

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – PPGA**  
**MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**RUBILAR TONIAZZO**

**FERRAMENTAS DO MODELO *LEAN* QUE EVIDENCIAM BENEFÍCIOS PARA O**  
**PROCESSO PRODUTIVO EM EMPRESAS DE MÉDIO PORTE DO**  
**SETOR AUTOMOTIVO**

**Caxias do Sul**  
**2013**

**RUBILAR TONIAZZO**

**FERRAMENTAS DO MODELO *LEAN* QUE EVIDENCIAM BENEFÍCIOS PARA O  
PROCESSO PRODUTIVO EM EMPRESAS DE MÉDIO PORTE DO  
SETOR AUTOMOTIVO**

Projeto de Dissertação de Mestrado submetido à Banca de Qualificação designada pelo Colegiado do curso de Mestrado em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração. Linha de pesquisa: Estratégia e gestão da produção.

**Orientador:**

Prof. Dr. Rolando Vargas Vallejos

**Caxias do Sul**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
UCS - BICE - Processamento Técnico

T665f Toniazzo, Rubilar, 1966-  
Ferramentas do modelo *lean* que evidenciam benefícios para o processo produtivo em empresas de médio porte do setor automotivo / Rubilar Toniazzo. - 2013.  
102 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2013.  
Apresenta anexos e bibliografia.  
“Orientação: Prof. Dr. Rolando Vargas Vallejos”.

1. Administração da produção. 2. Lean manufacturing. I. Título.

CDU 2.ed.: 658.5

Índice para o catálogo sistemático:

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 1. Administração da produção | 658.5            |
| 2. Lean manufacturing        | 658.5:005.005.65 |

Catalogação na fonte elaborada pelo bibliotecário  
Marcelo Votto Teixeira – CRB 10/ 1794

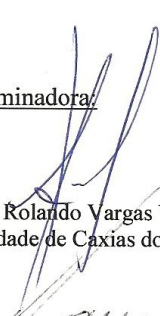
**“Ferramentas do Modelo *lean* que Evidenciam Benefícios para o Processo  
Produtivo em Empresas de Médio Porte do Setor Automotivo”**

Rubilar Toniazzo

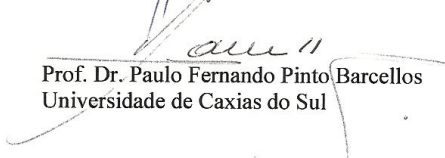
Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Administração, Área de Concentração: Administração da Produção.

Caxias do Sul, 28 de março de 2013.

Banca Examinadora:

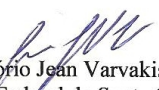


Prof. Dr. Rolando Vargas Vallejos (Orientador)  
Universidade de Caxias do Sul



Prof. Dr. Paulo Fernando Pinto Barcellos  
Universidade de Caxias do Sul

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Emilia Camargo  
Universidade de Caxias do Sul



Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é especialmente dedicado a minha esposa  
Iara, por ter estado sempre ao meu lado, com amor,  
compreensão e apoio incondicionais, no longo período de  
minha ausência, para me dedicar a este sonho. A nossa  
filha Isabela que, em sua inocência, sabia que o papai  
estava estudando. A minha mãe e a meu pai (*in  
memoriam*) que nunca mediram esforços para me dar o  
que havia de melhor em educação.

## AGRADECIMENTOS

Inicio os agradecimentos dando-os ao meu orientador Professor Dr. Rolando Vargas Vallejos, que demonstrou dedicação e empenho fora do comum. Abriu as portas de sua casa para tratarmos deste trabalho, aceitou o desafio de orientar a distancia (Brasília – Caxias do Sul), apresentou-me a empresas para que nelas pudesse pesquisar, mantinha contato constantemente comigo e foi fonte de minha inspiração.

À Professora Dra. Margareth Rodrigues de Carvalho Borella pela sua ajuda e orientação e paciência.

A todos os professores do programa que, de forma brilhante, contribuíram e se dedicaram para transmitir conhecimento e abrir portas.

A secretária do curso, Jordana, que sempre esteve pronta para me ajudar.

A todos os colegas da turma 6, sem nenhuma exceção, pelo companheirismo, troca de experiências e maravilhosos momentos que vivemos juntos.

Às empresas alfa, beta, gama, delta e zeta que, de forma muito acolhedora, possibilitaram-me a realização desta pesquisa.

A minha esposa Iara e a minha filha Isabela por terem a sabedoria e a paciência necessárias nos momentos de angústia.

A Mary Murphy, com quem aprendi muito sobre o *lean* e que me possibilitou acesso a empresas do Exterior para realizar esta pesquisa.

A todos, meu muito obrigado!

## RESUMO

A competitividade de uma empresa é passível de ser construída em diferentes dimensões. Entre elas, está o modelo de gestão da produção. E, nesse sentido, destacam-se ferramentas do modelo *lean*. Esse modelo de produção tem sido o núcleo de numerosas iniciativas de melhoria contínua e referenciado como necessário para o aumento da competitividade das empresas. Contudo, ao considerarmos o universo das médias empresas e a implementação de um modelo de produção, realizado como um processo contínuo de melhoria, que permite estabelecer os objetivos e as capacidades da empresa, além de orientar à melhor utilização dos recursos, é pouco utilizado, e tais organizações se apresentam ineficientes na implementação de um modelo de produção que aumente sua competitividade. Partindo dessa proposição, uma empresa que adotou como modelo de gestão da produção o *lean*, deveria ter, também informação acerca dos benefícios das ferramentas implementadas, bem como o seu efeito sobre o desempenho produtivo. Nesse sentido, a proposta deste trabalho consiste em avaliar quais ferramentas do modelo *lean* foram implementadas em cinco médias empresas do segmento automotivo, em diferentes países, se houve benefícios para o processo produtivo em função da implementação e se as ferramentas foram implementadas baseadas em algum método estruturado ou não.

**Palavras-chave:** Benefícios do modelo *lean*. Ferramentas *lean*. Modelo *lean*. Implementação do modelo *lean*. PMEs.

## **ABSTRACT**

The competitiveness of a company is liable to be built in different dimensions. Among them, the model of production management. And in this sense we highlight the model lean tools. This production model has been the core of numerous continuous improvement initiatives and referenced as needed to increase the competitiveness of companies. However, when considering the universe of medium enterprises and a implementation of a production model, performed as a continuous process of improvement, which allows us to establish the goals and capabilities of the company, besides guiding the best use of resources, it is rarely used and such organizations present inefficient implementation of a production model that increases their competitiveness. From this proposition, a company that has adopted as a model of lean production management, should have the information about the contribution of the tools implemented, as well as its effect on performance. In this sense, the purpose of this study is to assess which model lean tools were implemented in five medium-sized companies from the automotive sector, in different countries, there are benefits to the production process due to the implementation and tools have been implemented based on a structured method or not.

**Keywords:** Benefits of lean model. Lean tools. Lean model. Implementation of the lean model. SMEs



## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - As cinco forças de Porter.....                                         | 25 |
| Figura 2 – Compreendendo a função manufatura.....                                 | 32 |
| Figura 3 – Lógica de implementação lean.....                                      | 34 |
| Figura 4 – Subsistema de implementação lean.....                                  | 34 |
| Figura 5 – Mapeamento do fluxo de valor.....                                      | 42 |
| Figura 6 – Etapas para o estudo de caso.....                                      | 52 |
| Figura 7 – Modelo de implementação da empresa <i>alfa</i> .....                   | 57 |
| Figura 8 – Modelo de implementação <i>lean</i> na empresa <i>beta</i> .....       | 60 |
| Figura 9 – Modelo de implementação da empresa <i>gama</i> .....                   | 62 |
| Figura 10 – Modelo de implementação das empresas <i>delta</i> e <i>zeta</i> ..... | 65 |
| Figura 11 – Níveis de implementação das empresas <i>delta</i> e <i>zeta</i> ..... | 66 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Classificação das empresas segundo o Sebrae.....                     | 21 |
| Tabela 2 – Classificação do porte da empresa conforme o BNDES.....              | 21 |
| Tabela 3 – Impacto das ferramentas e técnicas <i>lean</i> .....                 | 37 |
| Tabela 4 - Indicadores mínimos das empresas <i>delta</i> e <i>zeta</i> .....    | 66 |
| Tabela 5 - Nível de implementação das ferramentas em cada empresa pesquisada... | 71 |
| Tabela 6 – Nível de benefícios para o benefício do processo produtivo.....      | 72 |
| Tabela 7 – Níveis de implementação das ferramentas do modelo <i>lean</i> .....  | 74 |
| Tabela 8 – Níveis de benefícios das ferramentas do modelo <i>lean</i> .....     | 75 |
| Tabela 9 - Nível de implementação das ferramentas do modelo <i>lean</i> .....   | 79 |
| Tabela 10 - Nível de benefícios para o processo produtivo.....                  | 81 |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Gráfico 1 – Tempo de espera.....   | 35 |
| Gráfico 2 – Redução de custos..... | 36 |
| Gráfico 3 – Redução de tempo.....  | 36 |

## LISTA DE SIGLAS

|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| BNDES  | – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social                      |
| COO    | - <i>Chief Operations Office [executivo-chefe de operações]</i>             |
| EDI    | – <i>Electronic Data Interchange</i> [Permuta e Dados Eletrônicos]          |
| EUA    | – Estados Unidos da América                                                 |
| JIT    | – <i>Just In Time</i>                                                       |
| MC     | – Manufatura Celular                                                        |
| MPMEs  | – Micro, Pequenas e Médias Empresas                                         |
| OEE    | – <i>Overall Equipment Effectiveness [Eficiência global do Equipamento]</i> |
| PIB    | – Produto Interno Bruto                                                     |
| PMEs   | – Pequenas e Médias Empresas                                                |
| Sebrae | – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas                  |
| SMFs   | – Sistemas de Manufatura Flexíveis                                          |
| Smed   | – <i>Single Minute Exchange of Die [Troca Rápida de Matrizes]</i>           |
| STP    | – Sistema Toyota de Produção                                                |
| TG     | – Tecnologia de Grupo                                                       |
| TQM    | – <i>Total Quality Management [Gestão da Qualidade Total]</i>               |
| TPM    | – <i>Total Productive Maintenance [Manutenção Produtiva Total]</i>          |
| VSM    | – <i>Value Stream Mapping [Mapeamento do Fluxo de Valor]</i>                |
| STP    | – Sistema Toyota de Produção                                                |
| SMFs   | – Sistemas de Manufatura Flexíveis COO – Chief Operation Officer            |

## SUMÁRIO

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                        | <b>14</b> |
| 1.1 QUESTÕES DE PESQUISA.....                                   | 15        |
| 1.2 OBJETIVO DO PROJETO.....                                    | 15        |
| <b>1.2.1 Objetivo geral.....</b>                                | <b>15</b> |
| <b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>                         | <b>16</b> |
| 1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....                   | 16        |
| <b>1.3.1 Delimitação da pesquisa.....</b>                       | <b>18</b> |
| <b>1.3.2 Ambiente da pesquisa.....</b>                          | <b>19</b> |
| <b>1.3.3 Classificação das empresas.....</b>                    | <b>19</b> |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                             | <b>22</b> |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS DAS PMES.....                               | 22        |
| 2.2 CARACTERIZANDO O <i>LEAN</i> .....                          | 27        |
| 2.3 FERRAMENTAS <i>LEAN</i> .....                               | 33        |
| <b>2.3.1 Conceitos de implementação.....</b>                    | <b>33</b> |
| 2.3.1.1 Primeira fase de implementação do <i>lean</i> .....     | 35        |
| 2.3.1.2 Segunda fase de implementação do <i>lean</i> .....      | 35        |
| 2.3.1.3 Terceira fase de implementação do <i>lean</i> .....     | 37        |
| 2.3.1.4 Quarta fase de implementação do <i>lean</i> .....       | 37        |
| 2.4 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS E TÉCNICAS.....              | 38        |
| <b>2.4.1 Tecnologia de grupo.....</b>                           | <b>38</b> |
| <b>2.4.2 Manufatura celular.....</b>                            | <b>39</b> |
| <b>2.4.3 5S .....</b>                                           | <b>39</b> |
| <b>2.4.4 Controles visuais.....</b>                             | <b>40</b> |
| <b>2.4.5 Mapeamento do fluxo de valor.....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>2.4.6 Padronização do trabalho.....</b>                      | <b>43</b> |
| <b>2.4.7 Troca rápida.....</b>                                  | <b>43</b> |
| <b>2.4.8 OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>) .....</b> | <b>43</b> |
| <b>2.4.9 <i>Takt time</i>.....</b>                              | <b>44</b> |
| <b>2.4.10 Jidoka (autonomação).....</b>                         | <b>44</b> |
| <b>2.4.11 TPM (<i>Total Productive Maintenance</i>) .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>2.4.12 Kaizen .....</b>                                      | <b>44</b> |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>2.4.13 Poka Yoke</b> .....                             | 45 |
| <b>2.4.14 Kanban</b> .....                                | 45 |
| <b>2.4.15 JIT (<i>Just in time</i>)</b> .....             | 45 |
| <b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....                | 46 |
| 3.1 ESTUDO DE CASO.....                                   | 46 |
| 3.2 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA.....            | 50 |
| 3.3 ESCOLHA DAS EMPRESAS.....                             | 51 |
| 3.4 CRITÉRIOS PARA A EMPRESA PARTICIPAR DA PESQUISA ..... | 51 |
| 3.5 CONDUÇÃO DAS PESQUISAS .....                          | 52 |
| 3.6 SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DA PESQUISA.....               | 52 |
| 3.7 ANÁLISE DOS DADOS E DAS INFORMAÇÕES COLETADAS.....    | 53 |
| <b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....           | 54 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PESQUISADAS.....          | 54 |
| 4.2 LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES.....                      | 55 |
| 4.3 TRATAMENTO DOS DADOS.....                             | 56 |
| 4.4 O CASO DA EMPRESA <i>ALFA</i> .....                   | 56 |
| 4.5 O CASO DA EMPRESA <i>BETA</i> .....                   | 58 |
| 4.6 O CASO DA EMPRESA <i>GAMA</i> .....                   | 61 |
| 4.7 O CASO DA EMPRESA <i>DELTA</i> .....                  | 64 |
| 4.8 O CASO DA EMPRESA <i>ZETA</i> .....                   | 67 |
| 4.9 COMPARAÇÃO ENTRE OS CASOS.....                        | 70 |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                       | 77 |
| 5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....                           | 77 |
| 5.2 CONCLUSÃO.....                                        | 82 |
| 5.3 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS.....                     | 83 |
| <b>6 REFERÊNCIAS</b> .....                                | 85 |
| <b>ANEXOS</b> .....                                       | 96 |

## 1 INTRODUÇÃO

Ter acesso à redução de custos e a eficiências de produção provenientes de melhorias no processo, na qualidade e na redução de estoques na cadeia de abastecimento é tão vital para as médias empresas, como é para grandes corporações. E, no cenário atual, um dos modelos de produção que conduz as empresas à economia de custos e ao aumento de competitividade é o modelo de produção *lean* (WILSON; ROY, 2009).

A aplicação desse modelo e suas ferramentas vêm avançando; contudo, ainda não se dispõe de fontes para quantificar esse avanço, bem como não há um método a ser seguido pelas médias empresas com vistas à implantação *lean*, uma vez que os modelos atualmente propostos estão estruturados para grandes organizações (WILSON; ROY, 2009).

Segundo Bhasin e Burcher (2006), menos de 10% das implementações *lean*, no Reino Unido, são consideradas bem-sucedidas, porque as empresas veem o *lean* como um pacote de ferramentas e não como um modelo. Considerando esse percentual, pode-se imaginar a dificuldade que há na implantação, independentemente da cultura, do porte ou do segmento de atuação da organização.

Ainda, de acordo com Yang e Yu yu (2010), o modelo *lean* na China tem mais de vinte anos de história de desenvolvimento, mas poucas empresas têm feito conquista significativa, especialmente nas médias empresas.

Segundo Veiga et al. (2011), os opositores do modelo *lean* afirmam que, apesar de proporcionar de forma sistemática a eliminação de desperdícios e melhorar o desempenho, ele também aumenta a carga e a intensidade do trabalho. Quando se elimina às atividades redundantes, sobram pessoas, os trabalhadores são despedidos e o efeito negativo sobre o compromisso do trabalhador é óbvio.

Enquanto o posicionamento dos opositores do modelo *lean* e o comprometimento dos trabalhadores são suportados por fracas evidências, os estudos empíricos realizados por Lee e Peccei (2008) têm explorado os resultados do empenho dos trabalhadores em modelo de produção *lean*. No entanto, o papel de práticas específicas de trabalho em um modelo *lean* e seu impacto sobre o comprometimento do trabalhador permanecem sem resultados sólidos.

Entende-se que o modelo *lean* é, hoje, um dos modelos dominantes na produção, e as evidências são favoráveis à sua implantação. Conforme Peccei, Giangreco e Sebastiano (2011), as descobertas também sugerem que os principais processos de mudança nas organizações podem realmente criar novas oportunidades para a gestão melhorar o

comprometimento da força de trabalho. A mudança, em outras palavras, pode, não necessariamente, apenas ser uma fonte de problemas, mas também de oportunidades à gestão.

E é pensando em oportunidades que se delineou o objetivo deste trabalho, tendo como expectativa que seus resultados possam ser usados pela sociedade, em especial o segmento industrial. Após o capítulo introdutório este trabalho foi organizado da seguinte maneira:

Capítulo 2 revisão teórica, abordando as características das MEs, características do lean, ferramentas do lean e sua implementação. No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa. No quarto capítulo são apresentadas as análises dos dados. Dados este abordados de forma individual e comparativa. No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais e sugestões de estudos futuros.

## 1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

- a) Quais ferramentas do modelo *lean* têm sido utilizadas pelas médias empresas (MEs) do segmento automotivo?
- b) A utilização dessas ferramentas trouxe benefícios para o processo produtivo das empresas?
- c) A implementação seguiu algum modelo?
- d) É possível desenvolver um modelo de implementação *lean* para as MEs que atuam na cadeia do setor automotivo?

## 1.2 OBJETIVOS DO PROJETO

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho consiste em identificar quais ferramentas do modelo *lean* trazem benefícios ao processo produtivo em cinco MEs que fazem parte da cadeia produtiva do setor automotivo.



