

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Flávio Mendes Furtado**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO  
ENXUTA EM EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA  
PAULISTA**

**Taubaté – SP**

**2009**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Flávio Mendes Furtado**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO  
ENXUTA EM EMPRESAS DO VALE DO  
PARAÍBA PAULISTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

Orientador: Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros

**Taubaté – SP**

**2009**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

F992a Furtado, Flávio Mendes  
Análise da implantação da produção enxuta em empresas do Vale do  
Paraíba Paulista / Flávio Mendes Furtado. - 2009.  
126f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Departamento de  
Economia, Contabilidade e Administração, 2009.

Orientação: Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros, Departamento  
de Economia, Contabilidade e Administração.

1. Produção enxuta: Implantação. 2. Vale do Paraíba Paulista.

**4. Análise de resultados. I. Título.**

**FLÁVIO MENDES FURTADO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM  
EMPRESAS DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional do  
Programa de Pós-graduação em Administração da  
Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

**Data: 27/02/2009**

**Resultado: Aprovado**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros      Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Antonio Pascoal Del'Arco Junior      Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Cyro Alves Borges Junior      Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Assinatura \_\_\_\_\_

A meus pais, Cesarino (*in memoriam*) e Glauce (*in memoriam*),  
meus maiores incentivadores;

À minha esposa Fátima Valéria e meus filhos Matheus, Gustavo  
e Mariana, razão e estímulo para tudo que faço.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros, pela orientação segura e crítica, contribuindo para o desenvolvimento do trabalho e pelas observações sempre pertinentes;

Ao Prof. Dr. Antônio Pascoal Del'arco Junior, pelas boas idéias e sugestões que enriqueceram o conteúdo do trabalho;

Ao Prof. Dr. Cyro Alves Borges Junior, pelas intervenções e comentários coerentes e precisos durante as discussões sobre o trabalho;

Aos colegas da Turma 9 do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, pelo apoio, incentivo e convívio durante o período do curso.

Aos professores do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional da UNITAU, pelo constante estímulo à discussão e ao trabalho de pesquisa durante todo o curso.

## **RESUMO**

Nos dias atuais, a busca por técnicas de gestão mais eficientes tem sido cada vez mais frequente no ambiente industrial. As empresas se deparam com o acirramento da concorrência e enfrentam desafios crescentes, não mais limitados às fronteiras locais, mas sim em âmbito mundial. Neste contexto, a filosofia de Produção Enxuta, originária do Sistema Toyota de Produção e resultado da evolução do sistema de Produção em Massa, tem se mostrado eficaz na redução dos desperdícios de natureza diversa e nos ganhos de eficiência operacional. No Brasil, a despeito de possíveis falhas na sua implantação e manutenção, a Produção Enxuta tem sido adotada por diversas organizações, em diferentes segmentos de mercado. Considerando os aspectos envolvidos, o presente trabalho tem por objetivo analisar a implantação da Produção Enxuta em uma amostra de empresas do Vale do Paraíba Paulista, verificando-se de que forma ela se processou e avaliando-se os benefícios alcançados. Para isto, foi realizada uma pesquisa de campo, com a aplicação de um instrumento de coleta de dados. Os resultados obtidos na pesquisa mostram as dificuldades e os progressos que a Produção Enxuta tem possibilitado, segundo a percepção dos gestores recenseados. As informações resultantes devem contribuir para a difusão da mentalidade enxuta na região do Vale do Paraíba Paulista, auxiliando as empresas em sua busca por maior eficiência e favorecendo o desenvolvimento regional.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Produção Enxuta, Implantação, Vale do Paraíba Paulista, Análise de Resultados

## **ABSTRACT**

Nowadays, the search for more efficient management techniques has become more frequent in the industrial environment. Organizations face increasing competition and stand up to growing challenges, not only limited to the local borderlines, but also worldwide. In this context, the philosophy of Lean Production, which derived from Toyota Production System and evolved from Mass Production system, has shown efficacy on waste reduction and operational efficiency improvement. In Brazil, Lean Production, despite possible failures on its implementation and maintenance, has been adopted by various organizations from different market segments. As far as the aspects involved are concerned, the present work aims to analyse the implementation of Lean Production in a sample of firms at Vale do Paraíba Paulista, checking the way it was processed and assessing the reached benefits. For this purpose, a field inquiry was made, utilizing a data collecting instrument. The results obtained show the difficulties and the progresses Lean Production has allowed, according to the participating managers' perception. The information from this inquiry must contribute to the spreading of lean thinking in the region of Vale do Paraíba Paulista, helping organizations in their search for more efficiency and favouring the regional development.

## **KEY WORDS**

Lean Production, Implementation, Vale do Paraíba Paulista, Results' Analysis

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 NATUREZA DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	15
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	15
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 CENÁRIO MUNDIAL NA ATUALIDADE.....	18
2.2 PRODUÇÃO EM MASSA VERSUS PRODUÇÃO ENXUTA.....	20
2.3 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	25
2.4 A MENTALIDADE ENXUTA NAS EMPRESAS.....	31
2.5 AS MELHORES PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA.....	38
2.6 SITUAÇÃO RECENTE DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	46
2.7 DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DO VALE DO PARAÍBA.....	48
3 METODOLOGIA.....	51
3.1 O TIPO DE PESQUISA.....	51
3.2 O UNIVERSO DA PESQUISA.....	52
3.3 DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA.....	53
3.4 O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	56
3.5 ANÁLISE DE DADOS.....	57
4 RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	59
5 CONCLUSÕES .....	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
ANEXO 1 – Cidades do Vale do Paraíba Paulista.....	115
ANEXO 2 – Questionário da Pesquisa.....	117
GLOSSÁRIO.....	122

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – O Sistema Toyota de Produção e seus fundamentos.....	28
Figura 02 – Ramo de Atividade das empresas respondentes.....	61
Figura 03 – Porte das empresas respondentes.....	62
Figura 04 – Natureza jurídica das empresas respondentes.....	63
Figura 05 A – Motivação das empresas para a implementação da PE.....	65
Figura 05 B – Motivadores para a implementação da PE, por ramo de atuação.....	67
Figura 06 – Forma de implementação da PE.....	68
Figura 07 – Ferramentas de PE implementadas nas empresas do VPP.....	70
Figura 08 A – Tempo de implementação da PE nas empresas do VPP.....	73
Figura 08 B – Empresas que levaram mais de 2 anos para implementar as ferramentas de PE, por ramo de atuação.....	75
Figura 09 – Problemas encontrados durante a implementação da PE.....	77
Figura 10 A – Redução de custos com a PE – Geral.....	78
Figura 10 B – Redução de custos com a PE – Setor Automobilístico.....	79
Figura 10C – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de custos.	81
Figura 10D - Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de custos com a PE, por ramo de atuação.....	82
Figura 11A – Acréscimo nas Vendas com a PE – Geral.....	83
Figura 11B – Acréscimo nas Vendas com a PE – Setor Automobilístico.....	84
Figura 11C – Percentual de empresas que obtiveram algum acréscimo nas vendas com a PE.....	85
Figura 12A – Redução nos <i>Lead Times</i> com a PE – Geral.....	86
Figura 12B – Redução nos <i>Lead Times</i> com a PE – Setor Automobilístico.....	87
Figura 12C - Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de <i>Lead Times</i> com ferramentas de PE.....	88
Figura 12D - Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de <i>Lead Times</i> , por ramo de atuação.....	89
Figura 13A – Redução nas reclamações de Clientes com a PE – Geral.....	90
Figura 13B – Redução nas Reclamações de Clientes com a PE – Setor Automobilístico	91
Figura 13C – Percentual de empresas que obtiveram alguma redução nas Reclamações de Clientes com a PE.....	91
Figura 13D - Percentual de empresas que obtiveram alguma redução nas	

Reclamações de Clientes, por ramo de atuação.....	92
Figura 14A – Redução de Estoques com a PE – Geral.....	93
Figura 14B – Redução de Estoques com a PE - Setor Automobilístico.....	94
Figura 14C – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de Redução de estoques com ferramentas de PE.....	95
Figura 14D - Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de Redução de Estoques, por ramo de atuação.....	96
Figura 15 – Percepção quanto aos resultados da implementação da PE.....	97
Figura 16 – Redução de Funcionários com a implementação da PE.....	98
Figura 17 – Empresas consideradas <i>benchmark</i> na gestão de PE.....	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores Críticos de acordo com a grau de confiança.....	54
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução dos sistemas de produção.....	37
Quadro 2 – Princípios enxutos, melhorias e ações.....	40
Quadro 3 – Programa de Manufatura Integrada.....	42
Quadro 4 – Indicadores utilizados para avaliar a implementação de ferramentas de PE No Vale do Paraíba Paulista.....	102

## 1 INTRODUÇÃO

Vive-se em um ambiente de extrema competição, onde o sucesso e o fracasso de uma empresa se definem em condicionantes como eficiência operacional, investimento em recursos humanos, inovação tecnológica, entre outros. Com isto, a busca por técnicas de gestão mais eficientes tem sido constante e as empresas em geral não têm medido esforços no sentido de vencer as barreiras culturais e quebrar paradigmas para mudar, quando necessário, o seu *modus operandi*.

O dilema entre Produção em Massa (PM) *versus* Produção Enxuta (PE) ainda tem gerado constantes discussões e os resultados encontrados nem sempre se mostram definitivos ou conclusivos. Existem diversos trabalhos de pesquisa abordando esta temática, sendo a maioria deles focada em estudos de caso detalhando a implantação da PE em empresas específicas. Além disso, o que se tem visto são programas que resultam na adoção de alguns princípios ou algumas ferramentas da PE. Dificilmente se vê a utilização no dia-a-dia de todas as práticas do Sistema Toyota de Produção, até porque a cultura de cada país e de cada empresa influencia na forma com que a PE é implantada e mantida.

Dennis (2008) lembra que a Produção Enxuta é, acima de tudo um sistema, ou um conjunto integrado de partes que se inter-relacionam com uma meta bem definida. Hoje em dia, um dos problemas que se verifica na implementação da PE tem sido a tendência de escolher algumas práticas isoladas, ao invés de adotar a filosofia enxuta como um todo.

Neste contexto, o presente trabalho procura investigar o alcance e os benefícios que a PE pode trazer para as organizações que a adotam. Para isto, foi realizada uma pesquisa com empresas que já implantaram ou estejam implantando

as ferramentas da PE, de forma parcial ou integral, com o objetivo de identificar e analisar a percepção destas empresas a respeito das suas vantagens, dificuldades e benefícios.

## 1.1 NATUREZA DO PROBLEMA

Apesar dos movimentos mais recentes das empresas no Brasil em direção à adoção da PE, ainda se encontram muitos adeptos da PM nas indústrias. Porém, a busca de um modelo de negócios focado em maior competitividade continua sendo um dos maiores desafios para as organizações.

Neste contexto, os resultados obtidos com a implantação dos princípios do pensamento enxuto têm evidenciado a eficácia destes na redução de desperdícios, priorizando atividades que agregam valor para o cliente, em detrimento das que se constituem em perdas de natureza diversa. No país existem inúmeros exemplos de empresas que decidiram adotar ferramentas de PE. Muitas vezes, porém, por situações diversas, a implantação termina se dando de forma parcial. Considerando os princípios difundidos a partir do Sistema Toyota de Produção (STP), que foi o embrião da PE no mundo, observa-se uma diversidade de maneiras e níveis de implantação do STP. Sendo assim, determinadas questões se fazem presentes em relação aos resultados alcançados: teriam sido eles condizentes com as expectativas das empresas ? Estariam dentro dos níveis planejados, segundo indicadores de redução de custos, estoques, *lead times*, reclamações de clientes entre outros ?

Visando responder a estas e outras questões, este trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre a Produção Enxuta, com o objetivo de construir um referencial

teórico para a pesquisa que foi desenvolvida junto às empresas, considerando os diferentes segmentos de mercado, porte e ramos de atuação. Esta pesquisa visa avaliar em que medida os conceitos de Produção Enxuta estão implantados e difundidos nas empresas de uma determinada região e quais os benefícios da sua implantação.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem por objetivo analisar a implantação da Produção Enxuta em empresas do Vale do Paraíba Paulista (VPP), verificando se todos os conceitos e ferramentas foram utilizados, da forma como estão descritos na literatura pesquisada e avaliando o resultado da implantação da metodologia referida, ou seja, se houve benefícios para as empresas em consequência da sua utilização.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

A partir da pesquisa sobre a implantação da Produção Enxuta em empresas do VPP, pretende-se avaliar as seguintes questões:

- se a implantação se deu de forma parcial ou integral;
- se os resultados atingidos estão dentro dos parâmetros esperados pelos gestores;
- se os resultados diferem quanto ao tamanho da empresa, natureza jurídica e área de atuação.

- se os resultados obtidos com a PE auxiliam na difusão da mentalidade enxuta nas empresas da região.

### **1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO**

O presente trabalho se propõe a investigar o grau de implantação e os resultados alcançados com a PE em uma amostra de empresas de médio e grande porte situadas na região do VPP.

Esta região, que abrange 38 municípios, foi definida em função da proximidade em relação à base de pesquisa (UNITAU) e de sua relevância no cenário industrial do Estado de São Paulo, contribuindo com uma parcela significativa do PIB paulista e congregando atividades diversificadas, como aeronáutica, automobilística, autopeças, farmacêutica, química, metalúrgica, alimentícia, têxtil, entre outras.

Acredita-se que a abrangência da amostra estabelecida contribui para uma análise adequada a respeito das contribuições da filosofia da PE para a melhoria dos resultados operacionais nas empresas, alavancando os negócios, favorecendo e estimulando o desenvolvimento regional.

### **1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

Em tempos de competição acirrada, como nos dias atuais, é conveniente uma estratégia de negócios que crie condições para a obtenção da excelência operacional nas empresas. A Produção Enxuta tem sido utilizada para se atingir este objetivo, buscando reduzir desperdícios e criar valor para o cliente.

A Toyota é o exemplo acabado do sucesso deste sistema de produção em que a ênfase é dada à criação de fluxos contínuos de produção e sistemas puxados, baseados na demanda real do cliente. Porém, ferramentas e técnicas por si só não são suficientes para transformar uma empresa. É necessário, como no caso da Toyota, uma mudança cultural mais profunda, baseada na compreensão das pessoas e na motivação humana (LIKER, 2005). Contudo, apesar de muitas empresas terem implantado ou estarem implantando o conceito de PE, na maioria das vezes este trabalho tem sido feito de forma superficial ou parcial, concentrando-se em ferramentas como 5S e *kanban*, sem compreender o conceito de “enxuto” como um sistema mais amplo que deve permear a cultura da organização.

Por esse motivo, é relevante analisar e se conhecer até que ponto a implantação da PE está incorporada na cultura da empresa, se todas as ferramentas estão sendo utilizadas e se os resultados projetados estão sendo alcançados. Este é o propósito deste trabalho no qual, a partir de uma pesquisa de campo, se espera investigar se o conceito de PE está realmente sendo entendido e praticado nas empresas do Vale do Paraíba Paulista. Esta região concentra um grande número de empresas de diversos segmentos e tem grande relevância regional para a economia do Estado de São Paulo. A PE tem sido reconhecida como propulsora do desenvolvimento nas indústrias, por meio da redução dos desperdícios e, conseqüentemente, dos ganhos de eficiência operacional.

Desta forma, um conhecimento mais profundo sobre os resultados alcançados com o uso desta filosofia pode auxiliar na disseminação das práticas envolvidas em seu sistema de gestão, contribuindo para melhorar os resultados das empresas que decidirem adotar a PE e, por extensão, favorecendo o desenvolvimento da região do VPP e do próprio Estado de São Paulo.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. No capítulo introdutório é apresentado o problema da pesquisa, com a definição do objetivo geral e dos objetivos específicos. Descreve-se também a delimitação do estudo, em termos geográficos do universo a ser estudado, bem como apresenta-se a relevância do estudo, ou seja, que aspectos o tornam significativo, importante e revelador.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica, resultado de pesquisa em livros, periódicos, artigos científicos, dissertações de mestrado e experiências vividas pelo autor durante sua carreira em empresas nacionais e multinacionais.

O terceiro capítulo aborda a questão metodológica, descrevendo o tipo de pesquisa a ser utilizado, bem como as técnicas de coleta e tratamento dos dados e a forma de análise e apresentação.

No quarto capítulo, é realizada uma descrição dos resultados obtidos na pesquisa por meio do questionário enviado às empresas e das entrevistas individuais, apresentando gráficos e tabelas e uma análise detalhada dos mesmos.

O quinto capítulo apresenta as conclusões sobre o trabalho de pesquisa e as sugestões para o possível desdobramento da dissertação em trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O verdadeiro fim da indústria não é o de moldar as pessoas todas no mesmo formato; não é o de elevar o trabalhador a uma falsa posição de supremacia – a indústria existe para servir ao público do qual faz parte (FORD apud OHNO, 1997, p.111).

### 2.1 CENÁRIO MUNDIAL NA ATUALIDADE

O mundo tem vivido grandes transformações nos últimos anos. Em termos econômicos, os Estados Unidos enfrentam uma grave crise no setor financeiro, cujas conseqüências são impossíveis de se prever e que já se disseminou para o mundo todo, afetando fortemente os investimentos de forma global e prenunciando um período recessivo em grande escala pelos próximos meses. China e Índia continuam crescendo a taxas relativamente elevadas e dão sinais de não ter condições estruturais e humanas de sustentar este crescimento a longo prazo. A Rússia se recupera de um período de letargia após a queda do regime soviético e volta a desempenhar um papel importante no cenário internacional graças, principalmente, às suas reservas gigantescas de petróleo e gás. A União Européia, embora crescendo menos que o resto do mundo, consolida o euro e incentiva a entrada de novos membros, a partir do histórico positivo de recuperação econômica de Portugal, Espanha, Irlanda, Polônia, entre outros. Por outro lado, seus países já sentem os efeitos da crise financeira mundial, apresentando sinais claros de retração na atividade econômica.

O aquecimento global parece finalmente ter se incorporado à agenda das grandes discussões, gerando iniciativas positivas, embora ainda tímidas, no sentido de reduzir as emissões de gás carbônico. Como um dos signatários do Protocolo de Kyoto, o Brasil se beneficia desta onda verde com o aumento da demanda pelos

biocombustíveis, entre os quais o etanol se destaca como opção abundante e eficiente do ponto de vista de custos de produção.

Neste ambiente em constante ebulição, as empresas também enfrentam mudanças constantes. Fusões e aquisições entre grandes organizações preenchem as páginas dos jornais a todo momento. Siderurgia, mineração, comunicações e entretenimento, internet e tecnologia da informação, surgem mega-corporações em busca de ganhos de escala e custos mais competitivos. A indústria automobilística cresce no Brasil e se recupera no mundo. A produção realizada pela indústria local no ano de 2008 fica próxima de 3 milhões de automóveis pela primeira vez na história, segundo dados da ANFAVEA (2008).

A General Motors perde pela primeira vez em 70 anos o posto de maior montadora do mundo para a Toyota (WOMACK, 2008), fato de grande significância neste mercado de gigantes e que consolida a imagem da montadora japonesa como a empresa industrial mais bem sucedida no mundo nos últimos 57 anos em rentabilidade e participação de mercado.

Nesse contexto de grandes mudanças, uma discussão que teve início na primeira metade do século XX continua presente: Produção em Massa *versus* Produção Enxuta. A ascensão da indústria automobilística japonesa em geral e da Toyota, em particular, contribuíram para manter esta polêmica em evidência, a tal ponto que a General Motors, na década de 80, percebeu a necessidade de entender o que havia de tão especial com a produção japonesa e que a tornava mais competitiva que a americana. A Toyota fabricava veículos mais seguros e confiáveis, a um custo competitivo, mesmo pagando salários relativamente altos aos funcionários japoneses. Esta constatação levou à criação de uma *joint venture* entre a General Motors e a Toyota, originando a NUMMI (*New United Motor*

*Manufacturing*) em Fremont, Califórnia (LIKER, 2005). Era a comprovação de que o sistema de produção da empresa japonesa merecia atenção e tinha algo a ensinar para o mundo.

Nas últimas décadas, o Sistema Toyota de Produção tem sido estudado e difundido em todo o mundo como um conjunto de ferramentas de gestão da produção que buscam reduzir desperdícios e ganhar eficiência operacional. Seus princípios deram origem ao que se conhece hoje como Produção Enxuta, denominação empregada por muitas empresas em diversos países. Como observa Zayko (2008), o domínio da Toyota pode ser explicado como uma abordagem sistemática para a melhoria da empresa, concentrando-se em processos criadores de valor desde a matéria-prima até o produto final, do pedido à expedição, do projeto ao lançamento do produto, ao invés de focar em departamentos e funções, como na maioria das organizações.

Este trabalho enfatiza esta discussão. Procura-se, a partir de uma revisão histórica e conceitual a respeito do Sistema Toyota e da PE e de uma pesquisa de campo com empresas do segmento industrial, avaliar em que extensão esses princípios estão sendo realmente implantados nas empresas do VPP e que resultados têm sido obtidos.

## **2.2 PRODUÇÃO EM MASSA *VERSUS* PRODUÇÃO ENXUTA**

Nos primeiros anos do século XX, ainda predominava o sistema de produção sob encomenda em muitos setores da economia mundial. Na indústria automobilística, por exemplo, era comum que o comprador de um automóvel aguardasse meses para receber seu veículo, pois o fabricante, em uma pequena

oficina, construía o veículo de acordo com o pedido do cliente. A produção sob encomenda se caracterizava por uma força de trabalho com habilidades em desenho, máquina e montagem, organizações descentralizadas, máquinas de uso geral, baixo volume de produção e altos preços (DENNIS, 2008).

Na evolução dos processos industriais, a Produção em Massa surgiu e ganhou importância a partir desta época, com os estudos de Frederick Taylor e sua Administração Científica, que tinha por objetivo superar problemas decorrentes da produção sob encomenda. Taylor buscava, por meio da observação dos trabalhadores em seus postos de trabalho, uma forma de padronizar suas atividades e eliminar os movimentos ineficientes. Foi uma tentativa de reduzir desperdícios e ganhar escala, produzir cada vez maiores quantidades para atender a um mercado que crescia ávido por consumo.

O sistema de Taylor tinha como premissa a separação entre planejamento e produção: os engenheiros determinavam a melhor forma de executar o trabalho e os operários cuidavam das tarefas repetitivas no chão-de-fábrica. Apesar de considerado por alguns autores como um sistema desumano e sinônimo de trabalho bruto, o *taylorismo* deixou um legado indiscutível de inovações, como trabalho padronizado, redução do tempo de ciclo, estudo de tempos e movimentos, melhoria de processo, por meio de medição e análise (DENNIS, 2008). Um dos grandes responsáveis pela criação e evolução do Sistema Toyota de Produção, Taiichi Ohno e alguns de seus colaboradores, como Shigeo Shingo, reconhecem a importância de Taylor para os princípios da PE. Conforme salienta Shingo (1996a), a eliminação do desperdício, que é a base do pensamento enxuto, depende da compreensão dos elementos básicos presentes na Engenharia de Produção e estes se originaram da Administração Científica de Taylor.

Por volta de 1908, Henry Ford buscava um meio de produzir um automóvel barato, fácil de fabricar e de consertar. Utilizando os princípios de Taylor, Ford criou novas ferramentas e padronizou o uso de peças em todas as operações, reduzindo sua quantidade nos motores e outros sistemas e simplificando o processo de montagem. Além disso, Ford desenvolveu a linha de montagem, fazendo com que o carro se movimentasse em direção ao trabalhador reduzindo o número de ações desempenhadas por estes. A linha de montagem interligou processos sequenciais e reduziu o tempo de caminhada dentro da fábrica, reduzindo a quantidade do esforço humano exigido na montagem de um veículo (DENNIS, 2008). Com o modelo T, Ford criou o sinônimo de carro acessível à população, simples, barato e com pouquíssimas opções de cores.

Com estas medidas, Ford conseguiu uma redução de custos significativa, baixando o preço do automóvel à medida que a produção aumentava, o que levou sua empresa à liderança de mercado em poucos anos. Consolidava-se então o modelo de PM, que teve grande desenvolvimento a partir dos anos 20, com Henry Ford e Alfred Sloan, este último da General Motors, adepto de um sistema de gerenciamento profissional centralizado e baseado em forte apoio contábil. Naquele contexto, a flexibilidade e a oferta de opções ao cliente não eram consideradas tão importantes (LIKER, 2005). O crescimento da indústria automobilística, a partir de então, veio trazer argumentos aos adeptos deste sistema, que se baseia na crença de que, ao se investir em máquinas cada vez maiores e mais automatizadas, estará aberto o caminho para se produzirem grandes quantidades de um determinado item, reduzindo-se os custos unitários de fabricação.

Porém a PM tinha seus problemas. Os sindicatos se fortaleceram com o surgimento da divisão no trabalho preconizada por Taylor. Os trabalhadores eram

considerados intercambiáveis e pouco valorizados. O ambiente de fábrica se deteriorou e os sindicatos lutavam para reduzir as horas de trabalho. Havia pouco sentimento de parceria entre a empresa e seus funcionários (DENNIS, 2008). A qualidade acabou ficando em segundo plano em relação à produção e os índices de defeitos cresceram a níveis muito altos, pois os trabalhadores não se envolviam na solução dos problemas. Os equipamentos, como por exemplo as prensas, aumentavam de tamanho e se especializavam em produzir um só tipo de peça, para reduzir custos unitários e aumentar lotes. Os engenheiros se separaram, à medida que os produtos se tornavam mais complexos, criando problemas de comunicação e demora nos projetos.

Segundo o pensamento de Ohno (1997), a chave do sistema de PM de Ford estava em produzir grandes lotes de uma única peça sem fazer trocas de ferramental, que teria um grande efeito na redução de custos. A maior parte das empresas hoje ainda se guia por esta premissa e busca reduzir custos pela via da automação, criando um fluxo de produção intermitente, composto de vários processos funcionando cada vez mais rápidos e gerando peças em quantidades cada vez maiores e, conseqüentemente, gerando depósitos intermediários entre esses processos, devido ao desbalanceamento existente entre eles. Este conceito hoje não é mais considerado como ideal, pois gera desperdícios como superprodução, defeitos encobertos, estoques desnecessários.

Ohno (1997) defende que esta situação é particularmente evidente em períodos de crescimento econômico lento, como o que enfrentou o Japão após a Segunda Guerra Mundial. Naquele momento, enquanto as empresas americanas utilizavam a PM, economias de escala e grandes equipamentos para produzir o máximo possível de peças ao menor custo possível, as empresas japonesas,

particularmente a Toyota, enfrentavam as dificuldades de um mercado restrito e tiveram que buscar outra forma de atender aos clientes, com maior flexibilidade e menor tempo de entrega (LIKER, 2005).

O mercado interno no Japão era pequeno e demandava uma grande variedade de veículos, como caminhões grandes para abastecimento em geral, caminhões pequenos para os agricultores, carros de luxo para os mais ricos e carros pequenos adaptados para as estradas estreitas e adequados ao custo do combustível. Além disso, a economia japonesa, destruída pela guerra, não dispunha de capital para investimentos em grandes fábricas com tecnologia avançada para a época (DENNIS, 2008).

A Produção Enxuta, sob diversos aspectos, caminha na direção contrária à da Produção em Massa. Seus princípios básicos são: produção em pequenos lotes e troca rápida de ferramentas. Criado a partir do Sistema Toyota de Produção, esta filosofia busca eliminar totalmente a superprodução, os inventários desnecessários e criar um fluxo contínuo e balanceado em que um processo posterior vai até um processo anterior para retirar peças necessárias no momento certo.

Embora o Sistema Toyota de Produção tenha sido criado no Japão para superar um momento difícil de estagnação econômica, com o passar dos anos e com o sucesso cada vez maior da Toyota, a evolução da Produção Enxuta tem mostrado que ela tem lugar em diversos tipos de empresa, de diferentes ramos de atividade e em países de culturas variadas.

## 2.3 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Tudo o que estamos fazendo é olhar a linha do tempo, do momento que o cliente nos entrega um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro. E estamos reduzindo essa linha do tempo, removendo os desperdícios que não agregam valor (OHNO, 1997).

O Sistema Toyota de Produção (STP) nasceu da necessidade. Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão vivia uma situação de estagnação econômica e a indústria automobilística local lutava contra as adversidades, contando com recursos escassos em um ambiente totalmente diverso daquele enfrentado pela Ford e GM nos Estados Unidos. Enquanto estas investiam em grandes equipamentos e economias de escala para produzir o máximo de itens com o menor custo possível, adotando os pilares da PM, no Japão, o mercado era restrito e a produtividade dos trabalhadores muito inferior aos padrões americanos e europeus. Segundo Ohno (1997), um operário alemão produzia três vezes mais que um japonês e um americano, cerca de 9 vezes mais.

Esta situação levou a Toyota a uma decisão de buscar alcançar os padrões de produtividade americanos no menor prazo possível. O caminho encontrado por Kiichiro Toyoda, então presidente da *Toyota Motor Company*, foi o da redução incansável dos desperdícios, como meio mais rápido de multiplicar a produtividade. A partir daí, nasceu o STP (OHNO, 1997).

Tudo começou em 1946, quando um acordo inédito entre a Toyota e o sindicato dos trabalhadores criou as bases para a sustentação do STP, a partir de uma situação de quase falência por que passava a empresa em meio à crise generalizada no Japão. Os trabalhadores concordaram em ser flexíveis quanto às funções que teriam que desempenhar, apoiando a empresa em esforços de melhoria, em troca de emprego vitalício e remuneração ligada ao tempo de cada um

na empresa e bônus por lucratividade, conforme descreve Dennis (2008). Desta forma foi criado um contrato de trabalho diferente, baseado na cooperação, na flexibilidade e em benefícios mútuos, condições necessárias para o desenvolvimento da cultura enxuta que se pretendia implantar.

