considerada representativa da cadeia de fornecedores brasileiros da IESA, considera-se essa uma limitação do estudo.

Outra limitação da pesquisa é a possibilidade de ocorrência de problemas de interpretação no preenchimento do questionário; a apresentação de respostas segundo a visão pessoal do representante da empresa; ou até mesmo respostas distantes da realidade no intuito de expressar uma imagem irreal da empresa. Tais hipóteses podem ser fonte de ruído na análise dos dados, representando falta de precisão em alguma resposta. A oportunidade para evitar a ocorrência destes seria a aplicação da pesquisa *in loco* com avaliador, ou ainda, questões que testam a coerência das respostas.

Poderia também ser realizado neste trabalho um maior detalhamento quanto ao crescente fenômeno de modularização ou compra de sistemas no setor automotivo. Uma avaliação e análise críticas da capacidade da amostra para atuar segundo esta modalidade poderiam contribuir para o melhor entendimento da IESA sobre a utilização, ou não, deste conceito. A multifuncionalidade da mão-de-obra, aspecto importante ligado à expansão dos conhecimentos

do time com objetivo de aumento de flexibilidade, poderia também ter sido explorada no trabalho.

Oportunidade adicional seria estender a pesquisa aos fornecedores localizados na Argentina, importante base da cadeia de suprimentos da IESA, visando identificar as características de uma amostra daquele mercado para compará-las ao Brasil. Cita-se, que o mesmo questionário utilizado nesta pesquisa está sendo introduzido em avaliações a ser realizadas pela área de Engenharia de Qualificação de Fornecedores da empresa nos EUA.

Além disto, a realização desta pesquisa na mesma cadeia, em períodos posteriores, possibilitaria uma análise temporal comparativa com o objetivo de verificar a evolução das características do produtor enxuto e integrado.

Referencial Bibliográfico

ABERNATHY, Frederick H. et al. A Stitch in Time: Lean retailing and the transformation of manufacturing. Oxford: Univiversity Press, 1999.

AIAG. Recognition of ISO/TS 16494:2002, Expiration of QS-9000, 3rd Edition (QS-9000:1998). Aug 2002. Disponível em:
<http://www.aiag.org/forms/Joint_AIAG_QSTS_Letter.pdf> Acesso em 20 agosto 2003.

AMBROS, Julia O. A Relação Usuário-Produtor em Empresas da Cadeia Automotiva Gaúcha. Porto Alegre, PPGA/UFRGS, Dissertação de Mestrado, 2000.

ANTUNES JR, José Antonio Valle. Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, Tese de Doutorado, 1998.

BICHLER, Klaus; SCHRÖTER, Norbert. Praxisorientierte Logistik. Köln: Kohlhammer, 2000.

BLACK, J. T. O Projeto da Fábrica com Futuro. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

BUCHHOLZ, Kami. NVH Challanges. Disponível em
<http://www.sae.org/automag/nvh_challenges.htm> Acesso em 24 dez. 2003.

CAILLODS, Françoise – Education, Organisation of work and Ingenous Technological Capacity. In: FRANSMAN, Martin & KING, Kenneth, Technological Capacity in the Third World. London: The MacMillan Press Ltd, 1987.

CARDOSO, Fátima. Indústria automobilística padroniza suas embalagens. Tecnológica, São Paulo, p. 6-11, jul. 2000.

CHRISTOPHER, Martin. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Thomson, 1997.

CORREA, Henrique L; GIANESI Irineu G. Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.