### 1.2.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, a pesquisa se desenvolverá atendendo aos seguintes objetivos específicos:

- a) identificar qual o nível de implementação das ferramentas *lean*, bem como avaliar se trouxeram benefícios ao processo produtivo das empresas;
- b) identificar se a implementação baseou-se em um método;
- c) realizar uma análise crítica dos resultados obtidos nas organizações pesquisadas fazendo um paralelo com a literatura.

## 1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Segundo Antunes Junior et al. (2008), o método de construção do modelo de produção *lean* não está completamente formalizado nos livros, embora a parte I: “Uma abordagem fundamental para a melhoria da produção”, do livro *O sistema toyota de produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção*, de Shingo (1996) apresenta uma noção geral para análise dos modelos produtivos.

Ao aceitar a premissa de que o *lean* deve ser sempre considerado como uma jornada é imperativo para que a organização tenha a capacidade de identificar em que estágio da viagem ela se encontra e, assim, poder ser considerada uma organização *lean* (HUSBY, 2007).

Apesar de extensas pesquisas e tentativas de refletir sobre a condição *lean* de uma organização, existe um vazio numa auditoria abrangente, que, distintamente, analise dois aspectos: primeiro, se o *lean* foi adotado pela organização como um método em oposição a outro processo ou estratégia. Isso exige um esclarecimento objetivo e uma avaliação para verificar se a organização tinha adotado critérios específicos vistos como imperativo, a fim de interpretar uma ideologia; em segundo lugar, entender claramente em que momento da jornada *lean* a organização alcançou, em qualquer fase, sua implementação *lean* (RANSOM, 2008).

A literatura, frequentemente, comete o equívoco de apresentar medidas do *lean* como sendo uma auditoria do *lean*. A literatura existente não apresenta um método para medir o nível *lean* de uma empresa de manufatura (SCHONBERGER, 2008).

Nas últimas duas décadas, algumas empresas têm implementado ferramentas, técnicas, práticas e procedimentos *lean*, enquanto outras têm criado todo um espectro de elementos (HASKIN, 2010). Sob tais circunstâncias, torna-se muito difícil avaliar qual é a organização que tem realmente *lean* como um modelo e em que patamar se situa em comparação com outras organizações (WAN; FRANK, 2008).

Existem vários proponentes que discutiram a utilização das ferramentas *lean* em grandes projetos de implementação, mas que não conseguiram capturar a complexidade total desse método (DOOLEN; HACKER, 2005).

Enquanto as barreiras para uma implementação efetiva são discutidas, existem vagas explicações para a ausência de parâmetros confiáveis, a fim de avaliar se o nível de uma implementação está progredindo. Em uma revisão das contribuições existentes referentes à qualidade, ao custo, ao prazo de entrega, à moral dos funcionários, à gestão e às medidas de segurança, é possível observar uma melhoria contínua, mas faltam meios para avaliar o estado geral da organização na prática *lean* (BICHENO, 2004).

Mann (2005) e Lee (2007) tentaram incorporar o *lean* além das divisões de fabricação de uma organização e considerar fornecedores e *marketing*, no entanto, as organizações ainda estão muito focadas em desempenho e negligenciam a necessidade de aceitar o *lean* como uma filosofia, como realizado pela Toyota.

Há tentativas de medir o estado de implementação *lean*, contudo as pesquisas levam em conta os elementos e as medidas de desempenho do *lean* em vez de fazer comparações em termos de desempenho e práticas entre as organizações (RITTERBECK, 2007).

*Lean* não deve ser visto no sentido estrito, ou seja, como ferramenta, técnica e prática, mas como uma abordagem holística, que transcende os limites do chão de fábrica e, conseqüentemente, visando a toda a organização, juntamente com a gestão da empresa (COCOLICCHIO, 2008).

Esta pesquisa tem importância tanto pelo aspecto acadêmico quanto pelo empresarial. Pelo prisma acadêmico, o estudo voltado a aplicações *lean*, nas MEs, é de fundamental importância sobre a produção bibliográfica disponível atualmente no mercado brasileiro, considerando os conteúdos teórico e prático e se somando ao interesse de profissionais da área de manufatura e estudantes. A importância dada a este estudo foi evidenciada pela necessidade de identificar quais são as vantagens da implantação do *lean* nas empresas de médio porte e em quais ferramentas aplicadas há os melhores benefícios produtivos.

Pelo lado empresarial, esta pesquisa contribuirá no sentido de descrever a transformação de um modelo de produção, uma vez que busca apresentar a evolução dos resultados das ferramentas *lean*. A pesquisa poderá servir de orientação para que as MEs adotem o modelo estudado, em função da influência positiva dos parâmetros de produtividade, qualidade e custos que, se espera, serão apresentados.

Objetiva-se com esta análise mostrar também que a aplicação do modelo *lean* em unidades industriais consideradas como médias é viável e pode resultar em ganhos significativos contribuindo para o crescimento regional e com o aumento da competitividade associada a melhores práticas de gestão.

### **1.3.1 Delimitação da pesquisa**

O modelo *lean* tem sido a palavra de ordem na manufatura, nos últimos anos. Como seu objetivo é reduzir o desperdício, o esforço humano, o inventário, o espaço de produção para se tornar altamente sensível à demanda dos clientes, produzindo produtos de qualidade, tornando a empresa mais eficiente e competitiva (BHIM SINGH, 2010), poder-se-ia supor que um grande número de MEs, na região de Caxias do Sul/RS, teria adotado o referido método. Contudo, ao iniciar a pesquisa, observou-se que poucas empresas de porte médio, de nossa região, adotam esse modelo, e um grande número de empresas não conhece ou não o utiliza, o que obrigou o autor a ampliar sua área de pesquisa.

Para poder explorar o tema proposto neste trabalho, a delimitação geográfica foi estendida para regiões industriais onde o método é, supostamente, mais conhecido e usado pelas MEs do segmento automotivo. Essas regiões compreendem cidades localizadas no Brasil, nos Estados Unidos e na Suécia. No Brasil, a pesquisa foi desenvolvida com MEs de Caxias do Sul e São José dos Campos. Nos Estados Unidos, a pesquisa foi desenvolvida com uma empresa localizada na cidade de *Kansas City*, e outra empresa localizada na cidade de *Blue Spring*. Na Suécia, os questionários foram enviados a uma empresa na cidade de *Landskrona*.

Este estudo apresenta-se limitado a uma abordagem produtivo-qualitativa, ou seja, buscou-se identificar, de forma qualitativa, quais são as ferramentas *lean* que trazem benefício para o processo produtivo para as MEs do segmento automotivo.

O *lean* é explorado de tal maneira que fundamenta o tema abordado, não tendo, entretanto, o objetivo de esgotar o assunto. A pesquisa também não tem a pretensão de

identificar os modelos de gestão, as estratégias ou as técnicas utilizadas pelas organizações para seu gerenciamento, e sim, verificar quais são as ferramentas do *lean* que foram aplicadas e se contribuíram com o desempenho produtivo da organização.

Nesse sentido, este estudo fica delimitado à investigação da aplicação de ferramentas *lean* e sua contribuição no processo produtivo para cinco MEs da cadeia do segmento automotivo, localizadas no Brasil, nos Estados Unidos e na Suécia.

### **1.3.2 Ambiente da pesquisa**

Optou-se por investigar as MEs do segmento automotivo por entender que as micro e pequenas empresas, na sua maioria, não dispõem de estrutura e condições técnicas para implantar ferramentas do modelo *lean* e por entender que para as grandes empresas já possuem vários trabalhos e publicações desenvolvidos. Além do que, as MEs têm ganhado maior importância no mundo globalizado, nos últimos anos.

Segundo Hashi e Krasniqi (2011), o papel das MEs tem se tornado cada vez mais vital para economias em transição devido à sua capacidade de responder ao choque sistêmico rapidamente e ao seu potencial para gerar emprego e renda no momento em que a empresa focal do setor passa por dificuldades.

Portanto, o ambiente da pesquisa será representado por empresas de médio porte, ligadas ao segmento automotivo e que já estejam trabalhando com o modelo *lean* há pelo menos cinco anos. Considerou-se importante delimitar o tempo (cinco anos), como mínimo, para conferir maior relevância aos resultados, evitando, assim, resultados provenientes apenas de um esforço inicial ou de uma novidade na empresa.

### **1.3.3 Classificação das empresas**

PMEs constituem mais de 90% das empresas no mundo todo e respondem por 50% a 60% dos empregos. Na América Latina, 95% das empresas são PMEs, e representam de 40% a 60% dos postos de trabalho, dependendo do país, contribuindo de 30% a 50% do PIB. Na União Europeia, estima-se que há mais de 20 milhões de PMEs (com até 250 funcionários) responsáveis por mais de 80 milhões de empregos. Nos Estados Unidos (onde as pequenas empresas são definidas como aquelas que têm menos de 500 empregados), as PMEs

representam 99,7 % de todas as empresas segundo o Department Inter-American Development Bank (2005).

Batalha e Demore (1990) afirmam que não há consenso acerca do porte da empresa. Esse tema apresenta grandes controvérsias no Brasil e no mundo, pois o que pode ser pequeno para um pode ser grande se olhado sob outra perspectiva.

Logenecker et al. explicam:

Especificar qualquer padrão de tamanho para definir empresas é algo necessariamente arbitrário porque as pessoas adotam padrões diferentes para propósitos diferentes [...]. Uma empresa pode ser descrita como “pequena” quando comparada com empresas maiores, mas “grande” quando comparada com menores (LOGENECKER et al., 1997).

Para a comunidade europeia o critério do número de funcionários permanece, sem dúvida, como um dos mais importantes critérios para determinar o porte da empresa.

A categoria das MPMEs é constituída por empresas que empregam menos de 250 pessoas, e cujo volume de negócios anual não excede 50 milhões de euros, e/ou um balanço anual total não superior a 43 milhões de euros, dados divulgados pelo *Official Journal of the European Union* (2003).

Mesmo nos Estados Unidos, não há uma definição única para a PME, até mesmo dentro do governo dos EUA. Essa situação reflete a natureza relativa dos tamanhos “pequeno” e “médio” às classificações, que podem ser aplicadas de forma diferente para as empresas da indústria transformadora, de agricultura, e de serviços. Em reconhecimento a essas diferenças, usa-se o número de empregados e a receita anual firme como critérios de classificação U.S. (*International Trade Commission*, 2010).

A Suécia adota um sistema parecido com a da Comunidade Europeia e considera o número de empregados como o principal fator para definir PME (BERG, s.d.).

No Brasil, os principais critérios utilizados são os do Sebrae e do BNDES, e os dois utilizam a receita para definir o porte da empresa.

O Sebrae utiliza os seguintes números.

Tabela 1 – Classificação das empresas segundo o Sebrae

| <b>Porte</b>    | <b>Faturamento anual</b>                         |
|-----------------|--------------------------------------------------|
| Microempresa    | Até R\$ 360 mil                                  |
| Pequena empresa | Acima de R\$ 360 mil até R\$ 3 milhões e 600 mil |
| Média empresa   | -                                                |
| Grande empresa  | -                                                |

Fonte: Sebrae (2012).

A classificação do porte da empresa adotada pelo BNDES e aplicável a todos os setores está resumida na tabela 2.

Tabela 2 – Classificação do porte da empresa conforme o BNDES

| <b>Classificação</b> | <b>Receita operacional bruta anual</b>                      |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|
| Microempresa         | Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões                            |
| Pequena empresa      | Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões |
| Média empresa        | Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões  |
| Média-grande empresa | Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões |
| Grande empresa       | Maior que R\$ 300 milhões                                   |

Fonte: Internet (2011).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DAS MES

A globalização, a internacionalização dos mercados, a liberalização da abertura comercial, a economia do conhecimento, o *e-business* e as novas formas de organização, todos esses fenômenos inter-relacionados, colocam novos desafios às MES, em sua maioria, com escassos recursos humanos, financeiros e tecnológicos, se comparados às grandes empresas. MES, no entanto, têm vantagens em termos de flexibilidade, tempo de reação e capacidade de inovação, posto que as tornam em atores centrais na nova economia de acordo com Raymond e Croteau (2006).

O papel das MES tem se tornado cada vez mais vital para economias em transição devido à sua capacidade de responder ao choque sistêmico rapidamente e ao seu potencial para gerar emprego e renda no momento em que a empresa focal do setor passa por dificuldades. Durante o período inicial de transição de planejamento central para uma economia de mercado, um grande número de novas empresas entrou no mercado e, embora sua taxa de entrada variasse amplamente entre os países, elas contribuíram para dar andamento ao processo de transformação pelo encontro com a insatisfação da população que demandava variedade de bens e serviços e aumento da pressão competitiva sobre as grandes empresas (HASHI; KRASNIQI, 2011).

A criação de novas empresas foi particularmente importante nessa fase, porque as empresas estatais estabelecidas estavam em processo de reestruturação e privatização que, como regra geral, resultou em redução dos postos de trabalho. Embora a criação de novas empresas, por si, desempenhe um papel crucial no desenvolvimento do setor privado, essas empresas têm a vantagem adicional de serem flexíveis em face da procura flutuante e têm potencial para atuar como um veículo de inovação tecnológica e organizacional e mudança, ou seja, serem empreendedoras em sentido schumpeteriano (HASHI; KRASNIQI, 2011).

Nos últimos anos, o papel do empreendedorismo também foi realçado pelo novo crescimento da teoria com ênfase no *conhecimento*, como um fator de influência no crescimento econômico, que ocorre, predominantemente, através de capital empreendedor ou da capacidade de se engajar nas atividades empresariais (ROMER, 1994).

Segundo a nova teoria do crescimento, tanto o conhecimento como seus efeitos “borbulhantes” são cruciais para o crescimento econômico, numa economia baseada no

conhecimento. Embora as novas teorias de crescimento não estejam diretamente ligadas ao empreendedorismo e às MEs, muitos autores têm identificado tais mecanismos como sendo os principais agentes com os quais o conhecimento contribui para a criação de emprego e o crescimento global da economia (WENNEKERS; THURIK, 1999).

A mudança sistêmica nas economias em transição abriu oportunidades para diferentes tipos de empreendedores entrarem no mercado. No início da transição, houve o chamado "baixo nível empresarial", mais semelhante ao tipo analisado por Kirzner (1973), o qual inundou o mercado, oferecendo aos clientes produtos e serviços que estavam em falta.

Nas últimas fases de transição, assistiu-se ao chamado "alto nível empresarial", ou schumpeteriano, ou seja, os empresários que eram mais do que simples comerciantes tiveram como objetivo engajar-se na atividade econômica em longo prazo. A distinção entre os dois tipos de empresário é cada vez mais importante para decidir sobre propostas de políticas destinadas a promover o empreendedorismo e o crescimento das PMEs em diferentes fases de transição.

As MEs têm desempenhado um papel muito importante nesse período de transição, período de transformação das economias; Foram capazes de responder às oportunidades criadas pela mudança sistêmica melhor do que as grandes empresas. Elas também absorveram um número significativo de empregados demitidos por grandes empresas envolvidas na reestruturação ou em processos de privatização. Em economias de mercado desenvolvidas, as MEs também desempenham um papel adicional e igualmente importante: o de serem o veículo para a inovação e difusão de tecnologia (PIECH, 2004).

Na lição de Kansikas et al. (2012), a estratégia de MEs precisa de flexibilidade por parte do líder empreendedor, ter capacidade de sobreviver com escassos recursos e o entendimento do fato de que uma ME não pode ser avaliada e medida tão precisamente quanto grandes unidades de negócio empresarial. Uma pequena unidade, como uma família-empresa, utiliza os recursos que estão disponíveis e atua como ditam as circunstâncias, mudando a direção conforme necessário. Empresas familiares têm um recurso que as distingue de empresas não familiares: senso de família, que oferece uma oportunidade para a criação de vantagens competitivas.

Os direcionadores de empreendedorismo estratégico são líderes empresariais que se centram no desenvolvimento de ações e transformam uma oportunidade em uma tomada de decisão. Líderes empresariais são resistentes ao estresse, genuínos, assertivos, não experimentais em suas ações, conscientes e competitivos. Têm o poder decisório e uma



cultura orientada à realização que complementam as características dos líderes empresariais das PMEs, na visão de Kansikas et al. (2012).

Schroeder e Congden (2000), em estudo relativo às MEs, fabricantes observaram o seguinte: as empresas mais bem-sucedidas financeiramente foram as que demonstraram um alinhamento rigoroso entre estratégia e tecnologia, enquanto Kotha e Swamidass (2000) descobriram que, para empresas concorrentes com base de qualidade, serviço ao cliente, confiabilidade de entrega, as características do produto, a flexibilidade e os investimentos em pós-vendas resultaram em crescimento superior.

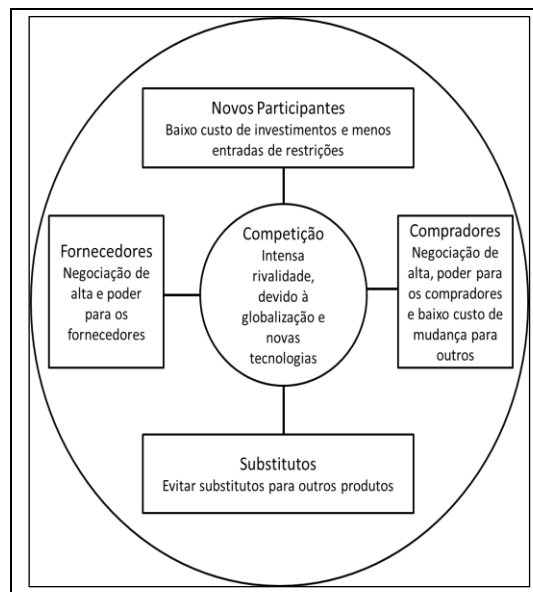
Em qualquer ambiente ou indústria, a ME cresce em diferentes níveis. Essas diferenças de desempenho sugerem que a estratégia escolhida pelos líderes impacta no crescimento. Há uma corrente na literatura que assume que os direcionadores para a mudança e o crescimento organizacionais estão baseados na suposição de que a organização pode (e faz) a mudança e o crescimento sob o direcionamento da liderança através de vários estágios da evolução da indústria. Especificamente nas MEs, a transição se dá por gerirem as diferentes fases de crescimento para superação de barreiras (GORMAN, 2001).