Para superar as dificuldades por que passavam o Japão e a indústria automobilística, a solução encontrada pela Toyota, para fazer crescer o interesse por seus produtos, foi aumentar a variedade dos carros produzidos em suas fábricas e, assim, satisfazer seus clientes. Para concretizar este objetivo teve que flexibilizar suas operações, reduzindo *os lead times* e melhorando a utilização dos equipamentos e do espaço. O sistema de PM parece atrativo, se analisamos o custo unitário por peça por equipamento, porém, o que os clientes realmente desejam é um número maior de opções de produtos, que sejam entregues num prazo reduzido. A melhor forma que a Toyota encontrou para agilizar e flexibilizar seus processos, visando entregar aos clientes o que eles desejam, quando desejam e com qualidade e custo competitivo, foi reduzindo desperdícios de tempo e material em cada etapa de produção (LIKER, 2005).

O STP foi desenvolvido e implantado por Taiichi Ohno, à época gerente de produção da fábrica da Toyota, em Toyota City, com todo o apoio e incentivo do presidente da Toyota, Kiichiro Toyoda e de Eiji Toyoda, seu sucessor. O sistema todo se baseava na absoluta eliminação do desperdício, apoiando-se em dois pilares de sustentação: o *Just-in-time* (JIT) e a Autonomiação (*Jidoka*).

O *Just-in-time*, conforme concebido por Ohno (1997), é um sistema de trabalho no qual as partes necessárias à montagem são trazidas à linha de produção no momento em que são demandadas e somente na quantidade em que vão ser utilizadas. Em condições ideais, este conceito pode levar a uma situação de estoque

zero de peças. Liker (2005) define o JIT como um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas que permitem à empresa entregar os itens corretos na hora certa e na quantidade exata, reduzindo os *lead times* e entregando produtos em pequenos lotes.

A Automação, conhecida também como automação com um toque humano ou *Jidoka*, consiste na instalação de dispositivos de parada automática nas máquinas, interrompendo a produção sempre que alguma anormalidade ocorra evitando, assim, que produtos defeituosos sejam fabricados. Este sistema foi criado pelo pai de Kiichiro Toyoda, Sakichi Toyoda, inventor de um tear auto-ativado, dotado de um mecanismo que interrompia seu funcionamento toda vez que um fio de urdume ou trama se rompesse (OHNO, 1997). Na Toyota, a evolução desta invenção criou o princípio das operações em que os funcionários não precisam ficar amarrados a uma só máquina, pois não é necessário que estejam o tempo todo controlando seu funcionamento. Desta forma, um operário pode cuidar de várias máquinas ao mesmo tempo.

A Figura 1 mostra uma configuração básica do STP, fazendo uma analogia com uma casa, em que os pilares de sustentação são o JIT e o *Jidoka*, nas fundações estão a padronização, a estabilidade, o gerenciamento visual e o telhado corresponde ao foco no cliente, visando melhorar a qualidade, reduzir custos e *lead times*, aumentar a segurança e, conseqüentemente, o moral da equipe.

Estes dois princípios constituíram a base do STP, e foram essenciais para a redução de custos que a Toyota foi forçada a adotar no período do pós-guerra para enfrentar o baixo crescimento econômico do Japão e a retração interna de demanda.

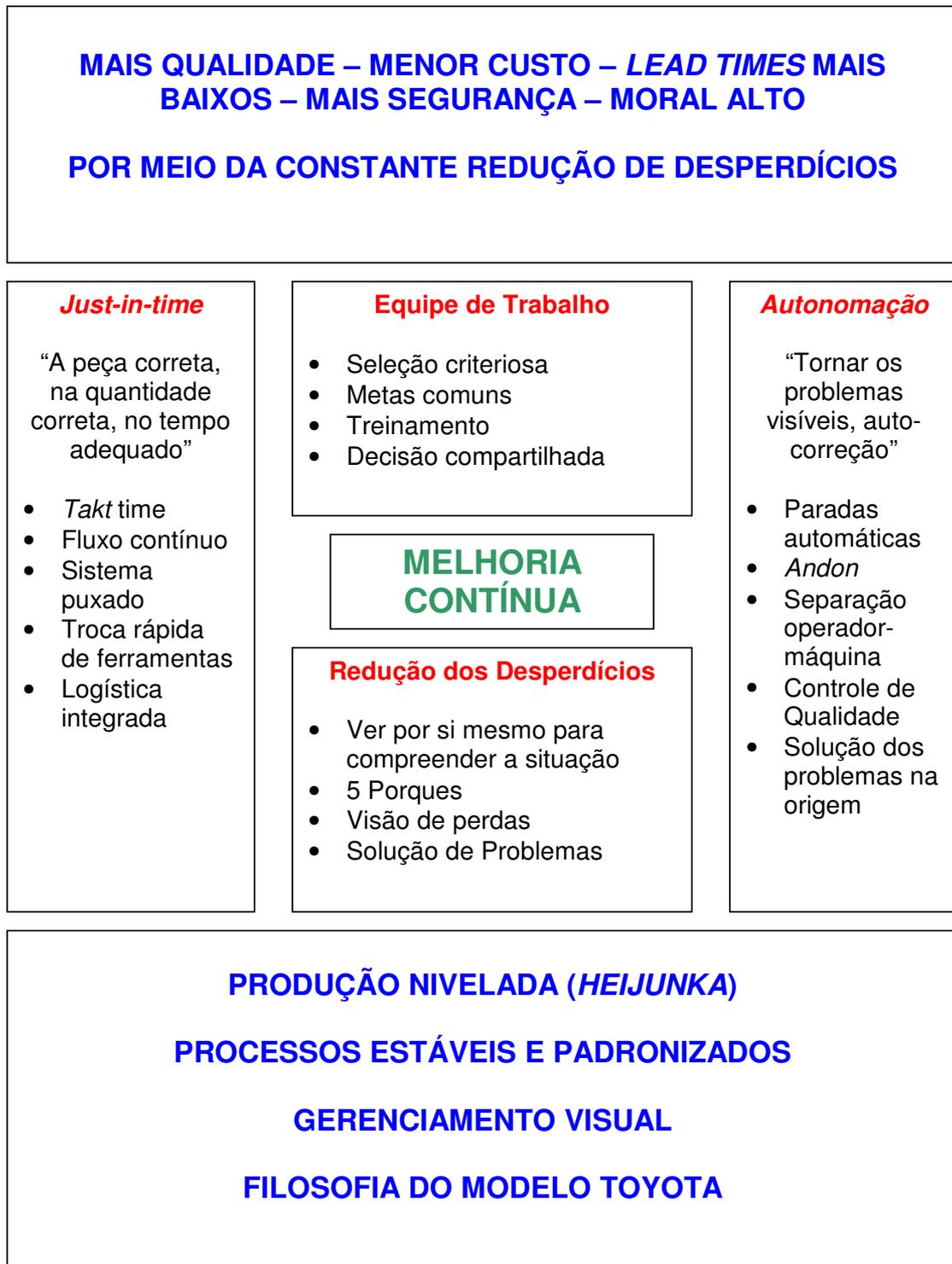


Figura 1 – O Sistema Toyota de Produção e seus fundamentos

Fonte: adaptado de Liker (2005)

A implantação do STP só foi possível após uma intensa mudança cultural na Toyota, com a participação do sindicato dos trabalhadores e a mão firme de Taiichi Ohno. Defensor da luta contra os desperdícios, ele identificou aqueles que deveriam ser completamente eliminados para aumentar a eficiência da operação, cortando o excesso de capacidade e ajustando a força de trabalho a uma realidade mais enxuta. Neste contexto, os sete tipos de desperdícios identificados por Ohno (1997) foram:

- ***Desperdício de superprodução*** – significa produzir itens para os quais não há pedidos, gerando perdas com estoque, pessoal desnecessário, movimentação excessiva;
- ***Desperdício de espera*** – ocorre nas situações em que há falta de estoque, atrasos no processamento, paradas de máquinas e gargalos de produção e os funcionários ficam sem ter o que fazer;
- ***Desperdício de transporte*** – ocorre quando há movimentação desnecessária, ineficiente, em longas distâncias, de peças ou produtos intermediários e acabados para o estoque ou entre processos;
- ***Desperdício de superprocessamento ou processamento incorreto*** – é causado por processamento ineficiente, devido a uma ferramenta ou projeto de baixa qualidade; por outro lado, também ocorrem perdas quando se produzem materiais com qualidade superior à que é necessária;
- ***Desperdício de estoque*** – matéria-prima, material em processo ou produto acabado em excesso, causando *lead times* mais prolongados, obsolescência, avarias, maiores custos de transporte

e armazenagem, ocultando problemas na produção, como horas paradas de máquina, longos *set-ups*, linhas desbalanceadas, atrasos de fornecedores, etc.;

- ***Desperdício de movimentação*** – movimentos desnecessários que os trabalhadores têm que fazer durante o trabalho, como procurar ferramentas, empilhar peças, caminhar longos trajetos, alinhar produtos, etc.;
- ***Desperdício de produzir defeitos*** – produção de peças defeituosas, retrabalho, conserto, descarte, inspeção desnecessária, são operações que consomem tempo e esforço do pessoal, gerando perdas;

Liker (2005) acrescenta um ***oitavo desperdício, de criatividade***, relacionado com a perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver e/ou ouvir os funcionários.

Segundo a visão de Ohno, a superprodução poderia ser considerado o pior desperdício, pois origina a maioria dos outros tipos de desperdício. Produzir em excesso em qualquer etapa do processo cria estoques indesejáveis que encobrem defeitos e inibem ações de melhoria contínua das operações. Afinal, por que se preocupar se a produção não será interrompida imediatamente na ocorrência de um problema ?

O STP desenvolveu-se a partir desta idéia inicial de lutar contra os desperdícios, utilizando os pilares do JIT e da Autonomia e diversas ferramentas que se originaram a partir destes conceitos, como *Kanban*, *5S*, *Kaizen*, *Andon* etc, as quais serão detalhadas em outro capítulo. Em síntese, estabelecer um fluxo

contínuo de produção e uma forma de manter um abastecimento constante de componentes nas quantidades e tempos adequados seriam os conceitos básicos pelos quais o STP deveria ser operado.

Na avaliação de Shingo (1996a), O Sistema Toyota de Produção não pode simplesmente ser aplicado em qualquer empresa, sem uma compreensão detalhada dos princípios sobre os quais está fundamentado. Para implementar este sistema com sucesso, é necessário um claro entendimento de como as ferramentas individuais se encaixam no contexto geral.

Por este motivo, as idéias presentes no STP acabaram sendo incorporadas nas últimas décadas em vários países na forma de um conjunto de princípios conhecidos como “Mentalidade Enxuta”.

## **2.4 A MENTALIDADE ENXUTA NAS EMPRESAS**

Os princípios que compõem a mentalidade enxuta constituem a mais poderosa ferramenta disponível para criar valor e, ao mesmo tempo, eliminar o desperdício em qualquer empresa (WOMACK e JONES, 2004)

O sucesso da Toyota e seu sistema de produção nas últimas décadas deram origem ao que se conhece hoje por Produção Enxuta, um conjunto de princípios, técnicas, ferramentas que têm por objetivo eliminar os desperdícios nas empresas. A mentalidade enxuta possibilita grandes oportunidades de redução de perdas por meio da eliminação ou redução de etapas que não agregam valor ao processo (LIKER, 2005). Na concepção de Womack e Jones (2004), a PE é uma forma de especificar valor, alinhar as ações que criam valor, realizar essas ações sem interrupção e de forma cada vez mais eficaz.

As técnicas tradicionais para melhoria de processos pressupõem a identificação de pontos de eficiência locais na visão de Liker (2005), baseados em melhorar tempos, agilizar ciclos, substituir funcionários ou automatizar equipamentos. Estas ações podem, em alguns casos, surtir efeito positivo em um processo isolado, mas tem pouco impacto no fluxo de valor como um todo.

Segundo Womack e Jones (2004), o ponto de partida essencial para a mentalidade enxuta é o valor que se cria para o cliente final. Partindo deste princípio, eles definiram cinco etapas básicas que são necessárias para que se atinja o que foi definido como “Empreendimento Enxuto”:

- Especificar o valor;
- Identificar o fluxo de valor;
- Fazer o valor fluir;
- Introduzir processos puxados;
- Buscar a perfeição.

A seguir realiza-se uma definição de cada um desses passos para um melhor entendimento da PE:

**Especificar o Valor:** o valor, segundo Womack e Jones (2004), só pode ser definido pelo cliente final, na forma de um produto específico, que pode ser um bem ou um serviço, ou ambos. Este produto tem que atender às necessidades do cliente. A maioria das empresas busca definir o valor a partir das estruturas, tecnologias e ativos existentes, imaginando que podem criar valor para o cliente com os produtos que já conhecem, utilizando os fornecedores de sempre e os processos internos já consolidados, baseados em economias de escala. Este é o maior equívoco cometido pelas organizações, na visão de Womack e Jones (2004), pois se apóia em uma

visão voltada para dentro da empresa, sem levar realmente em conta as necessidades do cliente. Em síntese, a definição de valor para o cliente deve ser feita em termos de produtos específicos com capacidades específicas a preços específicos. Esta é a essência da mentalidade enxuta.

**Identificar o Fluxo de Valor:** a identificação do fluxo de valor para cada produto, ou família de produtos, é o segundo passo no processo de implementação do pensamento enxuto, por meio do qual se pode visualizar uma grande quantidade de desperdício, normalmente oculta nas operações do dia-a-dia. O Fluxo de Valor nada mais é que o conjunto de ações específicas necessárias para fazer com que o produto passe por três tarefas gerenciais críticas (WOMACK e JONES, 2004):

- Solução de problemas, da concepção ao lançamento do produto;
- Gerenciamento da informação, do recebimento do pedido até a entrega;
- Transformação física, da matéria-prima ao produto final entregue no cliente.

A análise do fluxo de valor costuma desvendar três tipos de atividades presentes nas organizações: a) atividades que geram valor, como por exemplo a pintura de um automóvel; b) atividades que não geram valor mas não podem ser eliminadas, como a inspeção de qualidade e a manutenção preventiva; e c) atividades que não geram valor e podem ser eliminadas, como movimentações desnecessárias de pessoal e material.

Rother e Shook (1998) desenvolveram uma metodologia denominada Mapeamento do Fluxo de Valor, que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informações. Seguindo a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor e desenhando uma representação visual de cada processo no fluxo, se pode visualizar as fontes de desperdício e, desta forma,

planejar e traçar um mapa do “estado futuro” de como o valor deveria fluir. Por meio desta técnica, aprende-se a enxergar o chão-de-fábrica de modo a apoiar a Produção Enxuta.

**Fazer o Valor fluir:** uma vez especificado o valor de forma precisa e mapeados os fluxos de valor para todos os produtos ou famílias de produtos, eliminando as atividades que geram desperdícios, deve-se concentrar em fazer com que todas as etapas do processo fluam, ou seja, se movimentem de forma contínua. Vive-se ainda nos dias atuais o mundo dos lotes e filas e o senso comum diz que se deve realizar as tarefas de forma agrupada, em etapas, o que é mais fácil de se gerenciar. Porém, esta forma de trabalho implica em longas esperas, em que o produto precisa aguardar a passagem pelos departamentos onde vai sofrer os processos correspondentes. Ohno (1997) afirma que todos precisam combater o pensamento departamentalizado, ou seja, em lotes e filas, porque as operações sempre podem ser realizadas mais eficientemente quando se trabalha continuamente da matéria-prima até o produto acabado. Womack e Jones (2004) enfatizam que as coisas funcionam melhor quando se focaliza o produto e as necessidades do cliente e não o equipamento e a organização. O grande desafio para se fazer o valor fluir é abandonar a produção em alta escala e se concentrar em pequenos lotes, trocando rapidamente as ferramentas e dimensionando corretamente as máquinas, para que as etapas de processamento possam ficar adjacentes e o produto mantido em um fluxo contínuo (SHINGO, 1996b). A idéia ainda presente é que o pensamento em fluxo é contra-intuitivo, ou seja, parece óbvio para a maioria dos técnicos que o trabalho deva ser organizado em departamentos e lotes (WOMACK e JONES, 2004). O pensamento enxuto pressupõe uma redefinição das funções e

departamentos, analisando cada ponto do processo de modo que eles façam o valor fluir e quebrando o paradigma do sistema de lotes e filas.

**Introduzir processos puxados:** a maioria das empresas hoje ainda trabalha o planejamento da produção a partir das projeções de vendas que, por sua vez, se baseiam em consumos históricos e estoques de segurança. Este sistema cria estoques indesejados e a necessidade de “empurrar” os produtos ao longo da cadeia de produção, muitas vezes em direção contrária às reais necessidades dos clientes. A filosofia enxuta trabalha em sentido contrário – deve-se deixar que o cliente “puxe” os produtos quando desejarem ou precisarem. O trabalho em fluxo, reduzindo os tamanhos de lotes, reduz num primeiro momento os tempos da concepção ao lançamento do produto, da venda à entrega e do processamento da matéria-prima ao produto acabado. (WOMACK e JONES, 2004). A redução drástica nos estoques intermediários é a consequência mais imediata, conforme descobriu a Toyota na década de 80, ao introduzir um sistema puxado em seus depósitos. As ferramentas necessárias para se implantar um sistema puxado são a melhoria contínua (kaizen), a produção nivelada (*heijunka*) e o *kanban*, que serão detalhados na próxima seção.

**Buscar a Perfeição:** pensar em perfeição pode parecer utópico mas, à medida que as organizações começam a especificar o valor com precisão, mapeando o fluxo de valor de todos os produtos, fazendo o valor fluir continuamente pelos processos e deixando que os clientes “puxem” os produtos conforme sua necessidade, uma série de mudanças ocorrem na organização. Estes princípios, quando aplicados em seqüência, desencadeiam uma corrente de melhorias que vão desde a exposição

dos desperdícios ocultos, que são minimizados, passando pelo aparecimento dos obstáculos ao fluxo, que são eliminados até uma aproximação com os clientes, criada pela diminuição dos *lead times* de entrega e desenvolvimento de produtos.

Nas palavras de Womack e Jones (2004):

“Talvez o estímulo mais importante à perfeição seja a transparência, o fato de que em um sistema enxuto todos – subcontratados, fornecedores de primeiro nível, integradores do sistema (frequentemente chamados de montadores), distribuidores, clientes, funcionários – possam ver tudo e seja fácil descobrir melhores formas de criar valor”

Para um melhor entendimento da evolução dos sistemas de produção ao longo das últimas décadas, é apresentado a seguir um quadro ilustrativo que mostra as características principais de cada um, seus problemas e a situação nos dias atuais.

O que se pode perceber é que a Produção Enxuta incorporou diversos princípios dos sistemas que a precederam, numa cadeia evolutiva que tende a se transformar continuamente na busca por melhores resultados, adaptando-se às condições do ambiente empresarial, que estão em constante mutação.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO			
TIPO	CARACTERÍSTICAS	PROBLEMAS	SITUAÇÃO ATUAL
<b>PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA</b>	<p>Baixo volume de produção e altos custos</p> <p>Sistema composto de pequenas oficinas de máquinas</p> <p>O dono cuidava de tudo: fornecedores, operários e clientes</p> <p>Máquinas de uso geral</p>	<p>Acesso a poucos devido aos preços altos</p> <p>Qualidade imprevisível, cada produto era diferente</p> <p>Falta de sistematização para ações de melhoria</p> <p>Produção muito baixa</p>	<p>A Produção sob Encomenda continua a existir em nichos de mercado, como os produtos de luxo.</p> <p>Exemplos de empresas: Ferrari, Lamborghini, Aston Martin</p>
<b>PRODUÇÃO EM MASSA (FREDERICK TAYLOR / HENRY FORD / ALFRED SLOAN)</b>	<p>Trabalho padronizado, tempo de ciclo reduzido, estudo de tempos e movimentos</p> <p>Criação da linha de montagem, intercambiabilidade de peças, simplificação de processos</p> <p>Redução das ações exigidas de cada operário, menor esforço humano na montagem do veículo</p> <p>Redução de custos baseada no aumento de escala, máquinas grandes e especialistas</p> <p>Novas técnicas de gerenciamento profissional e marketing, maior controle de custos</p> <p>Preços acessíveis</p> <p>Crescimento do movimento sindical</p>	<p>Baixo sentimento de parceria entre a empresa e os funcionários, que não gostavam do trabalho</p> <p>Qualidade em segundo plano devido à prioridade para produção de grandes lotes</p> <p>Alta taxa de defeitos, que eram replicados em todo o lote antes de ser detectados</p> <p>Máquinas enormes para produzir um só tipo de peça; ênfase na produção a qualquer custo</p> <p>Divisão do trabalho; os operários não eram estimulados a pensar e os engenheiros se ramificavam em especialidades</p> <p>Pressão do sindicato para redução das horas de trabalho</p>	<p>A Produção em Massa rapidamente se tornou hegemônica nos Estados Unidos, com a expansão da Ford e General Motors, difundindo-se em seguida para a Europa com a Fiat, Renault e Citroen e Volkswagen, com grande aceitação até a década de 70. Com a crise do petróleo e o crescimento da Toyota, passou a ser questionada em seus princípios. Ainda é muito utilizada nos dias de hoje, mas vem perdendo espaço e se transformando.</p>
<b>PRODUÇÃO ENXUTA A PARTIR DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO</b>	<p>Ênfase no trabalhador flexível e participativo nas decisões</p> <p>Eliminação total dos desperdícios</p> <p>Produzir apenas o que o cliente pediu (sistemas puxados) e entregar no momento certo</p> <p>Equipamentos menores, troca rápida de ferramentas, nivelamento da carga de trabalho</p> <p>Produzir peças uma de cada vez e mover rapidamente pelo sistema (fluxo unitário)</p> <p>Parar a produção para resolver os problemas</p> <p>Tarefas padronizadas, controle visual</p> <p>Melhoria contínua, aprendizagem constante, decisões por consenso</p> <p>Trabalho em células, layout simplificado</p> <p>Redução de estoques em processo e de produtos acabados</p> <p>Ajudar os fornecedores a se desenvolver</p>	<p>Funciona melhor em mercados fragmentados que demandam muitos produtos em baixo volume</p> <p>Difícil de entender e de implementar, envolve forte mudança cultural - a maioria das empresas prefere adotar apenas alguns princípios mais simples</p> <p>No Brasil, as carências de infra-estrutura de transporte dificultam o funcionamento do sistema</p> <p>Prazo de implementação longo</p>	<p>Com os bons resultados alcançados pela Toyota nas últimas décadas, a Produção Enxuta tem se tornado uma opção viável e está sendo adotada por empresas de diferentes segmentos em diversos países. Os resultados têm sido animadores.</p>

Quadro 01 – Evolução dos sistemas de produção – baseado em Dennis (2008) e Womack (1992).

## 2.5 AS MELHORES PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA

Com a disseminação das práticas enxutas ao longo das últimas décadas, a partir das experiências bem sucedidas da Toyota, têm surgido muitos exemplos de empresas em diversos países, nas quais foram implantadas ferramentas de Produção Enxuta. Como consequência, pode-se encontrar uma grande quantidade de artigos publicados relatando estas experiências e descrevendo as melhores práticas utilizadas pelas organizações.

Neste contexto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica relacionada com o tema da PE. Dentre as publicações consultadas, foram selecionadas aquelas que continham referências explícitas às ferramentas de PE mais utilizadas pelas empresas, seja resultado de pesquisas anteriores sobre práticas de PE, seja por meio de estudos de caso em organizações que já implementaram as mesmas.

Filho e Fernandes (2004) realizaram uma revisão bibliográfica sobre o tema, avaliando 82 artigos sobre PE e classificando-os segundo quatro parâmetros: metodologia, abrangência, princípios e capacitadores. Os princípios mais importantes da PE, segundo esta análise são:

- Determinar valor para o cliente, eliminando desperdícios;
- Trabalhar em fluxo;
- Produção puxada / *just in time*;
- Automação / qualidade seis sigma;
- Limpeza, ordem e segurança;
- Desenvolvimento e capacitação de recursos humanos;
- Gerenciamento visual;
- Adaptação de outras áreas da empresa ao pensamento enxuto.

Fonte: Filho e Fernandes (2004)

Berry et al (2003) exploraram as melhores práticas por meio de uma pesquisa em 63 empresas dinamarquesas, em diferentes segmentos: químicas, mecânicas, equipamentos, eletrônicas, telecomunicações e aparelhos médicos. O objetivo da pesquisa foi levantar que práticas operacionais influenciam a performance das empresas. O estudo considerou dois grupos estratégicos, de acordo com as prioridades competitivas:

- **Performance operacional:** os indicadores representativos são: custo, qualidade, entrega na data, *lead times*, níveis de estoque, valor agregado por funcionário.
- **Práticas de PE:** o grau de implementação da PE foi avaliado segundo as seguintes práticas: *Just-in-time*, TQM (*Total Quality Management*), TPM (*Total Productive Maintenance*), relações com clientes, relações com fornecedores, planejamento da produção e controle de tecnologia.

McManus et al (2007) pesquisaram um método para ensinar os princípios do pensamento enxuto por meio de um processo de simulação desenvolvido na LAI (Lean Aerospace Initiative) e conhecido por LEV (Lean Enterprise Value). Neste processo, os participantes fabricam peças, trabalham com projetos, montagem e construção de mini-aeronaves, para atender a demandas de clientes e parceiros na corporação. Durante a simulação, os alunos aprendem a aplicar os princípios enxutos de modo a obter um verdadeiro empreendimento *lean*, lançando mão de ferramentas tais como: mapeamento do fluxo de valor, melhoria contínua (*kaizen*), trabalho padronizado, fluxo unitário, *kanban* etc. O Quadro 2 mostra alguns resultados de melhorias que podem ser obtidas com a aplicação do treinamento por simulação de princípios enxutos:

<b>Melhorias Simuladas</b>	<b>Princípios Enxutos</b>	<b>Ações Típicas dos Alunos</b>
Organizar atividades	5S, Controle Visual, Trabalho padronizado	Limpar o local de trabalho, organizar estoque, padronizar seqüência de pedidos, montagem e documentos
Balancear carga de trabalho entre as plantas	Takt time, fluxo unitário, trabalho balanceado	Mover tarefas entre as plantas para balancear o trabalho
Modificar instalações	Eliminar tarefas desnecessárias, fluxo unitário, entregas just-in-time	Acabar com o depósito, diminuir estoques
Modernizar o sistema de pedidos de peças	Eliminar tarefas desnecessárias, trabalho padronizado	Melhorar o sistema de requisições e padronizar pedidos para conjuntos unitários

Quadro 2: Princípios enxutos, melhorias e ações, adaptado de Mc Manus et al (2007)

Como resultado de uma pesquisa com as maiores empresas da Malásia no segmento de construção civil, Imtiaz e Ibrahim (2007) confirmaram a hipótese de que a aplicação dos princípios da Produção Enxuta tem relação direta com o aumento de *performance* operacional. Esta pesquisa revelou que os princípios mais utilizados pelas empresas avaliadas são:

- Eliminação de desperdícios;
- Melhoria contínua;
- Times multifuncionais;
- Produção e entrega *just-in-time*;
- Integração de fornecedores;
- Sistemas de informação flexíveis.

Estes princípios foram denominados variáveis dependentes e compuseram o instrumento de coleta de dados junto às companhias da Malásia.

Adeleye e Yusuf (2006), citando Womack (1990), enfatizam a importância das técnicas de PE para sincronizar o fluxo por meio da melhoria contínua e da integração funcional cruzada. O objetivo principal sempre deve ser aumentar a eficiência evitando a rigidez do modelo de Produção em Massa. As ferramentas principais para se atingir estes objetivos, na visão de Adeleye e Yusuf (2006) são o *Just-in-time*, a gestão da qualidade total (TQM), a melhoria contínua e o controle descentralizado das operações no chão-de-fábrica.

Seddon and Caulkin (2007) descrevem o poder do pensamento sistêmico na gestão organizacional, citando o exemplo da Toyota e sua filosofia enxuta, cujos resultados se devem em grande parte à cultura disseminada por Taiichi Ohno de trabalho em equipe, melhoria contínua, e uma liderança voltada para a transferência das decisões dos níveis gerenciais para as células de trabalho. O Sistema Toyota de Produção, segundo Seddon e Caulkin (2007), baseado em pilares como o *Just-in-time* e lançando mão de técnicas como troca rápida de ferramentas, sistemas puxados, fluxo unitário de peças, entre outros, é o exemplo bem acabado de pensamento sistêmico, em que a soma das partes é maior que o todo.