- COUTINHO, Luciano G. e FERRAZ, João C. (coord.). Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas (SP): Papirus, 1994.
- DION, Paul A. et al. JIT Implementation: A Growth Opportunity for Purchasing. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, s.l., p. 32-38, fall 1992.
- FLEURY, Paulo F. et al. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2000.
- FERRAZ, João C.; KUPFER, David e HAGUENAUER, Lia – Made in Brazil: Desafios Competitivos para Indústria. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1996.
- GIL, Antonio C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- GUNASEKARAN, A. Just-in-time purchasing: An investigation for research and applications. *International Journal of Production Economics*, v. 59, p. 77-84, 1999.
- HENDERSON, Bruce A.; LARCO, Jorge L. Lean Transformation: How to Change your Business into a Lean Enterprise. Richmond: The Oaklea Press, 1999.
- IQA. Instituto da Qualidade Automotiva. Os Requisitos do Sistema da Qualidade - QS-9000. São Paulo, 1997.
- JOHNSON, James C. et al. Contemporary Logistics. New Jersey: Prentice Hall, 2000.
- KARMARKAR, Uday. Getting Control of Just-in-Time. *Harvard Business Review*, p. 122-131, sep.-oct., 1989.
- LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C. Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketin Management*, v. 29, p. 65-83, 2000
- LAMMING, Richard. Beyond Partnership: Strategies for Innovation and Lean Supply. Hemel Hempstead: Prentice Hall, 1993.
- MARQUES, Rosane A. A Capacidade Tecnológica em Empresas do Segmento de Autopeças no Rio Grande do Sul: uma análise descritiva. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, Dissertação de Mestrado, 1997.
- MONDEN, Yasuhiro. Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- NABUCO, Regina M. et al. Indústria Automotiva: a nova geografia do setor produtivo. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- NAIDITCH, Suzana. A Cidade da GM. *Revista Exame*, São Paulo, ed. 716, n. 12, p. 80-86, jun. 2000.

NOVAES, Antonio G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OHNO, Taiichi. O Sistema de Produção Toyota: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OSADA, Takashi. Housekeeping, 5S's: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. São Paulo: Instituto IMAN, 1992.

PAIVA, Ely L.; CARVALHO JR, José M.; FENSTERSEIFER, Jaime E. Estratégia de Produção e de Operações. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PANITZ, Carlos. Applying the Supplier Management Inventory (SMI) model using a web based platform. Congresso SAE/BRASIL. São Paulo: SAE/Brasil, out., 2003a.

PANITZ, Carlos. Delivering Engines Just-In-Time sequenced from 10.000 km away. Congresso SAE/BRASIL. São Paulo: SAE/Brasil, out., 2003b.

PANTIN, Ronald D. Análise do Lean Manufacturing (Produção Enxuta) na GM – Unidade Gravataí. Porto Alegre: PUC, 2000. Monografia (Curso de Administração de Empresas), Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

PORTER, M. Competitive strategy. New York: Free Press, 1980.

RUFFONI, Janaína P. Características da Estratégia de Cooperação na Cadeia de Fornecimento da Indústria Automotiva do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, Dissertação de Mestrado, 1999.

SALERNO, M.; ZILBOVICIUS, M.; ARBIX, G. e DIAS, A.V.C. Mudanças e persistências no padrão de relações entre montadoras e autopeças no Brasil. Revista de Administração/USP. V. 33, no 3, jul-set, 1998.

SEBRAE. Estatística sobre MPE. Disponível em < <http://www.sebrae.com.br/br/ued/index.htm> > Acesso em 2 maio 2004.

SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SINDIPEÇAS. Desempenho do Setor de Auto-Peças - 2003. Disponível em < <http://www.sindipecas.org.br/documentos> > Acesso em 18 abril 2004.

SLACK, N. Vantagem Competitiva em Manufatura. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

SOUZA, Mariella C. F.; Toledo, José C. Gestão do desenvolvimento de produto: estudo de casos na indústria brasileira de autopeças. Revista de Administração/USP. V. 36, no 3, jul-set, 2001.

SPEAR, Steven; BOWEN, H. Kent. Decoding the DNA of the Toyota Production System. Harvard Business Review, p. 97-106, sep.-oct., 1999.

SUZAKI, Kiyoski. The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement. New York: The Free Press, 1987.