Ainda consoante Gorman (2001), a estratégia competitiva é essencial para alcançar não somente níveis superiores de crescimento ante os competidores e o mercado, mas é, também, essencial para manter o crescimento. Uma consequência significativa de uma estratégia competitiva de crescimento superior, durante o período de alto crescimento, é que deveriam ser gerados recursos para manter o crescimento. A habilidade dos gestores em gerar mais recursos no mesmo ambiente pode ser devido às assimetrias em acreditar nos fatores que causam o sucesso. Essas assimetrias refletem diferentes valores e objetivos adotados pelos gestores.

Os meios pelos quais a empresa busca a obtenção de retornos financeiros, superiores à média do seu setor, estão ligados à estratégia competitiva. Independentemente de qual delas seja adotada, a estratégia competitiva tem impacto sobre as atividades ou tarefas necessárias à criação, produção, venda ou entrega de produtos ou serviços (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

A globalização e as tecnologias emergentes estão tendo um enorme impacto sobre a indústria transformadora em todo o mundo. Esse cenário tem visto o exponencial surto de novos participantes no ambiente de mercado, levando à forte concorrência no mercado (UMBLE et al., 2003). Muitas MEs são vulneráveis na medida em que operam em setores onde há poucas barreiras para novos entrantes e onde elas têm pouco poder para ditar aos fornecedores as suas necessidades como mostrado na figura 1.

Figura 1 - As cinco forças de Porter



Fonte: Porter (1985).

Esse cenário coloca as MEs em uma posição muito sensível, uma vez que operaram de forma reativa na constante mudança das circunstâncias (ACHANGA et al., 2006).

Embora os números possam ser amplamente usados para identificar se uma empresa está classificada como ME, ou não, vários autores acreditam que esses devem ser preenchidos por um conjunto de características que permitem uma melhor definição do conceito de ME. De fato, apesar da reconhecida heterogeneidade das MEs, parece haver um consenso entre os pesquisadores nesse campo, ou seja, que muitas MEs têm uma série de características gerais (HUDSON et al., 2001).

A fim de identificar essas características, uma revisão de literatura tem sido realizada, e muitos trabalhos com foco em MEs e em campos diferentes da ciência foram analisados (COCCA; ALBERTI, 2009).

Todas as características foram agrupadas em duas principais categorias: ambiente externo e ambiente interno. O ambiente externo representa o contexto no qual a organização opera e os fatores essencialmente fora de controle dos membros da organização. É dividido em duas principais subcategorias: mercado e clientes. O ambiente interno inclui os fatores que estão dentro da empresa ou sob o controle dos gestores, como os recursos, tanto humanos quanto financeiros e a forma como são geridos (COCCA; ALBERTI, 2009).

A partir da análise, verificou-se que, com referência ao ambiente externo, as MEs operam em mercados altamente competitivos, turbulentos e incertos (GARENGO; BIAZZO; BITITCI, 2005).

Normalmente, as MEs não têm controle ou influência sobre o mercado e, portanto, precisam adotar uma abordagem reativa e se adaptar às mudanças de mercado (HUDSON et al., 2001).

Visto que as MEs dependem de uma base limitada de clientes, estão, geralmente, mais próximas dos clientes e têm a possibilidade de desenvolver relações mais pessoais com eles (HONG; JEONG, 2006). No entanto, esses, por vezes, forçam o desenvolvimento de um relacionamento diferente, e as MEs são, muitas vezes, subservientes ao seu maior homólogo (HUDSON et al., 2001).

De fato, a procura pelas MEs é feita pelos membros mais fortes da cadeia de fornecimento, e isso implica dificuldades no aproveitamento de pagamento de dívidas e, conseqüentemente, em lidar com as flutuações do fluxo de caixa, causando uma falta de controle sobre o futuro (HUDSON et al., 2001).

Do ponto de vista interno, todos os autores destacam a escassez de recursos como um dos principais problemas e uma das características típicas das MEs (SINGH et al., 2008). O termo *recursos* é considerado tanto em termos de pessoal, incluindo o tempo dedicado à gestão, quanto a estabilidade e a segurança financeiras. Além disso, as habilidades gerenciais são limitadas, não só entre os funcionários, mas também entre os proprietários-gerentes, que, em muitas situações, não têm os conhecimentos gerenciais necessários ou capacidades organizacionais (SINGH et al., 2008). Isso implica estratégia de negócios, planejamento e gestão de recursos humanos muito simplistas (PANSIRI; TEMTIME, 2008).

O sucesso ou o fracasso organizacional nas MEs é seriamente afetado pelas competências gerenciais do proprietário-gerente; na verdade, as decisões são baseadas principalmente em habilidades pessoais e na intuição, e não, na análise das informações. O proprietário-gerente, normalmente, adota um estilo de gestão altamente personalizado, tendendo a seguir uma filosofia de reagir e se adaptar; é uma estratégia de combate a incêndios, com foco no curto prazo, não se engajando num planejamento estratégico real (HUDSON et al., 2001).

As melhorias são geralmente incrementais, e há uma preferência para ajustar o processo sem dar resposta às necessidades específicas identificadas, e a abordagem é do tipo “aprender fazendo” (GARENGO; BIAZZO; BITITCI, 2005)..

Com referência à medição de desempenho, as MEs ainda se baseiam principalmente em informações vindas da contabilidade financeira. O foco sobre os aspectos técnicos e de produção geralmente leva as MEs a um equívoco sobre a medição do desempenho, muitas vezes considerada como uma atividade de desperdício de tempo (GARENGO; BIAZZO; BITITCI, 2005)..

Macedo (2008) explica que estudos indicam que as MEs representam mais de 90% das empresas no mundo e de 50% a 60% dos empregos. As MEs são, na sua maioria, familiares, sociedade limitada e estão localizadas no entorno das grandes cidades.

Ainda, segundo Motwani e cols. (1998), enquanto a maior parte da literatura sobre estratégia de operações é dirigida especificamente às grandes empresas, nenhuma avaliação específica foi feita para empresas pequenas ou se as evidências encontradas na literatura para as grandes empresas valeriam também para as pequenas. Com efeito, num estudo sobre 67 empresas do oeste de Michigan (EUA), os autores concluíram que as empresas grandes são mais avançadas na implementação de seis entre as sete estratégias de operações por eles pesquisadas: *lead-time* total, qualidade, custo, serviços ao cliente, tecnologias avançadas/inovação, recursos humanos e flexibilidade de operações – pequenas e grandes empresas equiparam-se somente na flexibilidade.

## 2.2 CARACTERIZANDO O *LEAN*

O termo *lean* se refere a um modelo de produção, que foi usado por Krafcik (1988) a partir do Programa Internacional de Veículos a Motor, do Centro de Política Tecnológica e Desenvolvimento da Indústria, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Krafcik (1998) utilizou o termo como um meio de descrever o STP. Womack e cols. (1990) foram dos primeiros a usarem o termo *lean* no livro *The machine that change the world*.

Shetty e Cummings (2010) referem que o *lean* é um modelo aplicado, e que muitas organizações de manufatura, serviços e governo o adotaram para adquirir a flexibilidade necessária para atender aos novos desafios competitivos, eliminando desperdícios, melhorando o fluxo de produção e informação e de produção e promoção da inovação. O método *lean* permite a essas organizações fazer mais com menos esforço humano, menos tempo, menos espaço, menos equipamentos, etc. Esse modelo apresenta uma visão abrangente no sentido de eliminar/reduzir o desperdício, utilizando um plano de ação detalhado.

Ainda, segundo Shetty e Cummings (2010), a melhoria está baseada em cinco etapas:

- a) especificar o valor a partir da perspectiva do cliente final;
- b) identificar o fluxo de valor para cada produto e cada ação necessária para o projeto, ordenar e disponibilizar;
- c) focar-se em ações que realmente criem valor e que ocorram em um fluxo o contínuo;
- d) produzir conforme a necessidade do cliente;
- e) continuamente, avaliar cada fluxo de valor buscando oportunidades de melhoria.

*Lean* é um modelo de produção concebido para responder às necessidades dos seres humanos em negócios e oferecer melhores resultados para os principais interessados, como: associados, fornecedores, clientes, investidores e comunidades (EMILIANI, 2003). Tem base em dois princípios fundamentais:

- a) melhoria contínua;
- b) respeito pelas pessoas.

A *melhoria contínua* é o princípio que incorpora as ferramentas e os métodos utilizados para melhorar a produtividade. O *respeito pelas pessoas* é o princípio que direciona comportamentos de liderança e práticas de negócios que devem ser consistentes com os esforços para eliminar o desperdício e criar valor para os clientes finais (EMILIANI, 2003).

Seguindo esses princípios fundamentais, o modelo *lean* tem dois objetivos principais:

- a) eliminar desperdícios;
- b) criar valor para os clientes finais.

O desperdício é definido como sendo qualquer atividade que acrescenta custo, mas não agrega valor percebido pelos clientes finais. Um cliente final é a pessoa que paga para poder usar um produto ou serviço. Muitas vezes, a pessoa que paga pelo produto ou serviço é diferente da pessoa que o utiliza. Nesse caso, a proposta de valor é definido pelos dois: o comprador e o usuário (WOMACK; JONES, 1996).

O aumento da concorrência vem forçando as organizações a mudarem seus conceitos e a forma de produzir. O sistema de manufatura vem testemunhado a transição da era

artesanal para a era *lean*. Esse modelo de produção teve sua origem a partir do STP e é dos conceitos JIT.

A essência do *lean* é o uso eficiente de recursos através da minimização dos desperdícios. Algumas das ferramentas e técnicas do *lean* incluem VSM, 5S, *Kanban*, *Kaizen*, TQM, TPM, Smed, leiaute celular, Sistema de Produção Puxada, PokaYoke e controles visuais (DOOLEN; HACKER, 2005).

Também se pode definir o *lean* como um modelo de produção integrada, em face da sua capacidade de reutilização, minimização de inventários e através da minimização da variabilidade do sistema (SHAH; WARD, 2003).

Ohno (1988) desenvolveu a produção enxuta na *Toyota Motor Company*, em 1950. É um modelo de gestão da produção que se concentra na identificação sistemática dos desperdícios de um processo produtivo e envolve mudanças e melhorias nos processos (MOTWANI, 2003), criando produtos de qualidade para o cliente ao menor custo possível.

A produção enxuta mudou as regras da concorrência e tem contribuído com o crescimento em organizações que a implementaram (SMEDS, 1994).

O principal objetivo do *lean* é eliminar desperdícios (TAPPING, 2006). Estudos têm mostrado que o *lean* produz níveis mais elevados de qualidade, produtividade e melhor capacidade de resposta às variações de demanda (KRAFCIK, 1998).

A produção baseada no *lean* parece ser uma inovação de processo radical, que não se restringe à sua origem, pois tem grande aplicabilidade em diversos países e indústrias (WOMACK et al., 1990).

*Lean* está associado à redução de prazos de entrega e estoques intermediários em processo. Isso colabora para aumentar a velocidade e o fluxo de materiais em toda a cadeia. O impacto nas organizações é o ajuste na maneira de pensar, ou seja, no sentido de um custo total, conceito que ignora estruturas de custos individuais, tais como: transporte e armazenagem e foca o custo total de entrega de valor para o cliente (GOLDSBY; MARTICHENKO, 2005).

Segundo Lambert e cols. (1998), esse foco fornece suporte para o argumento de que é a responsabilidade coletiva que conduz à melhoria dentro *das* e entre *as* organizações. Lambert e cols. (1998) sugerem que a estrutura das atividades e processos *dentro* e *entre* as empresas é fundamental para alcançar a competitividade superior e o aumento da rentabilidade.

Parte da construção de ligações coordenadas entre parceiros da cadeia envolve comunicação e partilha de informações com a intenção de influenciar os parceiros comerciais no sentido de forjar fortes relações integradoras (BERRY, 1995). Para atingir altos índices de relacionamento, é necessário uma compreensão da expectativa de parceiros comerciais (HAUSMAN, 2001).

Entendem Shah e Ward (2007) que, independentemente do domínio do negócio, as empresas devem se concentrar na velocidade, na eficiência e no valor adicionado para o cliente para ser globalmente competitivo. Princípios *lean* têm permitido às empresas alcançarem benefícios econômicos significativos, melhorando a qualidade, os custos e o tempo de ciclo.

O modelo *lean* se originou no processo de ensino e é detalhado na gestão da qualidade total e no JIT. Os princípios *lean* tiveram origem a partir de práticas da Ford, e a partir de 1937, Ohno, da Toyota, passou a estudar o pensamento original Ford em detalhes e inventou os conceitos e ferramentas do STP (SHAH; WARD, 2007).

Para obter o melhor do modelo *lean*, a organização deve procurar novas oportunidades. *Lean* expõe a ideia de encantar o cliente através de uma contínua agregação de valor no fluxo de atividades (WOMACK; JONES, 1996). Segundo Hatwell e Roth (2006), o *lean* poderia ser visto como uma filosofia, portanto, não se trata de apenas fazer melhor do que os concorrentes, mas ir além e ser o melhor em cada processo e produto.

A implantação do *lean* dentro de uma organização tem mostrado consideráveis resultados financeiros. No entanto, a expansão da aplicação do *lean* para a base de fornecedores tem revelado ser mais difícil. Parte do desafio é devido ao fato de que a aplicação das ferramentas *lean* requerem adaptação a contextos de produção diferentes e também afeta os sistemas sociais, bem como os técnicos da organização.

A implementação do modelo *lean*, como qualquer outra iniciativa de melhoria de produtividade, impõe enormes dificuldades (DENTON; HODGSON, 1997). Um dos principais objetivos da realização do *lean* é a eliminação de tudo o que não agrega valor ao produto ou serviço (WOMACK; JONES, 1996). Na maioria das empresas, o foco principal da implementação *lean* ainda é o chão de fábrica, e a busca para a vantagem competitiva ainda tem que contar com as mais recentes abordagens integradoras (HINES et al., 2004).

Um estudo realizado por Zayko e cols. (1997) apontam que o *lean* pode resultar em redução de até 50% no esforço humano, no espaço, no investimento em ferramentas e no

tempo de desenvolvimento de produtos; pode, também, implementar uma grande melhoria na qualidade, que, em suas observações, identificaram melhorias na faixa de 200% a 500%.

O modelo *lean* é uma abordagem multidimensional, que inclui uma variedade de práticas de gestão que melhoram os resultados de qualidade, gestão de fornecedores e redução através de mecanismos de gerenciamento de estoques JIT (SHAH; WARD, 2003).

JIT, termo originado do conceito de redução de inventário, tem como pressuposto básico que as peças e os componentes sejam entregues no local e no momento que em são necessários para a produção e não antes (HARRISON; VAN HOEK, 2008). O JIT tem sido um elemento-chave no desenvolvimento do *lean* nas empresas (HINES, 1996).

O conceito foi ampliado e agora se refere ao adiamento do uso de recursos desnecessários até serem necessários. Além disso, o *lean* também requer fluxos rápidos de informações e bens ao longo da cadeia de valor (LEVY, 1997).

A gestão do fluxo é importante para se concentrar em reduzir a gestão ou custos de coordenação, por exemplo, utilizando pequenos ciclos de produção ou pequenos lotes (VOSS; ROBINSON, 1987), reduzindo os esforços de coordenação com os fornecedores (COYLE et al., 2003).

Ohno (1997) lembra que ninguém consegue entender a manufatura simplesmente andando pela área de trabalho e olhando para ela. Temos que entender o papel e a função de cada área no quadro geral. Através de uma observação atenta, é possível dividir o movimento dos trabalhadores em desperdício e trabalho:

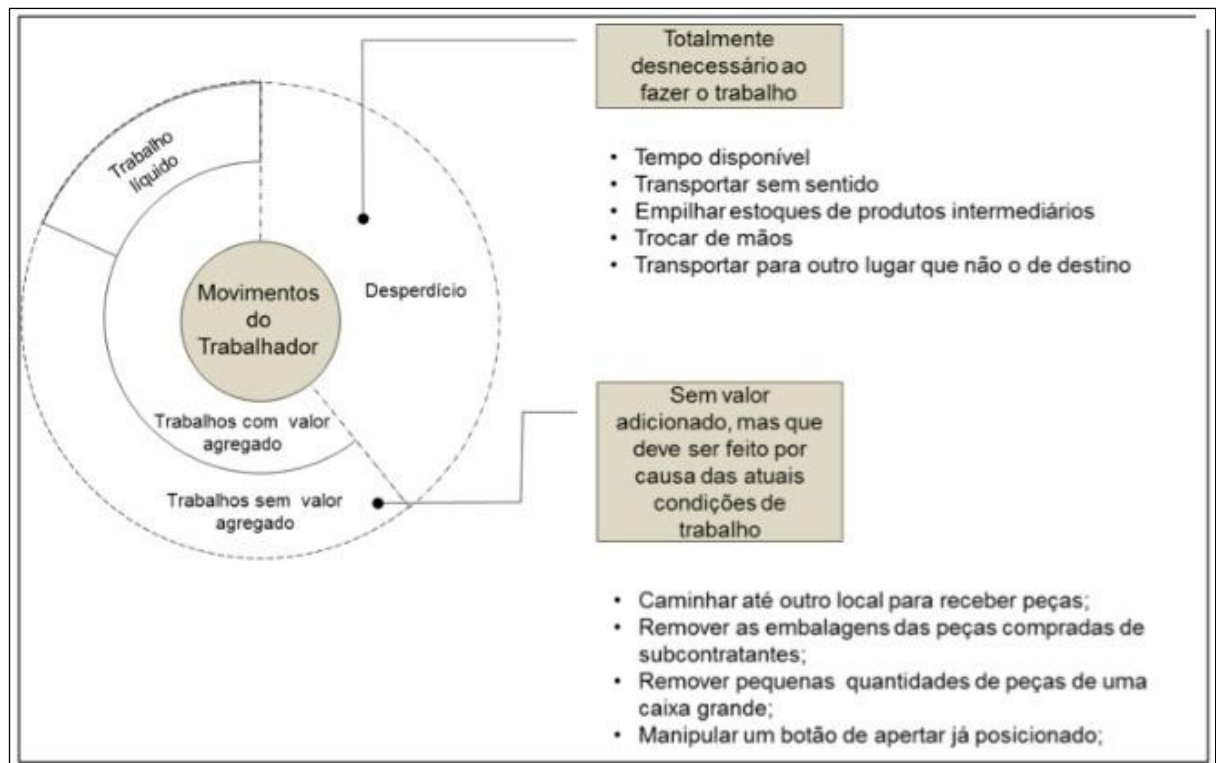
- a) *desperdício* – movimento repetido e desnecessário que deve ser imediatamente eliminado. Por exemplo, esperar ou empilhar materiais;
- b) *trabalho* – os dois tipos de trabalho são: trabalho sem valor adicionado e trabalho com valor adicionado.