Cua, McKone-Sweet e Schroeder (2006) afirmam que a melhoria contínua, necessária para garantir vantagens competitivas e lucratividade, depende de uma síntese de vários programas de manufatura de classe mundial, entre eles a produção enxuta e o *Seis-sigma*. Estudos realizados por estes três pesquisadores mostraram as vantagens da implementação das técnicas de *TQM (Total Quality Management)*, *JIT (Just-in-time)* e *TPM (Total Productive Maintenance)* de forma integrada, causando impactos positivos à *performance* operacional. Os programas de *TQM*, *JIT* e *TPM*, segundo os autores, possuem o objetivo comum de tornar o sistema de produção mais eficiente, por meio da melhoria contínua e eliminação de

desperdícios. Devem, portanto, trazer melhores resultados quando implementados juntos. O Quadro 3 mostra a estrutura envolvida no Programa de Manufatura Integrada, que resulta da união das práticas citadas:

<b>PROGRAMA DE MANUFATURA INTEGRADA</b>			
<b>Práticas Comuns</b>	<b>Técnicas TQM</b>	<b>Técnicas JIT</b>	<b>Técnicas TPM</b>
Liderança comprometida	Gestão de processos	Redução de set-up	Manutenção autônoma e planejada
Planejamento estratégico	Projeto interfuncional	Produção puxada	Ênfase na tecnologia
Treinamento cruzado	Gestão de fornecedores	Layout de equipamentos	Desenvolvimento de equipamentos próprios
Envolver os funcionários	Envolver os clientes	Entregar JIT	
Informação e feedback		Aderência de horários	

Quadro 3: Programa de Manufatura Integrada, adaptado de Cua, McKone-Sweet e Schroeder (2006)

Na visão de Liker (2005), o Sistema Toyota de Produção é muito mais que um conjunto de técnicas para melhorar a eficiência operacional. Trata-se de uma cultura, dependente de pessoas, que dão vida ao sistema: trabalhando em equipe, municinando-se, resolvendo problemas e crescendo juntas. Liker listou os 14 princípios que regem a cultura do STP e que traduzem este sofisticado sistema de produção em que as partes contribuem para o todo e no qual as pessoas são estimuladas para que continuamente melhorem os processos com que trabalham:

- **Filosofia de longo prazo**

A empresa deve tomar decisões de acordo com uma filosofia de longo prazo, mesmo que isso implique em não-cumprimento de metas financeiras de curto prazo. Alinhar toda a organização rumo a um objetivo comum, de trabalhar, crescer, gerar valor para o cliente, para a sociedade e para a economia, ao invés de simplesmente ganhar dinheiro.

- **Fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona**

Procurar eliminar a ociosidade nos projetos, criando um fluxo contínuo para mover rapidamente os materiais e as informações; tornar os problemas visíveis para uma rápida solução. Tornar este fluxo aparente dentro da organização.

- **Usar sistemas “puxados” (*Kanban*) para evitar a superprodução**

Os clientes devem receber os materiais solicitados quando desejarem e na quantidade que necessitarem. Estoques de material intermediário devem ser minimizados, mantendo-se simplesmente pequenas quantidades estocadas entre cada operação. Reagir rapidamente às mudanças diárias na demanda do cliente.

Usar o sistema dos supermercados, no qual o abastecimento das prateleiras somente ocorre quando o produto é retirado pelo cliente.

- **Nivelar a carga de trabalho (*Heijunka*)**

Deve-se nivelar a carga de trabalho de todos os processos de produção e de serviços, evitando interrupções, lotes e filas e eliminando as sobrecargas das pessoas e dos equipamentos, bem como as variações no programa de produção.

- **Parar e resolver problemas para obter a qualidade na primeira tentativa**

Introduzir nos equipamentos sistemas de detecção de problemas e de autodesligamento em caso de anomalias (**Autonomação**). Desenvolver um sistema visual para avisar a equipe que uma máquina precisa de assistência. Incentivar e apoiar a solução rápida de problemas. Desenvolver a cultura de parar ou desacelerar para obter qualidade da primeira vez, pensando na produtividade de longo prazo. Qualidade é um dos principais pilares da proposta de valor para o cliente.

- **Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua**

Utilizar métodos bem definidos que possam ser repetidos em todos os processos, visando manter a previsibilidade, a regularidade e o fluxo contínuo. Aproveitar as experiências acumuladas e incorporar às práticas atuais. Permitir a expressão da criatividade dos funcionários, visando melhorar os padrões.

- **Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto**

Utilizar indicadores visuais simples para ajudar os funcionários a perceberem rapidamente quando há um problema. Simplificar e reduzir ao máximo os relatórios, para evitar desvios à atenção dos trabalhadores. Criar sistemas visuais simples para auxiliar o sistema puxado.

- **Usar somente tecnologia confiável e testada**

Usar a tecnologia para auxiliar as pessoas e não para substituí-las. Inicialmente, é melhor executar um trabalho manualmente até que se possa usar a tecnologia para aprimorá-lo. Efetuar testes reais antes de adotar novas tecnologias em processos

administrativos ou produtivos. Rejeitar tecnologias que estiverem em conflito com a cultura da empresa e que possam atrapalhar a estabilidade, a confiabilidade e a previsibilidade

- **Desenvolver líderes que compreendam o trabalho, vivam a filosofia e ensinem aos outros**

Desenvolver líderes dentro da organização que sejam modelos da filosofia da empresa e que entendam detalhadamente o trabalho diário, de modo que possam ensinar adequadamente à sua equipe o trabalho, transmitindo a cultura e o modo de fazer negócios.

- **Desenvolver pessoas e equipes excepcionais**

Criar uma cultura forte e estável de compartilhamento contínuo dos valores e crenças da empresa. Estimular constantemente o trabalho em equipe, como ferramenta para o atingimento das metas e resultados excepcionais. Utilizar equipes interfuncionais para melhorar a qualidade e produtividade.

- **Respeitar parceiros e fornecedores, ajudando-os a melhorar**

Respeitar os parceiros e fornecedores como se fossem uma extensão da sua própria empresa, auxiliando-os em seu crescimento e desenvolvimento e estabelecendo metas desafiadoras para eles.

- **Ver por si mesmo para compreender (*Genshi Genbutsu*)**

Seja qual for o nível do gestor, verificar os problemas onde eles efetivamente acontecem, por meio de observação criteriosa e lançando mão de dados confiáveis,

ao invés de se basear unicamente em relatos de terceiros. Tomar decisões após análise da situação *in loco*.

- **Tomar decisões lentamente por consenso (*Nemawashi*)**

Considerar todas as alternativas possíveis e consultar todos os envolvidos antes de tomar uma decisão. Discutir os problemas e as soluções potenciais com todos os afetados, ouvindo suas idéias e decidindo o melhor caminho por consenso. Este é o processo preferencial de tomada de decisão na Toyota, porém se a administração sentir que o grupo tem dificuldades em chegar ao consenso, pode intervir para buscar uma decisão mais rápida.

- **Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão e melhoria contínua (*Kaizen*)**

Estabilizar os processos e, a partir daí, usar ferramentas de melhoria contínua para aprimorá-los e na solução de problemas. Criar processos que não exijam estoque. Desenvolver equipes estáveis e sistemas de sucessão cuidadosos. Padronizar as melhores práticas, criando soluções para evitar a repetição de erros.

## **2.6 SITUAÇÃO RECENTE DA PRODUÇÃO ENXUTA**

No ano de 2002, a Toyota divulgou sua estratégia e seus planos de se tornar a líder de mercado no setor global de veículos automotivos, incluindo a pretensão de alcançar e superar as três grandes nos Estados Unidos (WOMACK, 2004). Naquela época, a participação da Toyota no mercado americano era de 10%, contra cerca de 30% da General Motors e 20% da Ford.

Num período de apenas 5 anos a Toyota concretizou seu sonho, tendo superado a GM pela primeira vez no ano de 2007 e, desde então, vem se mantendo numa posição privilegiada frente às concorrentes globais. Este avanço se deu sem sacrifício nas margens de lucro e sem inovações radicais, ou seja, seus modelos seguem as tendências da maioria das montadoras em modelos, aplicações e sem grandes revoluções em *design*.

O que explica o estrondoso sucesso da estratégia da Toyota, segundo Womack (2004) é a sua capacidade de desenvolver produtos com rapidez, entregar dentro do prazo e com pouquíssimos defeitos, cobrando menos que seus concorrentes em itens similares. Tudo isso graças a um sistema de gestão que administra e aperfeiçoa implacavelmente cada processo, cada etapa, cada detalhe de seu negócio. E ainda se preocupa em cuidar de seus fornecedores, certificando-se de que eles também sigam seus princípios e suas práticas. Esta, em síntese, é a essência do Sistema Toyota de Produção.

O pensamento enxuto nasceu a partir do STP, buscando aprender com sua estratégia vitoriosa e ampliar seus horizontes para outros países e culturas. Criou-se, então, a cultura “*Lean*”, ou a “Produção Enxuta” que, nos últimos anos, tem se disseminado pelo mundo de forma consistente.

No Reino Unido, os princípios enxutos têm se espalhado rapidamente em diversos segmentos da economia, segundo informe da *Society of Mechanical Engineers* (2008). Empresas como a rede de supermercados Tesco mostram resultados excepcionais com as práticas enxutas. Na Turquia, a partir da crise de 2001, forçados a desvalorizar sua moeda, os turcos se voltaram para o mercado externo e os setores automobilístico e têxtil iniciaram a implementação de princípios “lean” para poderem competir globalmente.

Na Espanha, começam a surgir sinais de que o movimento “Lean” está crescendo, principalmente na indústria da moda, conhecida mundialmente pela sua competitividade. Na Polônia, empresas de vários setores, como automotivo, químico, medicinal, estão seguindo as transformações da filosofia enxuta, buscando ganhar eficiência. Na Alemanha, apesar de ter se criado uma idéia equivocada de que a filosofia enxuta buscava reduções de pessoal e aumentar a pressão sobre os funcionários, surgem mais e mais exemplos de empresas bem sucedidas na aplicações dos conceitos “lean”.

No Brasil, completaram-se 10 anos desde a fundação do Lean Institute Brasil, quando começaram a se difundir os princípios enxutos e as empresas locais pouco a pouco foram se interessando e iniciando a adoção de práticas baseadas no sistema “lean”, com bons resultados em praticamente todos os segmentos.

O Vale do Paraíba Paulista não é exceção neste universo. Polo concentrador de riqueza e detentor de tecnologia avançada em segmentos tão díspares como Aeronáutico, Automobilístico, Químico, Petróleo, entre outros, a região tem se destacado por apresentar empresas que buscam continuamente melhorar seus processos e ganhar competitividade.

## **2.7 DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

O Vale do Paraíba Paulista está situado na região Sudeste do Brasil e caracteriza-se geograficamente pelo rio Paraíba do Sul, cuja nascente deriva da junção dos rios Paraitinga e Paraibuna e pelas serras do Mar e da Mantiqueira. Caracterizado pelo IBGE, compreende 38 municípios, que aparecem listados no Anexo 1.

Desde o início do processo de colonização portuguesa, o VPP serviu como caminho natural para ocupação de terras, busca de metais preciosos e captura de índios, que se deslocavam entre o mar e a serra por inúmeras trilhas. O primeiro núcleo de povoamento foi a Vila de São Francisco de Chagas de Taubaté, fundada em 5 de dezembro de 1645 (DELFINO, 2004).

O rio Paraíba do Sul atuou como fator de desenvolvimento e ocupação da região, facilitando a penetração e fixação dos exploradores da região. Pelo seu curso, foi aberto o caminho que ligou a vila de São Paulo aos sertões de Minas Gerais, para onde seguiam os bandeirantes.

Com o declínio da mineração, novas atividades econômicas foram surgindo às margens do rio Paraíba, como o cultivo da cana-de-açúcar, entre 1770 e 1830 e o café, entre 1830 e 1875. Posteriormente, começaram as plantações de arroz e outras culturas de subsistência às margens do rio, como roças de milho e feijão, além da produção de farinha, melado, aguardente e a criação de porcos e galinhas (PASIN, 1988).

A decadência do café obrigou a procura de novas formas de produção econômica e os núcleos urbanos descobriram a necessidade de partir para uma nova forma de sustento – a industrialização.

As primeiras indústrias surgiram no VPP nas últimas décadas do século XIX, seguindo uma tendência que já se verificava em todo o Estado de São Paulo, como decorrência das políticas protecionistas do império. Os primeiros estabelecimentos com registro no ano de 1888 eram os seguintes: produção de gás e óleos minerais, em Taubaté; indústrias têxteis, em Jacareí; beneficiamento de arroz, em Pindamonhangaba; destilarias de álcool e cervejarias, em Taubaté, Jacareí e São

José dos Campos, Pindamonhangaba e Cachoeira Paulista, entre outros. Esta pode ser considerada a primeira fase do desenvolvimento industrial da região.

A segunda fase abrange o período de 1914 a 1943 e caracterizou-se por um crescimento acelerado, principalmente em Taubaté e Guaratinguetá, nos setores de transformação de produtos agropecuários, minerais não-metálicos, madeiras etc., culminando com a construção da rodovia presidente Dutra e a Usina Siderúrgica de Volta Redonda.

A partir daí, vem a terceira fase, com destaque para os municípios de São José dos Campos, Jacareí, Guaratinguetá, Cruzeiro e Caçapava e o surgimento de modernas indústrias, principalmente mecânicas e metalúrgicas. A partir da década de 40, com a construção do C.T.A. (Centro Tecnológico Aeroespacial) em São José dos Campos, foi aberto o caminho para o surgimento de indústrias de base tecnológica, como a Embraer, a Avibrás e outras.

Outro fator de destaque para a região foi a vinda de grandes indústrias do setor automobilístico, como a General Motors, em São José dos Campos, a Volkswagen e a Ford, em Taubaté, que atraíram inúmeras empresas fornecedoras de autopeças, criando um polo concentrador de riqueza e gerador de empregos qualificados.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da presente pesquisa com empresas do Vale do Paraíba Paulista, com o objetivo de analisar a implantação de ferramentas de Produção Enxuta. Apresentam-se a seguir conceitos sobre o tipo de pesquisa realizado, o universo compreendido, a determinação do tamanho da amostra selecionada, a construção do instrumento de coleta de dados e a forma de análise dos dados coletados.

#### **3.1 O TIPO DE PESQUISA**

Analisando quanto aos fins, a presente pesquisa tem caráter exploratório, a qual, segundo Gil (2007), tem por objetivo desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, visando estudos posteriores. Além disso, as pesquisas exploratórias são normalmente aplicadas a temas pouco explorados, sobre os quais torna-se difícil formular hipóteses precisas.

A metodologia utilizada é a de pesquisa de campo, por meio de levantamento de dados diretamente nas empresas investigadas.

A primeira etapa consta de uma revisão bibliográfica em livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre o tema Produção Enxuta, com o objetivo de construir uma plataforma teórica que dê suporte e fundamentação ao caso em estudo. Em sua maioria, as fontes de pesquisa utilizadas foram obtidas por meio de acesso à internet, entre as quais podemos citar: ferramentas de busca como o Google Acadêmico, bases de dados especializadas como Scielo, Science Direct, Ibict e Capes. No caso desta última, o acesso foi

possível com a senha distribuída aos mestrandos de Gestão e Desenvolvimento regional.

Como a literatura disponível sobre Produção Enxuta é abrangente e diversificada, foi possível lançar mão de uma série de publicações a respeito do assunto, muitas delas disponíveis na biblioteca da UNITAU, o que contribuiu para criar um histórico desde os primeiros anos da criação do Sistema Toyota de Produção, até sua evolução e a criação dos conceitos *Lean*, que resultaram no que hoje se conhece como Produção Enxuta. Além disso, existe uma grande quantidade de artigos disponíveis sobre este tema, o que enriquece a discussão.

Em seguida, foi construído um instrumento de coleta de dados na forma de um questionário composto de perguntas abertas e fechadas. Para a construção do questionário, buscou-se um número suficiente de questões que tornasse possível a análise da implantação da PE nas empresas e uma avaliação dos resultados.

Para complementar os dados coletados e para possibilitar um cruzamento de dados, foram realizadas entrevistas individuais em algumas empresas.

### **3.2 O UNIVERSO DA PESQUISA**

A pesquisa foi desenvolvida na região do VPP, que compreende um universo de 38 cidades, conforme relação que consta do anexo 1.

Dentro deste universo, foram selecionadas médias e grandes indústrias, conforme classificação do SEBRAE (2007), de acordo com o número de empregados:

- Médias Empresas – de 100 a 499 empregados
- Grandes Empresas – 500 ou mais empregados

O ponto de partida foi um conjunto de 347 empresas associadas ao CIESP, entre pequenas, médias e grandes, localizadas na região do Vale do Paraíba Paulista, segundo dados de 2007. A partir deste universo de empresas, foi composta uma amostra significativa de médias e grandes indústrias que fizeram parte da pesquisa em questão.

O segundo passo foi excluir as empresas de prestação de serviços, microempresas e empresas de pequeno porte, pois o escopo desta pesquisa está limitado às empresas do segmento industrial, ou seja, com atividade de manufatura. Como resultado desta triagem, chegou-se a uma população composta de 93 empresas.

### **3.3 DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA**

Geralmente, o pesquisador social busca tirar conclusões a respeito de um grande número de indivíduos. Por exemplo, ele poderia desejar estudar os 600.000 cidadãos que compõem, aproximadamente, a população da cidade de São José dos Campos; ou os 2.000 funcionários de uma determinada empresa; ou mesmo os 500 sócios de uma dada instituição beneficente.

Quando o pesquisador trabalha com a totalidade do grupo que está sendo estudado, isto significa que ele está envolvendo a população. Segundo Levin (1987) *População* consiste de um conjunto de indivíduos que possuem alguma característica em comum.

Porém, os recursos de que dispõe o pesquisador são sempre escassos, principalmente no que se refere a tempo disponível. Desta forma, ele procura estudar um número menor de indivíduos que fazem parte da população. Este

pequeno grupo é denominado *amostra* e o processo de seleção dos indivíduos que farão parte da amostra é conhecido por amostragem.

Obviamente uma amostra não representa de modo perfeito uma população, pois existe sempre uma margem de erro envolvida, que é denominada erro amostral (E). Este erro não pode ser evitado, mas deve ser minimizado por meio da determinação de uma amostra de tamanho adequado (TRIOLA, 1999). Amostras demasiadamente grandes significam desperdício de tempo e dinheiro e, por outro lado, amostras excessivamente pequenas, podem comprometer a confiabilidade dos resultados.

Outro fator importante para o cálculo do tamanho mínimo da amostra é o valor crítico ( $Z_{\alpha/2}$ ) que corresponde ao grau de confiança desejado. A Tabela 1 mostra os valores críticos mais utilizados no cálculo estatístico:

Tabela 1 – Valores críticos de acordo com o grau de confiança (Triola, 1999)

Grau de Confiança	$\alpha$	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,10	1,645
95%	0,05	1,96
99%	0,01	2,575

Quando a amostra tiver um tamanho maior ou igual a 5% do tamanho da população, considera-se que a população é *finita*. Neste caso, segundo Triola (1999), o determinação do tamanho mínimo da amostra é feita por meio da equação a seguir:

$$n = \frac{N.p.q.(Z\alpha/2)^2}{(p.q).(Z\alpha/2)^2 + (N-1).E^2}$$

Equação 1: Cálculo do tamanho da amostra necessário para validação

Onde:

$n$  = número de indivíduos da amostra

$Z\alpha/2$  = valor crítico que corresponde ao grau de confiança escolhido

$p$  = proporção de indivíduos que pertence à categoria em estudo

$q$  = proporção de indivíduos que não pertence à categoria em estudo

$E$  = margem de erro de estimativa

$N$  = tamanho da população

Para o cálculo do tamanho da amostra necessário para a validação estatística da pesquisa sobre PE nas empresas do VPP, foi utilizada a Equação 1, adotando-se os seguintes valores:

$n$  = tamanho da amostra procurada

$N$  = tamanho da população = 93

$Z\alpha/2 = 1,645$  (correspondente a um grau de confiança de 90% segundo a Tabela 1);

$p = 0,6$  (que indica a proporção da característica pesquisada no universo, ou seja, estima-se que 60% do universo apresente uma ou mais das ferramentas de PE);

$q = 0,4$  (que indica a diferença percentual  $100 - p$ );

$E = 0,1$  (correspondente a um erro de estimativa de 10%, considerado suficiente para a confiabilidade da pesquisa).

Utilizando os valores acima na Equação 1, obteve-se o seguinte tamanho de amostra necessário:

$$n = 38,48 = 39 \text{ empresas}$$

### **3.4 O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

O questionário para levantamento de dados tem sido utilizado com frequência na pesquisa científica, devido ao seu baixo grau de inferência subjetiva (FROTA; FROTA, 1999), o que permite uma verificação em maior escala dos dados requeridos.

Na elaboração do questionário distribuído às empresas selecionadas, as questões, de natureza aberta e fechada, foram estruturadas de modo a obter-se respostas que permitam uma análise quantitativa e qualitativa do problema em estudo. Neste sentido, utilizou-se como base teórica a pesquisa realizada em livros e artigos científicos e apresentada na seção 2.5. Nesta pesquisa, foram identificadas as melhores práticas de PE em vários países e indústrias de diferentes segmentos, por meio das ferramentas utilizadas pelas mesmas na implementação da filosofia enxuta.

Nem todas as empresas utilizam integralmente as ferramentas de PE em seu sistema de gestão, porém procurou-se incluir no questionário aquelas consideradas de maior relevância para avaliar a eficácia desta filosofia.

Em primeiro lugar, foi realizado um pré-teste do questionário com 2 empresas selecionadas entre aquelas que compuseram a amostra. O objetivo deste pré-teste foi identificar possíveis dúvidas por parte dos respondentes, bem como sugestões que pudessem contribuir para um aprimoramento do instrumento de coleta de dados

e assim validar o mesmo. De um modo geral, o questionário foi considerado de fácil compreensão e não foi necessária nenhuma alteração em seu conteúdo.

Em seguida, o questionário foi encaminhado por correio eletrônico para os responsáveis pela implantação e/ou gestão da PE nas empresas selecionadas entre a população pesquisada no período compreendido entre os meses de abril e setembro de 2008. Juntamente com o questionário, foi encaminhada uma carta de sensibilização, explicitando os motivos que levaram à realização da pesquisa e sua relevância no contexto da região do Vale do Paraíba Paulista. No Anexo 2 está o Questionário utilizado para a pesquisa.

Adicionalmente ao questionário, foram realizadas entrevistas com os gestores de algumas empresas selecionadas, com o objetivo de avaliar mais profundamente as seguintes questões, entre outras:

- O real entendimento das ferramentas de Produção Enxuta;
- A percepção quanto aos resultados da implantação destas ferramentas;
- O grau de implantação dos conceitos de PE;
- Os benefícios quantitativos da implantação da PE.

Da mesma forma, buscou-se, com as entrevistas, esclarecer dúvidas sobre alguns resultados que apareceram durante a tabulação dos questionários.

### **3.5 ANÁLISE DE DADOS**

As informações obtidas por meio do questionário e das entrevistas foram processadas, utilizando-se para isto o Software Microsoft Excel. Por meio deste software foi organizada a base de dados e foram gerados gráficos e tabelas passíveis de análise.

Os dados contidos nos questionários aplicados foram tabulados e passaram por tratamento estatístico, organizando-se os resultados em termos de freqüências de respostas similares dos respondentes e outras informações de caráter particular que possibilitaram a análise em conjunto com os resultados das entrevistas com os gestores. Sob este aspecto buscou-se um cruzamento entre as duas fontes de informações com o objetivo de se proceder a uma análise comparativa.

Além disto, as análises possíveis para cada uma das abordagens da pesquisa também permitiram uma visão abrangente sobre os resultados da aplicação das técnicas de PE nas empresas do Vale do Paraíba Paulista. A partir das informações levantadas pelo questionário, foi possível obter gráficos e tabelas, com o objetivo de analisar os seguintes temas:

- A difusão da filosofia de PE nas empresas do VPP, de acordo com o ramo de atividade, porte e natureza jurídica da empresa;
- Os motivos que levaram à adoção das ferramentas de PE e de que forma se processou esta implementação e sua abrangência;
- Quais as ferramentas de PE efetivamente adotadas e quais os indicadores selecionados para controlar sua eficácia;
- Quais os resultados alcançados com a implementação das ferramentas de PE, no que diz respeito a redução de custos, incremento nas vendas, redução nos *lead times*, reclamações de clientes e redução nos estoques;
- A percepção dos executivos quanto à eficácia das ferramentas de PE para a melhoria dos resultados das empresas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa com as empresas do VPP, utilizando gráficos e tabelas que ilustram as respostas obtidas, bem como efetua uma análise destes resultados, com o objetivo de avaliar a implementação da filosofia de PE nestas empresas.

Foram obtidos 40 questionários respondidos, em um total de 93 empresas-alvo, o que constitui número suficiente para uma validação estatística da amostra, conforme descrito na seção 3.3.

### 4.1 Setor do Respondente

A primeira questão trata do setor em que trabalha o respondente da pesquisa. O motivo para a inclusão desta pergunta foi verificar se o mesmo realmente tem relação com a implantação ou com a gestão de processos em que a filosofia de PE está presente. Verificou-se uma grande diversidade de denominações para os cargos ocupados por estes profissionais, como por exemplo: “Coordenação *Lean*”, “Melhoria Contínua”, “*Lean Office*”, *Business Excellence*”, “Sistema Integrado de Gestão”, entre outros.

Via de regra, a grande maioria dos profissionais que respondeu o questionário está vinculada à gestão das ferramentas de PE, com raras exceções. Em geral, eles trabalham em setores como Engenharia de Processos, Industrial, Qualidade ou Logística.

## 4.2 Ramo de Atividade

Em relação ao ramo de atividade das empresas que participaram da pesquisa, houve predomínio do segmento automobilístico, com 37,5% do total, como se pode observar na Figura 02. Este resultado era previsível, pois a mentalidade enxuta se originou na indústria automobilística, mais especificamente na Toyota e é neste tipo de indústria que esta filosofia tem encontrado terreno fértil para uma difusão mais intensa.

Em segundo lugar, aparece o segmento de Metalurgia, Materiais Metálicos e Não-metálicos, com 15% do total pesquisado. Em seguida, encontramos o segmento Químico/Agroquímico, com 12,5% das respostas e o segmento Médico/Farmacêutico, com uma participação de 7,5%.

Três segmentos bem distintos aparecem com 5% das respostas: Alimentos/Bebidas, Material Eletroeletrônico/Comunicações e Têxtil/Vestuário. Com menor incidência, aparecem os setores Aeronáutico, Mecânico, Construção Civil, Refrigeração Industrial e Vidreiro, contribuindo com 2,5%.

Este resultado mostra que as ferramentas de PE estão cada vez mais se disseminando para diferentes setores industriais. Isto se deve aos bons resultados alcançados com a implementação destas práticas, como se verá adiante. Outro fator que auxilia a difusão da mentalidade é a capilaridade existente entre os profissionais que trabalham na gestão dos processos *Lean*. Existe atualmente um grupo denominado Forum *Lean*, que se reúne mensalmente na FAAP para apresentar e discutir os benefícios da PE. Esta troca de experiências tem contribuindo sobremaneira para a ampliação do entendimento sobre as práticas "*Lean*".

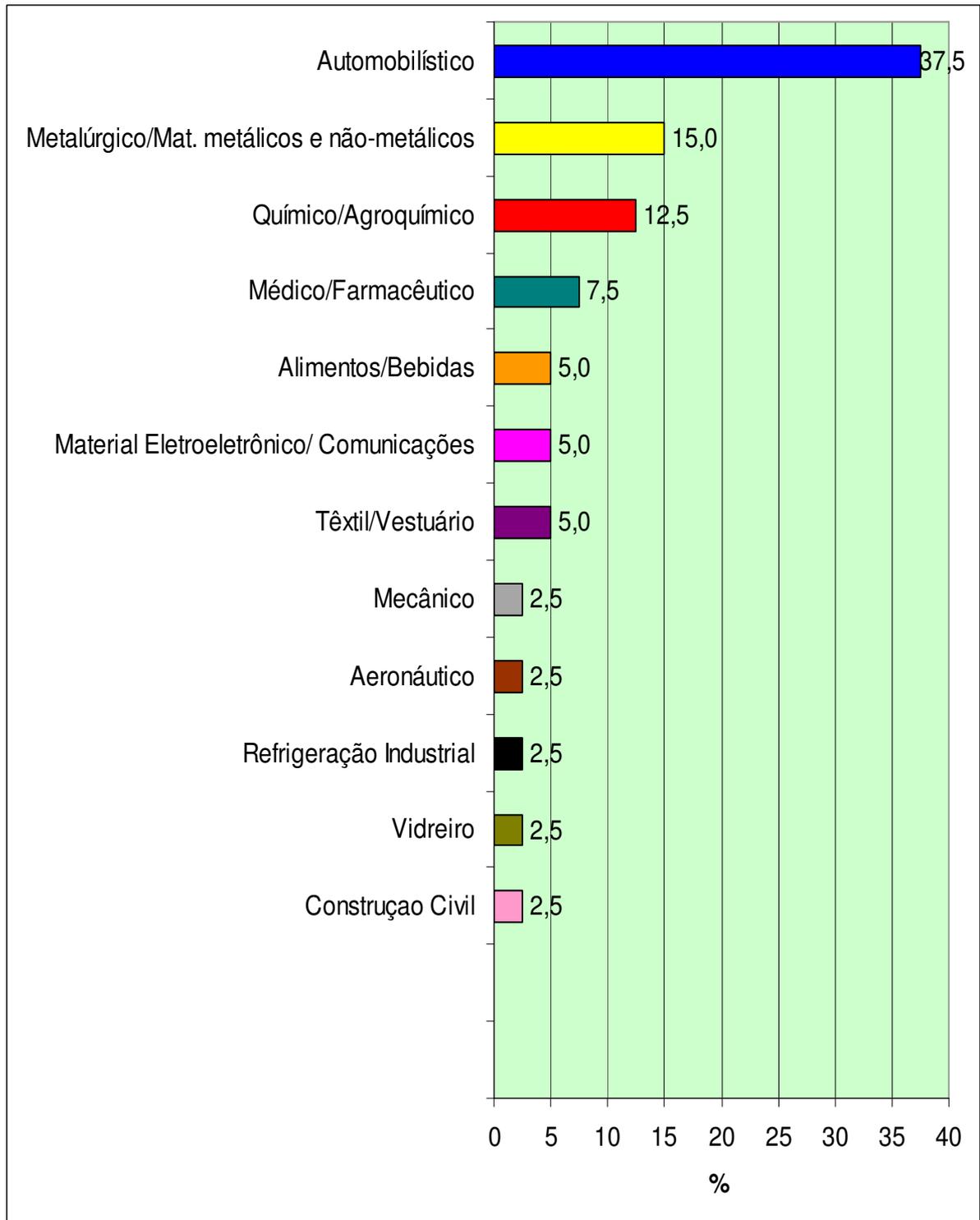


Figura 02 – Ramo de Atividade das empresas respondentes

### 4.3 Porte das Empresas

Num primeiro momento, pensou-se em incluir na amostra empresas de grande, médio e pequeno porte, de acordo com a classificação do SEBRAE apresentada na seção 3.2.