TAN, Keah C. A Framework of supply chain management literature. European Journal of Purchasing & Supply Chain, v. 7, p. 39-48, 2001

PMG - PERFORMANCE MEASUREMENT GROUP. Emerging Co-Developments Practices. Signals of Performance: Product Development, s.l., v. 3, n. 3, 2002.

VRIJHOEF, Ruben; KOSKELA, Lauri. The four roles of supply chainmanagement in construction. . European Journal of Purchasing & Supply Chain, v. 6, p. 169-178, 2000

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. A mentalidade Enxuta nas Empresas. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS Daniel. A Máquina que Mudou o Mundo. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.

ZAWISLAK, Paulo A. Cadeia totalmente integrada na indústria automotiva: inovação organizacional, requisitos de fornecimento e impactos recentes no parque gaúcho de autopeças. SEMINÁRIO Internacional a Indústria Automobilística – lógica global e desenvolvimento local, 2000, Salvador.

ZAWISLAK, Paulo A. (coord.) – Diagnóstico Automotivo. A plataforma tecnológica da cadeia automotiva do RS. Porto Alegre: UFRGS/PPGA/NITEC/FIERGS, 1999.

Anexo 1**Resultados consolidados da Pesquisa**

Requisitos	Indicadores
Caracterização da Amostra	N=54, n=44; Localização – SP:72,7%, RS: 20,5%, PR: 4,5% e SC: 2,3%; Faturamento - de R\$ 700mil a 5mi: 9,1%; de R\$ 5mi a 15mi: 22,7%; de R\$ 15mi a 30mi: 22,7%, de R\$ 30mi a 70mi: 22,7%, acima de R\$ 70mi: 22,7%; Origem Capital – Nacional: 63,6%, Estrangeiro: 31,8%, Misto: 4,5%; Processo – Usinagem: 25%, Estampagem: 23%, Fundição: 16%, Montagem: 11%, Outros: 11%, Borrachas: 9%, Metalurgia do Pó: 5%; Tamanho da Empresa – pequena: 13,6%, média: 59,1%, grande: 20,5%, mega:6,8%; Vendas OEM – 6% a 15% vendas: 2,3%, 16% a 25% vendas: 2,3%, 26% a 40% vendas: 18,2%, 41% a 60% vendas: 11,4%, 61% a 85% vendas: 25%, 86% a 100% vendas: 40,9%; Mercado Reposição – 0% a 5% vendas: 59,5%, 6% a 15% vendas: 11,9%, 16% a 25% vendas: 7,1%, 26% a 40% vendas: 11,9%, 41% a 60% vendas: 7,1%, 61% a 85% vendas: 2,4%;
Capacidade para Investimentos (Qualificador)	Financiamento Ferramental – Capital próprio: 47,7%, Cliente: 45,5%; Financiamento Capital Giro – Capital próprio: 65,9%, Banco Privado: 18,2%; Financiamento Equipamentos – Capital próprio: 45,5%, Banco Estatal: 27,3%; Financiamento Modernizar Planta – Capital próprio: 59,1%, Banco Estatal: 20,5%; Financiamento Novas Plantas – Capital próprio: 50,1%, Banco Estatal: 18,2%;
Certificação da Qualidade (Qualificador)	ISO 9001:1994 – possui: 79,5%, não possui: 20,5%; ISO 9001:2000 – possui: 45,5%, implementando: 34,1%, não possui: 20,5%; QS 9000 – possui: 79,5%, está nos planos: 2,3%, não possui: 18,2%; ISO-TS 16949:2002 - possui: 45,5%, implementando: 34,1%; Laboratório metrologia – possui: 75%, está nos planos: 4,5%, não possui: 20,5%; Laboratório materiais – possui: 86,4%, não possui: 13,6%;