O trabalho *sem valor adicionado* pode ser considerado um desperdício. Por exemplo, caminhar para apanhar peças ou ferramentas, abrir caixas e operar os botões de apertar são tarefas que devem ser feitas, sob as condições atuais de trabalho, mas não agregam valor e devem ser alteradas. O trabalho *com agregação de valor* significa algum tipo de processamento – mudar a forma ou o caráter de um produto ou montagem. Processar agrega valor, ou seja, no processamento, as peças e a matéria-prima são transformadas em produtos para gerar valor (OHNO, 1997).



A figura 2 apresenta, de forma esquemática, o sistema de trabalho *com* e *sem* adição de valor.

Figura 2 – Compreendendo a *função manufatura*



Fonte: Ohno (1997).

Na lição de Shingo (1996), uma unidade produtiva baseada no STP apresenta as seguintes características:

- a) o princípio da minimização dos custos é o conceito básico subjacente ao STP. A sobrevivência da empresa depende, portanto, da redução dos custos, e isso requer a eliminação completa das perdas;
- b) a melhor resposta à demanda é a produção contrapedido. Sob esse sistema, a produção convencional, em grandes lotes, deve ser abandonada. As exigências da produção contrapedido, com alta diversidade e baixas quantidades, somente podem ser satisfeitas através da contínua e inflexível eliminação das perdas por superprodução;
- c) o STP aceita o desafio da redução do custo da mão de obra e reconhece a vantagem de usar máquinas que sejam independentes dos trabalhadores. A redução

do custo da mão de obra é um comprometimento cada vez mais presente no STP, simbolizando a minimização do trabalho;

- d) acompanhando a construção desse sistema revolucionário de produção, o desenvolvimento do sistema *Kanban* proporciona uma técnica de controle simples, poderosa e altamente flexível;
- e) a *Toyota* transformou um sistema de produção tradicionalmente passivo e conciliatório, investigando as origens da produção convencional e derrubando crenças comumente aceitas para construir um novo sistema com base em conceitos jamais utilizados antes.

Segundo May (2007), as soluções cheias de vantagens e cheias de si são quase sempre inadequadas, porque são superdimensionadas e complexas demais. Em geral, provam que não entendemos o desejo de nosso cliente. E a complexidade destrói o valor, que é o aspecto mais importante para o cliente. As soluções mais adequadas parecem incrivelmente simples.

May (2007) indica como solução o *lean* e orienta que se desenvolvam soluções com base no cliente, descartando tudo que for complexo, porque não há nada de elegante no excesso.

Tanto na perspectiva profissional quanto na pessoal, *lean* que dizer *realizar mais o que importa eliminando o que não importa*. O modelo *lean* é uma aplicação da ideia de começar com o ideal e, aos poucos, ir removendo tudo que bloqueia o caminho rumo ao ideal. É uma forma diferente de pensar, um modo diferente de encarar a vida e o trabalho. Por isso, muitas empresas não conseguem aplicar muito bem o modelo *lean*, por mais que tentem (MAY, 2007).

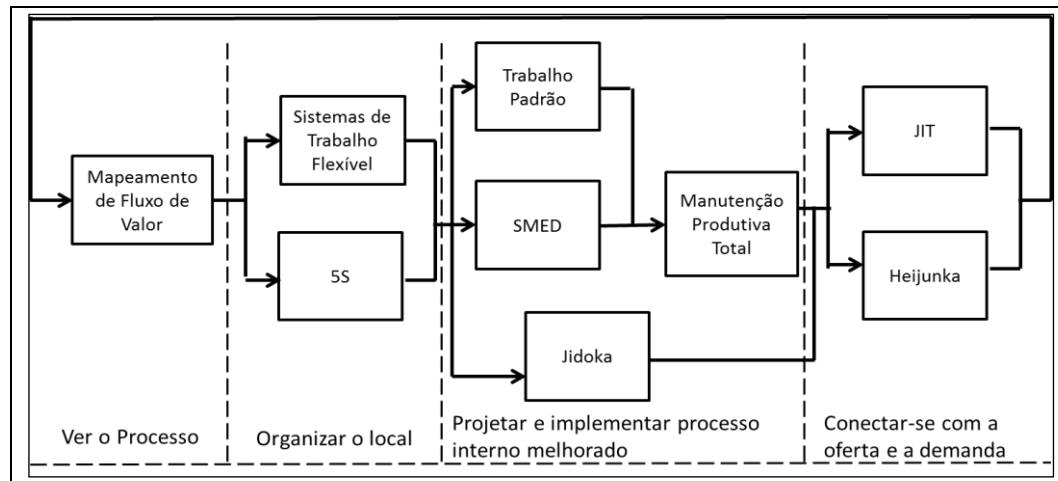
## 2.3 FERRAMENTAS *LEAN*

### 2.3.1 Conceitos de implementação

A maioria das ferramentas *lean* é uma boa prática de engenharia industrial que pode ser aplicada nas empresas em muitos contextos. No entanto, o impacto real que podem provocar essas ferramentas só é percebido depois de implementadas, como parte de um esforço de melhoria *lean* (RIVERA; CHEN, 2007).

Groesbeck (2005) observa que há diferentes maneiras de implementar as ferramentas *lean*. Uma forma lógica e de fácil entendimento é apresentada na figura 3.

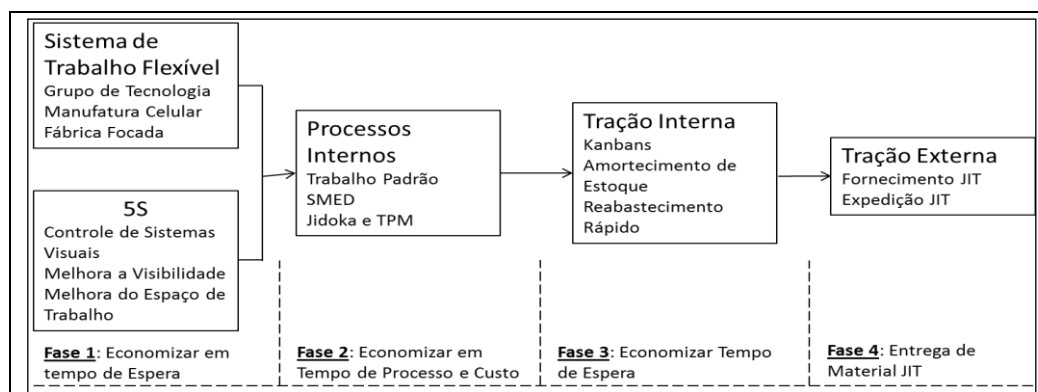
Figura 3 – Lógica de implementação *lean*



Fonte: Groesbeck (2005).

A partir dessa estrutura, um subconjunto de técnicas foi extraído, tentando destacar as ferramentas que causam mais impacto visível no investimento. Essas ferramentas são aqueles que atuam no sentido de reduzir o tempo de espera, o tempo de processamento, as taxas de custo e a entrega de materiais no momento e no lugar onde são necessários. Esse subconjunto é apresentado na figura 4. Essas ferramentas são agrupados em *fases*, de acordo com o tipo de economia que geram nas organizações. No que segue, subseções de uma breve discussão de cada fase será apresentada (RIVERA; CHEN, 2007).

Figura 4 – Subsistema de implementação *lean*

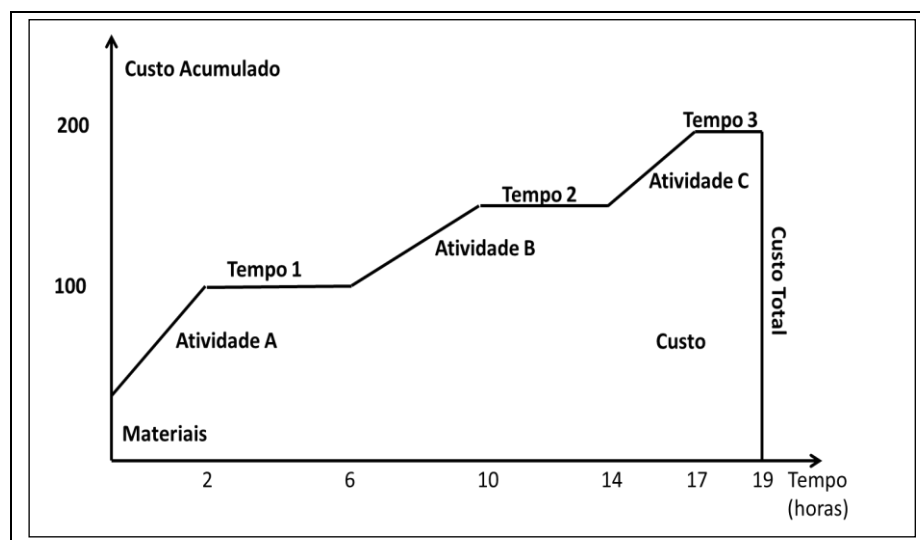


Fonte: Rivera e Chen (2007).

### 2.3.1.1 Primeira fase de implementação do *lean*

Rivera e Chen (2007) defendem que a primeira fase é destinada a reduzir o tempo de espera e é dedicada a grupos de equipamentos para a produção de famílias de peças ou produtos específicos. Considera-se a ideia de tecnologia de grupo, manufatura celular ou fábricas especializadas para se obter a redução do tempo de espera. Além disso, a aplicação de 5S irá diminuir o tempo de espera relacionado a encontrar as ferramentas para o processamento e as operações, ajustar equipamentos e suprimentos e, em geral, estar pronto para trabalhar de maneira mais rápida, reduzindo, assim, o tempo de espera. No gráfico 1, há uma representação do tempo gasto em esperas.

Gráfico 1 – Tempo de espera



Fonte: Rivera e Chen (2007).

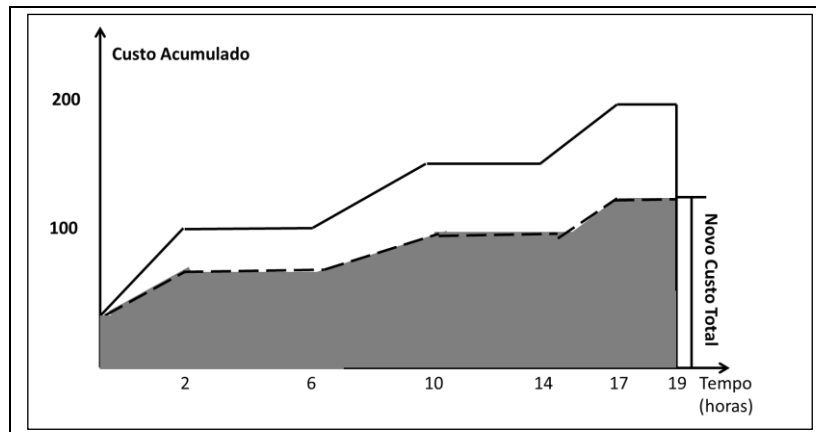
### 2.3.1.2 Segunda fase de implementação do *lean*

A segunda fase deve ser implementada após a primeira, e se deve usá-la como um ponto de base para melhorar ainda mais. Nesse caso, a melhoria e a padronização dos processos internos são o foco principal (RIVERA; CHEN, 2007).

Ainda de acordo com Rivera e Chen (2007), ferramentas para padronização de trabalho, troca rápida, automação, poka-yoke e TPM serão usadas para melhorar os tempos do processo, as práticas de trabalho e, consequentemente, os custos.

Se o custo das atividades é reduzido, teremos uma redução na altura da linha diagonal, como apresentado no gráfico 2. Isso representa redução dos custos (RIVERA; CHEN, 2007).

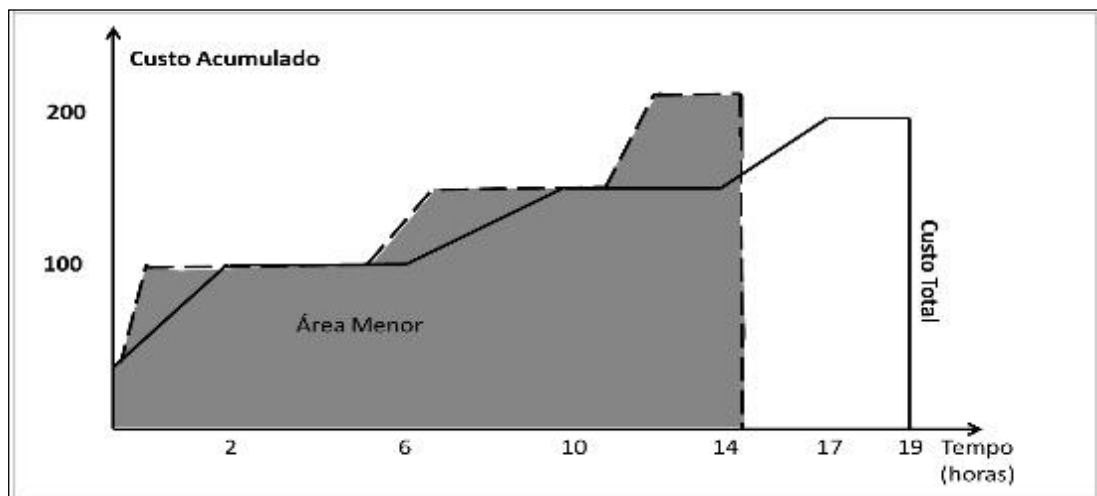
Gráfico 2 – Redução de custos



Fonte: Rivera e Chen (2007).

Já uma redução nos tempos das atividades irá diminuir a área abaixo da linha do gráfico sinalizando a redução do custo. Esse cenário é apresentado no gráfico 3.

Gráfico 3 – Redução de tempo



Fonte: Rivera e Chen (2007).

### 2.3.1.3 Terceira fase de implementação do *lean*

Na lição de Rivera e Chen (2007), na terceira fase, uma nova redução nos tempos perdidos ou desperdiçados é esperada. A implementação da produção puxada deve reduzir significativamente esses tempos. Espera-se para essa fase menos estoques intermediários entre as operações, e os impactos dos ganhos devem ser análogos ao apresentado no gráfico 3.

### 2.3.1.4 Quarta fase de implementação do *lean*

Uma vez que as fases anteriores já foram implementadas, a introdução das práticas do JIT permitirá uma melhor distribuição dos materiais no processo. A partir dessa fase, não haverá mais necessidade de receber todo o material antes de iniciar a atividade. A empresa recebe apenas a quantidade necessária para as atividades (RIVERA; CHEN, 2007).

Na tabela 3 apresenta-se uma proposta do impacto individual de algumas ferramentas ou técnicas.

Tabela 3 – Impacto das ferramentas e técnicas *lean*

| <b>Ferramentas ou técnicas</b> | <b>Melhoria esperada</b>                                   |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Tecnologia de grupo            | Tempo de espera                                            |
| Manufatura celular             | Tempo de espera                                            |
| Fábrica focada                 | Tempo de espera                                            |
| 5Ss                            | Tempo de espera e duração da atividade                     |
| Controles visuais              | Tempo de espera, duração da atividade e custo da atividade |
| Padronização de trabalho       | Duração da atividade e custo da atividade                  |

|                   |                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Troca rápida      | Duração da atividade e custo da atividade                       |
| Jidoka            | Duração da atividade, custo da atividade e redução de materiais |
| TPM               | Custo da atividade e redução de materiais                       |
| Kanbans           | Tempo de espera                                                 |
| Reposição rápida  | Tempo de espera                                                 |
| JIT no fornecedor | Tempo de espera e JIT para materiais                            |
| JIT na expedição  | Tempo de espera e JIT para materiais                            |

Fonte: Shetty e Cummings (2010).

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS E TÉCNICAS

### 2.4.1 Tecnologia de grupo

Os SMFs são aplicados no aprimoramento da flexibilidade em sistemas de manufatura. Entretanto, o passo inicial para um SMF é a MC, que consiste na aplicação de TG ao sistema produtivo, resultando num novo leiaute, agora de formação celular. Nesse, as máquinas são organizadas em células, e cada uma pode processar as operações de manufatura de uma ou mais famílias de peças (DIMOPOULOS; MORT, 2001).

A TG consiste no agrupamento de peças em famílias, segundo suas similaridades geométricas, para fabricação em uma única máquina (MITROFANOV, 1966).

Gallacher e Knight (1986) consideram a TG um princípio de manufatura que identifica e designa peças e processos semelhantes ou relacionados, tirando vantagens dessas similaridades durante todos os estágios do projeto e da manufatura. A definição dos atributos constitui, portanto, a base da aplicação da TG. Santos e Araújo Junior (1999) relacionam os atributos à forma geométrica, à função das peças e aos planos de processos para as mesmas.

### 2.4.2 Manufatura celular

As forças competitivas, em ambos os mercados: doméstico e global, estão desafiando as empresas a tornarem o processamento de lote mais eficiente e, ao mesmo tempo, tornam-se mais flexível. A MC é uma organização de leiaute que tem sido utilizada para enfrentar esse desafio. A MC é um arranjo produtivo que tenta reconhecer e explorar semelhanças entre componentes. Os componentes são agrupados em famílias com base na similaridade das formas ou processos de produção ou em ambos. Máquinas são então agrupadas em células para a produção desses componentes.

A vantagem é que o tempo necessário para operar alterações de configuração entre os componentes que são semelhantes é menor, o que reduz o fluxo de componentes, reduz o trabalho, o estoque em processo e aumenta a produtividade das máquinas (AL-MUBARAK; KHUMAWALA; CANEL, 2003).

Consoante Antunes Júnior et al. (2008), o sistema de manufatura com células, ou MC foi desenvolvido originalmente por Ohno. Contudo, Ohno nunca deu este nome ao sistema, possivelmente porque visualizava o STP dentro de uma única denominação, envolvendo todos os princípios e as técnicas.