Porém, com o andamento da pesquisa, verificou-se que a incidência de pequenas empresas que possuem ferramentas de PE implementadas, mesmo que de forma parcial, é muito baixa, o que não contribuiria para o resultado da pesquisa. A grande maioria das pequenas e micro-empresas têm um conhecimento muito limitado do que vem a ser Produção Enxuta, sendo que muitas delas nem sequer ouviram falar deste tema.

Decidiu-se, portanto, considerar somente as médias e grandes empresas, com participação significativa destas últimas, com 62% do resultado, conforme mostra a Figura 03. As médias empresas corresponderam a 38% do total das empresas respondentes.

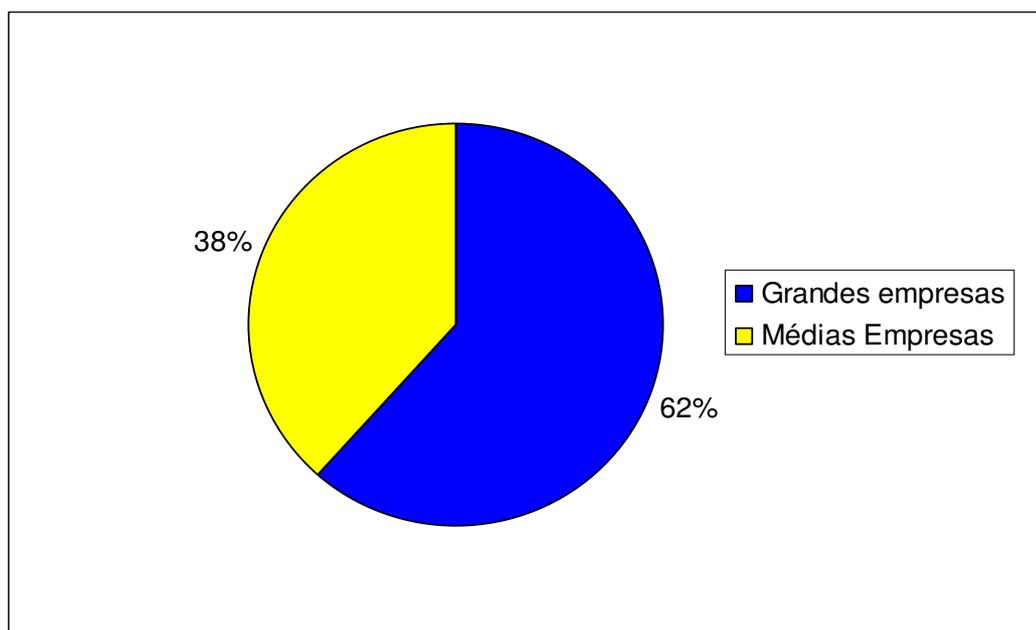


Figura 03 – Porte das empresas respondentes

#### 4.4 Natureza Jurídica das Empresas

No que se refere à natureza jurídica das empresas que participaram da pesquisa, observa-se uma grande incidência de sociedades empresárias limitadas (LTDA), com 64% das respostas, seguida por sociedades anônimas (S.A.), com 27% do total.

Em pequeno número aparecem sociedades de economia mista, sociedades em cotas de participação, e sociedades comanditas, todas com 3%. A Figura 04 mostra a proporção entre os tipos de sociedades pesquisadas.

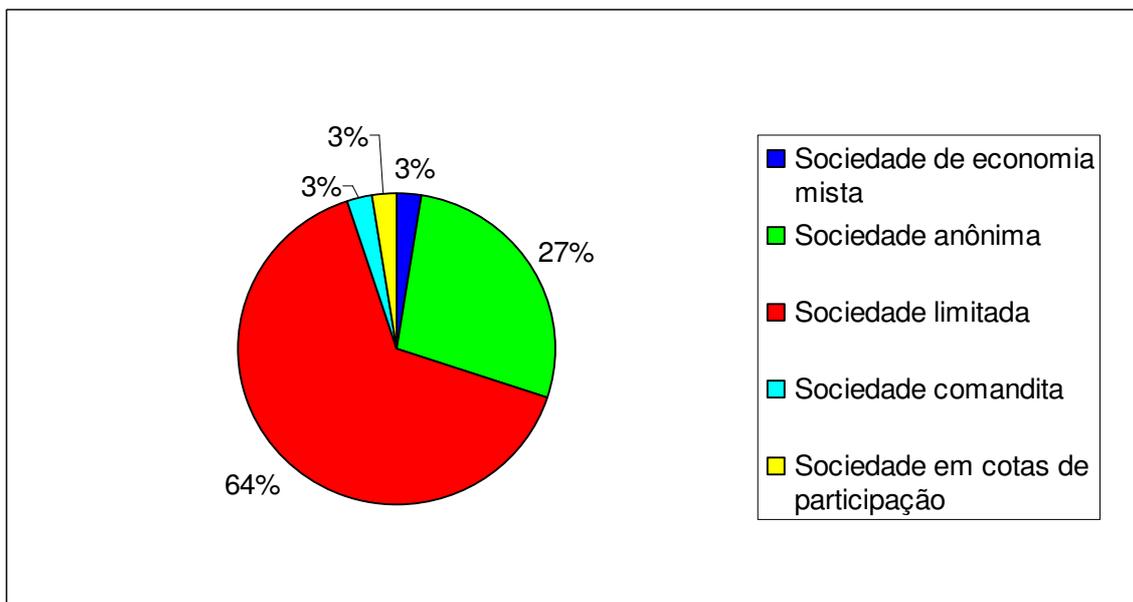


Figura 04 – Natureza Jurídica das empresas respondentes

#### 4.5 Motivação para a implementação da PE

Esta questão teve por objetivo investigar o que motivou as empresas a implementar a filosofia de PE, ou seja, em que contexto foi tomada a decisão de adotar estas práticas e o que se buscou com elas. A essência do pensamento

enxuto, derivado do Sistema Toyota de Produção, está na eliminação dos desperdícios, o que, na prática, acaba se desdobrando em inúmeros outros fatores críticos que contribuem para a melhoria dos resultados nas organizações. Um dos objetivos deste trabalho é conhecer o que as empresas do VPP consideram relevante quando decidem adotar as ferramentas de PE.

Os respondentes foram orientados no enunciado da questão a escolher mais de uma alternativa, motivo pelo qual a soma dos percentuais excede 100%, pois a maioria dos questionários apresentou várias opções. A Figura 05 A mostra os resultados obtidos.

O item “Redução de Custos”, foi o mais citado, apontado por 88% dos respondentes, seguido de perto por “Ganhos de Produtividade”, que aparece em 83% das respostas. Em tempos de competição acirrada, percebe-se uma busca cada vez maior das empresas por aumento em sua eficiência operacional.

“Aumento de Flexibilidade”, com 70% das respostas e “Melhoria nos *Lead Times*”, com 65% aparecem em seguida como fatores que levaram as empresas a optar pela implementação de práticas de PE, mostrando uma preocupação das empresas com a redução dos prazos de entrega. Entende-se por *Lead Time* o tempo entre a colocação do pedido pelo cliente e a efetiva entrega do produto.

Observa-se também uma preocupação das empresas em melhorar a qualidade dos produtos e o atendimento aos clientes, que estão indicados em 40% e 43% das respostas, respectivamente.

Um percentual de 23% das empresas participantes da pesquisa decidiram implementar ferramentas de PE a partir de uma exigência da matriz, o que mostra que, muitas vezes, as decisões são tomadas de cima para baixo na hierarquia,

partindo de uma experiência bem sucedida em seus países de origem e que são disseminadas para as subsidiárias.

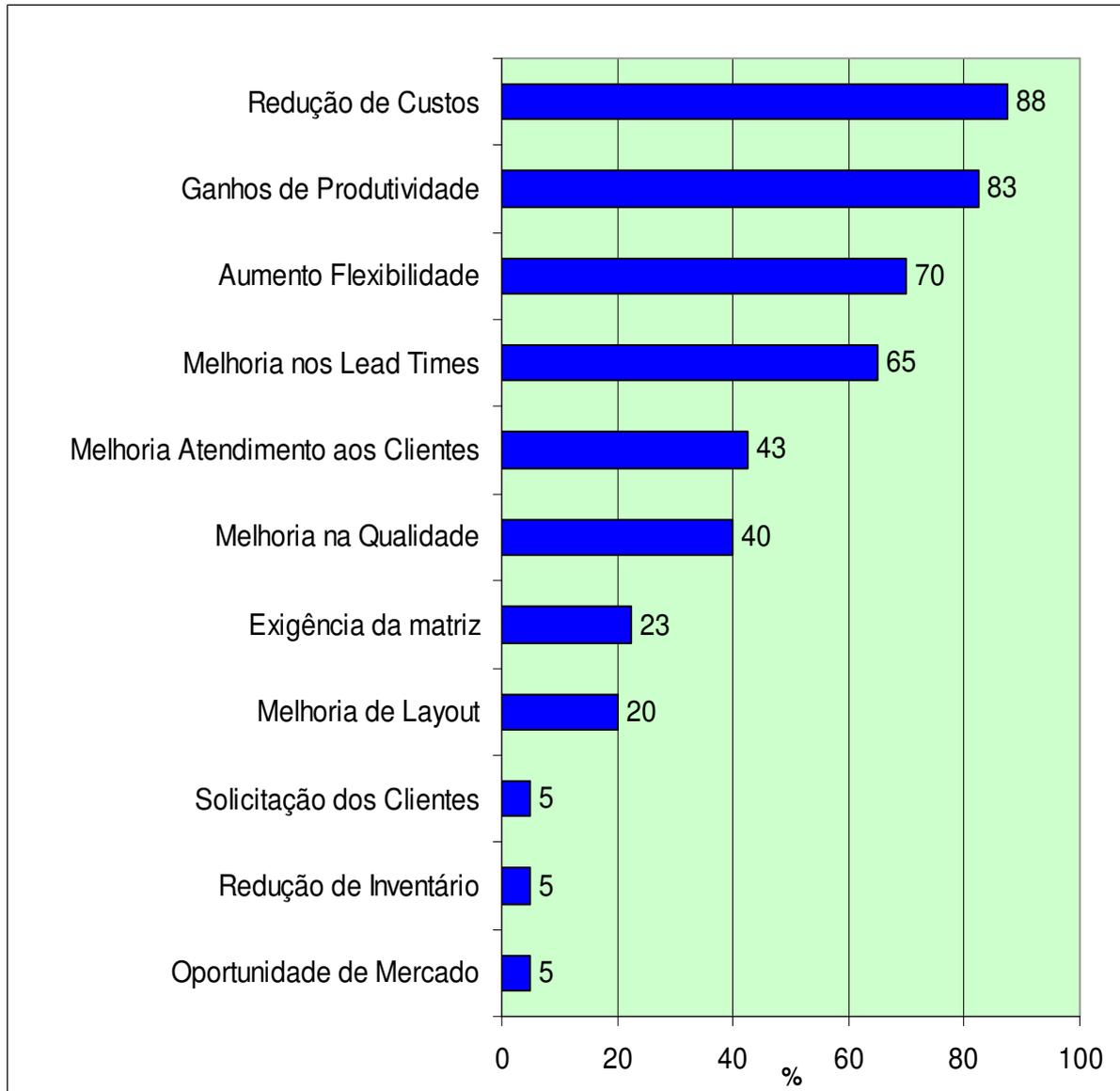


Figura 05 A – Motivação das empresas para a Implementação de ferramentas de PE

Por outro lado, 20% dos respondentes considerou a melhoria no *Layout* de fábrica como fator importante na decisão, seguindo o exemplo da Toyota, que tinha como princípio a execução de mudanças drásticas na configuração dos equipamentos, visando reduzir distâncias e eliminar movimentações desnecessárias.

Um pequeno número de empresas considerou como motivação para a implementação da PE a questão de “Oportunidade de Mercado”, que aparece em 8% das respostas.

Curiosamente, somente 5% dos respondentes mencionaram o item “Solicitação dos Clientes” como fator motivador. No mercado automobilístico é comum que as montadoras solicitem, ou mesmo exijam de seus fornecedores a implementação de ferramentas de PE, visando principalmente reduzir custos e repassar estes ganhos aos preços. Porém, não é o que se verifica em larga escala entre as empresas pesquisadas no VPP.

Com o objetivo de refinar um pouco mais esta questão da motivação para a implantação da PE, foi feita uma análise considerando os três segmentos com maior participação na pesquisa: Automobilístico, Metalurgia/Materiais Metálicos e Não-Metálicos e Químico/Agroquímico. Para estes segmentos, foram utilizados os seis fatores motivacionais mais apontados pelas empresas, ou seja, aqueles considerados mais relevantes para a decisão de implantação das práticas “*Lean*”.

Os resultados desta análise aparecem na Figura 05 B. Pode-se perceber que os fatores que motivaram as empresas diferem para os três maiores segmentos participantes da pesquisa. No setor automobilístico, o principal motivador foi Ganho de Produtividade, com 87%, seguido por Redução de Custos e Melhoria dos *Lead Times*, com 80% das respostas. As indústrias deste setor estão cada vez mais preocupadas em melhorar seus índices de eficiência na produção, com o objetivo de combater a concorrência, como comprovam os fatores que aparecem na sequência: Melhoria de Flexibilidade, com 60% e Melhoria na Qualidade, com 53%. É importante lembrar que os respondentes podiam escolher várias opções, razão pela qual a soma dos percentuais excede 100%.

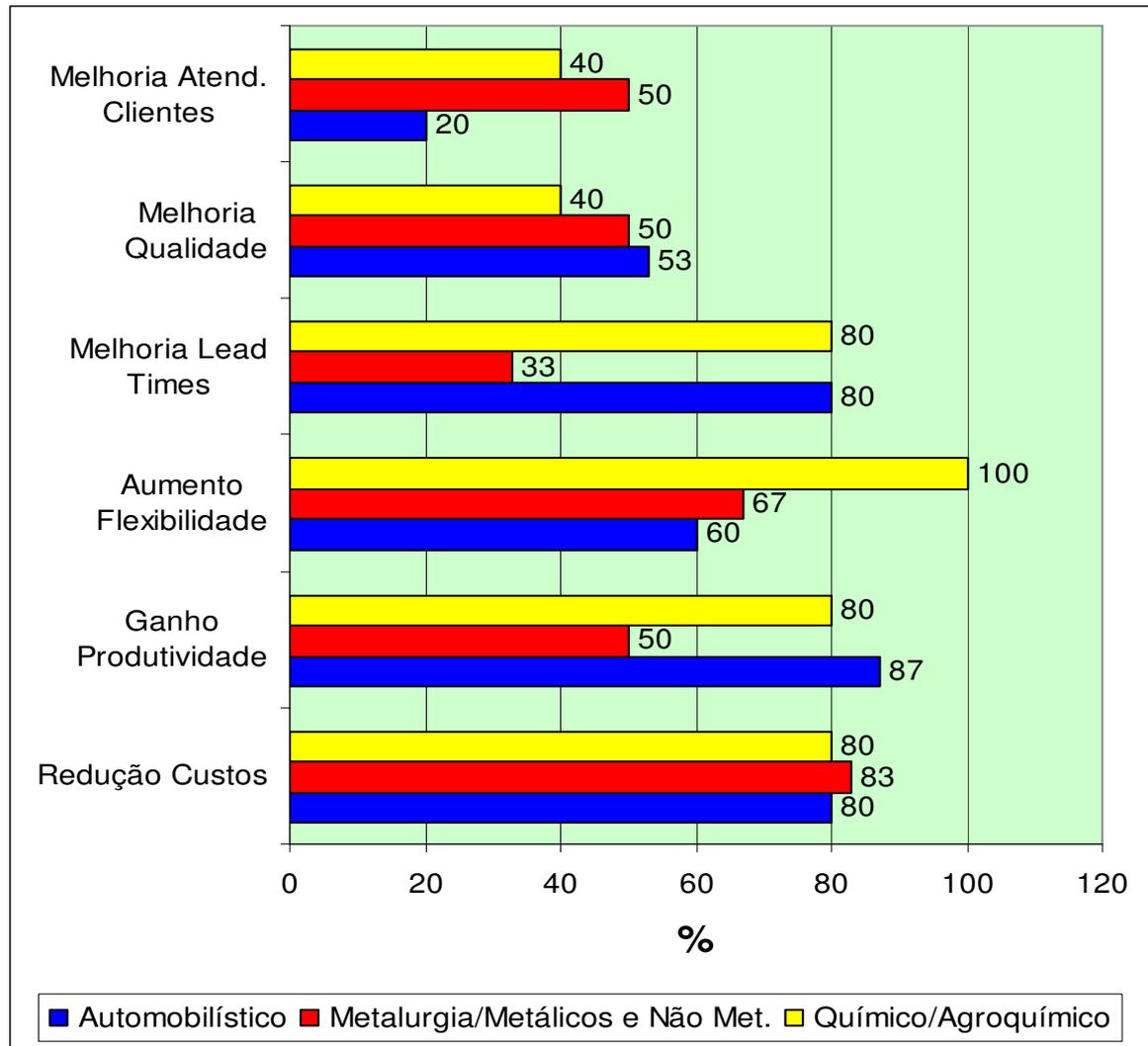


Figura 05 B – Motivadores para implantação da PE, por ramo de atuação

No setor de Metalurgia/Materiais Metálicos e Não-Metálicos, o fator preponderante de decisão foi Redução de Custos, com 83%, percentual próximo do quadro geral, conforme Figura 05 A. Em seguida aparece Aumento de Flexibilidade, com 67%. Ganho de Produtividade, Melhoria de Qualidade e Atendimento aos Clientes figuram com 50%. Este setor caracteriza-se por indústrias pesadas e antigas e que têm vislumbrado nas práticas enxutas uma oportunidade de tornar seus processos mais ágeis e flexíveis, a partir da experiência bem sucedida da Toyota.

O terceiro maior segmento participante da pesquisa, Químico/Agroquímico, apresentou resultados diferentes dos anteriores: o maior fator motivador para a implantação da PE foi Aumento de Flexibilidade, apontado por 100% dos respondentes deste setor. Na sequência, três fatores: Redução de Custos, Ganho de Produtividade e Melhoria dos *Lead Times*, com 80%. Em menor escala estão Melhoria na Qualidade e no Atendimento aos Clientes, com 40%.

Apesar de os motivadores variarem de acordo com o ramo de atuação das empresas, pode-se inferir que o item Redução de Custos continua entre os de maior influência na decisão de implementação do “*Lean*” nas empresas do Vale do Paraíba Paulista, aparecendo em primeiro ou segundo lugar, como mostra a Figura 06 B.

#### 4.6 Forma de Implementação da PE

Esta questão procurou identificar de que forma se deu a implementação das ferramentas de PE nas empresas. O resultado ficou bem distribuído, conforme demonstrado na Figura 06.

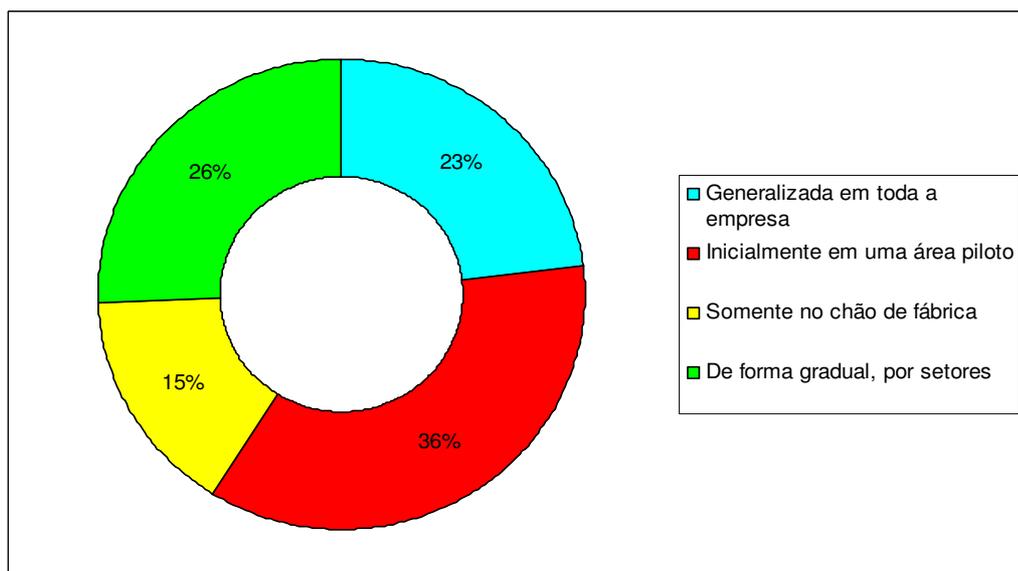


Figura 06 – Forma de Implementação da PE

Para 36% dos respondentes, a opção adotada foi iniciar a implementação por uma área piloto, buscando avaliar primeiro os resultados parciais para depois estender o conceito para as demais áreas da empresa.

Um número significativo de empresas (23%) decidiu por uma implementação generalizada em toda a empresa, inclusive em áreas administrativas, confiando na eficácia das ferramentas de PE para a melhoria dos resultados em toda a empresa.

Em 26% das empresas a implementação foi feita de forma gradual, por setores e somente 15% dos respondentes considerou que a implementação deveria ficar restrita ao chão de fábrica, o que demonstra a força da Produção Enxuta. Cada vez mais o mercado reconhece que existe espaço para a adoção destas práticas em vários tipos de organização e em diversas áreas envolvidas.

#### **4.7 As Ferramentas de PE implementadas**

Esta questão apresentou diversas ferramentas de PE como alternativas aos respondentes, que tinham a possibilidade de escolher todas aquelas que estivessem implementadas e utilizadas nas respectivas empresas.

O critério utilizado para a definição de quais ferramentas são relevantes para o estudo foi a revisão bibliográfica em diversos livros artigos que descrevem as melhores práticas de PE em vários países. Também foram considerados alguns casos de empresas da região que implementaram sistemas “*Lean*” e tiveram suas experiências detalhadas em dissertações de mestrado. A partir das informações coletadas, foram listadas as ferramentas de PE mais utilizadas nos dias atuais.

Não existe consenso entre os vários autores pesquisados quanto às ferramentas de PE mais utilizadas, portanto buscou-se incluir o maior número possível delas de acordo com as citações encontradas.

A Figura 07 mostra o resultado encontrado nas empresas do VPP.

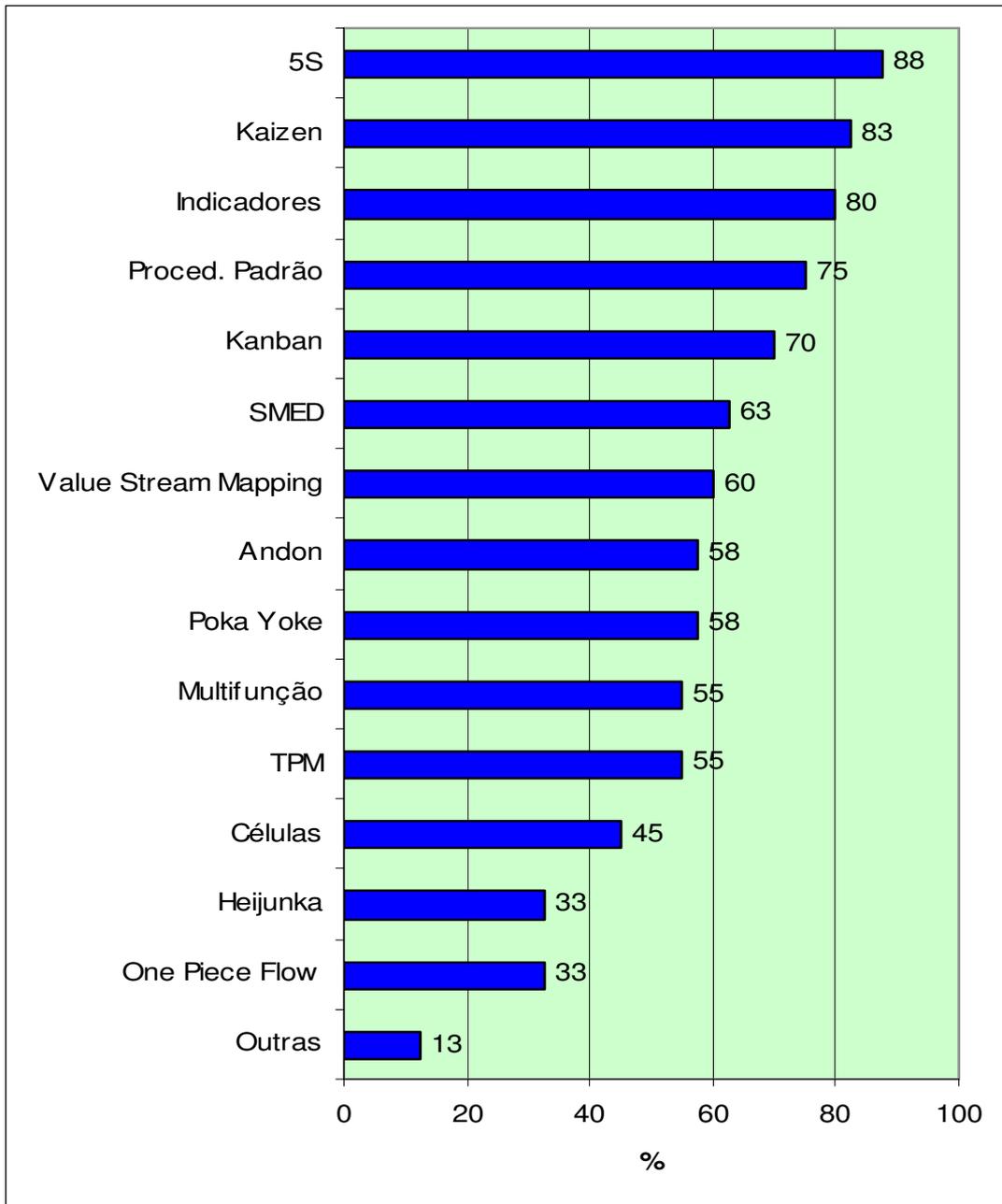


Figura 07 – Ferramentas de PE implementadas nas empresas do VPP

A mais conhecida entre as ferramentas de PE é a 5S, utilizada por 88% das empresas que participaram da pesquisa. Muitas empresas, aliás, utilizam a ferramenta 5S até mesmo desvinculada de um programa “*Lean*”, simplesmente como forma de melhorar a organização e limpeza do chão de fábrica. A metodologia de implantação do 5S é considerada de fácil compreensão, porém sua manutenção exige uma série de cuidados, como por exemplo auditorias bem planejadas e executadas com periodicidade controlada, de modo a criar a disciplina necessária para o bom funcionamento desta ferramenta.

Em seguida, aparece *Kaizen*, ou Melhoria Contínua, mencionada por 83% das empresas. A ferramenta *Kaizen* é normalmente utilizada na forma de projetos de melhoria incremental, com duração de alguns dias, nos quais é apresentado um problema, são analisadas suas causas e são propostas e implementadas soluções imediatas para o mesmo. Em seguida, é montado um plano de acompanhamento das ações propostas durante um período determinado. Desta forma, é possível resolver de forma rápida problemas que de outra forma levariam semanas ou meses em meio à burocracia organizacional.

Indicadores de Desempenho são encontrados em 80% dos respondentes, o que mostra a preocupação das empresas em controlar a gestão do sistema de PE, acompanhando os resultados e divulgando os mesmos para os envolvidos. A pesquisa com as empresas do VPP identificou os indicadores mais utilizados, que serão descritos na seção 4.17.

Duas ferramentas consideradas por Taiichi Ohno (1997) como essenciais para o sucesso do STP e, conseqüentemente, para a Produção Enxuta, aparecem em seguida, com 75% das respostas (Procedimentos de Trabalho Padrão) e 70% (*Kanban*).

Troca Rápida de Ferramentas (SMED) aparece com 63% das citações, seguida de perto por Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*), com 60%, *Andon* e *Poka Yoke*, com 58% .

O uso de trabalhadores multifuncionais e TPM (*Total Productive Maintenance*), duas das ferramentas mais utilizadas nos primórdios do Sistema Toyota de Produção, estão presentes com 55% das respostas.

Células de trabalho têm sido utilizadas com uma frequência cada vez maior e estão implementadas em 45% das empresas respondentes no VPP.

Por fim, em menor número, aparecem *Heijunka* (Produção Nivelada), e Fluxo Unitário de Peças (*One Piece Flow*), ambas com 33% das respostas.

#### **4.8 Tempo de Implementação da PE**

Um dos fatores que chamou a atenção nos resultados obtidos com o questionário foi a questão do tempo que levou a implementação da PE nas empresas pesquisadas. A grande maioria dos exemplos citados pelos autores menciona que a Produção Enxuta demanda um longo tempo para que se possa efetivar uma mudança cultural nas empresas, acostumadas a muitos anos de convívio com a Produção em Massa. Além disso, os conceitos de PE são muitas vezes contra-intuitivos, ou seja, estão na contra-mão do que se considera como senso comum no ambiente industrial.