Capacidade para formar parcerias (Qualificador)	<i>Co-design</i> como exigência a fornecedores – exigido: 50%, não exigido: 50%; Prática de <i>Co-design</i> com <i>tier 2</i> – sempre: 11,4%, muitas vezes: 40,9%, poucas vezes: 38,6%, nunca: 9,1%; Contratos longo prazo com <i>tier 2</i> – sempre: 9,1%, muitas vezes: 31,8%, poucas vezes: 47,7%, nunca: 11,4%; Troca informação sobre qualidade com <i>tier 2</i> – sempre: 56,8%, muitas vezes: 34,1%, poucas vezes: 9,1%;
Co-Desing (Qualificador)	Definição do Design – cliente: 56,8%, interno: 34,1%; Desenhos / Especificações – cliente: 36,4%, interno: 52,3%; Prototipagem – cliente: 6,8%, interno: 90,9%; Ferramental – cliente: 0%, interno: 77,3%, contratado: 20,5%; Processo produção – cliente: 0%, interno: 97,7%, matriz: 2,3%; CAD – Autocad: 86,4% tem, Catia: 29,5% tem, IDEAS: 15,9% tem; Simulação Matemática – MEF: 27,3% tem, fundição: 15,9% tem; Dinamômetro – possui: 31,8%, não possui: 68,2%; Teste Fadiga – possui: 40,9%, não possui: 59,1%; <i>Salt Spray</i> – possui: 47,7%, não possui: 50%; Teste NVH – possui: 25%, não possui: 75%; Origem Tecnologia – própria: 63,3%, matriz: 25%, cliente: 11,4%;
Intercâmbio Eletrônico de Dados (Qualificador)	EDI com IESA – possui: 100%; EDI como exigência para <i>tier 2</i> – exigido: 18,2%, não exigido: 81,8%; CAD / CAM – possui: 72,7%, não possui: 18,2%;
Logística JIT (Qualificador)	<i>Kanban</i> - sempre: 29,5%, muitas vezes: 43,2%, poucas vezes: 15,9%, nunca: 11%; JIT c/ Clientes - sempre: 13,6%, muitas vezes: 45,5%, poucas vezes: 15,9%, nunca: 25%; JIT c/ <i>tier 2</i> - sempre: 9,1%, muitas vezes: 27,3%, poucas vezes: 18,2%, nunca: 45,5%; <i>Milk run</i> - sempre: 18,2%, muitas vezes: 43,2%, poucas vezes: 15,9%, nunca: 22%; Embalagem retornável c/ Clientes - possui: 95,5%, implementando: 4,5%; Embalagem retornável c/ <i>tier 2</i> - possui: 72,7%, implementando: 2,3%, nos planos: 9,1%, não possui: 15,9%; Código barras c/ Clientes - possui: 72,7%, implementando: 6,8%, nos planos: 15,9%, não possui: 4,5%; Código barras c/ <i>tier 2</i> - possui: 27,3%, implementando: 6,8%, nos planos: 25%, não possui: 40,9%; ASN - possui: 93,2%, implementando: 4,5%, não possui: 2,3%; FIFO - possui: 88,6%, implementando: 6,8%, nos planos: 2,3%, não possui: 2,3%; Estoque médio itens A – até 2 dias: 15,9%, de 3 a 7 dias: 29,5%, de 8 a 15 dias: 25%, de 16 a 30 dias: 29,5%; Frequência suprimento p/ IESA – diária: 25%, 3x semana: 13,6%, 2x semana: 25%, semanal:

	34%, mensal: 2,3%; Frequência recebimento principal <i>tier 2</i> – diária: 20,5%, 3x semana: 18,2%, 2x semana: 15,9%, semanal: 31,8%, mensal: 9,1%, irregular: 4,5%;
Competitividade Global (Ganhador Pedido)	Exportação – 0% vendas: 25%, de 1% a 5% vendas: 27,3%, de 5,1% a 10% vendas: 15,9%, de 10,1 a 30% vendas: 15,9%, de 30,1% a 49% vendas: 4,5%, acima 50% vendas: 11,4%; Competitividade global para <i>tier 2</i> – exigido: 61,4%, não é exigido: 38,6%; PPAP – sempre: 61,4%, muitas vezes: 15,9%, poucas vezes: 20,5%, nunca: 2,3%; APQP – sempre: 40,9%, muitas vezes: 4,5%, poucas vezes: 36,4%, nunca: 18,2%;
Mão-de-Obra Qualificável (Ganhador Pedido)	CCQ - possui: 54,4%, implementando: 4,5%, nos planos: 13,6%, não possui: 27%; Idéias - possui: 61,4%, implementando: 9,1%, nos planos: 20,5%, não possui: 9%; Treinamento Adm./ano – de 0h a 5h: 16,7%, de 6h a 12h: 28,6%, de 13h a 25h: 16,7%, de 26h a 60h: 19%, de 61 h a 130h: 9,5%, de 131h a 210h: 9,5%; Treinamento Prod./ano – de 0h a 5h: 14,3%, de 6h a 12h: 23,8%, de 13h a 25h: 19%, de 26h a 60h: 21,4%, de 61 h a 130h: 16,7%, de 131h a 210h: 4,8%;
Produção JIT (Ganhador Pedido)	TPM - possui: 56,8%, implementando: 20,5%, nos planos: 6,8%, não possui: 16%; SMED - possui: 40,9%, nos planos: 18,2%, não possui: 40,9%; Layout Celular - possui: 68,2%, implementando: 9,1%, não possui: 20,5%; MRP II - possui: 56,8%, implementando: 6,8%, nos planos: 11%, não possui: 25%; CNC - possui: 72,7%, nos planos: 4,5%, não possui: 22,7%;
Redução de Desperdício (Ganhador Pedido)	PPM defeitos/ Inspeção final - 1s: 0%, 2s: 7,9%, 3s: 26,3%, 4s: 47,4%, 5s: 5,3%, 6s: 13,2%; PPM defeitos/ Cliente - 1s: 0%, 2s: 0%, 3s: 12,2%, 4s: 43,9%, 5s: 26,8%, 6s: 17,1%; Seis Sigma - possui: 25%, implementando: 4,5%, nos planos: 15,9%, não possui: 54,5%; Kaizen - possui: 54,5%, implementando: 9,1%, nos planos: 15,9%, não possui: 20,5%;
Segurança e Organização (Ganhador Pedido)	OSHAS 18001 - possui: 4,5%, implementando: 2,3%, nos planos: 25%, não possui: 68,2%; 5S - possui: 68,2%, implementando: 11,4%, nos planos: 9,1%, não possui: 11,4%; Coleta Seletiva - possui: 68,2%, implementando: 13,6%, nos planos: 13,6%, não possui: 4,5%; Tratamento efluentes - possui: 75%, implementando: 11,4%, não possui: 13,6%; ISO14000 - possui: 43,2%, implementando: 4,5%, nos planos: 27,3%, não possui: 25%;
Controle Visual (Ganhador Pedido)	Painéis – sempre: 77,3%, muitas vezes: 18,2%, poucas vezes: 2,3%, nunca: 2,3%; Intranet – sempre: 40,9%, muitas vezes: 20,5%, poucas vezes: 22,7%, nunca: 15,7%; Reunião Diária – sempre: 25%, muitas vezes: 27,3%, poucas vezes: 31,8%, nunca: 15,9%; Reunião Mensal – sempre: 54,5%, muitas vezes: 31,8%, poucas vezes: 13,6%; Reunião com Chefia – sempre: 56,8%, muitas vezes: 43,2%; e-mail - sempre: 52,3%, muitas vezes: 31,8%, poucas vezes: 6,8%, nunca: 0,1%; Andon - possui: 13,6%, implementando: 2,3%, nos planos: 2,3%, não possui: 81,8%;

Anexo 2**Questionário**

Prezado Fornecedor,

Favor preencher todos os campos da pesquisa e ao final clicar no ícone Enviar.