De forma geral, a MC é composta por células de manufatura e células de submontagem. O esquema geral do macroleiaute consiste em agrupar a família de peças de fabricação de acordo com o fluxo geral do processo produtivo. As células devem ser arranjadas da forma mais flexível possível, o que envolve diferentes formatos, entre os quais se destaca o formato em U (ANTUNES JR. et al., 2008).

As células podem ser interligadas diretamente com outras células ou pontos de submontagem, porém, na maior parte dos casos práticos, são interligadas com um sistema de “puxar” a produção, por exemplo, o Kanban (ANTUNES JÚNIOR et al., 2008).

### 2.4.3 5S

Ollo-López et al., (2009) referem-se aos 5Ss como sendo as cinco chaves para um ambiente de qualidade total. O 5S é um sistema para reduzir o desperdício, otimizar a produtividade e a qualidade através da manutenção de uma ordem local de trabalho e com o uso de indicadores visuais para atingir melhores resultados operacionais. A prática dos 5Ss



tem como objetivo incorporar os valores relativos à organização, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho.

Atualmente, o 5S é a primeira técnica a ser implementada por empresas que buscam o método *lean*. Os 5Ss são (*Seiri*) senso de utilização; (*Seiton*) limpeza e ordenação; (*Seiso*) padronização; (*Seiketsu*) saúde e higiene; e (*Shitsuke*) autodisciplina. No trabalho diário de uma empresa, rotinas para manter a organização e a ordem são essenciais para um fluxo regular e eficiente das atividades (OLLO-LÓPEZ et al., 2009).

A maioria das pessoas subestima a importância da segurança, da ordem e da limpeza nos locais de trabalho. Contudo, segundo profissionais da Honda e da Toyota de 25% a 30% dos defeitos na qualidade estão relacionados com esses tópicos. Uma fábrica pouco segura, suja e desorganizada geralmente tem problemas com a qualidade. Em contraste, uma fábrica organizada, segura e limpa tem, geralmente, altos índices de qualidade (HENDERSON; LARCO, 2003).

#### **2.4.4 Controles visuais**

Uma fábrica *lean* faz extensivo uso das técnicas de gestão visual. Isso significa gerenciamento através de sinais, e não, de computador. O objetivo é visualizar a fábrica, ou seja, seu fluxo, seu desempenho, seus problemas e as oportunidades para melhoria. A gestão visual é chave para a autonomia dos funcionários e, sem informação, não é possível dar autonomia aos funcionários (HENDERSON; LARCO, 2003).

Henderson e Larco (2003) defendem que a informação deve estar disponível pelo menos em dois níveis:

- a) informação sobre a área de trabalho ou departamento. Como exemplo de informações, tem-se: desempenho da área, questões de segurança e condições dos 5Ss;
- b) o desempenho geral da organização. Como exemplo de informações gerais, tem-se;
- c) índice de entregas no prazo, índice de qualidade, informações sobre custos, entre outros.

Para o controle da produção, Henderson e Larco (2003) sugerem a colocação de um quadro descrevendo a produção da área ou célula por hora. Isso permite o acesso à

informação relativa a reduções da produção em determinados períodos. Nesse sentido, a equipe pode saber qual é o seu desempenho ante as necessidades e fazer os ajustes no ritmo.

Essa tabela também auxilia o pessoal indireto a identificar possíveis problemas e a propor ações. É importante esclarecer à equipe que a tabela não está lá para monitorá-los, mas para auxiliá-los e é de uso deles.

Controle visual é qualquer dispositivo de comunicação, no ambiente de trabalho, que permite transferir a informação no sentido de como o trabalho deveria ser feito e como está sendo feito. Isso permite aos funcionários identificar imediatamente o seu desempenho e confrontá-lo com o padrão. Num entendimento mais amplo, o controle visual se refere ao JIT da informação, o que permite rápida e adequada ação sobre os processos e operações (LIKER, 2004).

O controle visual vai além de informar os desvios dos padrões estabelecidos. O controle visual está integrado ao processo de adição de valor. Os aspectos visuais permitem enxergar o processo, o equipamento, inventário, desempenho dos trabalhadores, problemas, entre outros (LIKER, 2004).

#### **2.4.5 Mapeamento do fluxo de valor**

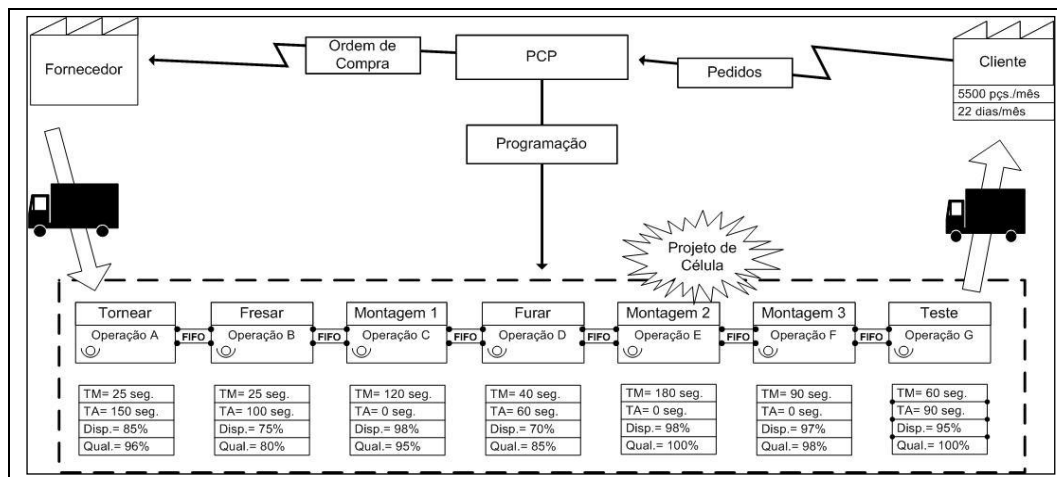
Conforme Rother e Shook (2003), MFV é o desenho do fluxo de toda a ação (agregando ou não valor) necessária para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto:

- a) o fluxo de produção desde a matéria-prima até o fornecedor;
- b) o fluxo de projeto do produto, da concepção à matéria-prima.

Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o quadro mais amplo e não só os processos individuais; melhorar o todo e não só otimizar as partes. O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e ajuda a enxergar o fluxo de materiais e informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Na figura 5 há uma representação do modelo de como se apresenta o mapeamento do fluxo de valor.

Figura 5 – Mapeamento do fluxo de valor



Fonte: Internet (2012).

Rother e Shook (2003) ensinam que o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta essencial e apresenta as seguintes características:

- ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, por exemplo, montagem, solda, etc.;
- fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que se pode discuti-las;
- junta conceitos e técnicas enxutas, que ajudam na implementação de algumas técnicas isoladamente;
- forma a base de um plano de implementação ao ajudar a representar como o fluxo total de porta a porta deveria ser;
- mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- é muito mais útil que ferramentas quantitativas e diagramas de leiaute que produzem um conjunto de passos que não agregam valor, tempo de atravessamento, distância percorrida, quantidade de estoque e assim por diante. O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa com a qual se descreve em detalhes como uma unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo.

#### **2.4.6 Padronização do trabalho**

De acordo com o *lean*, o trabalho deve ser exposto numa planilha, de maneira que, sistematicamente, seja utilizada sempre a melhor prática (GRABAN, 2009). Melhorias locais devem ser compartilhadas, a fim de que outras pessoas percorram as mesmas etapas para chegar a idêntico resultado (GRABAN, 2009).

Padronização significa que determinado processo é realizado sempre da mesma maneira. Isso pode parecer trivial, mas não é. Os mais altos índices de qualidade estão nos processos que se repetem, sejam eles numa máquina ou num trabalho de montagem (HENDERSON; LARCO, 2003).

#### **2.4.7 Troca rápida**

A troca rápida de ferramentas de uma peça para outra é um ponto crítico para manter o fluxo contínuo da produção. Infelizmente, para a maioria das fábricas de produção em massa, a redução dos tempos de troca não é uma prioridade (HENDERSON; LARCO, 2003).

Os objetivos da troca rápida de ferramentas devem estar focados nos recursos críticos (gargalos), beneficiando diretamente o valor da OEE. Sua melhor utilização é nas frequentes trocas de ferramentas ou nas intervenções de manutenção, sejam elas repetitivas ou não (HANSEN, 2008).

#### **2.4.8 OEE**

Uma das principais medidas utilizadas para identificar empresas de classe mundial é quão eficazmente elas podem operar seus processos, quando são programados para operar. A OEE, ou Eficiência Global do Equipamento, tem por objetivo fornecer esse número. Ainda hoje, a maioria das empresas não calcula a OEE nem a utiliza para definir e manter suas prioridades (HANSEN, 2008).

A OEE é o produto da disponibilidade (tempo real de operação *versus* tempo programado de operação) multiplicada pela taxa de velocidade (taxa de velocidade real *versus* taxa de velocidade teórica) multiplicada pela taxa de qualidade (produtos bons *versus* total de produtos fabricados) (HANSEN, 2008).

#### **2.4.9 Takt time**

*Takt time* é o ritmo do consumo; pode-se compará-lo a um tambor ditando o ritmo. A velocidade de cada produto é ditada pelo cliente. O *takt time* é um dos componentes das rotinas de operação padrão das células. O *takt time* faz-se presente como elemento central em dois subsistemas da manufatura que trabalham com fluxo unitário: na montagem e no internamento nas células de produção (ANTUNES JÚNIOR. et al., 2008).

#### **2.4.10 Jidoka (autonomação)**

É o conceito criado pela Toyota que permite fornecer às máquinas e aos operadores a completa habilidade de detectar rapidamente uma condição anormal na produção no momento exato em que ela está ocorrendo para, assim, interromper imediatamente o trabalho e solucionar o problema o mais rapidamente possível.

A autonomação tem como propósitos originais: prevenir a geração e a propagação de defeitos na produção, tanto para máquinas como em operações manuais e parar a produção quando for atingida a quantidade programada. É um mecanismo de controle de anomalias do processo que permite a investigação imediata das causas (OHNO, 1997).

#### **2.4.11 TPM**

A TPM é uma filosofia japonesa, que foi desenvolvida com base nos conceitos de produtividade e manutenção. Foi introduzida, pela primeira vez, por *M/s Nippon Denso Co. Ltda.* do Japão, um fornecedor de *M/s Toyota Motor Company* (Japão) no ano de 1971. Manutenção produtiva total é uma abordagem inovadora para a manutenção, posto que otimiza a eficácia do equipamento, elimina falhas e promove a manutenção autônoma pelos operadores nas atividades do dia a dia (BHADURY apud WAKJIRA; SINGH, 2012).

#### **2.4.12 Kaizen**

Segundo Liker (2004), *kaizen* é uma melhoria contínua que só pode ocorrer após o processo estar estabilizado e padronizado. Só após ter a estabilização e a padronização, se

poderá identificar as ineficiências e se terá a oportunidade de fazer a melhoria. Atualmente, o *kaizen* tem sido visto como uma forma de reflexão e autocrítica pelos líderes.

#### **2.4.13 Poka Yoke**

*Poka Yoke* significa *à prova de erros*, e um sistema *à prova de erros* compreende que o processo é pensado para que produtos com defeito sejam detectados e não enviados às operações seguintes. Durante as fases de concepção, os engenheiros devem pensar em partes que não podem ser montadas incorretamente (HENDERSON; LARCO, 2003).

#### **2.4.14 Kanban**

*Kanban* é um sistema de comunicação, em que o cliente envia ao fornecedor um sinal do seu consumo. O fornecedor repõe as quantidades consumidas e envia sinais de necessidade para seus fornecedores, sejam eles internos ou externos. Atualmente, os sistemas *kanban* podem ser: caixas vazias, cartões, sinais luminosos ou dados eletrônicos conhecidos como EDI (HENDERSON; LARCO, 2003).

#### **2.4.15 JIT (*Just in time*)**

Nas fábricas *lean*, os produtos são produzidos *Just In Time*. Isso quer dizer que são produzidos conforme a demanda do cliente, e não, para estoque, aguardando a ocasião de serem comprados (HENDERSON; LARCO, 2003).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Há uma boa dose de interesse acadêmico em medir o desempenho das MEs e de identificar os fatores críticos para seu sucesso. No entanto, muito pouco progresso teórico tem sido feito nessa área devido às complexas relações entre desempenho, fatores críticos de sucesso e diferentes definições de sucesso utilizadas por proprietários-gerentes de negócios, agências de apoio e outros (GADENNE, 1998).

Essa área de pesquisa é ainda mais complicada pela natureza diversa das MEs, pelas particularidades, pelos ambientes de negócios em que atuam e os muitos problemas específicos para a sua investigação (CURRAN; BLACKBURN, 2001).

No presente capítulo, pretende-se apresentar o método a ser utilizado na pesquisa, bem como demonstrar sua validade. A pesquisa a ser desenvolvida é um estudo de caso e o procedimento a ser adotado é o *estudo de casos múltiplos*.

Conforme Yin (2001), o *estudo de caso* pode ser apresentado de duas formas: como estudo de caso único ou como estudo de casos múltiplos. Yin (2001) salienta que o *estudo de casos múltiplos* é caracterizado por abordar mais de um caso. Dessa forma, a análise em questão é caracterizada como sendo um *estudo de casos múltiplos*, uma vez que investiga cinco empresas de médio porte.

#### 3.1 ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS

Yin (2001), em sua análise sobre estudos de caso, define, como método de pesquisa, investigação empírica de um fenômeno contemporâneo em relação à vida real, quando os limites entre fenômeno e contexto não são evidentes e em que múltiplas fontes de evidência são utilizadas.

O mesmo estudo pode conter mais de um caso; quando isso ocorre, é o estudo de um projeto de casos múltiplos. (Yin, 2001).

Conforme Yin (2001), projetos de casos múltiplos apresentam vantagens e desvantagens distintas em comparação aos projetos de caso único. As evidências resultantes de casos múltiplos são consideradas mais convincentes, e o estudo global é visto como algo mais robusto. Contudo, o caso raro, incomum, o caso crítico e o revelador não podem ser explicados por um estudo de casos múltiplos, pois que envolvem um caso único por definição.

Estudos de caso enfatizam os riscos, o contexto do mundo real em que os fenômenos ocorrem (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007). O estudo de caso é mais apropriado quando o pesquisador está interessado nas questões: "como?", "o que?" e "por que?" (ELLINGER et al., 2005, p. 330). Embora estudos de caso único ricamente descrevam a existência de um fenômeno, vários estudos de caso são muitas vezes considerados mais robustos e fornecem uma base mais forte para a construção de teoria (ELLINGER et al., 2005). Um número de casos, entre quatro e dez geralmente funciona bem, embora não haja nenhum número ideal de casos. Uma comparação dentre múltiplos casos fornece percepções sobre o que funciona ou não em situações semelhantes (CHO; MCLEAN, 2009).

Métodos de pesquisa qualitativa têm o potencial de fornecer uma compreensão em profundidade do fenômeno do estudo quando o entendimento adicional de variáveis é necessário (YIN, 2003).

Quando um pesquisador opta pelo *estudo de caso*, pode realizar um estudo de caso único ou múltiplo. Yin (2003) cita que, para ser possível criar generalizações científicas, o ideal é o estudo de casos múltiplos.

Conforme Yin (2001), "casos únicos representam um projeto comum para se realizar estudos de caso, e foram descritos em duas etapas: as que utilizam projetos holísticos e as que utilizam unidades incorporadas de análise". A realização de um estudo de caso único, segundo Yin (2001), é justificável "se o caso se constituir em um evento raro ou exclusivo ou se servir a um propósito revelador".

Ao se conduzir um estudo de casos múltiplos, encerram-se vários casos únicos, condição que, atualmente, tem se mostrado mais presente. Isso pode ser exemplificado com a realidade educacional, na qual as inovações ocorrem em áreas independentes, às vezes, concomitantemente (YIN, 2001).

A capacidade de se conduzir seis ou dez estudos de caso, efetivamente organizados dentro de um projeto de casos múltiplos, é análoga à capacidade de se conduzir seis ou dez experimentos sobre tópicos relacionados; poucos casos (dois ou três) seriam replicações literais, ao passo que outros poucos casos (de quatro a seis) podem ser projetados para buscar padrões diferentes de replicações teóricas (YIN, 2001).

O primeiro passo para a realização de uma pesquisa científica é a identificação do problema, o domínio de alguns conceitos-chave, para que se chegue ao tipo de método mais adequado para a consecução dos objetivos. Realizar estudo de casos exige, segundo o autor, algumas habilidades prévias, quais sejam, "treinamento e preparação para o estudo de caso



específico, desenvolvimento de um protocolo de estudo de caso e condução de um estudo de caso piloto" (YIN, 2001). O autor cita que esse método, ao contrário do que genericamente se acredita, não é um método fácil, ao contrário, é árduo e necessita de planejamento e disposição para aplicar as etapas que ele pressupõe.

Martins (2006) identifica os predicados que o *estudo de caso* deve possuir. Para ele, é necessário que o pesquisador busque pesquisar utilizando-se dessa metodologia. Isso se dá quando é "original e revelador, eficaz o suficiente e relatado de maneira atraente". (MARTINS, 2006).

Todos os autores trabalhados no presente projeto convergem no que concerne à importância do planejamento e do cuidado em se utilizar desse método, evitando-se trabalhos superficiais ou que nada tragam de novo.

Para a elaboração de um estudo de caso, é necessária uma coleta de dados bastante aprofundada, a fim de elucidar a situação analisada.

De acordo com Askin e Goldberg (2001), o primeiro passo para implementação da pesquisa consiste na elaboração ou adequação de um grupo de questões que contemplem o tema, nesse caso, os cinco princípios *lean*:

- a) especificação do valor do ponto de vista do cliente final;
- b) identificação do fluxo de valor para cada produto;
- c) sequenciamento do valor num fluxo contínuo;
- d) produção puxada pelo cliente; e
- e) reavaliação contínua de cada fluxo.

Com base nesses princípios, Shetty et al. (2010) desenvolveram um questionário contendo 96 questões. Esse conjunto de questões que compõe o roteiro da entrevista, é apresentado de forma completa no ANEXO A. As 96 questões foram separadas em oito categorias, que, no entendimento dos autores, fazem parte das estratégias de manufatura. As categorias são as seguintes:

- a) visão geral da empresa;
- b) métricas de qualidade e melhorias;
- c) padronização de produtos e processos;
- d) gestão de fornecedores;
- e) controle da produção e do inventário;
- f) envolvimento e capacitação dos funcionários, incluindo a formação;

- g) recompensa e reconhecimento;
- h) implementação do *lean*.