Um exemplo disto é o *Kanban*, ou sistema puxado. As empresas, em geral, costumam produzir para estoque, “empurrando” os produtos ao longo do processo até o depósito de acabados, sem preocupação real com a demanda do cliente. A PE pressupõe trabalhar com sistemas “puxados”, onde quem determina o que vai ser

produzido é o processo posterior, que vai até o anterior buscar peças, em uma situação similar à de um supermercado. Esta mudança envolve uma quebra de paradigmas muito forte, que normalmente não se processa a curto prazo.

Porém, 8% das empresas do VPP que participaram da pesquisa afirmaram ter implementado as práticas de PE em até 6 meses e 30% das empresas responderam que em um período de 6 meses a 1 ano foi possível implantar as ferramentas de PE, conforme Figura 08A.

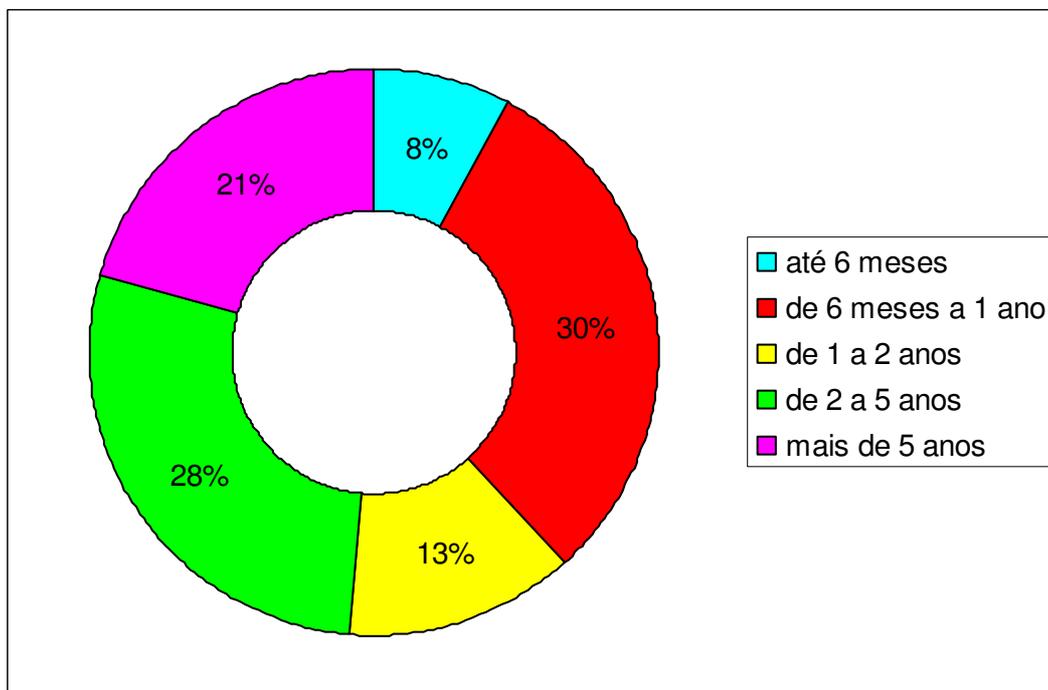


Figura 08A – Tempo de implementação da PE nas empresas do VPP

Esta questão necessitou de um detalhamento melhor, que foi realizado por meio de contato telefônico com algumas empresas que tiveram a implantação em tempo inferior a um ano. Na verdade, muitas destas empresas ainda estão em um estágio inicial do processo de implementação das ferramentas enxutas, o que explica em parte o tempo tão curto informado no questionário.

Por outro lado, realizou-se um cruzamento de dados, tomando-se as empresas que informaram um prazo de implementação de até 1 ano e analisando o número de ferramentas efetivamente adotadas por estas empresas. O número médio de ferramentas de Produção Enxuta utilizado por elas ficou próximo de 7, o que indica que ainda não está sendo explorado na totalidade o potencial que esta filosofia oferece em termos de práticas “*Lean*”.

Por outro lado, 21% das empresas afirmaram que foi necessário mais de 5 anos para a implementação da PE, muitas delas salientando que o processo ainda se encontra em andamento. Um percentual igualmente elevado (28%) foi verificado para o período de 2 a 5 anos. Somando as duas últimas respostas, podemos perceber que 49% das empresas respondentes levaram mais de 2 anos para colocar as ferramentas de PE em prática, o que confirma as experiências encontradas na literatura pesquisada. Somente 13% das empresas que participaram levaram de 1 a 2 anos para a implementação da PE.

Foi feita uma análise em separado com as empresas que informaram ter levado mais de 2 anos para implementar as ferramentas de PE, que representam 50% dos participantes da pesquisa. O objetivo foi conhecer que segmentos dedicaram mais tempo à adoção da nova filosofia de gestão baseada nos princípios “*Lean*”. A Figura 08B mostra os resultados por ramo de atuação.

Em primeiro lugar aparece o setor automobilístico, ou seja, 50% dos participantes da pesquisa e que levaram mais de 2 anos para implementar as ferramentas de PE pertencem a este setor.

Em seguida aparecem os setores Químico/Agroquímico, com 15%, Metalúrgico e Médico/Farmacêutico, ambos com 10%. Por fim, os segmentos Eletrônico/Comunicações, Vidreiro e Aeronáutico, com 5% dos respondentes.

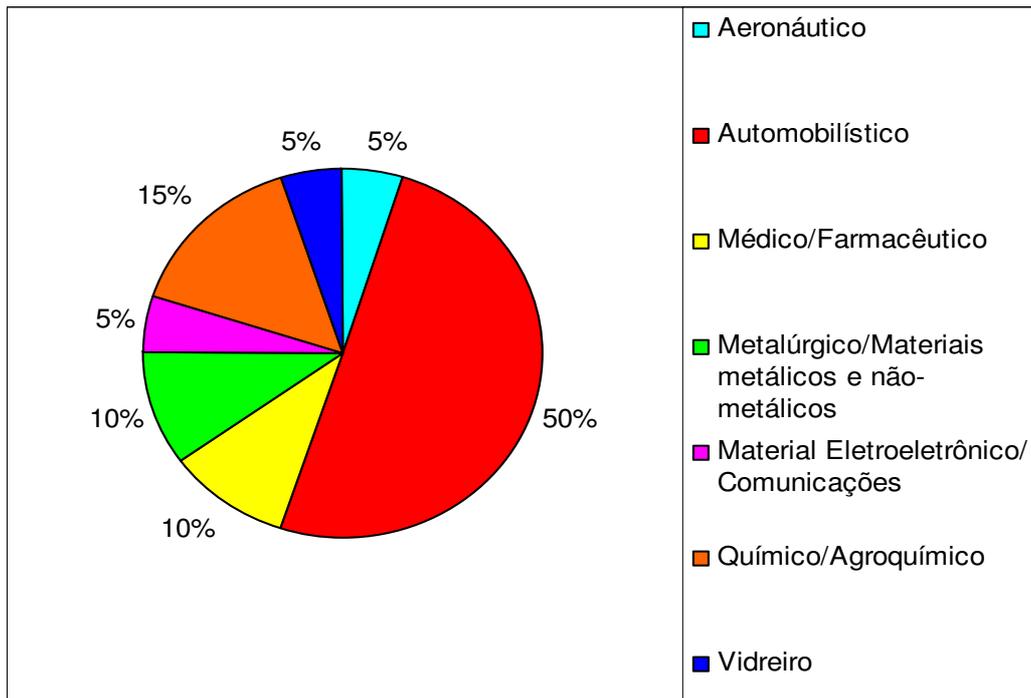


Figura 08B – Empresas que levaram mais de 2 anos para implementar as ferramentas de PE, por ramo de atuação

Os demais segmentos que participaram da pesquisa e que não aparecem na Figura 08B informaram ter levado menos de 2 anos para implementar as práticas “Lean”.

#### 4.9 Problemas encontrados durante a implementação da PE

Em um processo tão complexo como a mudança cultural já citada, necessária para a implementação da filosofia enxuta, é natural que ocorram problemas no caminho, obstáculos que dificultam a conclusão do processo ou mesmo retardam algumas etapas.

A pesquisa sobre PE identificou vários problemas apontados pelas empresas, sendo “Falta de Experiência com a PE” o mais citado, com 45% das respostas. Da

mesma forma, “Falta de Conhecimento sobre a PE” foi mencionado por 30% dos participantes e “Treinamento Insuficiente”, por 28% dos respondentes. Isto evidencia que muitas vezes as empresas iniciam o processo de mudança sem uma devida preparação, ou seja, sem treinar adequadamente os envolvidos, sem o apoio de profissionais que conheçam a fundo a nova filosofia, o que pode dificultar o processo.

“Falta de Comprometimento dos Pares”, mencionado por 35% dos respondentes, ficou em segundo lugar entre os problemas apontados, seguido por “Recursos Insuficientes”, com 33%. “Atrasos no Cronograma de Implementação” e “Falta de Comprometimento dos Subordinados”, com 25%, também estão na sequência decrescente de respostas. Esta última evidencia a dificuldade de se obter o mesmo grau de participação de toda a equipe na construção do novo sistema de gestão. Normalmente se encontra muita resistência à mudança quando o que está em jogo são novos conceitos e novas ferramentas. Curiosamente, “Falta de Apoio da Alta Direção” foi pouco citado (16% somente), provavelmente pelo fato de que os programas relacionados com a PE resultarem de decisões *Top Down*, ou seja, de cima para baixo na hierarquia. A Figura 09 mostra os problemas apontados pelas empresas do VPP. Aqui novamente os respondentes puderam citar várias alternativas, o que explica o fato de que a soma dos percentuais excede 100%.

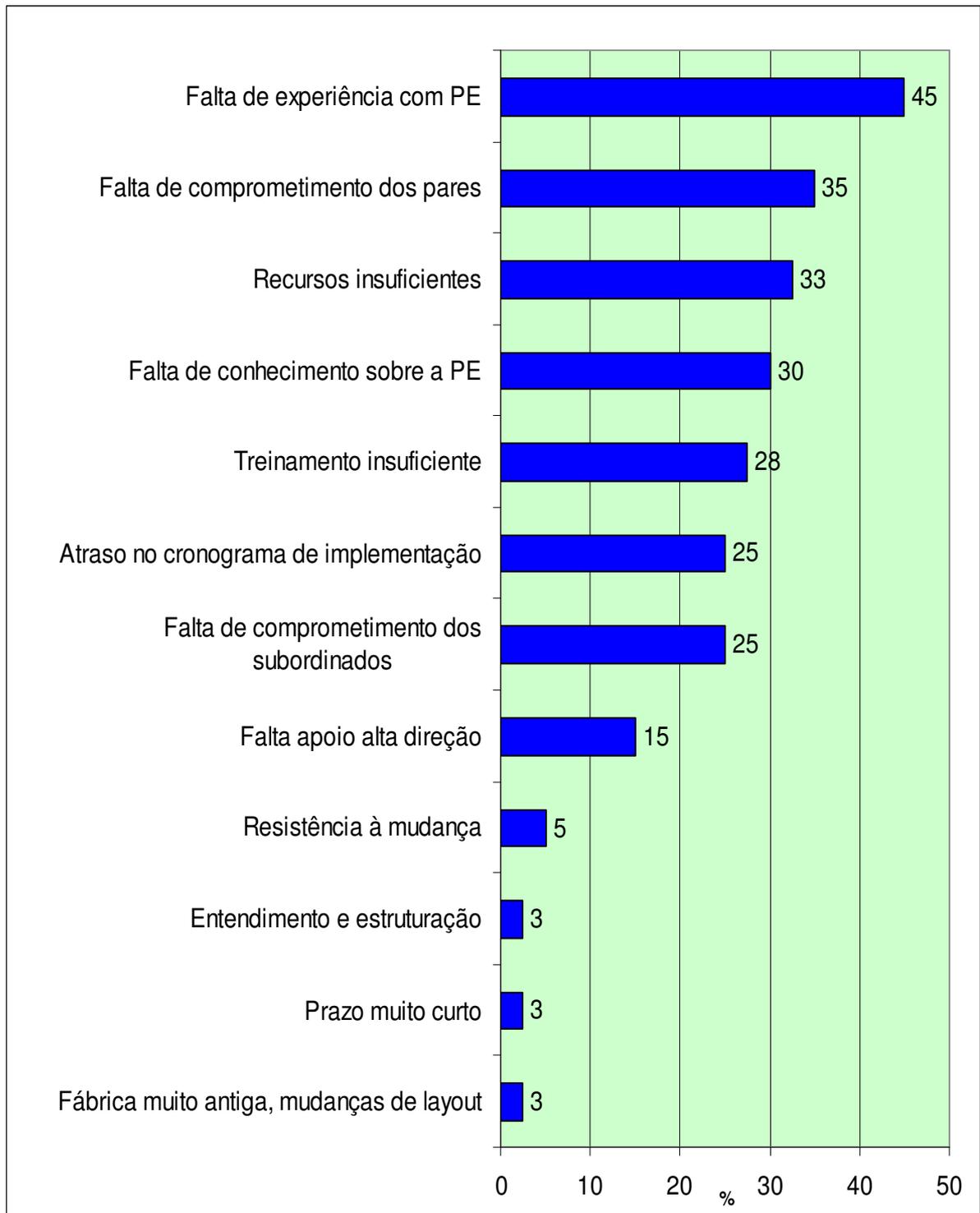


Figura 09 – Problemas encontrados durante implementação da PE

#### 4.10 Redução de Custos com a PE

Esta questão procurou avaliar se houve redução de custos operacionais com a implementação das ferramentas de PE. Está na essência da filosofia enxuta a busca pela eliminação de desperdícios e a grande maioria das empresas participantes mencionou este tema como principal motivador para a adoção desta filosofia.

Conforme se pode verificar na Figura 10A, somente uma pequena parcela dos respondentes (3%) afirmou não ter obtido nenhuma redução de custos com a implementação da PE.

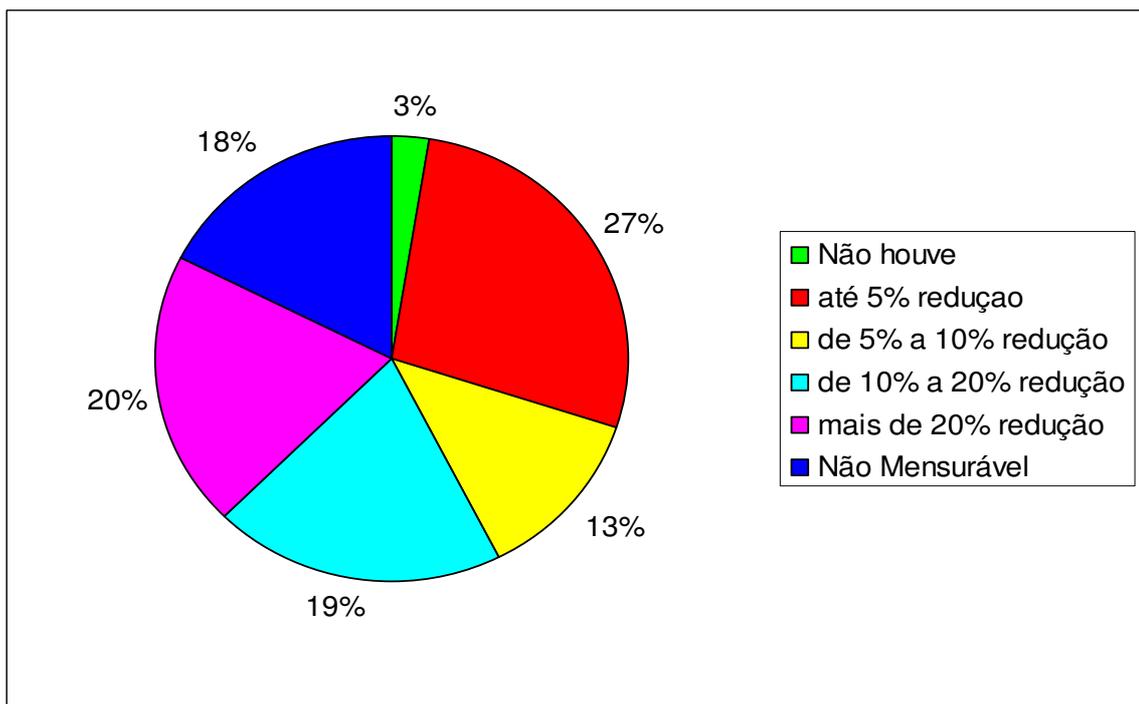


Figura 10A – Redução de Custos com a PE - Geral

Para 27% das empresas participantes, houve redução de até 5% nos custos industriais e para 13%, esta redução ficou entre 5 e 10%. Verifica-se também que uma parcela significativa das empresas (19%) conseguiu alcançar uma redução entre 10 e 20%, porém o resultado mais extraordinário mostrou que 20% das

empresas que adotaram as ferramentas de PE reduziram seus custos em mais de 20%, o que é notável nos dias atuais, podendo significar a liderança de mercado e a capacidade de seguir crescendo e investindo.

Em 18% das empresas pesquisadas, não foi possível mensurar a redução de custos obtida com a PE, seja pelo fato de o programa estar em fase inicial, seja pela dificuldade de obter os dados necessários para este indicador.

Como o segmento automobilístico contribuiu com quase 40% das respostas, além de ser pioneiro na implementação de práticas “*Lean*” em todo o mundo, considerou-se relevante conhecer os resultados deste segmento no que se refere à melhoria de resultados obtida com as práticas enxutas. Portanto, serão apresentados a seguir gráficos e análises em separado para este ramo de atividade.

A Figura 10B mostra os resultados obtidos pelas empresas do setor automotivo em relação à redução de custos com as práticas “*Lean*”:

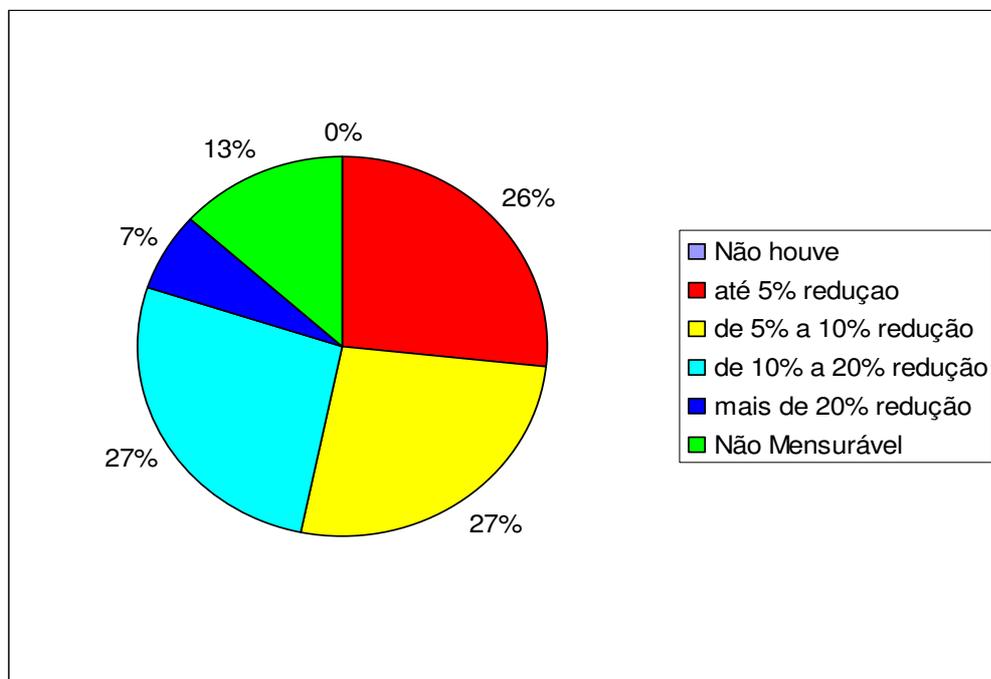


Figura 10 B – Redução de Custos com a PE – Setor Automobilístico

Pode-se perceber que os resultados não são tão significativos se compararmos com o quadro geral da Figura 12A. No caso do setor automotivo, a redução de custos ficou mais concentrada nas faixas de 5 a 10% e de 10 a 20%, ambas com 27% de diminuição. Reduções maiores que 20% ficaram limitadas a um percentual de 7% das empresas. Como fato relevante, podemos citar que nenhum dos respondentes do segmento automotivo afirmou que não houve redução de custos com as ferramentas de PE. Na pior das hipóteses, houve uma pequena redução de até 5%.

Historicamente, o segmento automobilístico tem trabalhado nas últimas décadas em projetos de melhoria operacional e, conseqüentemente, redução de custos. Desta forma, a margem existente para grandes reduções provavelmente ficou mais estreita, o que pode explicar este resultado. Para os demais segmentos, os movimentos em direção às práticas “*Lean*” são mais recentes, deixando mais espaço para reduções significativas.

No Brasil, o movimento “*Lean*” é recente, tendo se iniciado há uma década com a criação do Lean Institute Brasil; portanto, muitas empresas descobriram há poucos anos este novo sistema de gestão.

Outro fator que pôde ser analisado foi a relação entre o porte da empresa e o grau de redução de custos verificada com a implementação das ferramentas de PE. Foi feito um cruzamento de dados, tomando-se as empresas que obtiveram mais de 10% de diminuição em seus custos industriais e verificando se havia alguma relação com o tamanho das mesmas. O resultado pode ser visualizado na Figura 10C.

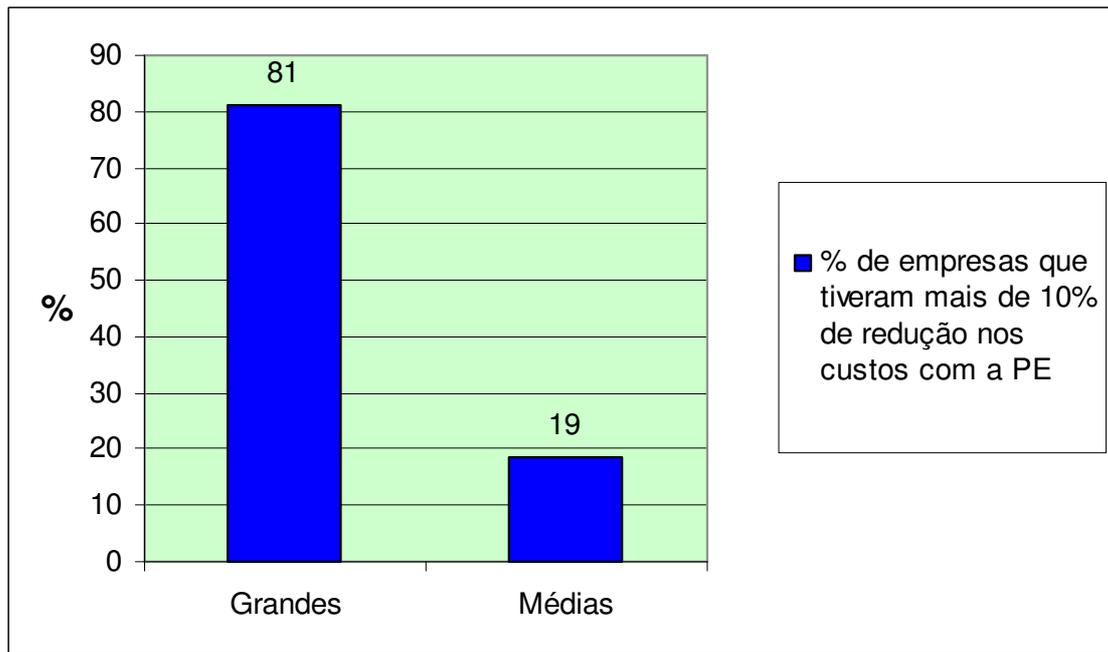


Figura 10C – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de custos com ferramentas de PE

Percebe-se que a grande maioria das empresas participantes da pesquisa e que obtiveram mais de 10% de redução de custos com as ferramentas “Lean”, são grandes empresas, compondo 81% desta amostra. O percentual das médias empresas respondentes que alcançaram este grau de redução correspondeu a 19% somente.

Este resultado indica que é nas empresas da região do VPP com mais de 500 funcionários que têm se encontrado as maiores oportunidades para redução de custos em valor significativo utilizando as práticas enxutas.

A pesquisa buscou também identificar quais as empresas que mais se beneficiaram com a implementação das ferramentas de PE, agrupadas por ramo de atuação. Para isto, foram selecionadas aquelas que informaram ter obtido mais de 10% de redução de custos, conforme Figura 10D.

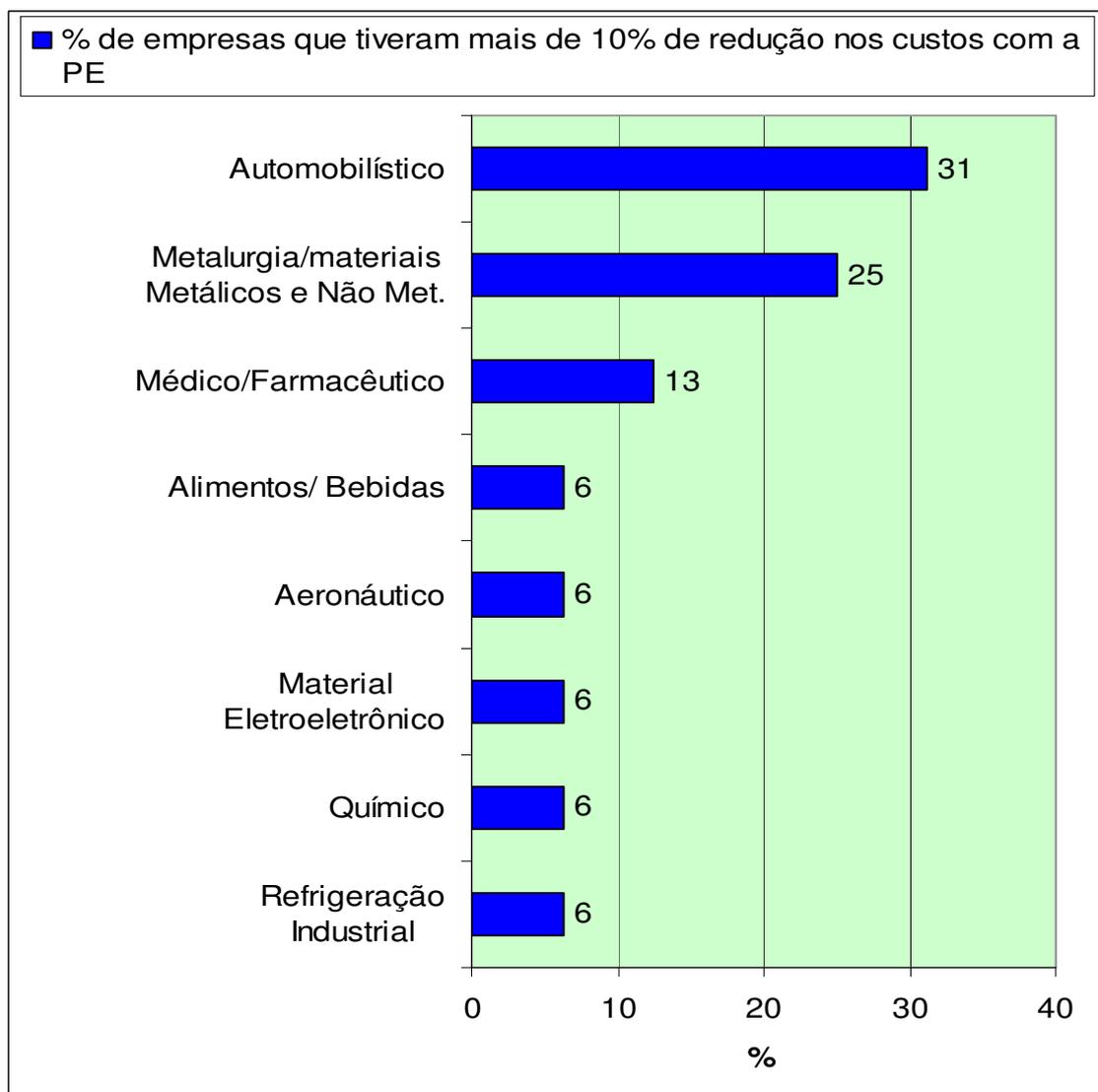


Figura 10D – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de custos com a PE, por ramo de atuação

Observa-se que o segmento automobilístico foi o mais beneficiado, pois 31% dos participantes da pesquisa afirmaram ter obtido mais de 10% de redução de custos. Em seguida aparece o segmento de Metalurgia/Materiais Metálicos e Não-metálicos, com 25% das respostas. Mais abaixo está o segmento Médico/Farmacêutico, com 13% dos respondentes. Outros segmentos estão presentes num percentual bem menor, em torno de 6%.

#### 4.11 Acréscimo nas Vendas com a PE

Em geral, 44% das empresas participantes afirmaram não ter identificado acréscimo nas vendas com a implementação da PE. Em alguns casos, foi comentado que não era possível afirmar que os aumentos ocorridos tenham sido causados pela nova filosofia.

Porém, para 22% dos respondentes, houve acréscimo que variou de 5 a 10%, o que pode ser considerado significativo, levando-se em conta que o objetivo primordial da PE é eliminar desperdícios. Ampliar vendas seria, portanto, um efeito secundário. 8% das empresas verificaram um acréscimo de até 5% nas vendas, ao passo que 3% apontou crescimento de 10% a 20%, mesmo percentual das que afirmaram que as vendas aumentaram mais de 20%.

Para 20% dos respondentes, não foi possível mensurar se houve acréscimo ou não de vendas com a implementação da PE, devido à falta de dados, conforme mostra a Figura 11A.