Prazo para respostas: 10/Nov/03

I - Dados da Empresa

Nome de sua Empresa:

Executivo responsável pelas informações:

1 - Número de Funcionários de sua Empresa por atividade:

Atividade	Numero de Funcionários
Administração (Financeiro, Compras, Qualidade, RH, etc)	
Engenharia de Desenvolvimento de novos produtos	
Engenharia de Processos e de Manufatura	
Produção (incluindo PCP)	

2 - Faturamento Bruto em 2002 (em Reais)

- ☐ de 0 a 700.000
- ☐ 700.001 a 5.000.000
- ☐ 5.000.001 a 15.000.000
- ☐ 15.000.001 a 30.000.000
- ☐ 30.000.001 a 70.000.000
- ☐ acima de 70.000.000

3 - Origem do Capital de sua Empresa

- ☐ Nacional
- ☐ Estrangeiro
- ☐ Misto

4 - Exportações (% Vendas):

5 - Seu processo básico de fabricação

- ☐ Borrachas
- ☐ Elétrica/Eletrônica
- ☐ Estamparia
- ☐ Fundição
- ☐ Montagem
- ☐ Metalurgia do Pó
- ☐ Usinagem

☐ Outros

II - Relações de Fornecimento

1 - Porcentagem das vendas destinado à empresas do setor automotivo (montadoras, fabricantes de motor, sistemistas)

- ☐ 0% - 5%
- ☐ 6% - 15%
- ☐ 16% - 25%
- ☐ 26% - 40%
- ☐ 41% - 60%
- ☐ 61% - 85%
- ☐ 86% - 100%

2 - Porcentagem das vendas destinadas ao seu principal Cliente

- ☐ 0% - 5%
- ☐ 6% - 15%
- ☐ 16% - 25%
- ☐ 26% - 40%
- ☐ 41% - 60%
- ☐ 61% - 85%
- ☐ 86% - 100%

3 - Porcentagem das vendas destinadas à IESA

- ☐ 0% - 5%
- ☐ 6% - 15%
- ☐ 16% - 25%
- ☐ 26% - 40%
- ☐ 41% - 60%
- ☐ 61% - 85%
- ☐ 86% - 100%

4 - Porcentagem das vendas destinada ao mercado de reposição:

- ☐ 0% - 5%
- ☐ 6% - 15%
- ☐ 16% - 25%
- ☐ 26% - 40%
- ☐ 41% - 60%
- ☐ 61% - 85%
- ☐ 86% - 100%

5 - Sua maior frequência de fornecimento para a IESA:

- ☐ Diária
- ☐ Três vezes por semana
- ☐ Duas vezes por semana
- ☐ Semanal
- ☐ Mensal
- ☐ Irregular

6 - Frequência de recebimento materiais do seu principal Fornecedor:

- ☐ Diária
- ☐ Três vezes por semana
- ☐ Duas vezes por semana
- ☐ Semanal
- ☐ Mensal
- ☐ Irregular

7 - Cite os seus cinco principais clientes:

8 - Cite os seus cinco principais Fornecedores:

Fornecedor	Nome do Fornecedor
A	
B	
C	
D	
E	

9 - Localização dos seus cinco principais fornecedores:

	Fornec. A	Fornec. B	Fornec. C	Fornec. D	Fornec. E
Mesmo estado, a menos de 50km	☐	☐	☐	☐	☐
Mesmo estado, a mais de 50km	☐	☐	☐	☐	☐
Outro estado	☐	☐	☐	☐	☐
Outro país	☐	☐	☐	☐	☐

10 - Exigência de sua Empresa para com seus Fornecedores:

	É exigido	Não é exigido
Certificação da Qualidade: ISO 9000 (1994) ou ISO 9000 (2000)	☐	☐
Certificação da Qualidade: ISO TS 16949: 1999 ou 2002	☐	☐
Desenvolvimento conjunto de novos produtos/processos e/ou atividades de P&D	☐	☐
Competitividade Global	☐	☐
Manufatura Flexível	☐	☐
Serviço de pós venda/assistência técnica	☐	☐
Interligação por meio eletrônico: via EDI ou Web-EDI	☐	☐
Recursos para financiamento de Ferramental	☐	☐