Para o desenvolvimento deste trabalho, serão usadas questões relacionadas à Categoria 8 e acrescentadas questões conforme o ANEXO B. Isso em razão da categoria 8 tratar especificamente de questões ligadas ao *lean* e as questões do ANEXO B são consideradas, segundo Henderson e Larco (2003), como chaves para uma implementação *lean* de sucesso, e elas tratam:

- a) visão estratégica: os gerentes devem ter a habilidade de ver como a empresa será no futuro, como ela será diferente, e quais as vantagens que ela terá sobre seus concorrentes. A visão estratégica deve estar claramente entendida e ser comunicada para todos os níveis da organização;
- b) do comprometimento da gerência com a mudança: essa questão é muito importante, e os líderes responsáveis pela transformação devem ser escolhidos cuidadosamente. Devem ter imaginação para *compreender o que pode ser* e capacidade para dividir a visão de futuro da companhia. Devem manter o foco no futuro da companhia e em suas possibilidades;
- c) de profissionais com conhecimento em *lean*: levar para a companhia profissionais com experiência na transformação *lean* é um grande suporte inicial. Após os primeiros treinamentos e a obtenção de resultados, pode-se dar sequência ao trabalho apenas com a equipe interna;
- d) determinação de objetivos: as pessoas precisam saber o que se espera delas e como serão medidas. Para que se obtenha sucesso nessa tarefa específica deve-se deixar claro quais são os objetivos relacionados às taxas de redução de estoque, ao refugo, ao retrabalho, aos defeitos em produtos, etc. Além disso, deixar evidente qual é o suporte que será dado para atingir os objetivos determinados;
- e) tolerância: esse aspecto diz respeito às pessoas que não mudam, ou seja à tolerância tem limite. As pessoas que não mudarem não farão parte da jornada de transformação da empresa.

Ainda segundo Henderson e Larco (2003), se um desses cinco aspectos for deixado de lado, a transformação *lean* falhará. Neste sentido, esses aspectos foram considerados na pesquisa e fazem parte das questões enviadas as empresas participantes.

### 3.2 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para poder dar o devido andamento à pesquisa, inicialmente, procurou-se fazer uso de instrumentos já validados e que tratassem do tema proposto neste trabalho. Visto que os instrumentos encontrados apresentavam uma gama muito ampla de questões e seu espectro ia além dos objetivos desta pesquisa, optou-se por construir um instrumento para coleta de dados próprio.

A construção do instrumento foi elaborada a partir de instrumento validado e se usou as bases teóricas voltadas ao tema em questão usadas neste estudo. Depois de elaborado o próprio instrumento, optou-se por validá-lo com um especialista da área, que propôs melhorias.

O instrumento de pesquisa foi construído com base em referencial teórico sobre o modelo *lean* e voltado, especialmente às MEs. Com base no referencial teórico, observou-se quais das ferramentas do *lean* são aplicadas e o grau de benefícios que elas trazem para o processo produtivo das empresas.

A determinação da estratégia de pesquisa e a construção do instrumento de coleta de dados basearam-se além de no referencial teórico usado, no referencial metodológico que serve de base e orientação a este estudo, considerando a característica da pesquisa (qualitativa), a problemática a ser explorada e os objetivos propostos pelo estudo.

No instrumento de pesquisa, buscou-se identificar quais são as ferramentas ou que técnicas foram implementadas e se buscou saber qual é o nível de implantação numa escala de 0 a 10, conforme o ANEXO C. Nota 0 significa que não houve implementação e não há nenhuma iniciativa visando à execução da ferramenta ou técnica. Nota 10 significa que houve plena implementação e há evidências da utilização da ferramenta ou da técnica. As notas serão atribuídas pelos respondentes.

Aos resultados dos benefícios referentes à implantação de determinada ferramenta, também serão atribuídas notas numa escala de 0 a 10, conforme o ANEXO C. Nota 0 significa que a ferramenta não trouxe benefícios para a empresa e não há evidências do benefício. A nota 10 significa que a ferramenta trouxe benefícios para a empresa e há evidências desse benefício.

Conforme Askin e Goldberg (2002), o primeiro passo para a resolução da pesquisa consiste na elaboração ou adequação de um grupo de questões que contemplem o tema, nesse caso, os cinco princípios *lean*:

- a) especificação do valor do ponto de vista do cliente final;
- b) identificação do fluxo de valor para cada produto;
- c) sequenciamento do valor num fluxo contínuo;
- d) produção puxada pelo cliente;
- e) reavaliação contínua de cada fluxo.

### 3.3 ESCOLHA DAS EMPRESAS

Tem-se como proposta de pesquisa identificar quais das ferramentas do modelo *lean* trouxeram mais benefícios para o desempenho produtivo em MEs do segmento automotivo.

Empreendeu-se um estudo para a escolha das empresas considerando o porte, o segmento e o tempo de uso de ferramentas *lean*.

Foram identificadas três MEs na região de Caxias do Sul, que a mais de cinco anos implementam o modelo *lean*, destas apenas uma concordou em participar da pesquisa.

Realizou-se contatos com empresa da região de São José dos Campos SP e do exterior. Empresas que o autor já possuía contatos.

A seleção das empresas para a pesquisa seguiu os critérios básicos descritos no item 3.4.

### 3.4 CRITÉRIOS PARA A EMPRESA PARTICIPAR DA PESQUISA

O início do trabalho foi a seleção das MEs que aplicaram o modelo *lean*, seja essa aplicação baseada num método estruturado ou não.

Critérios para seleção das empresas:

- a) estar no processo de implantação há pelo menos, cinco anos;
- b) estar ligada ao setor metal-mecânico;
- c) pertencer à cadeia automotiva;
- d) ser considerada empresa de médio porte segundo regras do local onde a empresa está localizada;
- e) ter pessoal com conhecimento da realidade da empresa antes e depois da implantação do modelo *lean*;
- f) estar disposta a responder ao questionário com lisura.

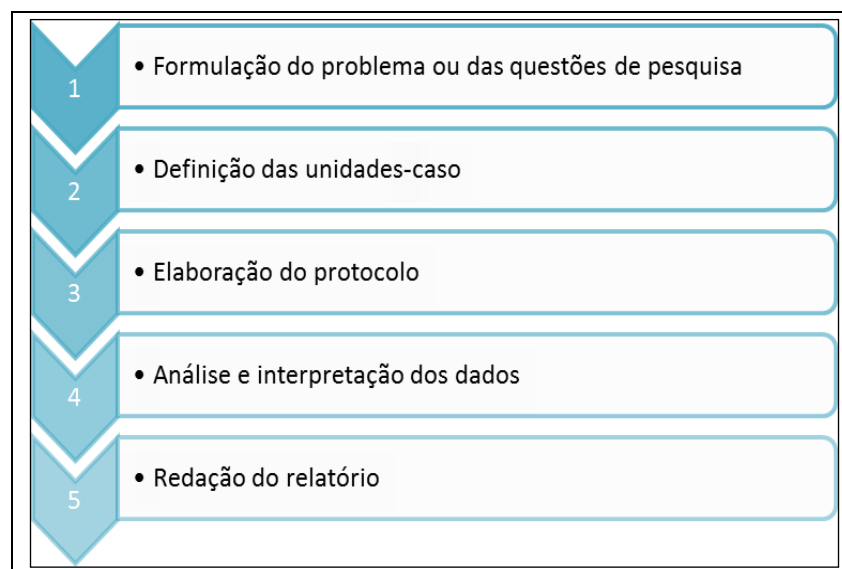
### 3.5 CONDUÇÃO DAS PESQUISAS

Para a realização das pesquisas foram enviados dois questionários para cada empresa selecionada, sendo um para cada respondente. O respondente deveria ter participado efetivamente, em alguma fase, da implantação ou ser conhecedor das ferramentas e dos indicadores da empresa antes e depois da implantação do modelo *lean*.

### 3.6 SEQUENCIA METODOLÓGICA DA PESQUISA

A pesquisa seguiu como a sugestão de fluxo ilustrada na figura 6, que é sugerida por Gil (2010). Considerando esse autor, diferentemente do que ocorre com outros delineamentos, como o experimento e o levantamento, as etapas do estudo de caso não se dá numa sequência rígida. Seu planejamento tende a ser mais flexível, e a definição do conjunto de etapas apresentadas na figura 6 não deverão, obrigatoriamente, obedecer a essa ordem, mas as seguidas na maioria das pesquisas como *estudo de caso*.

Figura 6 – Etapas para o estudo de caso



Fonte: Adaptado de Gil (2010).

### 3.7 ANÁLISE DOS DADOS E DAS INFORMAÇÕES COLETADAS

Nessa etapa, se buscará a categorização e classificação dos dados, seguindo-se as proposições e delimitações iniciais. Yin (2001) propõe duas estratégias gerais e quatro métodos para a análise dos dados.

Como estratégias gerais tem-se:

- a) basear a análise em proposições teóricas, organizando-se o conjunto de dados com base nas mesmas e buscando evidências das relações causais propostas na teoria;
- b) desenvolver uma estrutura descritiva que ajude a identificar possíveis padrões de relacionamento entre os dados.

Os quatro métodos principais para análise dos dados proposto por Yin (2001) são:

- a) *adequação ao padrão*: comparam-se os padrões empíricos encontrados no estudo com padrões prognósticos, provenientes da teoria ou de outras evidências. Se não forem observados os padrões alternativos de valores previstos, podem-se fazer inferências de relação entre os eventos. Nesta análise, o foco será identificar por que alguns resultados foram iguais sob diferentes situações;
- b) *construção da explanação*: isso exige a utilização de casos múltiplos para a comparação de resultados e é o tipo mais complexo de adequação ao padrão, pois se buscam, efetivamente, relações de causa e efeito entre os dados;
- c) *análise de séries temporais*: a comparação de padrões se dá a partir de uma variável ao longo de um intervalo de tempo. Essa análise só se justifica quando se busca entender *como* e *por que* um evento se modificou ao longo do tempo; e
- d) *análise dos dados previamente formulados*: é importante quando a análise dos dados envolve um encadeamento complexo de eventos ao longo do tempo.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo tem por objetivo analisar a caracterização das empresas pesquisadas e, na sequência, apresentar de forma individualizada os dados obtidos nas pesquisas. Executa-se uma comparação com os dados analisados, no fim da análise.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PESQUISADAS

A primeira empresa é uma empresa situada na região de Caxias do Sul, identificada neste estudo como empresa “alfa”. É uma empresa de médio porte, que atua no segmento *automotivo* e há cinco anos utilizando das ferramentas do modelo *lean*. Possui, atualmente, 106 funcionários e tem como principais clientes empresas como a John Deere, a Maxion e a Randon.

A empresa “alfa” iniciou suas atividades em agosto de 1993, dispondo de uma área física de 6.600m<sup>2</sup> tendo como primeiro segmento de atuação a linha automotiva.

Com o objetivo de atender à demanda no fornecimento de peças através de modernas técnicas de usinagem, a empresa investiu em equipamentos de primeira linha como tornos com comando numérico computadorizado e no processo de manufatura. Possui o certificado ISO 9001:2000 e, desde 2008, vem implantando o modelo *lean*.

A segunda empresa está localizada em São José dos Campos/SP e será identificada neste estudo como empresa “beta”. É uma empresa de médio porte que atua no segmento *automotivo* e está há 11 anos utilizando o modelo *lean*. Possui, atualmente, 127 funcionários distribuídos numa área de 4.200m<sup>2</sup>. Atua nesse mercado desde 1992 e tem como principais clientes a Volkswagen caminhões, a Ford caminhões, a Daimler, a Volvo e a Randon e demais fabricantes de semirreboques instalados no Brasil. Possui certificação ISOTS 16949 e ISO14000.

A terceira empresa está localizada em *Blue Spring*, Missouri, Estados Unidos e, neste estudo, será identificada como empresa “gama”. É uma empresa de médio porte, que possui 140 funcionários e atua no segmento *automotivo*. Está em atividade desde 1981 e tem como principais clientes a Freightliner Trucks, a Kenworth Trucks e a International Trucks. Possui certificação ISOTS 16949 e ISO14000 e há 12 anos está fazendo uso do modelo *lean*.

A quarta empresa está localizada em *Kansas City*, no estado de Kansas, Estados Unidos. Neste trabalho, será identificada como empresa “delta”. É uma empresa de médio

porte que atua no segmento *automotivo* desde 1973 e possui 80 funcionários. Tem como principais clientes a Volvo, a Kenworth Trucks e a Freightliner Trucks. Possui certificação ISOTS 16949 e ISO14001 e há 11 anos está fazendo uso do modelo *lean*.

A quinta empresa está localizada em *Landskrona*, no sul da Suécia. Das empresas pesquisadas é a única que não atende a veículos comerciais (ônibus e caminhões). Essa unidade dedica-se ao controle de tração de veículos de passeio, possui 140 funcionários e tem como principais clientes a Audi, a Skoda e a Volvo automóveis. Está em atividade desde 1913. Possui certificação ISOTS 16949 e ISO14001 e há 12 anos está fazendo uso do modelo *lean*. Será identificada neste trabalho como empresa “zeta”.

#### 4.2 LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES

A fim de atingir o objetivo desta pesquisa, houve a necessidade de formular dois questionários previamente estruturados.

O primeiro questionário está centrado em conhecer como foi a implementação do modelo *lean*, a aceitação por parte das pessoas, o suporte para implementação e o comprometimento das pessoas.

O segundo questionário foi estruturado de tal forma que o respondente deveria atribuir uma nota de 0 a 10 às questões formuladas. Esse segundo questionário visava o saber em qual grau determinada ferramenta foi implementada, em que grau sua implementação trouxe benefícios para o processo produtivo e se havia evidências desses benefícios.

Os questionários foram enviados para sete empresas e para duas pessoas de cada empresa. Dessas, cinco empresas responderam ao questionário.

O primeiro questionário foi elaborado com 20 questões, sendo 11 fechadas e 9 abertas. O segundo questionário era composto por 60 questões fechadas.

Tanto os termos técnicos como a linguagem usada nos instrumentos foram adequados, a fim de que o público-alvo respondente não encontrasse dificuldades em entender o conteúdo das perguntas. Os questionários destinados a empresas localizadas em outros países foram enviados em inglês. Os questionários foram desenvolvidos para serem aplicados a profissionais com conhecimento do modelo *lean*, a profissionais que tiveram vivência ou experiência em implementação e que conheciam, de alguma forma, a realidade das empresas antes e depois da concretização do método *lean*.



Os dois questionários foram previamente testados e validados por um doutor em Administração de Empresas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos RS, envolvido com o tema.

Após a execução dos ajustes, os questionários foram enviados às pessoas escolhidas para fazer parte da pesquisa. Os questionários foram enviados via *e-mail* e recebidos da mesma forma.

#### 4.3 TRATAMENTO DOS DADOS

A etapa relativa ao tratamento dos dados teve como objetivo prepará-los para a análise subsequente. Quanto ao levantamento das percepções subtraídas das respostas às perguntas, essas foram agrupadas e interpretadas por meio de técnicas de análise de conteúdo, de modo a aprofundar a compreensão sobre elas.

#### 4.4 O CASO DA EMPRESA ALFA

A empresa *alfa* é uma empresa que não dispõe de produto próprio. O cliente entrega a ela o desenho e cabe à *alfa* entregar a peça ou o conjunto conforme os requisitos do desenho. Iniciou a implementação do modelo *lean* a partir do desenvolvimento do planejamento estratégico, quando foi identificada a necessidade de aumentar sua competitividade ante os concorrentes.

A implementação do modelo *lean* se deu com o uso de consultoria. A consultoria ficou responsável por ministrar treinamentos e por pôr na prática as ferramentas. Para isso foram desenvolvidos circuitos. Para cada circuito havia um líder, ou seja, uma pessoa responsável pela execução das ferramentas correspondentes ao seu circuito.

A figura 7 representa como foi estruturado o modelo de produção com base no *lean*. Para cada circuito havia ferramentas aplicáveis com o objetivo de promover melhorias. Por exemplo: no circuito *flexibilidade*, trabalhar-se-ia com a troca rápida de ferramentas; no circuito *lead time*, trabalhar-se-ia com o OEE. Para cada um dos demais circuitos havia ferramentas a serem implantadas e pessoas responsáveis, pela atividade.

Nas visitas realizadas na empresa *alfa*, não foram identificados o cronograma de implementação, nem a determinação de metas a serem atingidas pelas ferramentas

implementadas. Por exemplo: o OEE é monitorado e se sabe o padrão de referência, contudo, não há um plano de ação que busque atingir tais metas.

O mesmo acontece com o 5S. A ferramenta foi aplicada, as auditorias são executadas e apresentadas, contudo não há planos de ação visando melhorias.

Durante as visitas, observou-se que não há interface ou comunicação entre os circuitos nem entre os responsáveis pelos circuitos. Por exemplo: poder-se-iam fazer ações em conjunto entre o circuito *flexibilidade* e o circuito *lead time*. Dessa forma, se poderia identificar qual (ou quais) das máquinas tem como maior tempo de parada, na tabela do OEE, a troca de ferramentas.

Assim ações de melhoria em máquinas específicas colaborariam com a melhoria do OEE em centros produtivos específicos, podendo ser no gargalo ou nas que tenham maior importância em face do seu custo ou do maior faturamento.

Figura 7- Modelo de implementação da empresa alfa

Já com base no questionário 2, também respondido pelos funcionários da empresa *alfa*, pode-se deduzir que as ferramentas do modelo *lean* que mais contribuíram para o processo produtivo foram as seguintes, em ordem de importância:

- a) **OEE** – foi implementada e trouxe contribuição para o processo produtivo. As evidências observadas em documentos da empresa demonstram aumento de produtividade nas máquinas ao longo do tempo;
- b) **gestão visual** – foi implementada e trouxe contribuição para o processo produtivo. As evidências observadas foram ações tomadas pelos grupos de melhorias a partir da visualização de anomalias registradas nos murais da empresa. Essas ações foram implantadas a partir de planos de ação desenvolvidos e finalizados pelo grupo de melhorias;
- c) **troca rápida de ferramentas** – foi implementada e trouxe contribuição para o processo produtivo. As evidências observadas foram o registro de tempos de troca de ferramenta, os planos de ação executados, a redução do tempo de parada por troca de ferramentas, registrada nas folhas do OEE;
- d) **planos de ação** – foi implementado e trouxe benefícios para o processo produtivo. As evidências observadas são os próprios planos já finalizados e outros em andamento, disponibilizados nos murais da empresa.