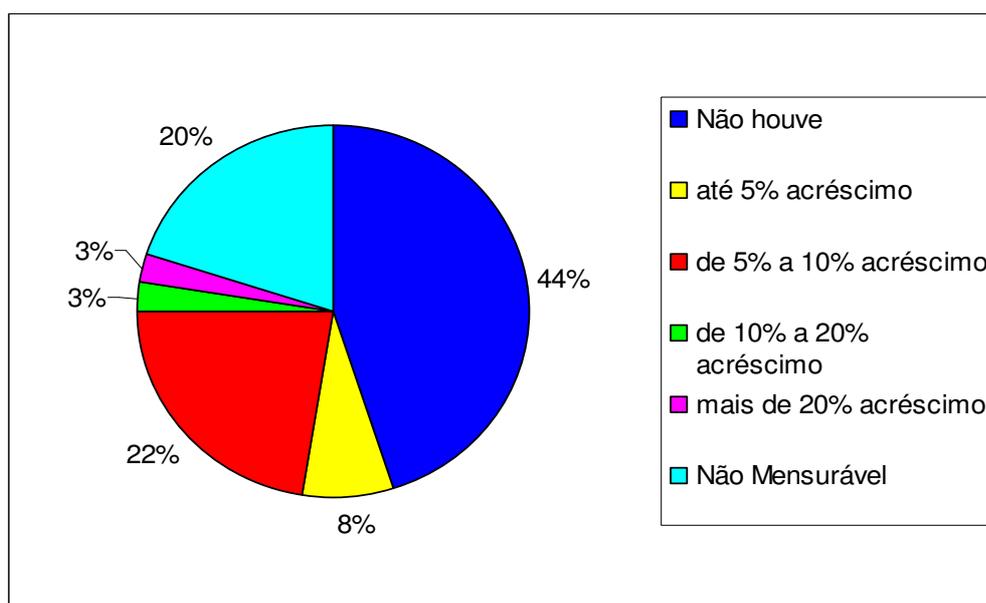


Figura 11A – Acréscimo nas Vendas com a PE - Geral

Se analisarmos esta questão com foco somente no segmento automobilístico, veremos que os resultados são muito semelhantes, conforme se pode perceber na Figura 11B. Para 47% das empresas deste setor, não houve acréscimo nas vendas com a implementação de ferramentas de PE, em 7% observou-se um acréscimo de até 5% nas vendas e em 27% dos respondentes, ocorreu um incremento de 5 a 10%. Em 7% dos participantes, foi constatado um crescimento nas vendas da ordem de mais de 20% em função das ferramentas de PE.

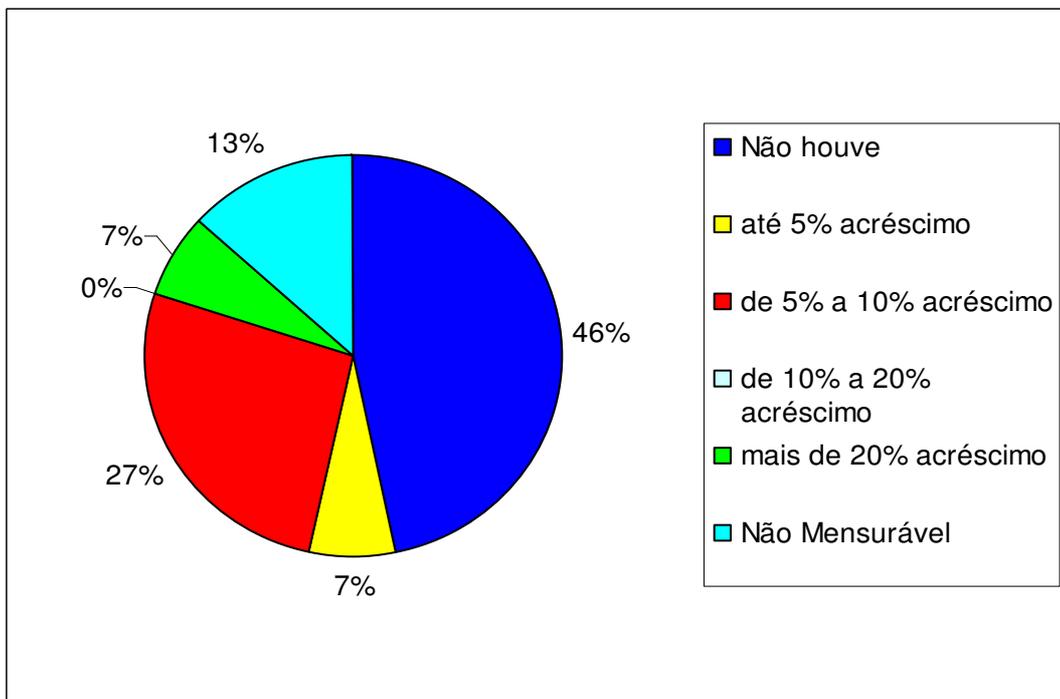


Figura 11B – Acréscimo nas Vendas com a PE – Setor Automobilístico

Analisando a relação existente entre porte das empresas e o acréscimo nas vendas obtido com a PE, verificamos que, da mesma forma que no item “Redução de Custos”, as grandes empresas foram as mais beneficiadas com a obtenção de resultados positivos nesta questão. 64% dos participantes que obtiveram algum percentual de acréscimo nas vendas são empresas de grande porte e 36% das

respondentes que atingiram qualquer índice de aumento de receitas são empresas de médio porte.

Estes resultados podem ser visualizados na Figura 11C.

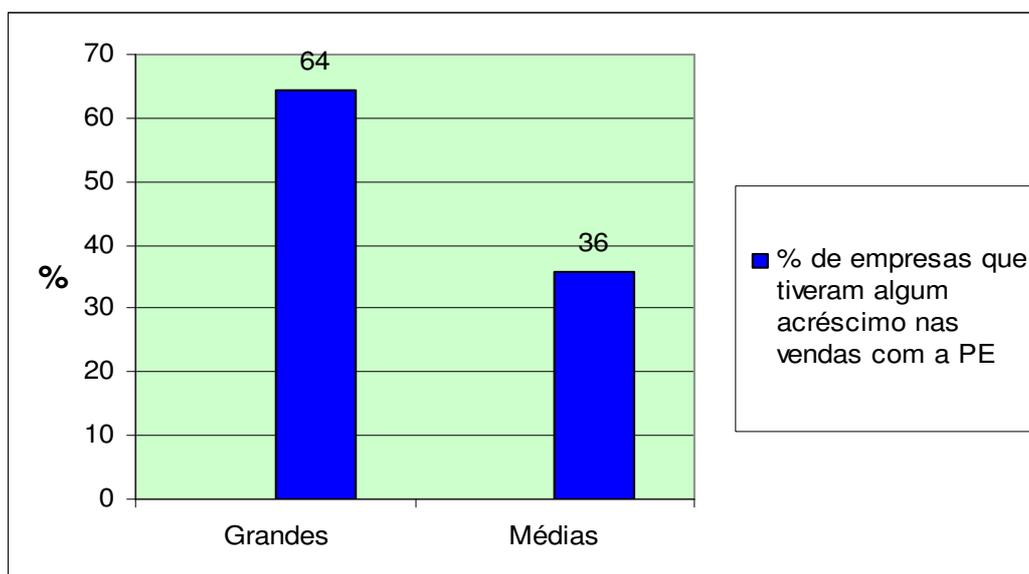


Figura 11C – Percentual de empresas que obtiveram algum acréscimo nas vendas com ferramentas de PE

#### 4.12 Redução nos *Lead Times* com a PE

As empresas buscam cada vez mais atender e superar as expectativas dos clientes. Um dos fatores que pode ser decisivo na escolha de um fornecedor é o prazo de entrega, que está intimamente ligado com os *Lead Times* de produção. Entende-se por *Lead Time* o tempo entre a colocação do pedido pelo cliente e a efetiva entrega do produto pelo fornecedor. Por este motivo, foi incluída uma questão específica sobre este assunto no questionário.

19% dos respondentes identificaram uma redução de 5 a 10% nos *Lead Times*, enquanto que, para 18% das empresas, houve redução de 10 a 20%. Uma parcela considerável dos participantes da pesquisa (22%) apontou mais de 20% de

redução nos *Lead Times*, conforme Figura 12A. Se somarmos estes três últimos indicadores, podemos constatar que, para 59% das empresas houve redução de mais de 5%, o que pode ser considerado um ótimo resultado.

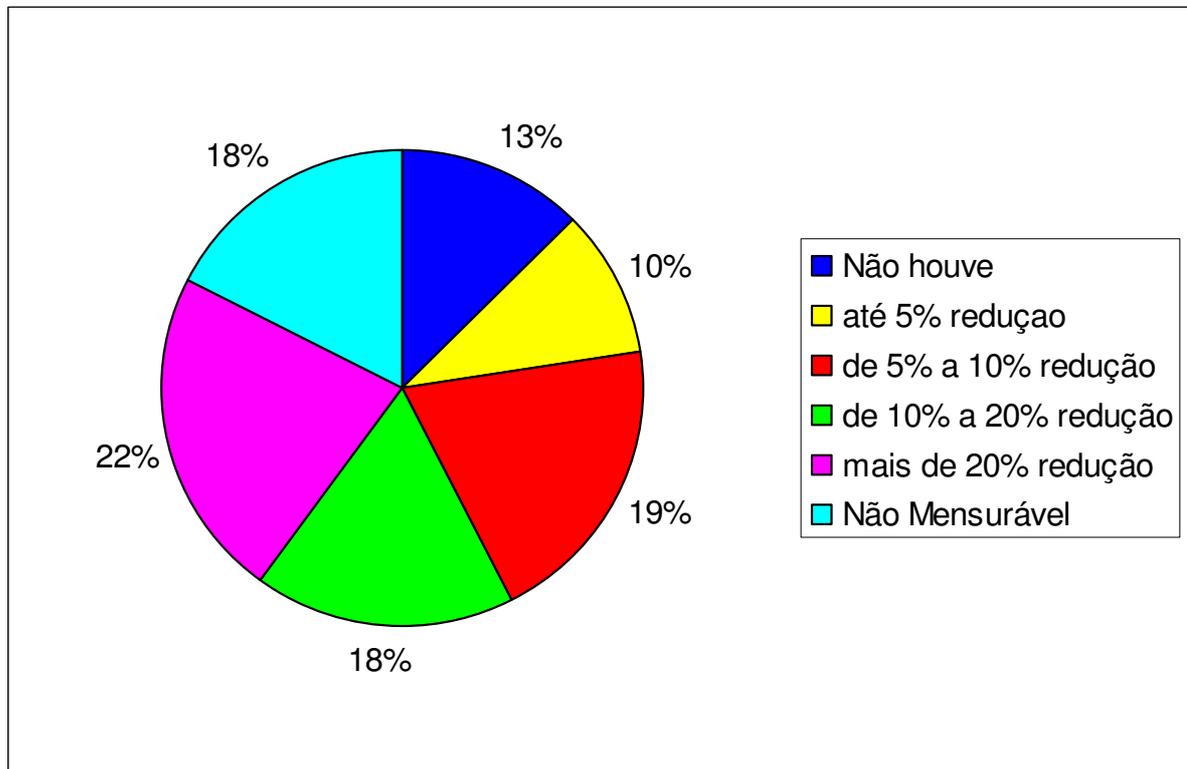


Figura 12A – Redução nos *Lead Times* com a PE - Geral

Uma pequena parcela dos respondentes (13%) afirmou que não obteve redução nos *Lead Times* com a PE, enquanto que 18% não conseguiram mensurar se houve ou não redução e 10% das respostas informaram uma redução de até 5%.

No caso do setor automotivo, percebe-se algumas diferenças nos resultados de *Lead Times*, conforme mostra a Figura 12B.

Um percentual maior de empresas, cerca de 20% dos respondentes, afirmou não ter havido redução nos *Lead Times* por consequência da implementação de ferramentas de PE.

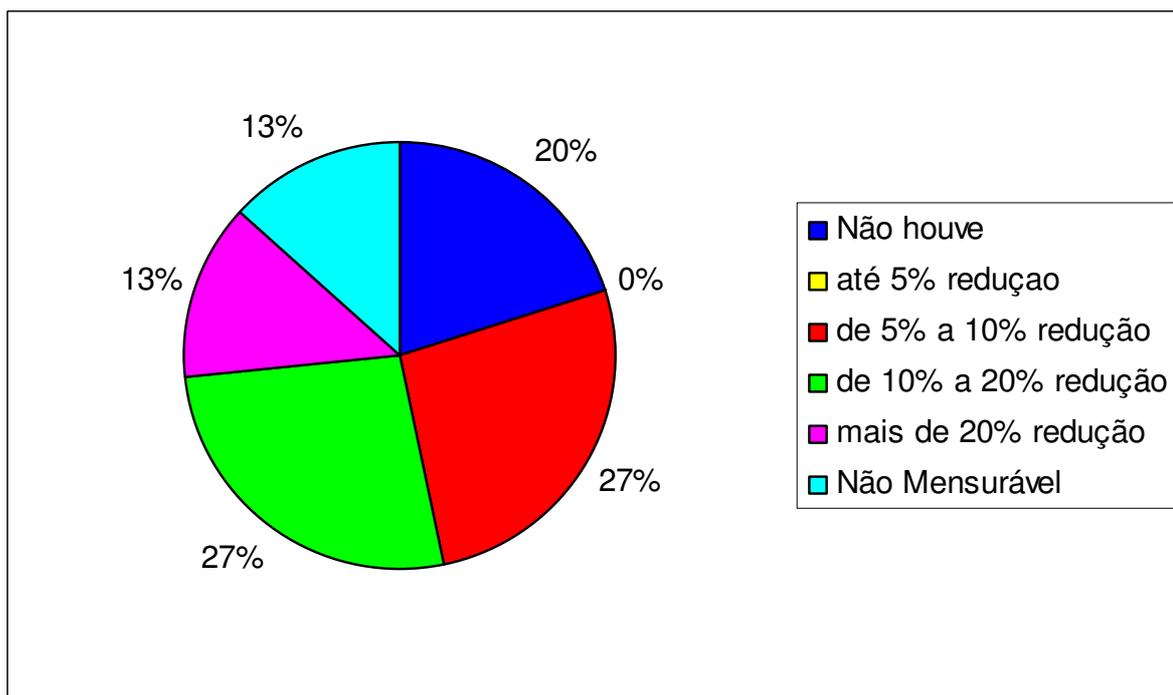


Figura 12B – Redução nos Lead Times com a PE – Setor Automobilístico

Da mesma forma, foi maior o número de participantes que verificou decréscimos de 5 a 10% e de 10 a 20% nos *Lead Times* – 27% nos dois casos. Foi sensivelmente menor o número de empresas que observou uma redução de mais de 20% , ou seja, 13% do total.

Neste caso, entende-se que é válida a mesma análise feita no item “Redução de Custos”, ou seja, o segmento automotivo já vem fazendo ajustes há muitos anos e a situação atual deixa menor espaço em relação aos outros segmentos para reduções de grande porte.

O mesmo cruzamento de dados foi feito para analisar a relação entre o porte das empresas e a redução de *Lead Times* a partir de um percentual de 10%. Os resultados são semelhantes ao item “Redução de Custos”, com uma predominância das empresas de grande porte, conforme se pode ver na Figura 12C.

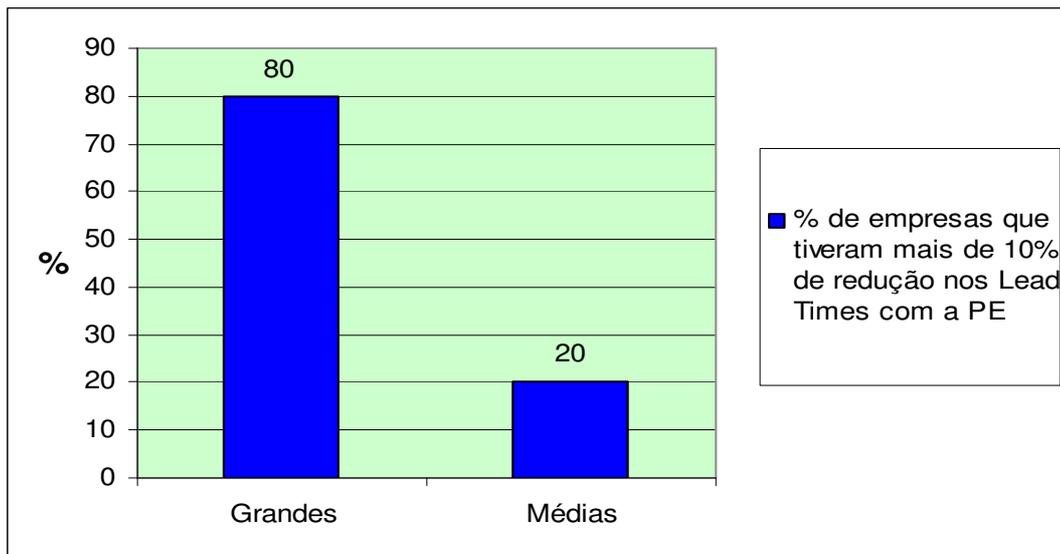


Figura 12C - Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução de *Lead Times* com ferramentas de PE

Da mesma forma que na seção 4.10 (Redução de Custos com a PE), foi feita uma correlação das empresas que informaram ter obtido mais de 10% de redução nos *Lead Times*, separadas por ramo de atuação, conforme mostra a Figura 12D.

Novamente o setor automobilístico aparece como o maior beneficiado com a redução dos *Lead Times*, com 38% das respostas obtidas. Este setor é especialmente sensível a este indicador, devido à forte concorrência e às características do consumidor, que nunca está disposto a esperar pelo veículo.

Em segundo lugar está o segmento de Metalurgia/Materiais metálicos e Não-metálicos, no qual 19% das empresas afirmaram ter atingido mais de 10% de redução nos *Lead Times*. Na sequência, aparecem dois segmentos distintos: Médico/Farmacêutico e Químico, com 13% das respostas.

Com menor incidência estão os segmentos Alimentos/Bebidas, Material Eletroeletrônico e Mecânico, com 6% das empresas respondentes. Os demais ramos de atividade que participaram da pesquisa obtiveram uma redução de *Lead Times* da ordem de até 10% e não aparecem neste gráfico.

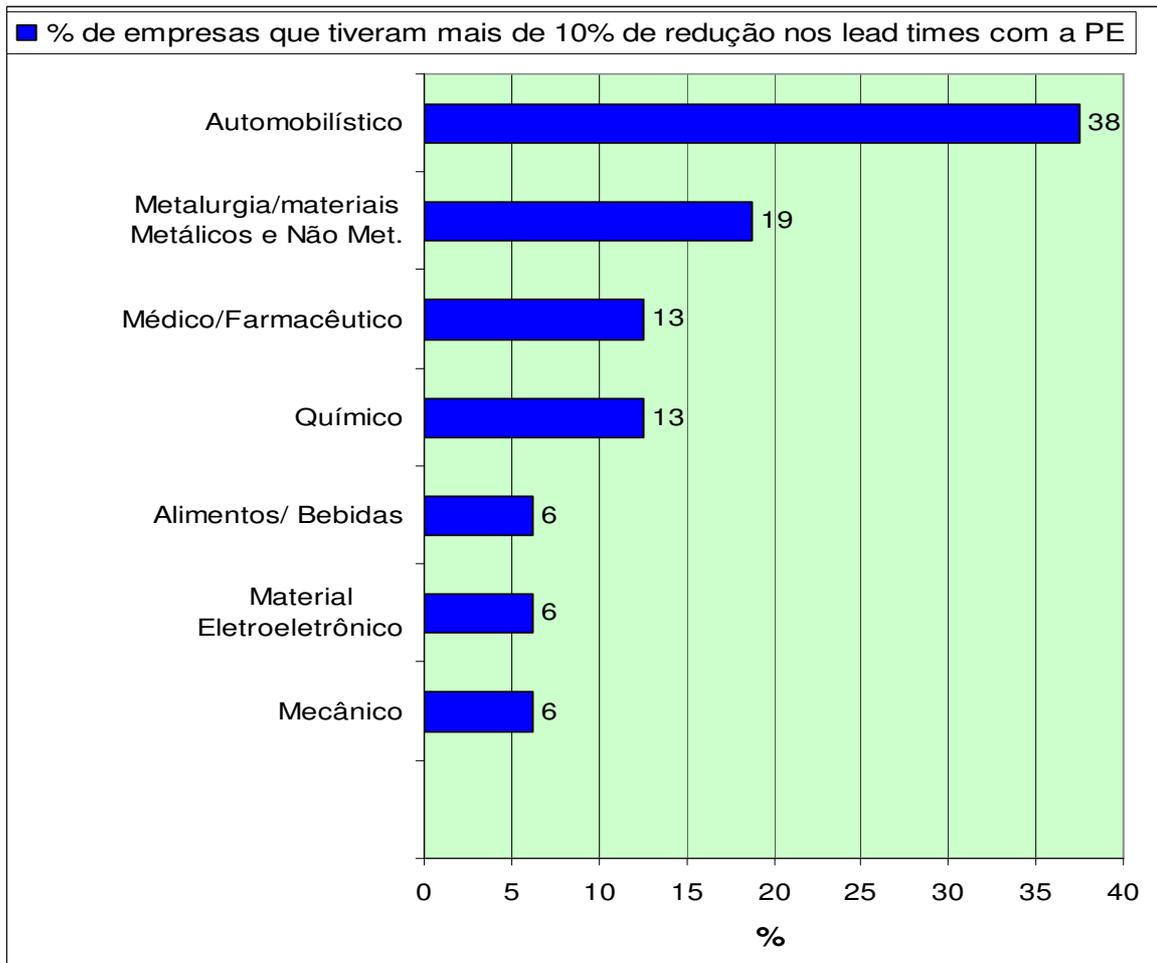


Figura 12D – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução nos Lead Times, por ramo de atuação

#### 4.13 Redução nas Reclamações de Clientes com a PE

Em termos de redução nas Reclamações de Clientes, o resultado não foi tão significativo quanto no caso dos *Lead Times* e dos Custos Industriais, porém 58% das empresas identificaram alguma melhora neste item, sendo que 17% obtiveram redução de até 5%; 18% das empresas verificaram de 5 a 10% de redução, 5% dos respondentes obtiveram de 10 a 20% de redução e 18% alcançaram mais de 20% de redução nas Reclamações de Clientes.

Por outro lado, para 24% dos participantes da pesquisa, não houve redução nas Reclamações de Clientes e 18% não puderam mensurar se houve alguma redução neste indicador. A Figura 13A mostra estes resultados.

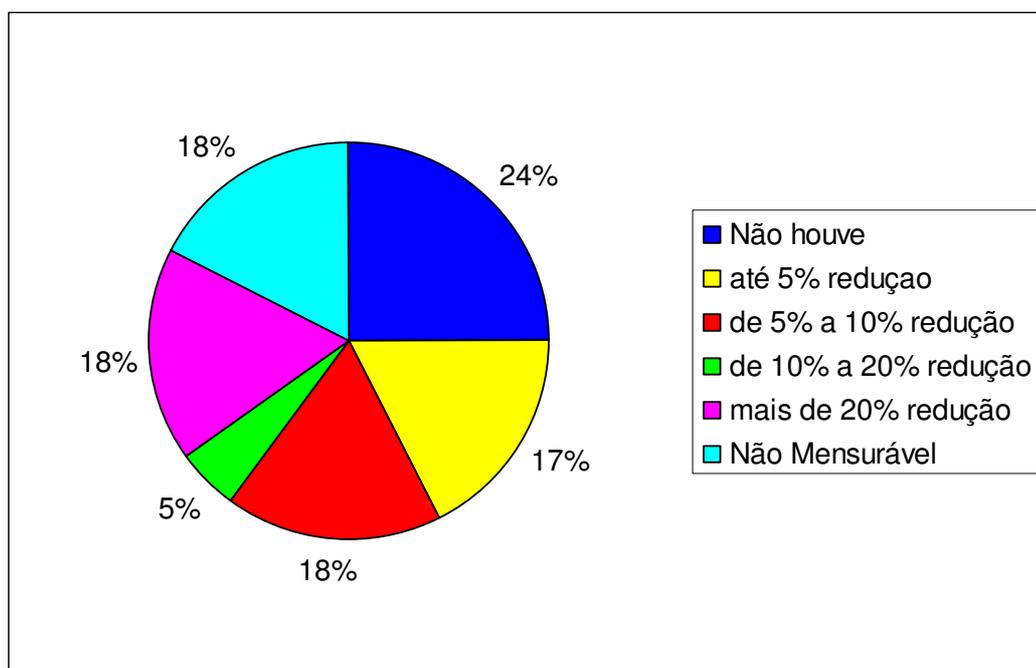


Figura 13A – Redução nas reclamações de Clientes com a PE – Geral

Analisando o setor Automobilístico em separado, verificamos que o percentual de empresas participantes que obteve alguma redução nas Reclamações de Clientes com a implementação das ferramentas de PE é menor – 54% do total, contra 58% no caso geral. Nesta soma, estão 20% que obtiveram até 5% de redução, 27% que obtiveram de 5 a 10%, 7% que obtiveram de 10 a 20% de redução e zero com mais de 20% de redução, como se pode observar na Figura 13B.

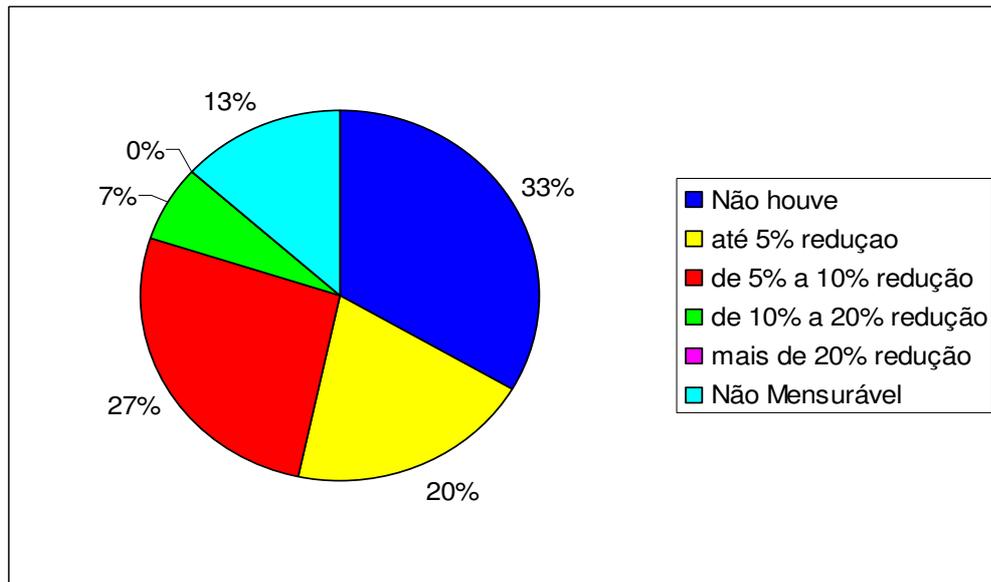


Figura 13B – Redução nas Reclamações de Clientes com a PE – Setor Automobilístico

Para o item “Reclamação de Clientes”, a análise da relação entre porte da empresa com o índice de redução mostrou um equilíbrio maior, sendo 61% das empresas que obtiveram qualquer redução neste item de grande porte e 39% das participantes, de médio porte. A Figura 13C mostra estes valores.

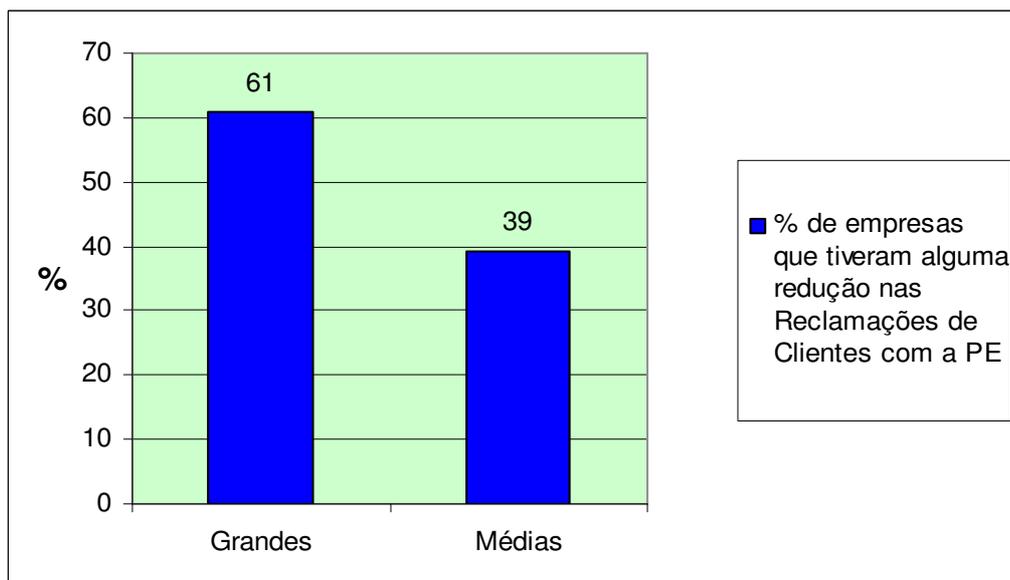


Figura 13C – Percentual de empresas que obtiveram alguma redução nas Reclamações de Clientes com a PE

Analisando a correlação entre as empresas que informaram ter obtido mais de 10% de redução nas Reclamações de Clientes com a PE, separadas por ramo de atuação, podemos observar uma situação diferente em relação às anteriores – Redução de Custos e de *Lead Times*, conforme mostra a Figura 13D.