Fornecimento de sub-conjuntos/ módulos/ sistema	☐	☐
Controle Estatístico do Processo (CEP)	☐	☐
Localização próxima de sua planta	☐	☐

11 - Práticas de sua Empresa em relação a seus fornecedores (Ocorrência):

	Sempre	Muitas vezes	Poucas vezes	Nunca
Contratos de longo prazo para fornecimento de produtos e serviços (superior a dois anos)	☐	☐	☐	☐
Troca sistemática de informações sobre qualidade e desempenho de produtos	☐	☐	☐	☐
Troca sistemática de informações visando identificar mudanças no perfil do consumidor	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento conjunto de produtos/processos e/ou atividade de P&D.	☐	☐	☐	☐
Processo de Aprovação de Peças de Produção (PAPP)	☐	☐	☐	☐
Planejamento avançado da qualidade do Produto (APQP)	☐	☐	☐	☐

III - Tecnologia:

1 - Principal origem de sua Tecnologia:

- ☐ Área de Desenvolvimento da própria empresa (Desenvolvimento Interno)
- ☐ Matriz ou outra subsidiária
- ☐ Cliente
- ☐ Instituição de pesquisa

2- Agentes das principais etapas do desenvolvimento de um novo produto:

Etapas do desenvolvimento	Própria empresa	Matriz ou outra Subsidiária	Clientes	Fornecedor Contratado
Definição do design, escolha dos componentes	☐	☐	☐	☐
Desenhos de Engenharia	☐	☐	☐	☐
Prototipagem	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento de Ferramenta	☐	☐	☐	☐
Desenvolvimento do processo do produção	☐	☐	☐	☐

3 - Sistemas CAD Disponíveis em sua Empresa:

Software	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Auto CAD	☐	☐	☐	☐
IDEAS	☐	☐	☐	☐
Nastran	☐	☐	☐	☐
Pro-Engineer	☐	☐	☐	☐
Catia	☐	☐	☐	☐

Unigraphics	☐	☐	☐	☐
-------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

4- Recursos para Simulação Matemática (tipo de sistema disponível na sua empresa):

Tipo de simulação matemática	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Processo de Fundição/Injeção	☐	☐	☐	☐
Estampagem	☐	☐	☐	☐
Fluxo CFD	☐	☐	☐	☐
Análise Estrutural	☐	☐	☐	☐

5- Recursos para experimentos de Engenharia (recursos disponível na própria empresa):

Tipo de recurso	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Dinamômetro	☐	☐	☐	☐
Teste de Fadiga	☐	☐	☐	☐
Salt Spray	☐	☐	☐	☐
NVH (Noise, Vibration, Harness)	☐	☐	☐	☐

IV - Financeiro

1- Principais fontes de Financiamento

	Novo Ferramental	Capital de Giro	Equipamentos	Modernizar a Planta	Novas Plantas
Cliente	☐	☐	☐	☐	☐
Banco Estatal (p.ex. BNDES)	☐	☐	☐	☐	☐
Banco Privado	☐	☐	☐	☐	☐
Abertura de Capital	☐	☐	☐	☐	☐
Financiamento externo	☐	☐	☐	☐	☐
Capital próprio	☐	☐	☐	☐	☐
Capital gerado na Matriz	☐	☐	☐	☐	☐
Sócios nacionais	☐	☐	☐	☐	☐
Sócios estrangeiros	☐	☐	☐	☐	☐

V - Qualidade

1 - Certificação ISO, QS e outras em sua Empresa:

	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
ISO 9000 (1994)	☐	☐	☐	☐
ISO 9000 (2000)	☐	☐	☐	☐
QS 9000	☐	☐	☐	☐