Com base nos questionários respondidos pelos funcionários da empresa *alfa*, pode-se concluir que outras ferramentas foram parcialmente implementadas, e/ou abandonadas ou não há evidências de benefícios para o processo produtivo da empresa.

#### 4.5 O CASO DA EMPRESA BETA

A empresa *beta* fabrica produtos destinados a clientes chamados OME, que são as montadoras de caminhões da Scania, da Volvo, da Mercedes e da Volkswagen, mais uma linha de produtos destinados às implementadoras, que são os fabricantes de semirreboque, por exemplo: a Randon, a Guerra, a Facchini, a Noma, entre outras.

Os produtos destinados às OEMs não são desenvolvidos no Brasil, mas fabricados sob licença. Todos os procedimentos de montagem e teste de linha são conduzidos conforme especificação da empresa detentora das patentes. O nível da nacionalização dos componentes é de 60% em valor. Os itens nacionalizados são os de fundição e chaparia. Itens que possuem

alta complexidade de fabricação e que necessitam de altos investimentos em automação continuam sendo importados.

Os itens destinados às implementadoras são desenvolvidos 100% pela engenharia local, seus fornecedores são nacionais, e todos os procedimentos de montagem e teste de linha são desenvolvidos pela engenharia local.

Nesse segmento de mercado, a empresa já deteve 80% do mercado nacional; atualmente participa com 25%. Esses números foram obtidos com o representante da empresa e segundo ele, o *site* da Anfir apresenta o número mensal de implementos licenciados. A empresa *beta* sabe para quantos forneceu; assim, pode calcular de forma direta sua participação no mercado. A empresa *beta* atribui essa perda de participação no mercado a novos entrantes e a sua perda de competitividade produtiva nessa linha de produtos.

A empresa *beta* iniciou em 2002, incentivada pela detentora de patentes dos produtos voltados à OEM, na aplicação do modelo *lean*. Inicialmente, o modelo *lean* foi aplicado somente na linha de montagem dos produtos destinados à OEM. Em poucos meses, as práticas começaram a ser replicadas às linhas das implementadoras.

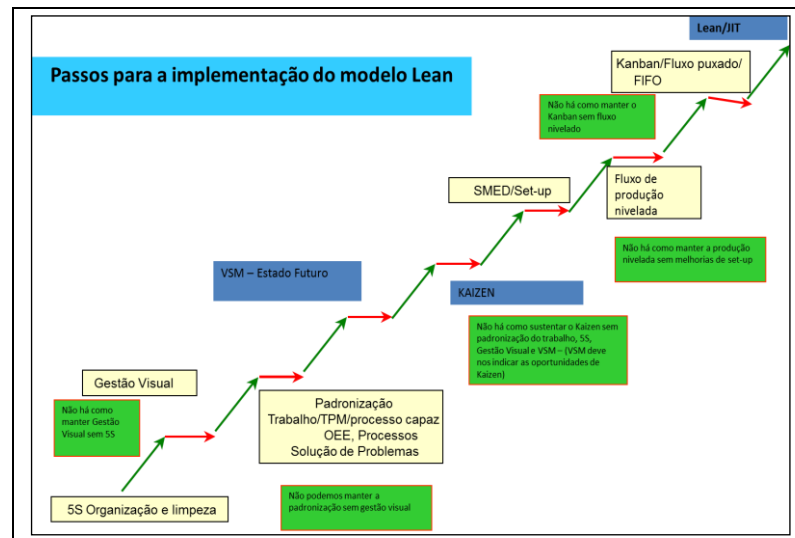
No início, os trabalhos de implantação do modelo *lean* tiveram o apoio da detentora das patentes, que trouxe seu modelo de implementação, treinamentos e informava os tempos de montagem em outras unidades, os quais eram transformados em objetivos para a empresa *beta*.

A figura 8 representa o modelo adotado pela empresa *beta* para a implementação do modelo *lean*. Pode-se notar que a lógica se assemelha com o proposto por Groesbeck (2005) e é apresentada neste trabalho na página 34.

Na empresa havia uma pessoa responsável por toda a implantação, houve a elaboração de cronogramas para implementação das ferramentas na linha de produtos destinados à OEM. Nas outras linhas, as ferramentas foram aplicadas sem um cronograma rígido, o que ocasionou uma maior demora na mudança.

Os treinamentos nas linhas de produtos destinados aos implementadores foram ministrados por profissionais contratados, esses não tinham nenhuma ligação com a empresa e que em muitos casos, não sabiam os objetivos dos treinamentos, ou seja, não os conectavam com o modelo *lean* ou não os conectavam a outras ferramentas.

Figura 8 – Modelo de implementação *lean* na empresa beta.



Fonte: Empresa beta.

Com base no questionário 1 respondido pelos funcionários da empresa *beta*, pode-se inferir que o modelo *lean* trouxe as seguintes mudanças na organização:

- a) Efetivou mudanças nas rotinas da fábrica;
- b) Reduziu o *lead time* dos produtos na ordem de 60%.

Já com base no questionário 2, também respondido pelos funcionários da empresa *beta*, pode-se inferir que as ferramentas do modelo *lean* que mais contribuíram para o processo produtivo foram as seguintes:

- a) **planos de ação** – foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os planos de ação fazem parte da rotina da empresa e estão disponibilizados nos murais, nas células e fazem parte das reuniões de melhoria;
- b) **gestão visual** – foi implementada e trouxe retorno para o processo produtivo. A gestão visual está fortemente evidenciada no número de murais, nos procedimentos com fotos nas estações de trabalho e nos princípios e valores da empresa em todas as células, uniformes e material promocional usado pela empresa;
- c) **5S** – foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências são a limpeza e a organização nos locais de trabalho, bem como o registro de treinamentos e as fotos do antes e do depois;

- d) **troca rápida** – foi implementada e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências desse retorno são observadas no tempo de parada de máquinas e na definição de procedimentos para a troca de ferramentas antes inexistentes;
- e) **mapeamento do fluxo de valor** – foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências observadas são os registros de *lead time* antes e depois das ações de melhoria, a apresentação dos resultados dos planos de ação, o registro dos treinamentos nessa ferramenta e as alterações realizadas no *leiaute*.

Com base no questionário 2, devolvido pelos funcionários da empresa *beta*, observa-se que outras ferramentas foram parcialmente implementadas e trouxeram pouco retorno para o processo produtivo ou não há evidências de um possível retorno para o processo produtivo.

#### 4.6 O CASO DA EMPRESA GAMA

A empresa *gama*, localizada em *Blue Spring*, no estado americano de Missouri, possui engenharia própria, laboratório de testes internos e teste de campo.

No fim dos anos 90 (séc. XX), a empresa começou a sentir a concorrência com produtos asiáticos. Foi nessa época que investiu no desenvolvimento de fornecedores de componentes provenientes da China. Conseguiu, temporariamente, melhorar seu desempenho, mas não foi o suficiente para fazer frente à concorrência.

Sentindo a necessidade de fazer mais, ou seja, para se tornar mais competitiva, a empresa dá início à execução de ações voltadas a implementar o método *lean* no ano de 2000.

Uma funcionária foi convidada a elaborar o projeto e teve a responsabilidade de capitanear a execução. Com o apoio de mais um funcionário, os trabalhos iniciaram com a participação dele em colóquios, palestras, visitas e treinamentos. O planejamento teve como base a missão e os valores da empresa. Não houve um planejamento acerca de qual ferramenta deveria ser implementada e em que tempo, contudo, os trabalhos iniciaram pelo mapeamento de valor e pelo 5S.

Com o passar do tempo, se observou que as melhorias implementadas eram rapidamente deixadas de lado. Perdiam-se, assim, os benefícios advindos do trabalho de melhoria. A funcionária responsável pelo projeto identificou que deveria investir mais tempo

e treinamento no projeto do 5S. Ela identificou que faltava uma base de organização e limpeza. Houve uma reorganização do projeto e a definição de metas para o 5S.

Foram priorizados setores e junto com o 5S eram executados eventos *kaizen*. Com o objetivo de garantir a perpetuação das melhorias implantadas, foram feitas auditorias para os eventos *kaizen*. Os gerentes foram convidados a participar dos eventos, das apresentações de resultados e das auditorias. Essas ações contribuíram de forma significativa para a manutenção dos resultados e serviram de base para a aplicação de outras ferramentas de melhoria.

No início dos trabalhos, voltados à otimização, o *lean* foi visto apenas como um conjunto de ferramentas. O *lean* foi visto como um complemento e não como um todo. A figura 9 apresenta o programa de melhoria que foi visualizado na empresa *gama*.

Figura 9 - Modelo de implementação da empresa gama



Fonte: Empresa gama.

Com base no questionário 1 respondido pelos funcionários da empresa *gama*, pode-se fazer os seguintes comentários:

- a) não houve aumento nas vendas, mas aumentou sua capacidade de suportar um aumento nas vendas;
- b) houve mudança nas rotinas da fábrica, especialmente o incremento de ações voltadas a combater os sete desperdícios nos processos fabris;
- c) a implementação do *lean* trouxe mudanças no organograma e fez com que os gerentes participassem mais das ações no chão de fábrica, bem como que acompanhassem os indicadores;

- d) os funcionários aceitaram o modelo *lean* e gostam de participar das ações relativas às melhorias;
- e) na engenharia, os produtos são desenvolvidos pensando-se em como se pode usar o *Poka Yoke* durante o processo de fabricação e montagem.

Já com base no questionário 2, também respondido pelos funcionários da empresa *beta*, pode-se deduzir que as ferramentas do modelo *lean* que mais contribuíram para o processo produtivo foram as seguintes:

- a) **5S** – foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências observadas são os registros do *antes* e *depois*, fotos das células limpas e organizadas;
- b) **plano de ação** – foram implantados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os sinais são os planos de ação disponibilizados nas células;
- c) **OEE** – foi posto em prática e trouxe retorno para o processo produtivo. As consequências podem ser observadas nos gráficos de produtividade, que demonstram ainda uma tendência de aumento de produtividade ao longo do tempo;
- d) **Poka Yoke** – foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. O *Poka Yoke* após instalado, contribuiu para a redução do retrabalho e se pode constatar o planejamento de sua implantação nos planos de ação;
- e) **mapeamento do fluxo de valor** – foi posto em prática e trouxe retorno para o processo produtivo com resultados constatados nas alterações feitas no leiaute e apresentações realizadas pelos funcionários, as quais tinham por objetivo deixar todos cientes da forma de trabalho da empresa e dos resultados alcançados;
- f) **gerenciamento visual** – foi realizado e trouxe retorno para o processo produtivo. O gerenciamento visual é evidenciado nos murais, nos procedimentos de operação em cada estação de trabalho, em gráficos que demonstram a produtividade, a qualidade, os tempos de parada, etc.;
- g) **eventos kaizen** – foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. As evidências observadas são os treinamentos realizados, as fotos dos eventos e as apresentações descrevendo o *antes* e *depois*;
- h) **trabalhos em times** – foram executados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os diferentes times com o nome dos componentes estão localizados nos



murais. Também há registro dos trabalhos em times com descrição dos responsáveis, seus prazos e ações.

Outras ferramentas descritas no questionário foram parcialmente implementadas, não trouxeram melhorias significativas para o processo produtivo ou não há evidências desses possíveis benefícios.

#### 4.7 O CASO DA EMPRESA *DELTA*

A empresa *delta* tem sua própria engenharia, contudo seus produtos são desenvolvidos a partir dos requisitos do cliente e em conjunto com a engenharia do cliente.

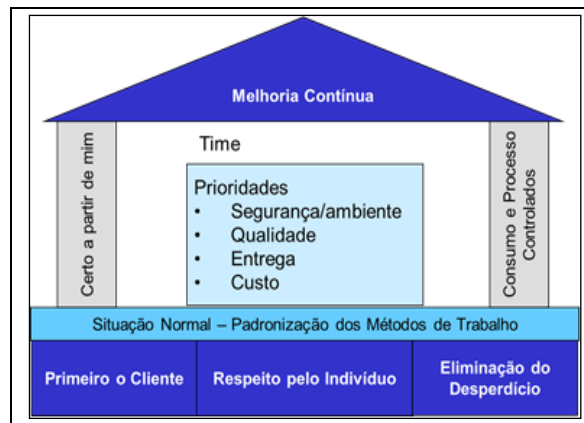
A empresa se originou a partir de um produto patenteado, e, ao partir para diferentes produtos, mesmo sendo do segmento automotivo, viu-se em dificuldades para competir.

Ao perceber que havia a necessidade de aumentar sua competitividade, a empresa buscou ajuda em outras unidades do grupo. Seu apoio veio da matriz localizada na Suécia, que, em nosso estudo, é a empresa *zeta*. Nessa época, a empresa sueca estava iniciando um projeto para implementar o modelo *lean*.

Com base no projeto da empresa *zeta* e com seu apoio, houve o desenvolvimento de um trabalho de longo prazo. A figura 10 representa o modelo desenvolvido pela empresa *zeta* e adotado pela empresa *gama*, que sofreu forte influência do STP. Na base da figura, é possível observar os valores da empresa. Foi a partir desses valores que houve a sustentação da padronização e a aplicação das ferramentas do modelo *lean*. Nas laterais, há colunas de sustentação que são representadas pelos conceitos, “certo a partir de mim” e “consumo e processo controlados”. Isso significa que deveriam ser aplicadas ferramentas para garantir que possíveis erros não fossem passados adiante, e que, em cada célula ou unidade de montagem, deveria haver controles sobre consumo e controle sobre o processo.

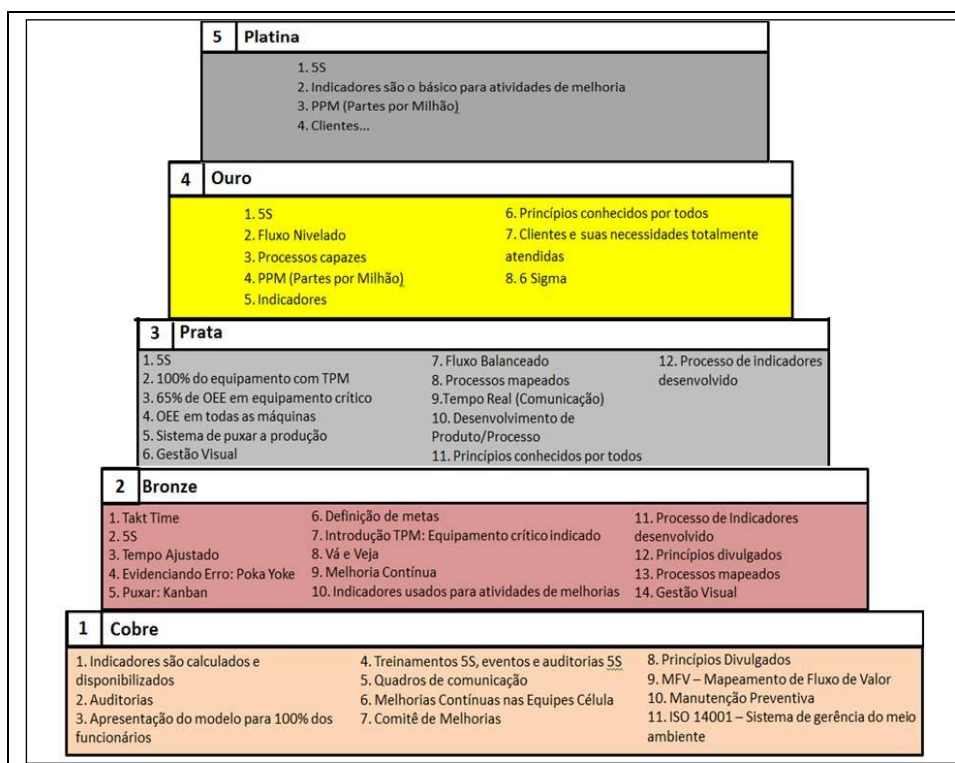
Os trabalhos em times têm como prioridade: a segurança e o ambiente; a qualidade; a entrega e os custos. O telhado representa a melhoria contínua.

Figura 10 - Modelo de implementação das empresas *delta* e *zeta*



Fonte: Empresa delta.

Como parte desse modelo, foram adotados níveis de implementação. Cada nível representava o estágio de implementação *lean*. A figura 11 representa esses níveis. Pode-se notar que a lógica de semelhança com o proposto por Groesbeck (2005) é apresentada neste trabalho, na página 34. Cada nível é representado por diferentes ferramentas do *lean* e por diferentes requisitos mínimos para estar num determinado nível. Os requisitos mínimos para cada nível estão representados na tabela 4. Eles são representados pelo estoque, pelo índice de entregas e pela avaliação do “certo da primeira vez”, ou seja, o retrabalho. As empresas pertencentes ao grupo que adotou esses procedimentos são auditadas periodicamente por funcionários preparados para essa função e que se reportam à alta administração em Estocolmo, na Suécia. Esse método faz com que o gerentes participem ativamente da implantação *lean*, bem como das melhorias contínuas, uma vez que os resultados são medidos e comparados com os de outras unidades.

Figura 11 - Níveis de implementação das empresas *delta* e *zeta*

Fonte: Empresa delta.

Tabela 4 - Indicadores mínimos das empresas *delta* e *zeta*

| Indicadores mínimos para cada nível |         |         |         |         |         |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                     | Cobre   | Bronze  | Prata   | Ouro    | Platina |
| <b>Inventário</b>                   | 54 dias | 44 dias | 34 dias | 25 dias | 15 dias |
| <b>Entrega - 2º data negociada</b>  | 90%     | 95%     |         |         |         |
| <b>Entrega Data Acordada</b>        |         |         | 95%     | 97,50%  | 99,90%  |
| <b>Certo na Primeira Vez</b>        | 90%     | 94%     | 96%     | 98%     | 99,90%  |

Fonte: Empresa delta.