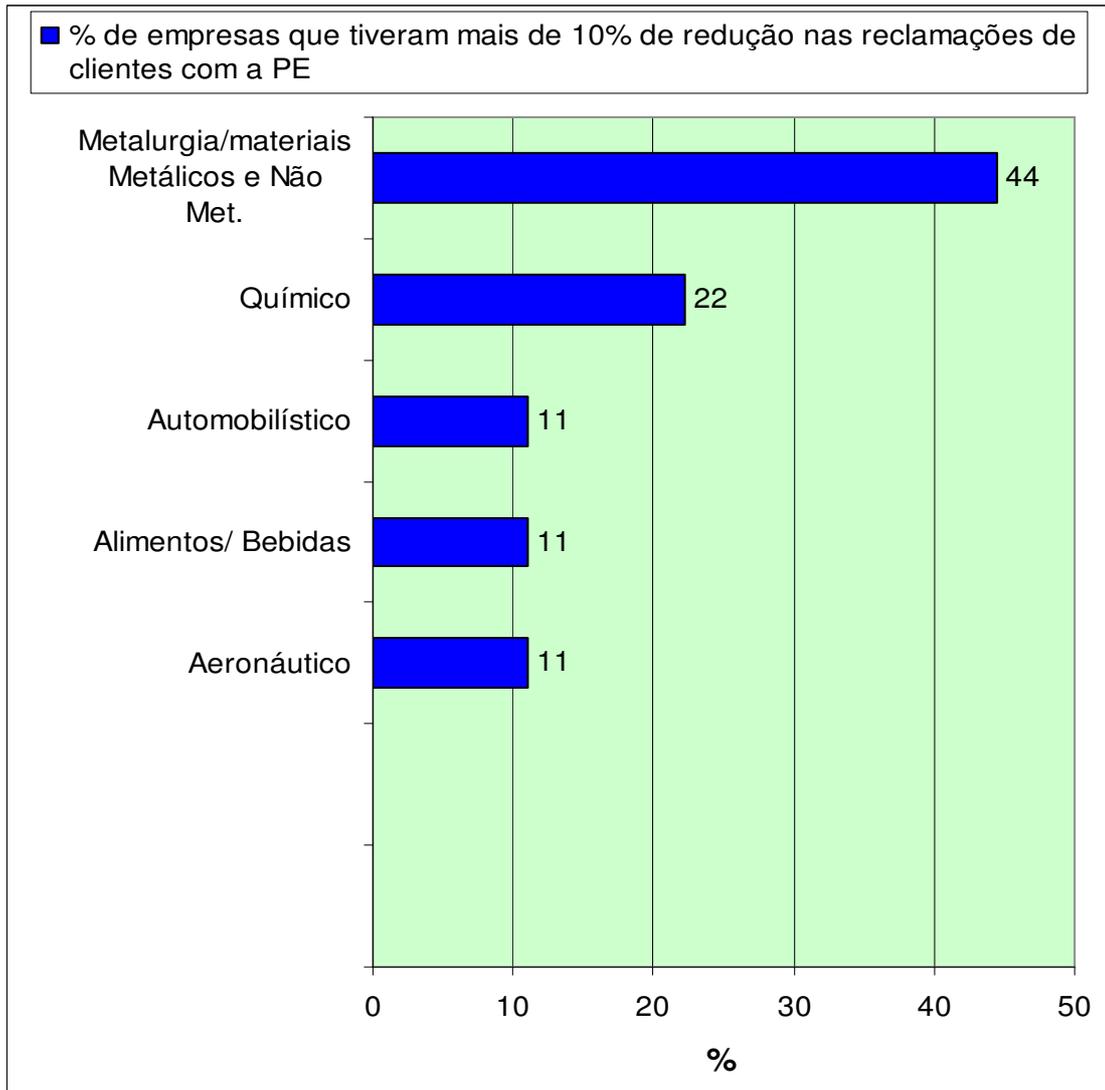


Figura 13D – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de redução nas Reclamações de Clientes, por ramo de atuação

O segmento mais beneficiado, neste caso, foi o de Metalurgia/Materiais Metálicos e Não-metálicos, representado por 44% dos respondentes da pesquisa que afirmaram ter obtido mais de 10% de redução nas Reclamações de Clientes.

Em segundo lugar está o setor Químico, com 22% das respostas e, em seguida, os setores Automobilístico, Alimentos/Bebidas e Aeronáutico, com 11% dos participantes.

#### 4.14 Redução de Estoques com a PE

Uma das características mais valorizadas da Produção Enxuta é a possibilidade de reduzir as áreas ocupadas por estoques, devido à redução de inventários de processo e finais, que se observa com a instalação de processos puxados e fluxos unitários de peças. A pesquisa realizada evidenciou este benefício, como se pode constatar na Figura 14A.

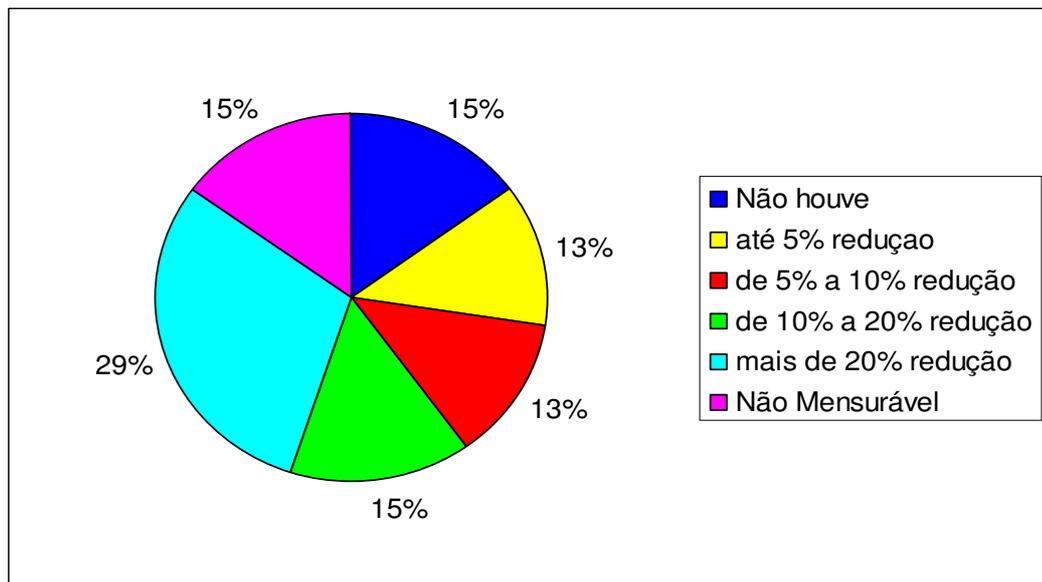


Figura 14A – Redução de Estoques com a PE - Geral

Para 29% das empresas respondentes, houve mais de 20% de redução nos estoques com a implementação da PE. Igualmente significativo foi o número de empresas (15%) que constatou uma redução de 10 a 20% nos estoques. 13% obtiveram redução de 5 a 10% nos estoques e 13% alcançaram até 5% de redução.

Porém, 15% das empresas afirmaram não ter conseguido reduzir estoques e igualmente 15% não puderam mensurar se houve redução nos inventários físicos. No caso do setor automobilístico, os resultados obtidos em termos de redução de estoques foram muito similares, conforme se pode ver na Figura 14B. 13% das empresas respondentes identificaram uma redução de estoques da ordem de 5%, mesmo percentual observado quando a redução apontada foi de 5 a 10 % .

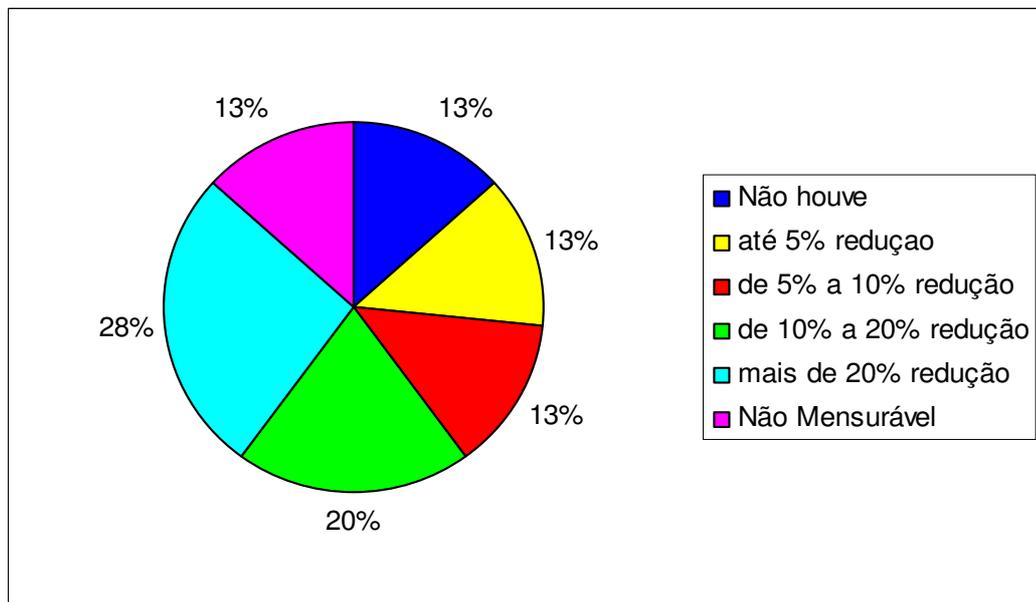


Figura 14B – Redução de Estoques com a PE – Setor Automobilístico

Contudo, 27% das empresas do setor automotivo identificaram uma redução de estoques de mais de 20%, resultado significativo, e 20% dos participantes da pesquisa apontaram uma redução de estoques de 10 a 20%, também digno de nota. Para 13% das empresas, não houve redução nos estoques e o mesmo percentual não pôde mensurar os resultados.

Dentro deste universo, predominaram as grandes empresas na obtenção dos maiores índices de redução de inventários físicos. 72% dos respondentes que

obtiveram mais de 10% de diminuição de estoques pertencem a esta categoria e 28% são empresas de médio porte, conforme mostra a Figura 14C.

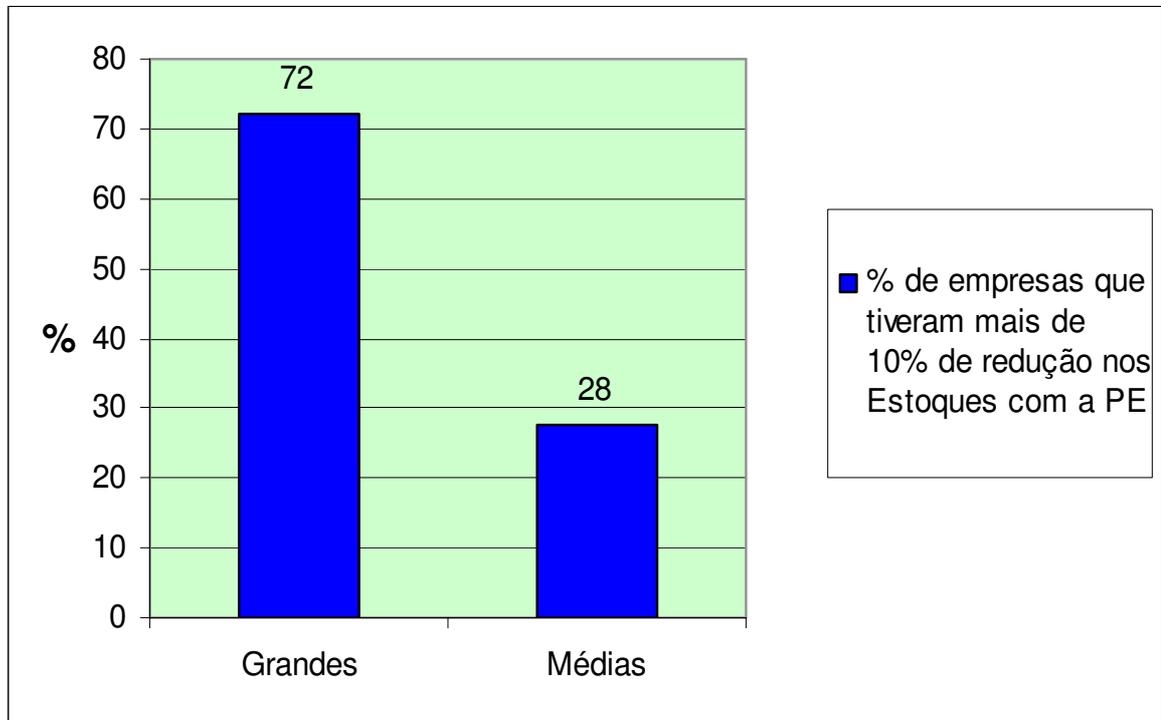


Figura 14C – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de Redução de Estoques com ferramentas de PE

Procurou-se verificar também aqui a correlação entre as empresas que obtiveram mais de 10% de redução de estoques e o ramo de atuação de cada uma e o resultado aparece na Figura 14D. O segmento automobilístico novamente figura como o mais beneficiado com a redução de estoques, pois 39% dos respondentes afirmaram ter alcançado mais de 10% de redução. Em segundo lugar está o segmento de Metalurgia/Materiais Metálicos e Não-metálicos, com 28% das respostas. Em seguida, dois segmentos: Médico/farmacêutico e Químico, ambos com 11% dos participantes.

Em menor escala aparecem os segmentos de Alimentos/Bebidas e Aeronáutico, com 6% dos respondentes.

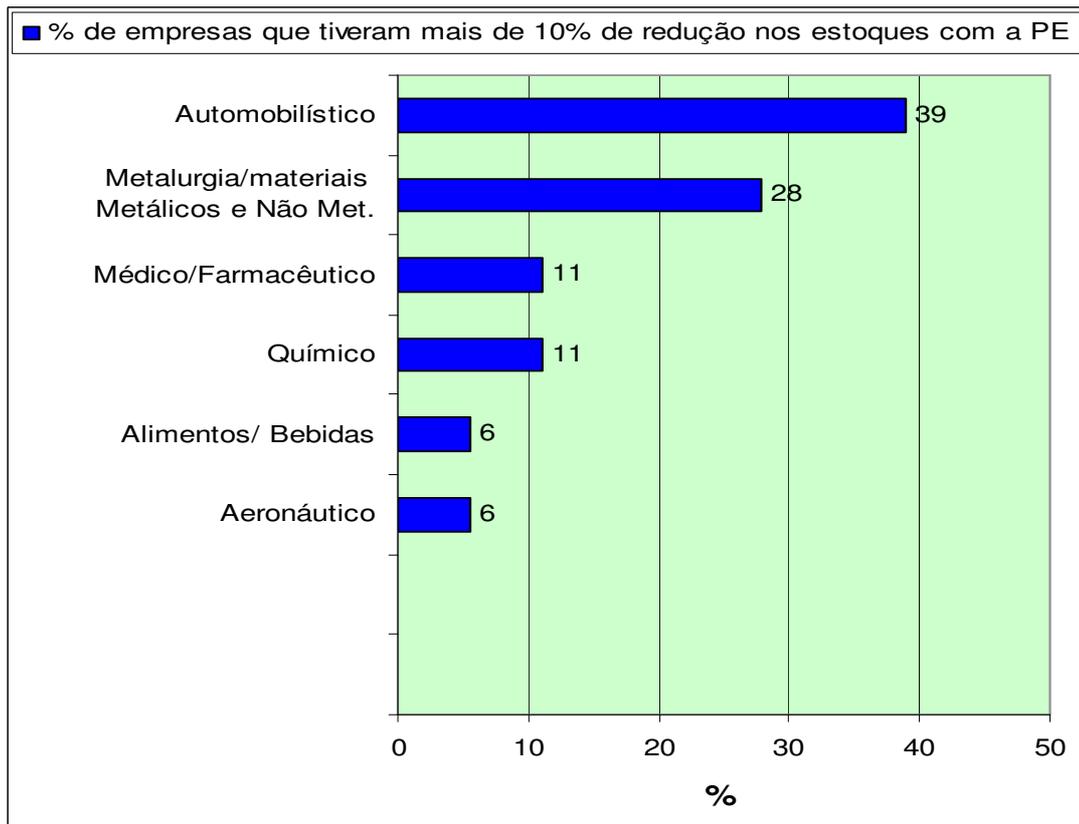


Figura 14D – Percentual de empresas que tiveram mais de 10% de Redução nos Estoques, por ramo de atuação

#### 4.15 Percepção quanto aos Resultados da implementação da PE

Esta questão procurou avaliar, na percepção dos responsáveis pela gestão dos novos processos que utilizam ferramentas de Produção Enxuta, se os resultados da implementação foram superiores, iguais ou inferiores aos esperados antes da mudança de sistema de gestão.

Na opinião de 45% dos respondentes, os resultados foram superiores aos esperados, indicando que a adoção de práticas enxutas excedeu as expectativas dos gestores envolvidos, conforme mostra a Figura 15. Para 36% das empresas, os resultados foram iguais aos esperados, percentual significativo de satisfação.

Pode-se inferir que 81% dos gestores *Lean* consideram satisfatórios os resultados da filosofia enxuta, valores que confirmam as respostas anteriores em termos dos benefícios alcançados com as ferramentas de PE, como a Redução de Custos, Estoques e *Lead Times*, de forma mais significativa, e diminuição das reclamações de clientes e acréscimo nas vendas, de forma menos relevante.

Somente 15% dos participantes da pesquisa consideraram os resultados inferiores aos esperados antes da implementação. Entre as empresas que demonstraram insatisfação com os resultados da PE, verificou-se que algumas delas tiveram ganhos, porém consideraram os mesmos aquém do que se esperava quando da decisão de adotar os princípios enxutos.

Em 13% dos casos, não foi possível mensurar a percepção quanto aos resultados da PE, principalmente devido ao pouco tempo de implementação das ferramentas.

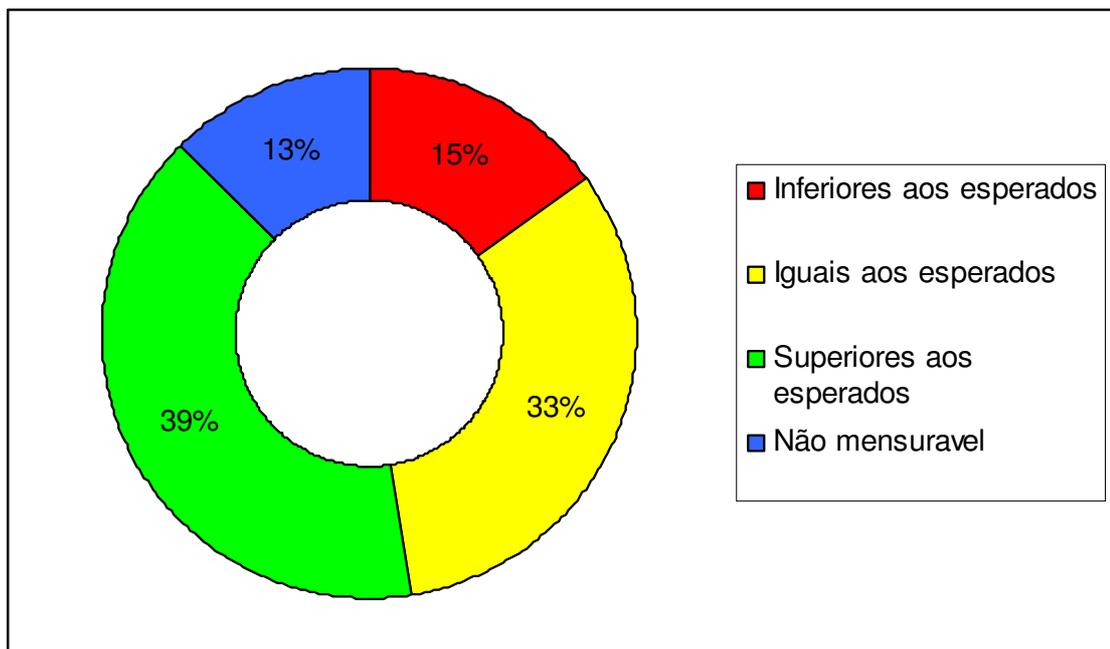


Figura 15 – Percepção quanto aos resultados da implementação da PE

#### 4.16 Redução de Funcionários com a Implementação da PE

Com o advento da Reengenharia na década de 90 e seus efeitos mais visíveis, que foram a redução indiscriminada de pessoal nas empresas, criou-se a idéia de que os programas de reestruturação organizacional buscam unicamente o enxugamento do quadro de pessoal. Por este motivo, esta questão procurou verificar se, com a implementação da PE nas empresas do VPP, houve redução de funcionários.

Conforme o testemunho de 62% dos respondentes, não houve redução de funcionários com a adoção de ferramentas *Lean*. Para 23% das empresas, houve redução, porém não exclusivamente por causa da implementação da PE, havendo outros fatores que causaram esta redução.

Em somente 15% das empresas participantes, houve redução de funcionários, vinculada à implementação da PE, conforme Figura 16.

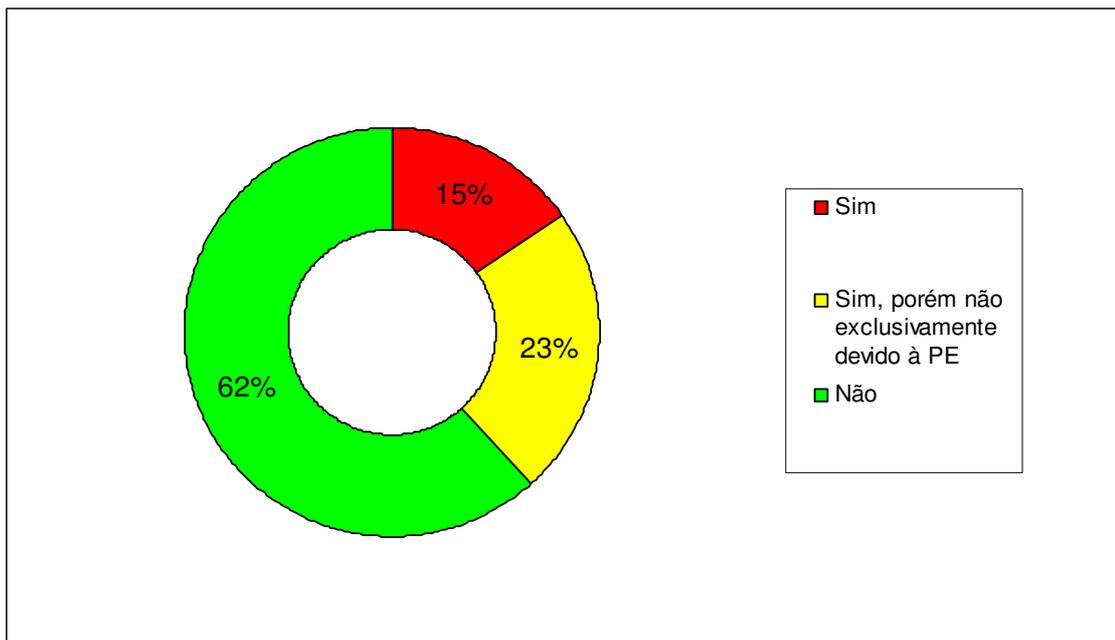


Figura 16 – Redução de Funcionários com a Implementação da PE

#### 4.17 Indicadores para Controle da Eficácia das Ferramentas de PE

Qualquer sistema de gestão necessita de indicadores que possibilitem um controle por parte da administração, ou seja, uma verificação da eficácia das ferramentas utilizadas pelos gestores dos processos. Com o desenvolvimento da Produção Enxuta nos últimos anos, foram criados uma série de indicadores específicos para controle das atividades relacionadas com estes processos *Lean*, como por exemplo: Tempo *Takt*, Tempo de *Set-up*, *WIP (Work-in-Process)*, *Lead Time*, Percentual de Refugos e Retrabalho, entre outros. Muitos destes indicadores derivam diretamente do Sistema Toyota de Produção, da forma como foram definidos por Taiichi Ohno nos anos 50 do século passado.

O questionário enviado às empresas do Vale do Paraíba Paulista procurou identificar que indicadores são mais utilizados por estas empresas na gestão das práticas *Lean*. De um modo geral, pôde-se perceber que as empresas adotam denominações bastante diversas para os indicadores utilizados para controle de seus processos.

Foram tabulados os indicadores citados pelos respondentes e agrupados segundo as seguintes áreas: Produtividade/Eficiência, Qualidade, Atendimento ao Cliente/Fornecedor, Resultados Financeiros, Controle de Estoques, Recursos Humanos e Melhoria Contínua. Cada área contém os indicadores que possuem uma relação mais próxima com o que se pretende medir. Os indicadores apontados aparecem por ordem de número de citações, considerando o percentual calculado em relação ao total de questionários respondidos.

O resultado da tabulação dos indicadores aparece no Quadro 04. O maior número de indicadores é utilizado para controle de produtividade e eficiência,

contemplando os itens: volume produzido por funcionário, vendas por funcionário, OEE, (*overall equipment efficiency*), tempo de set-up, atendimento ao cronograma e tempo de paradas de máquinas como os mais citados.

Para a avaliação de qualidade, os indicadores mais utilizados são: redução de refugos, defeitos por 1000 peças, redução de retrabalho e devoluções de Clientes por meio do RPPM (*rejected parts per million*).

Em se tratando de atendimento ao cliente/fornecedor, as empresas utilizam indicadores como: pontualidade na entrega, satisfação de clientes (pesquisa) e redução de *lead times*, enquanto que para avaliar os resultados financeiros são empregados principalmente indicadores que descrevem a redução de custos ou, em alguns casos, custos/célula de trabalho. Outros indicadores utilizados para este fim são: melhoria no fluxo de caixa, aumento das receitas, fretes/vendas.

Para controle de estoques, o que se aplica com mais frequência é o controle do giro de estoque, seja para o material em processo (*work-in-process*), seja para o material acabado no depósito.

Diversos indicadores são aplicados para avaliação de recursos humanos, sendo o mais frequente o número de acidentes de trabalho, mostrando uma preocupação crescente com a segurança no trabalho, já que acidentes trazem prejuízos tanto ao trabalhador como à empresa. O primeiro fica afastado, muitas vezes com sequelas físicas e tem os rendimentos reduzidos durante o período de recuperação. A empresa fica desfalcada do trabalhador, tendo que buscar alternativas temporárias para não perder capacidade produtiva. Outros indicadores relacionados com recursos humanos são: treinamento, medido em horas e recursos por funcionário, horas extras, absenteísmo e satisfação dos funcionários, medida por meio de pesquisa.

A última categoria relaciona indicadores relacionados com melhoria contínua, sendo o mais utilizado a auditoria de 5S, para avaliação de organização, limpeza, método e disciplina nas áreas fabris e administrativas. Redução de área ocupada aparece logo em seguida, refletindo a preocupação com a otimização de *layout* que a Produção Enxuta busca, como efeito secundário da redução de estoques e da reorganização dos fluxos de produção. Também foi citado o desenvolvimento de novos processos e os projetos de melhoria contínua (*kaizen*), que buscam criar um círculo virtuoso de inovação e melhoria dos processos.

Mais recentemente se observa uma crescente preocupação das empresas em geral com a questão ambiental, que se pode contatar pelo crescimento de certificações ISO 14000, norma específica para o controle do sistema de gestão ambiental, que tem se utilizado de indicadores para medição do consumo de água, energia, gás, combustíveis e outras utilidades.

<b>ÁREA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>CITAÇÕES (%)</b>
<b>PRODUTIVIDADE EFICIÊNCIA</b>	Produtividade, Volume Produzido/Func., Vendas/Func.,	50
	OEE (overall equipment efficiency)	27,5
	Tempo de Set-up	20
	Atendimento ao Cronograma	12,5
	Tempo de Paradas de Máquinas	10
	Índice de Atendimento e Confiabilidade	7,5
	MTBF (tempo médio entre falhas) e MTTR (tpo médio de reparo)	5
	LMPU (labor minutes per unit)	5
	Tempo de Ciclo	5
	Tempo Takt	5
	Índice de Utilização de Materiais, Redução de Transporte	5
	Auditoria TPM	5
	Nº de Operadores/célula	2,5
<b>QUALIDADE</b>	Redução de Refugos, Defeitos/1000 pçs, Redução de Perdas	25
	Redução de Retrabalho	12,5
	Devoluções de Clientes (RPPM) interno e externo	10
<b>ATENDIMENTO AO CLIENTE / FORNECEDOR</b>	Pontualidade na entrega, DTD (dock-to-dock)	27,5
	Satisfação dos Clientes (pesquisa)	10
	Redução de Lead Times	7,5
	Análise da Demanda do Cliente	5
	Delivery Precision (Precisão nas Entregas)	2,5
	Nº de Visitas pela Assistência Técnica	2,5
	Avaliação de Fornecedores	2,5
<b>RESULTADOS FINANCEIROS</b>	Redução de Custos, Custos/célula, Savings	25
	Cash Flow Improvement (Melhoria no Fluxo de Caixa)	2,5
	Acréscimo nas Receitas	2,5
	Fretes/vendas	2,5
<b>ESTOQUES</b>	Giro de Estoques, WIP (Work-in-Process)	22,5
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	Treinamento (Horas e Recursos)	15
	Nº de Acidentes de Trabalho	5
	Horas Extras	2,5
	Satisfação dos Funcionários	2,5
	Absenteísmo	2,5
<b>MELHORIA CONTÍNUA</b>	Auditorias 5S	15
	Redução de Área Ocupada	5
	Desenvolvimento de Novos Processos	2,5
	Melhoria Contínua (projetos)	2,5
	Consumo de Água, Energia, Gás, etc	2,5

Quadro 04 – Indicadores utilizados para avaliar a implementação de ferramentas de PE em empresas do VPP

#### 4.18 Modelos (Benchmark) de PE para as empresas pesquisadas

A Toyota foi a pioneira na criação do STP na metade do século passado e na difusão da mentalidade enxuta para o ocidente. Nos dias atuais, ela continua sendo referência quando o assunto é mentalidade enxuta. Porém, no Brasil, já existem diversos exemplos de empresas, dentro e fora do segmento automotivo, que têm se destacado na implementação e utilização de práticas enxutas.