ISO TS 16949: 1999	☐	☐	☐	☐
ISO TS 16949: 2000	☐	☐	☐	☐
ISO 14000	☐	☐	☐	☐
OSHAS 18001	☐	☐	☐	☐
Q1	☐	☐	☐	☐

2 - Programas da qualidade, motivacionais e meio-ambiente. Sua Empresa possui programa formal de:

	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Programa Seis Sigma	☐	☐	☐	☐
5 S	☐	☐	☐	☐
CCQ (Resolução de problemas em times)	☐	☐	☐	☐
Programa Idéias/Sugestões	☐	☐	☐	☐
Coleta Seletiva de Lixo	☐	☐	☐	☐
Tratamento de efluentes	☐	☐	☐	☐

3 - Recursos próprios de Qualidade disponíveis em sua Empresa:

	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Área/Departamento Específico da Qualidade	☐	☐	☐	☐
Laboratório de Metrologia próprio	☐	☐	☐	☐
Laboratório de Materiais próprio	☐	☐	☐	☐
Engenheiro ou técnico residente em Cliente	☐	☐	☐	☐

4 - Do total produzido no ano de 2002, quais foram os índices de defeito:

	PPM de produtos com defeito
No Cliente	
Na inspeção final	

VI - Logística

1- A sua empresa realiza as seguintes práticas (Ocorrência):

	Sempre	Muitas vezes	Poucas vezes	Nunca
Kanban (com cartão ou embalagem)	☐	☐	☐	☐
Entregas do tipo JIT (para seus clientes)	☐	☐	☐	☐
Recebimentos do tipo JIT (com seus fornecedores)	☐	☐	☐	☐
Milk-run	☐	☐	☐	☐
Qualidade assegurada no recebimento de materiais	☐	☐	☐	☐

2- Práticas/ferramentas logísticas utilizadas em sua empresa:

	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
Sistema MRP	☐	☐	☐	☐
ASN (Aviso de Embarque)	☐	☐	☐	☐
Embalagem retornável c/ Clientes	☐	☐	☐	☐
Embalagem retornável c/ fornecedores	☐	☐	☐	☐
Etiqueta de código de barras c/ Clientes	☐	☐	☐	☐
Etiqueta de código de barras c/ fornecedores	☐	☐	☐	☐
FIFO	☐	☐	☐	☐

3- Qual a frequência de reprogramação da compra de materiais em sua planta

- ☐ Diária
- ☐ Semanal
- ☐ Quinzenal
- ☐ Mensal

4- Política de estoque: dias de estoque para materiais/matéria-prima nacionais em sua Empresa:

	Item A	Item B	Item C
Até 2 dias	☐	☐	☐
3 a 7 dias	☐	☐	☐
8 a 15 dias	☐	☐	☐
16 a 30 dias	☐	☐	☐

VII - Manufatura

1- Práticas de Manufatura utilizadas em sua empresa

	Possui	Implementando	Esta nos planos da Empresa	Não Possui
CAD/CAM	☐	☐	☐	☐
Andon	☐	☐	☐	☐
Máquina CNC	☐	☐	☐	☐
MRP II	☐	☐	☐	☐
TPM (Manutenção Produtiva)	☐	☐	☐	☐
Quick Set-up / SMED	☐	☐	☐	☐
Kaizen	☐	☐	☐	☐
Lay-out Celular	☐	☐	☐	☐
CEP	☐	☐	☐	☐

VIII - Recursos humanos

1- Qual a média de treinamento horas/ano por funcionário em sua Empresa:

	Média de Horas/ Ano /Funcionário
Administrativo	
Produção	

2- Como a sua empresa disponibiliza informações a seus funcionários:

	Sempre	Muitas vezes	Poucas vezes	Nunca
Painéis	☐	☐	☐	☐
Intranet	☐	☐	☐	☐
Reuniões diárias (reunião bom dia)	☐	☐	☐	☐
Reuniões mensais	☐	☐	☐	☐
Através da Chefia	☐	☐	☐	☐
E-mail	☐	☐	☐	☐

Enviar