Esta questão procurou identificar, na visão dos gestores *Lean* das empresas do VPP, que empresas são consideradas *benchmark* na gestão de processos utilizando ferramentas de PE.

A Toyota foi a empresa mais citada, com 45% de referências, seguida de Johnson & Johnson, com 25%, Bosch, com 18%, Eaton, com 13%, Parker, com 10%, Delphi e Valeo, com 8%. Gessy Lever, Alcoa e Multibrás foram citadas por 5% dos respondentes.

Diversas empresas foram mencionadas por 3% dos respondentes, como se pode verificar na Figura 17. Esta questão também possibilitava a escolha de várias empresas.

Este resultado mostra que as ferramentas *Lean* estão se disseminando para toda a cadeia de fornecimento em vários segmentos de mercado. Mesmo empresas que estão fora do ramo automobilístico foram citadas como referência na implementação de PE.

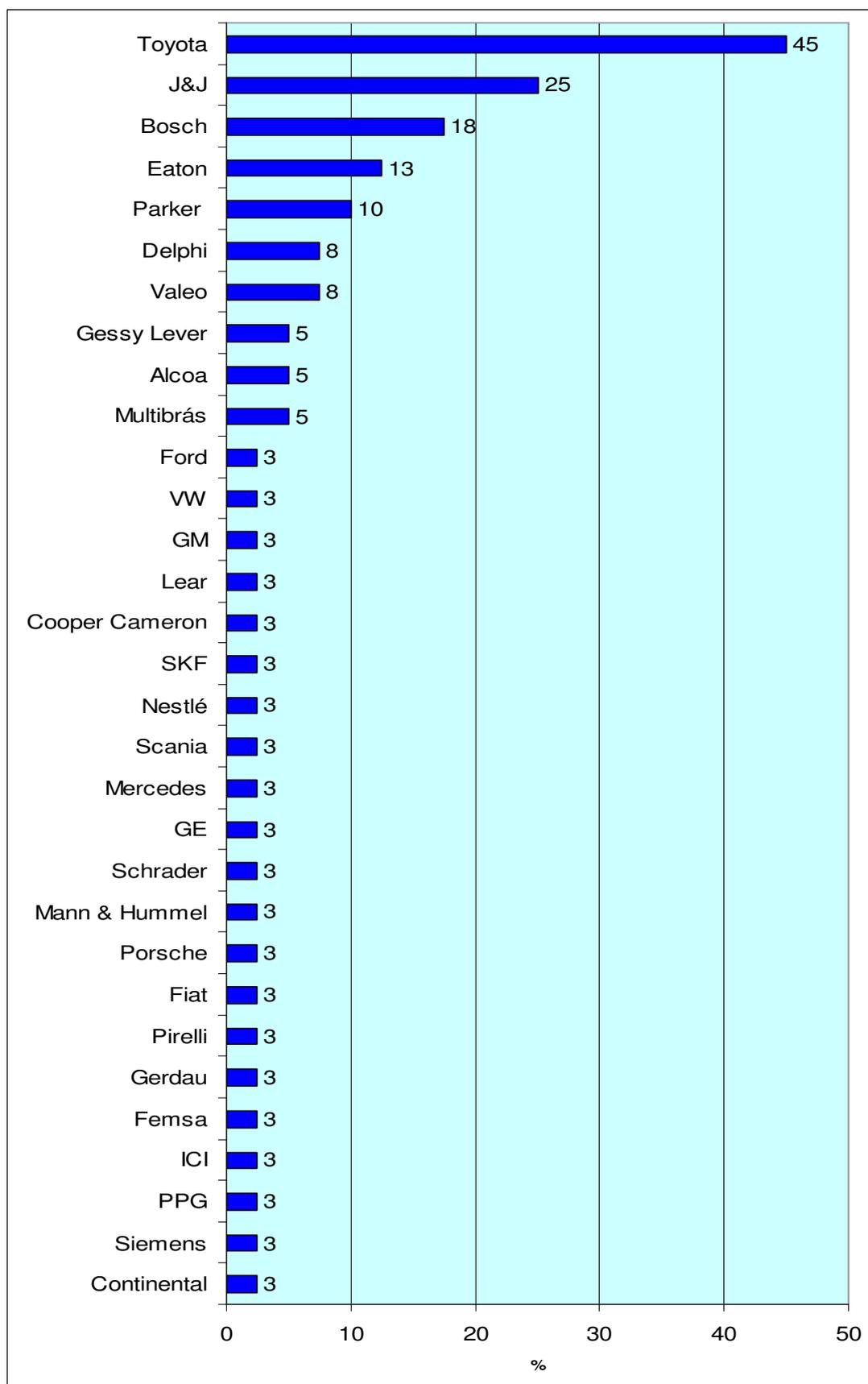


Figura 17 – Empresas consideradas *benchmark* na gestão de PE

Em síntese, o resultado da pesquisa mostrou que as empresas que adotaram as ferramentas de Produção Enxuta estão, na maioria, satisfeitas com os resultados obtidos. 45% dos participantes da pesquisa responderam que as práticas “*Lean*” superaram as expectativas, enquanto que 36% disseram que os benefícios foram aqueles esperados antes da implementação. Somente 19% ficaram insatisfeitos.

A forma de implementação da filosofia enxuta tem se dado de forma variada. A maioria das empresas optou por iniciar por uma área piloto (36%), e boa parte delas o fez de forma gradual, por setores (26%), porém 23% dos participantes da pesquisa decidiu por uma mudança generalizada. Uma pequena parcela (15%) acabou escolhendo somente o chão-de-fábrica para testar os conceitos enxutos.

Quanto à motivação, as principais razões que levaram as empresas a adotar as ferramentas de PE foram, pela ordem: redução de custos (88%), ganhos de produtividade (83%), aumento de flexibilidade (70%) e melhoria nos *lead times* (65%). Isto mostra o quanto as empresas estão preocupadas em ganhar eficiência, por meio da redução dos desperdícios.

Houve problemas durante a implementação das ferramentas de PE, conforme apontaram os participantes da pesquisa, sendo os mais críticos: falta de experiência com a PE, apontado por 45% dos respondentes, falta de comprometimento dos pares (35%), recursos insuficientes (33%), falta de conhecimento sobre a PE (30%) e treinamento insuficiente (28%). O tempo necessário para a implementação da filosofia enxuta variou muito de empresa para empresa, sendo que 49% dos participantes levou mais de 2 anos para efetuar as mudanças e 51% menos de 2 anos, apesar de, neste último grupo, estarem as empresas que ainda estão em processo de implementação ou que iniciaram há pouco tempo o trabalho.

Do ponto de vista da abrangência da implementação, houve muitos casos de empresas que adotaram somente algumas das ferramentas de PE, caso de 25% dos participantes, que utilizam até 5 ferramentas. A média geral de utilização ficou ao redor de 8,65 ferramentas, de um total de 14 pesquisadas, o que demonstra que a implementação das práticas “*Lean*” ocorre de forma parcial em algumas empresas. Este fato, porém, não inviabiliza a obtenção de bons resultados, o que se verá a seguir.

Quanto aos resultados obtidos, pode-se dizer que foram amplamente satisfatórios. Na questão “Custos”, 39% dos respondentes afirmou ter obtido mais de 10% de redução e 40% dos participantes, até 10% de redução. Somente 3% das empresas disse não ter obtido nenhuma diminuição nas despesas.

O item “Acréscimo nas Vendas” não foi tão impactante, pois 44% não conseguiram nenhum aumento por consequência das práticas enxutas; porém 36% dos participantes conseguiu algum ganho nas vendas, mesmo que em pequeno percentual. O que se pode concluir é que, muitas vezes, não existe uma relação direta entre ganhos de eficiência operacional e crescimento nas vendas, pois existem muitos outros fatores de mercado envolvidos.

Com relação aos *Lead Times*, houve diminuição de 10% ou mais em 40% das empresas que responderam ao questionário e redução menor que 10% em 19% dos casos. Este resultado é significativo, pois os *Lead Times* influenciam diretamente na relação com os clientes, ao encurtar o tempo entre a colocação do pedido e a entrega dos produtos.

Analisando as Reclamações de Clientes, 24% dos respondentes afirmaram não ter havido redução, porém em 41% dos casos houve diminuição de mais de 5%, apesar de 18% não terem conseguido mensurar este item.

Finalmente, no que se refere aos Estoques Intermediários e Finais, os resultados foram expressivos. Para 29% das empresas participantes, houve redução de mais de 20% nos estoques físicos e em 28% dos casos, a diminuição variou de 5 a 10%. Somente 15% dos participantes não verificaram nenhuma redução.

Esta pesquisa também procurou investigar se houve redução no quadro de pessoal em consequência da implementação das ferramentas *Lean*, já que surgiram muitos programas de reestruturação nas empresas a partir da década de 90 que ficaram conhecidos por promover o chamado “*downsizing*”, ou enxugamento da estrutura. A pesquisa com as empresas do VPP mostrou que este não é o caso em se tratando de Produção Enxuta: 62% dos participantes responderam que não houve diminuição de pessoal com as práticas “*Lean*”, enquanto que em 23% dos casos houve demissões, porém não exclusivamente por causa das novas práticas e somente 15% dos respondentes afirmou ter havido redução de pessoal.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou investigar e analisar a implementação de ferramentas de Produção Enxuta em uma amostra de empresas do Vale do Paraíba Paulista. Pôde-se constatar ao longo da pesquisa que, em geral, as organizações desta região têm um bom conhecimento desta metodologia de gestão que se originou do Sistema Toyota de Produção, criado pela indústria japonesa Toyota na segunda metade do século XX e difundido para outros países nas décadas seguintes, dando origem ao que se conhece hoje por Produção Enxuta.

Baseadas em bons resultados obtidos inicialmente em empresas do setor automobilístico e, com o passar dos anos, em outros setores industriais, estas empresas vislumbraram uma oportunidade de aplicar as práticas desenvolvidas pelos japoneses com o objetivo de melhorar sua eficiência operacional, reduzindo desperdícios e, por consequência, diminuindo custos, *lead times*, estoques, reclamações de clientes, entre outras medidas que visam aumentar a satisfação dos clientes e trazer benefícios financeiros aos acionistas.

Como se pôde constatar por meio da pesquisa apresentada, os resultados apontados pelas empresas do Vale do Paraíba Paulista permitem afirmar que existe espaço para melhorias e as práticas enxutas contribuem de maneira inequívoca para a obtenção de melhores resultados nos indicadores operacionais analisados.

Embora as ferramentas de PE não tenham sido implementadas em sua totalidade, houve benefícios substanciais em termos de redução de custos, *lead times*, reclamações de clientes e estoques. Com relação às vendas, o acréscimo percebido foi pequeno, pois diversos fatores estão envolvidos e se torna difícil afirmar que a PE contribuiu efetivamente para o crescimento das receitas.

Quanto ao processo de implementação das ferramentas enxutas, verificou-se a necessidade de informar e treinar os funcionários de forma intensiva e sistemática antes do início da adoção das novas práticas, bem como envolver e conscientizar todos os níveis da organização, para evitar bloqueios, principalmente nos níveis gerenciais. Da mesma forma, é importante ressaltar que trata-se de uma mudança cultural, que envolve quebra de paradigmas, o que não é possível em um curto espaço de tempo. Muitas empresas no Vale do Paraíba Paulista levaram mais de dois anos para implementar as ferramentas de PE e ainda se encontram em pleno processo de mudança.

Concluimos que as práticas de PE tiveram ampla aceitação entre as empresas da região do VPP, apresentando resultados concretos e mensuráveis e demonstrando a força deste sistema de gestão organizacional que, a cada dia, vem ganhando mais adeptos em diversos segmentos da cadeia industrial. Entende-se que a divulgação destes resultados pode servir de estímulo para o desenvolvimento da região do VPP, na medida em que outras empresas que não conhecem ou ainda não decidiram adotar esta filosofia possam dispor de indicadores para a tomada de decisão.

### **Sugestões para Trabalhos Futuros**

Este trabalho se constituiu em um primeiro passo na direção do entendimento do processo de implementação das ferramentas de PE na região do VPP. A partir da análise crítica do autor em relação aos resultados obtidos, outros desdobramentos podem ser desenvolvidos em estudos futuros, entre os quais:

- a investigação mais detalhada das ferramentas “*Lean*” utilizadas pelas empresas da região, quais as mais eficientes e mais simples de operacionalizar;
- uma análise pormenorizada do processo de implementação das práticas enxutas, levantando as particularidades de cada empresa e/ou cada setor, com o objetivo de criar um guia prático que possa ser adotado nos casos mais simples;
- um estudo sobre os indicadores mais eficientes para o acompanhamento das ferramentas no dia-a-dia das empresas, com o objetivo de controlar a eficácia do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://www.anfavea.com.br> Acesso em 31/11/08

<http://www.empresasvale.com.br> Acesso em 15/11/07.

<http://www.sebraesp.com.br> Acesso em 28/11/07

ADELEYE, E. O.; YUSUF, Y.Y. **Towards agile manufacturing: models of competition and performance outcomes.** Disponível em [www.inderscience.metapress.com](http://www.inderscience.metapress.com). Acesso em 30/01/08.

ALVAREZ, Roberto R.; ANTUNES JR., José A.V. **Takt Time: Conceitos e Contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção.** Gestão & Produção, v.8, n.1, p.1-18. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php). São Carlos, 2001. Acesso em 15/04/08.

BERRY, William L. et al. **Lean Manufacturing: a mapping of competitive priorities, initiatives, practices and operational performance in Danish manufacturers.** Disponível em [www.tem.dtu.dk/assets](http://www.tem.dtu.dk/assets). Acesso em 14/02/08.

CARRARO, Reinaldo V. **Avaliação de um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso.** Dissertação (Mestrado em gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

CIESP. **Guia Regional das Indústrias 2007/2008.** São José dos Campos: Resolução Gráfica, 2007.

CUA, K.; McKONE-SWEET; SCHROEDER, R. **Improving performance through an integrated manufacturing program.** Disponível em [www.sqp.org/data/subscriptions](http://www.sqp.org/data/subscriptions). Acesso em 30/01/08.

DELFINO, Maria Aparecida. **A importância do rio Paraíba do Sul para o desenvolvimento da região do Vale do Paraíba.** Disponível em [www.univap.br/biblioteca/hp](http://www.univap.br/biblioteca/hp). Acesso em 14/04/08.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

IMTIAZ, Ghaffar; IBRAHIM, Dr. Abdul R. **Lean Production system to enhance performance in operations: an empirical study of malaysian construction industry.** Disponível em [www.iglc.net/conferences/2007](http://www.iglc.net/conferences/2007). Michigan, USA, 2007. Acesso em 20/03/08.

FILHO, Moacir G.; FERNANDES, Flávio C. F. **Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras.** *Gestão e Produção*, v.11, n.1, p.1-19. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php). São Carlos, 2004. Acesso em 15/04/08.

FROTA, Maurício; FROTA, Maria H. **Acesso à informação: estratégia para a competitividade.** Brasília: CNPq/IBICT, 1999

GIL, Antônio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5ª Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

JUNIOR, José Lourenço. **O Conceito de Produção Enxuta Aplicado a uma Indústria de Manufatura Não Seriada: Uma Proposta Metodológica de Implantação.** Dissertação (Mestrado em gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2002.

**LEAN ao redor do mundo.** Lean Manufacturing 2007, Society of Mechanical Engineers, Estados Unidos da América, 2008. Disponível em <http://www.lean.org.br> . Acesso em 03/11/08.

LEVIN, Jack. **Estatística aplicada a Ciências Humanas.** São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey K.; BURR, Karl. **Advanced Planning Systems as an Enabler of Lean Manufacturing.** Automotive Manufacturing and Production, 1999.

LINDGREN, Paulo C. C. **Implementação do Sistema de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) na Indústria Aeronáutica.** Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

MARTINS, Gilberto A. **Estudo de Caso: Uma Estratégia de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2006.

McMANUS, Hugh L. et al. **Teaching lean thinking principles through hands-on simulations.** Disponível em [www.cdio.org/meetings/jun07mit](http://www.cdio.org/meetings/jun07mit). Acesso em 30/01/08.

MORGAN, James M.; LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Production Development System: Integrating People, Process and Technology**. New York: Productive Press, 2006.

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

PASIN, José Luiz. **Vale do Paraíba: ontem e hoje**. Rio de Janeiro: AC&M – Assessoria de Comunicação e Marketing: 1988

ROTHER, Michael; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: Mapeamento do Fluxo de Valor para adicionar valor e eliminar desperdícios**. São Paulo: Lean Institute, 2002.

SEDDON, J.; CAULKIN, S. **Systems thinking, lean production and action learning**. Disponível em [www.informaworld.com/smpp](http://www.informaworld.com/smpp). Acesso em 30/01/08.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção – do ponto de vista de Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996a.

SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero – o Sistema Shingo de Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996b.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; ROBERT, J. **Administração da Produção**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SORIANO-MEIER, H.; FORRESTER, P. L. **A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms**. Integrated ufacturing Systems, 2002.

SOUZA, Daniel L. O. **Ferramentas de Gestão de Tecnologia: um Diagnóstico de Utilização nas Pequenas e Médias Empresas Industriais da Região de Curitiba**. Dissertação (Mestrado) – CEFET – PR, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Curitiba, 2003.

TRIOLA. Mário F. **Introdução à Estatística**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

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

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Soluções Enxutas**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2007.

WOMACK, James P. **Das ferramentas enxutas (lean tools) ao gerenciamento enxuto (lean management): a situação da mentalidade lean em 2007**. Disponível em [www.lean.org.br/bases](http://www.lean.org.br/bases). Acesso em 02/03/08.

ZAYKO, Matt. **Uma Visão Sistemática dos Princípios Lean: Reflexão após 16 anos de Pensamento & Aprendizagem Lean**. Disponível em [www.lean.org.br/bases](http://www.lean.org.br/bases). Acesso em 09/03/08.

**ANEXO 1 - CIDADES DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

1. Aparecida
2. Arapeí
3. Areias
4. Bananal
5. Caçapava
6. Cachoeira Paulista
7. Campos do Jordão
8. Canas
9. Cruzeiro
10. Cunha
11. Guaratinguetá
12. Guararema
13. Igaratá
14. Jacareí
15. Jambeiro
16. Lagoinha
17. Lavrinhas
18. Lorena
19. Monteiro Lobato
20. Natividade da Serra
21. Paraibuna
22. Pindamonhangaba
23. Piquete
24. Potim
25. Queluz
26. Redenção da Serra
27. Roseira
28. Santa Branca
29. Santo Antônio do Pinhal
30. São Bento do Sapucaí
31. Salesópolis
32. Santa Isabel

33. São José do Barreiro
34. São José dos Campos
35. São Luiz do Paraitinga
36. Silveiras
37. Taubaté
38. Tremembé

**ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO****QUESTIONÁRIO SOBRE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA NAS EMPRESAS**

Data: \_\_\_/\_\_\_/2008

Setor do Respondente: \_\_\_\_\_

1. Assinale o principal ramo de atividade da empresa:

- aeronáutico
- automobilístico
- alimentos/bebidas
- celulose/papel/papelão
- couros e peles/calçados e afins
- farmacêutico
- material eletroeletrônico/comunicações
- mecânico
- metalurgia/materiais metálicos e não metálicos
- químico
- têxtil/vestuário
- outro (especifique) \_\_\_\_\_

2. Assinale o número total de funcionários da empresa:

- de 20 a 99 funcionários
- de 100 a 499 funcionários
- mais de 500 funcionários

3. Assinale a natureza jurídica da empresa:

- empresa pública
- empresa privada tipo sociedade de economia mista
- empresa privada tipo sociedade anônima (S.A.)
- empresa privada tipo sociedade empresária limitada (Ltda)
- empresa privada tipo sociedade empresária em comandita
- empresa privada tipo sociedade em cotas de participação

4. O que motivou a empresa a implementar a filosofia e/ou ferramentas de Produção

Enxuta (PE)? Assinale as cinco alternativas mais importantes:

- redução de custos
- ganhos de produtividade
- determinação da matriz
- solicitação dos clientes
- aumento de flexibilidade na produção

- melhoria no layout de fábrica
- melhoria na qualidade dos produtos
  
- melhoria nos lead times (tempo entre a colocação do pedido e a entrega no cliente)
- melhoria no atendimento aos clientes
- outra (especifique) \_\_\_\_\_

5. Como se deu a implantação das ferramentas de PE ?

- de forma generalizada em toda a empresa
- inicialmente em uma área piloto
- somente no chão de fábrica
- de forma gradual, por setores
- outra (especifique) \_\_\_\_\_

6. Selecione abaixo as ferramentas de PE implementadas na empresa. Escolha quantas alternativas forem necessárias:

- mapeamento do fluxo de valor (value stream mapping)
- trabalho em fluxo contínuo (one piece flow)
- produção nivelada (heijunka) de acordo com o takt time
- produção puxada (kanban)
- manutenção produtiva total (TPM)
- troca rápida de ferramentas
- melhoria contínua (kaizen)
- dispositivos à prova de erros (poka yoke)
- sistemas de controle visual (andon)
- 5S
- trabalhadores multifuncionais/rodízio de funções
- trabalho em células
- indicadores de performance
- procedimentos de trabalho padrão
- outros (especifique) \_\_\_\_\_

7. Quanto tempo levou a implementação das ferramentas de PE ?

- até 6 meses
- de 6 meses a 1 ano
- de 1 a 2 anos
- de 2 a 5 anos
- mais de 5 anos

8. Quais os principais problemas encontrados durante a implementação ? Assinale quantas alternativas forem necessárias:

- falta de apoio da alta direção
- falta de comprometimento dos pares
- falta de comprometimento dos subordinados
- recursos insuficientes
- treinamento insuficiente
- atrasos no cronograma de implementação
- falta de experiência
- falta de conhecimento sobre a PE
- outros (especifique) \_\_\_\_\_

9. Quais os indicadores aplicados para avaliar o sucesso na implementação das ferramentas de PE ?

Indicador 1	
Indicador 2	
Indicador 3	
Indicador 4	
Indicador 5	
Indicador 6	
Indicador 7	
Indicador 8	
Indicador 9	
Indicador 10	
Outros	

10. Houve redução de custos industriais/operacionais com a implementação das ferramentas de PE ?

- não houve redução de custos
- até 5% de redução
- de 5% a 10% de redução
- de 10% a 20% de redução
- mais de 20% de redução

11. Desconsiderando as condições favoráveis de mercado nos últimos anos, você acredita que houve acréscimo nas vendas após a implementação das ferramentas de PE ?

- não houve acréscimo nas vendas
- até 5% de acréscimo
- de 5% a 10% de acréscimo
- de 10% a 20% de acréscimo
- mais de 20% de acréscimo

12. Houve redução nos *lead times* (tempo entre a colocação do pedido e a entrega do produto no cliente) após a implementação das ferramentas de PE ?

- não houve redução nos lead times
- até 5% de redução
- de 5% a 10% de redução
- de 10% a 20% de redução
- mais de 20% de redução

13. Houve redução nas reclamações de clientes com a implementação das ferramentas de PE ?

- não houve redução nas reclamações de clientes
- até 5% de redução
- de 5% a 10% de redução
- de 10% a 20% de redução
- mais de 20% de redução

14. Houve redução nos estoques intermediários e finais após a implementação das ferramentas de PE ?

- não houve redução nos estoques
- até 5% de redução
- de 5% a 10% de redução
- de 10% a 20% de redução
- mais de 20% de redução

15. Os resultados da implementação das ferramentas de PE foram:

- inferiores aos esperados antes da implementação
- iguais aos esperados antes da implementação
- superiores aos esperados antes da implementação

16. Houve redução de funcionários por causa da implementação das ferramentas de PE ?

- sim
- sim, porém não exclusivamente devido à implementação das ferramentas de PE
- não

17. Que empresa (s) você considera modelo na implementação/utilização das ferramentas de PE hoje em dia ?

---

---

18. Comentários Finais e Sugestões (Opcional)

---

---

---

---

---

---

## GLOSSÁRIO

**Andon** – mecanismo que permite ao operador parar a máquina quando identificar um defeito; normalmente se usa uma corda que o operador pode puxar.

**Autonomação** – também conhecida como Jidoka, significa utilizar a inteligência humana para automatizar equipamentos, de modo que estes possam suspender a produção ao detectar uma peça defeituosa. Surgiu com Sakichi Toyoda, inventor do tear auto-ativado que parava instantaneamente quando um fio se rompia.

**Células** – conjunto de equipamentos dispostos de forma ordenada em sequência, normalmente em forma de “U”, de modo a permitir o fluxo contínuo e o trabalho flexível por meio de operadores polivalentes.

**Cinco Ss** – sistema que tem por objetivo criar um local de trabalho adequado ao controle visual e à Produção Enxuta, baseado nas 5 palavras japonesas: *Seiri* significa separar e eliminar tudo o que é desnecessário; *Seiton* significa ordenar e identificar todas as peças necessárias; *Seiso* significa limpar o local de trabalho; *Seiketsu* significa realizar os três primeiros Ss em intervalos frequentes, visando manter o local em condições ótimas; *Shitsuke* significa criar a disciplina e o hábito de seguir os 4 primeiros Ss.

**Controle Visual** – colocar em local visível a todos os operadores, ferramentas, peças, quadros com indicadores de desempenho para um entendimento rápido de todo o sistema de Produção Enxuta.

**Desperdício** – também conhecido como *Muda*, significa qualquer atividade que consome recursos mas não adiciona valor ao processo.

**Empurrar** – produzir peças independente da demanda real, criando excesso de produção.

**Estoque em processo** – material produzido e armazenado em lotes que ficam aguardando a próxima operação no processo de produção.

**Fluxo de Valor** – realização progressiva de tarefas para que um produto passe da concepção ao lançamento; de pedido à entrega; da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, refugos ou retrabalhos.

**Fluxo Contínuo ou Unitário** – sistema no qual os itens são processados e movidos diretamente para a próxima operação, uma peça de cada vez. Cada etapa do processo encerra seu trabalho imediatamente antes da próxima etapa necessitar do item e o tamanho de lote é igual a um.

**Genchi Genbutsu** – vá até o local de trabalho e veja com seus olhos o que de fato está acontecendo.

**Heijunka** – nivelamento de produção, ou seja, criação de um programa nivelado por meio do sequenciamento de pedidos em um padrão repetitivo, eliminando variações diárias nos pedidos totais e adequando à demanda de longo prazo. Exemplo: se o

cliente durante uma semana pedir 100 unidades do produto A, 100 do produto B e 200 do produto C, o programa de produção nivelada sequenciaria da seguinte forma: A,C,B,C,A,C,B,C, A,C,B,C... e assim por diante.

**Jidoka** – ver Automação.

**Just-in-time** – sistema de produção que prevê a entrega dos produtos certos no momento adequado e na quantidade certa. Necessita de alguns elementos-chave, como trabalho em fluxo, sistema puxado, tempo *takt*, trabalho padrão.

**Kaizen** – melhoria contínua e incremental de um processo ou uma atividade, de modo a eliminar desperdícios e criar valor. Normalmente executada em projetos de curta duração (dias).

**Kanban** – cartão pendurado em caixas de peças, responsável pelo controle do processo puxado no Sistema Toyota de Produção, sinalizando o processamento e a entrega em etapas anteriores.

**Lead Time** – tempo decorrido entre a colocação do pedido pelo cliente e a efetiva entrega do produto.

**Lotes e Filas** – prática de Produção em Massa, por meio da qual se produzem grandes lotes de um só peça, que ficam esperando numa fila pela próxima operação.

**Manutenção Produtiva Total (TPM – Total Productive Maintenance)** – sistema integrado de atividades que tem por objetivo maximizar a eficácia dos equipamentos, envolvendo todas as pessoas, de vários departamentos e níveis, visando garantir que um processo de produção seja sempre capaz de realizar as tarefas necessárias para que não haja interrupção.

**Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – Value Stream Mapping)** – diagrama feito à mão que mostra a série de etapas necessárias para que um produto ou serviço chegue até o cliente, identificando o fluxo de informações e material.

**Nemawashi** – método formal e informal de obter um consenso antes da implantação de um plano de trabalho.

**Poka-Yoke** – dispositivo ou procedimento à prova de erros destinado a impedir a ocorrência de defeitos durante os processos fabris.

**Processo** – conjunto de operações individuais necessárias para criar um projeto, pedido ou produto.

**Puxar** – sistema de produção por meio do qual nada é processado pelo fornecedor sem que o cliente *a posteriori* sinalize uma necessidade.

**SMED (Single Minute Exchange of Die)** – sistema de troca rápida de ferramentas, desenvolvido por Shigeo Shingo para a Toyota, no qual se preparava uma prensa em menos de dez minutos.

**Trabalho-padrão** – descrição precisa de cada atividade de trabalho, na qual se especifica o tempo de ciclo, tempo takt, sequência de trabalho e o estoque mínimo de peças necessário para realizar a operação.

**Trabalho Multifuncional** – sistema de trabalho por meio do qual os operários são treinados para operar e manter diferentes tipos de equipamentos de produção. É essencial para a criação de células de produção.

**Tempo de Ciclo** – tempo necessário para se completar o ciclo de uma operação.

**Tempo *Takt*** – é o tempo de produção disponível dividido pela demanda do cliente.