Com base no questionário 1 respondido pelos funcionários da empresa *delta*, pode-se expor os seguintes comentários:

- a) a responsabilidade pelas mudanças e/ou melhorias está baseada nos agentes de mudança;
- b) o *lean* mudou rotinas na área de produção;
- c) o 5S foi incorporado em 100% da organização;
- d) o modelo *lean* não aumentou as vendas, contudo a fábrica está pronta para suportar um aumento da demanda.

Já com base no questionário 2, também respondido pelos funcionários da empresa *delta*, pode-se inferir que as ferramentas do modelo *lean* que mais contribuíram para o processo produtivo foram as seguintes e em ordem de importância:

- a) **5S** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências foram constatadas e demonstram a fábrica limpa e organizada;
- b) **eventos Kaizen** - foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. As evidências são observadas nos registros dos eventos, com fotos e apresentação dos resultados;
- c) **OEE** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências foram observadas através dos gráficos de produtividade dos equipamentos;
- d) **gerenciamento visual** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. Constataram mudanças através das fotos que apresentam murais com informações e gráficos. Há também registros fotográficos apresentando procedimentos operacionais nas células com fotos explicativas das operações;
- e) **planos de ação** - foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os planos de ação estão disponibilizados nos murais;
- f) **mapeamento do fluxo de valor** - foi realizado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências foram observadas via registros, contendo mapas sobre o *antes* e o *depois* e a descrição das ações e seus resultados.

#### 4.8 O CASO DA EMPRESA ZETA

A empresa *zeta* é de origem sueca e está em atividade desde 1913 na cidade de *Landskrona*. Iniciou suas atividades produzindo sistemas de freio para trens; na sequência, passou a produzir componentes para aviação e, a partir dos anos 60 (séc.XX), dedicou-se ao segmento automotivo. Foi a partir dos anos 60 que a empresa *zeta*, por solicitação de seus clientes, iniciou a instalação de unidades de produção em países onde também estavam instalados seus clientes. Hoje o grupo possui 33 unidades espalhadas pelo mundo, nenhuma com mais de 200 funcionários.

A empresa *zeta* está há 12 anos trabalhando com o modelo *lean* e, como visto, nas figuras 10 e 11, apresenta um modelo bastante robusto.

O modelo *lean* começou a ser implementado a partir do planejamento estratégico, que previu a contratação de um executivo (COO) para a sua implementação. O executivo contratado tinha experiência, era da Scania, empresa que já aplicava o modelo. Para a tarefa

foi designada uma equipe composta de mais quatro profissionais, chamados *agentes de mudança*, pessoas com profundo conhecimento *lean*, experiência em implantação e capacidade de liderança.

Cada agente de mudança era responsável por um número entre seis e dez unidades, distribuídas em diferentes países. A eles foi incumbida a responsabilidade de divulgar o *lean*, capacitar, elaborar os planos de ação, monitorar e reportar os resultados para o COO.

Com base no questionário 1 respondido pelos funcionários da empresa *zeta*, pode-se fazer os seguintes comentários:

- a) a empresa não aumentou suas vendas com a implementação do modelo *lean*. Um dos respondentes informou que “provavelmente aumentou”, mas não tem como informar se há ligação com o método *lean*;
- b) a empresa deseja que o modelo *lean* faça parte da cultura da empresa;
- c) os gerentes estão comprometidos com o modelo *lean*;
- e) os gerentes têm pleno conhecimento das estratégias e dos rumos tomados pela empresa. Isso é assegurado através de um programa de comunicação;
- f) a empresa possui pessoas com profundo conhecimento em *lean*, que estão em constante treinamento para aperfeiçoar seus conhecimentos.

Já com base no questionário 2, também respondido pelos funcionários da empresa *zeta*, pode-se inferir que as ferramentas do modelo *lean* que mais contribuíram para o processo produtivo foram as seguintes, em ordem de importância:

- a) **OEE** - foi implementada e trouxe retorno para o processo produtivo. A OEE está presente nos principais equipamentos, há planos de melhoria e também painéis digitais que apresentam a OEE de cada máquina. Há também registros de reuniões e eventos/trabalhos realizados com o objetivo de aumentar o desempenho dos equipamentos.
- b) **planos de ação** – foram postos na prática e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os planos de ação podem ser evidenciados nos murais e nas estações de trabalho. Os planos de ação também são a base das ações das demais ferramentas;
- c) **gerenciamento visual** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. O gerenciamento visual pode ser constatado em toda a planta através de demarcação de piso, áreas de estoque, áreas de risco, determinação do tamanho do

estoque intermediário, velocidade de produção e informações sobre produtividade, qualidade, prazos de entrega, entre outras;

- d) **Poka yoke** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. Há registros da implementação de *Poka Yoke* eletrônico com a eliminação do erro em estações de trabalho;
- e) **trabalhos em equipes** - foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Nessa unidade, os trabalhos em equipe fazem parte da cultura da empresa, e as decisões são sempre em consenso. Há registros fotográficos, planos de ação, apresentação de resultados e treinamentos;
- f) **takt time** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. O *takt time* permitiu que os operadores tomassem ações rápidas em caso de anomalia. Eles podem fazer isso com base em informações em tempo real, a painéis nas células que apresentam, em tempo real, o tempo *takt*, o que deveria ser produzido, o que está sendo produzido e o que está em atraso, se for o caso;
- g) **5S** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. A fábrica é limpa e organizada, há demarcação de áreas, cartazes educativos, e o resultado das auditorias é socializado nos murais;
- h) **eventos kaizen** - foram implementados e trouxeram retorno para o processo produtivo. Os funcionários foram treinados e há registros fotográficos dos eventos, bem como apresentação dos resultados;
- i) **fluxo balanceado** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. Foi possível evidenciar os benefícios através da redução de filas ou estoques intermediários no processo produtivo. Há também limitadores de produção, como demarcação no piso, quantidade de caixas a ser produzida e enviada para a próxima estação;
- j) **mapeamento do fluxo de valor** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. O mapeamento de valor tem sido usado com regularidade e frequentes trabalhos em *times* com apresentação de resultados são divulgados. Pode-se evidenciar os resultados do MFV através de registros sobre as alterações de *leiaute*, comparando-se o *antes* e o *depois*;
- k) **uma peça por vez** - foi implementado e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências observadas são o registro do tamanho dos lotes, a redução do *lead*

*time*, a redução dos erros e as alterações realizadas nas estações de trabalho para se adaptar a uma peça por vez;

- l) **troca rápida** - foi implementada e trouxe retorno para o processo produtivo. As evidências estão baseadas no registro dos treinamentos e nas folhas de motivos de parada de máquinas, onde é possível verificar a redução do tempo de parada por conta da troca de ferramentas.

Nessa empresa, a ferramenta TPM foi implementada parcialmente, e os benefícios observados não são significativos. A ferramenta *Jidoka* não foi posta em execução.

#### 4.9 COMPARAÇÃO ENTRE OS CASOS

Esta seção tem como objetivo traçar um comparativo entre as cinco empresas analisadas, considerando algumas características observadas neste estudo. Dessa forma, foram elaboradas tabelas para apresentar o nível de implementação de determinada ferramenta e o nível de benefício que ela trouxe para o processo produtivo da organização.

Vale aqui ressaltar que o termo *benefício* se refere a melhorias que determinada ferramenta trouxe ao ser aplicada: por exemplo: ao se aplicar a troca rápida espera-se como benefício uma redução de tempo para a realização da troca de ferramenta. Ao se aplicar a ferramenta 5S espera-se obter como vantagem mais limpeza e organização.

Quando comparadas, se percebe que as empresas atuam no mesmo segmento de mercado, não são concorrentes entre si e estão situadas em diferentes áreas geográficas do globo.

Do ponto de vista de sua estrutura, todas podem ser classificadas como MEs e possuem, aproximadamente, o mesmo número de funcionários.

Outra semelhança observada é que as cinco empresas pesquisadas possuíam um método para a implementação do modelo *lean*; a diferença, porém, estava em como esse foi estruturado e os recursos utilizados para sua realização, se com consultoria ou não.

A tabela 5 apresenta um comparativo entre as empresas pesquisadas considerando o nível de implementação de cada ferramenta. Para elaborar esse quadro, fez-se a média entre as respostas dos membros participantes de cada empresa. Dessa forma obtinha-se um número que representava o nível de implementação de determinada ferramenta na empresa. Na

sequência, fez-se uma média dos valores de implantação para cada ferramenta e se gerou a última coluna. Nessa coluna, está apresentada a média do nível de implementação das ferramentas nas cinco empresas participantes deste estudo.

Tabela 5 - Nível de implementação das ferramentas em cada empresa pesquisada.

| Implementação modelo lean no processo produtivo |      |      |      |       |      |       |
|-------------------------------------------------|------|------|------|-------|------|-------|
| Ferramenta                                      | Alfa | Beta | Gama | Delta | Zeta | Média |
| Empresa                                         |      |      |      |       |      |       |
| Mapeamento do fluxo de valor                    | 1,0  | 7,0  | 9,0  | 7,0   | 6,5  | 6,1   |
| Takt time                                       | 0,0  | 8,5  | 6,5  | 7,0   | 6,0  | 5,6   |
| Uma peça por vez                                | 0,0  | 8,5  | 5,5  | 5,0   | 7,5  | 5,3   |
| 5S                                              | 3,0  | 6,5  | 9,0  | 6,5   | 8,0  | 6,6   |
| Sistema puxado                                  | 3,0  | 6,0  | 8,0  | 8,5   | 5,5  | 6,2   |
| Troca rápida                                    | 8,0  | 7,0  | 5,5  | 5,0   | 7,5  | 6,6   |
| OEE                                             | 9,0  | 8,5  | 8,5  | 8,0   | 7,0  | 8,2   |
| Padronização do trabalho                        | 1,0  | 7,5  | 7,0  | 6,5   | 8,0  | 6,0   |
| Jidoka (Automação)                              | 0,0  | 0,0  | 2,0  | 1,5   | 4,0  | 1,5   |
| TPM                                             | 6,0  | 3,5  | 8,0  | 4,5   | 4,5  | 5,3   |
| Balanceamento de linha                          | 1,0  | 7,5  | 6,0  | 6,0   | 6,0  | 5,3   |
| Redução do manuseio                             | 0,0  | 5,5  | 4,0  | 7,5   | 3,0  | 4,0   |
| Equipamentos adequados                          | 4,5  | 6,5  | 4,0  | 0,0   | 4,0  | 3,8   |
| Planos de ação                                  | 7,0  | 8,0  | 9,0  | 9,0   | 8,5  | 8,3   |
| Eventos Kaizen                                  | 1,0  | 4,0  | 7,5  | 9,5   | 6,0  | 5,6   |
| Gestão visual                                   | 7,5  | 6,5  | 8,0  | 8,5   | 9,5  | 8,0   |
| Treinamento lean                                | 6,0  | 8,5  | 10,0 | 5,0   | 9,5  | 7,8   |
| Foco na segurança                               | 4,5  | 5,5  | 6,0  | 8,0   | 9,0  | 6,6   |
| Trabalhos em times                              | 6,5  | 7,0  | 8,5  | 6,5   | 9,0  | 7,5   |
| Poka Yoke                                       | 0,0  | 4,0  | 9,0  | 4,5   | 8,5  | 5,2   |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 6 apresenta o nível de benefício que a aplicação de determinada ferramenta trouxe para o processo produtivo. A obtenção dos números se deu da seguinte forma: fez-se a média dos resultados obtidos dos respondentes de cada empresa para cada ferramenta. E, na última coluna, apresenta-se a média dos de benefícios obtidos pelas empresas participantes.

Neste quadro, foram apresentados os números relativos aos benefícios se a empresa possuísse evidências dos benefícios para o processo produtivo.



Tabela 6 – Nível de benefícios para o benefício do processo produtivo.

| Benefício atingidos no processo produtivo |         |      |      |      |       |      |       |
|-------------------------------------------|---------|------|------|------|-------|------|-------|
| Ferramenta                                | Empresa | Alfa | Beta | Gama | Delta | Zeta | Média |
|                                           |         |      |      |      |       |      |       |
| Mapeamento do fluxo de valor              |         | 0,0  | 8,0  | 6,0  | 5,0   | 8,0  | 5,4   |
| Takt time                                 |         | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 6,0  | 1,2   |
| Uma peça por vez                          |         | 0,0  | 9,0  | 5,5  | 5,5   | 6,0  | 5,2   |
| 5S                                        |         | 4,0  | 7,0  | 10,0 | 5,5   | 7,5  | 6,8   |
| Sistema puxado                            |         | 0,0  | 5,0  | 0,0  | 6,0   | 6,0  | 3,4   |
| Troca rápida                              |         | 4,5  | 8,0  | 0,0  | 4,5   | 8,0  | 5,0   |
| OEE                                       |         | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 6,5   | 7,0  | 7,8   |
| Padronização do trabalho                  |         | 0,0  | 7,5  | 4,5  | 5,5   | 8,0  | 5,1   |
| Jidoka (Automação)                        |         | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 5,0  | 1,0   |
| TPM                                       |         | 6,5  | 0,0  | 7,0  | 5,0   | 5,0  | 4,7   |
| Balanceamento de linha                    |         | 0,0  | 8,0  | 6,0  | 0,0   | 6,0  | 4,0   |
| Redução do manuseio                       |         | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 1,5  | 0,3   |
| Equipamentos adequados                    |         | 4,5  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 3,5  | 1,6   |
| Planos de ação                            |         | 8,0  | 6,5  | 9,0  | 0,0   | 10,0 | 6,7   |
| Eventos Kaizen                            |         | 3,0  | 0,0  | 7,5  | 7,0   | 7,5  | 5,0   |
| Gestão visual                             |         | 7,5  | 9,0  | 0,0  | 7,0   | 9,0  | 6,5   |
| Treinamento lean                          |         | 7,5  | 8,0  | 0,0  | 4,0   | 7,5  | 5,4   |
| Foco na segurança                         |         | 4,0  | 0,0  | 0,0  | 4,5   | 7,5  | 3,2   |
| Trabalhos em times                        |         | 8,0  | 0,0  | 6,0  | 0,0   | 8,5  | 4,5   |
| Poka Yoke                                 |         | 0,0  | 6,5  | 8,0  | 0,0   | 9,0  | 4,7   |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das tabelas com os níveis de implementação e níveis de benefícios, foram desenvolvidos conceitos de *implementação* e conceitos de *benefícios*, que são apresentados

nas tabelas 7 e 8. Estes conceitos são faixas dos níveis de implementação e de benefícios, foram elaborados a partir do cálculo da média das médias e do desvio padrão;

Com os valores do quadro 4 obteve-se a média das implementações, que ficou igual a 5,9 e o desvio padrão igual a 2,7. A partir destes valores calculou-se os diferentes níveis de implementação das ferramentas do modelo lean. Tendo assim dois desvios padrão a direita e dois a esquerda.

Os conceitos para os níveis de implementação das ferramentas ficaram assim estabelecidos:

- a) valores entre 0 e 3,2, serão chamados de nível *inicial implementação*;
- b) valores entre 3,3 e 5,9, serão chamados de nível de *baixa implementação*;
- c) valores entre 6,0 e 8,6, serão chamadas de nível de *média implementação*;
- d) valores entre 8,7 e 10, serão chamado de nível de *alta implementação*.

Tabela 7 – Níveis de implementação das ferramentas do modelo *lean*.

| Nível de implementação              |                      |                      |                      |                    |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Ferramenta \ Nível de implementação | Inicial<br>(0 - 3,2) | Baixa<br>(3,3 - 5,9) | Média<br>(6,0 - 8,6) | Alta<br>(8,7 - 10) |
| Mapeamento do fluxo de valor        |                      |                      | x                    |                    |
| Takt time                           |                      | x                    |                      |                    |
| Uma peça por vez                    |                      | x                    |                      |                    |
| 5S                                  |                      |                      | x                    |                    |
| Sistema puxado                      |                      |                      | x                    |                    |
| Troca rápida                        |                      |                      | x                    |                    |
| OEE                                 |                      |                      | x                    |                    |
| Padronização do trabalho            |                      |                      | x                    |                    |
| Jidoka (Autonomação)                | x                    |                      |                      |                    |
| TPM                                 |                      | x                    |                      |                    |
| Balanceamento de linha              |                      | x                    |                      |                    |
| Redução do manuseio                 |                      | x                    |                      |                    |
| Equipamentos adequados              |                      | x                    |                      |                    |
| Planos de ação                      |                      |                      | x                    |                    |
| Eventos Kaizen                      |                      | x                    |                      |                    |
| Gestão visual                       |                      |                      | x                    |                    |
| Treinamento lean                    |                      |                      | x                    |                    |
| Foco na segurança                   |                      |                      | x                    |                    |
| Trabalhos em times                  |                      |                      | x                    |                    |
| Poka Yoke                           |                      | x                    |                      |                    |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os valores do quadro 5 obteve-se a média dos benefícios, que ficou igual a 4,4 e o desvio padrão igual a 3,4. A partir destes valores calculou-se os diferentes níveis de benefícios das ferramentas do modelo *lean*.

Os conceitos para os níveis de benefícios das ferramentas ficaram assim estabelecidos:

- a) valores entre 0 e 1,0 serão chamados de nível *inicial de benefícios*;  
 b) valores entre 1,1 e 4,4, serão chamados de *baixo nível de benefícios*;  
 c) valores entre 4,5 e 7,8, serão chamadas de nível *médio de benefícios*;  
 d) valores entre 7,9 e 10, serão chamado de nível *alto de benefícios*.

Tabela 8 – Níveis de benefícios das ferramentas do modelo *lean*

| Nível de benefícios          |                      |                      |                      |                    |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Ferramenta                   | Inicial<br>(0 - 1,0) | Baixo<br>(1,1 - 4,4) | Médio<br>(4,5 - 7,8) | Alto<br>(7,9 - 10) |
| Mapeamento do fluxo de valor |                      |                      | x                    |                    |
| Takt time                    |                      | x                    |                      |                    |
| Uma peça por vez             |                      |                      | x                    |                    |
| 5S                           |                      |                      | x                    |                    |
| Sistema puxado               |                      | x                    |                      |                    |
| Troca rápida                 |                      |                      | x                    |                    |
| OEE                          |                      |                      | x                    |                    |
| Padronização do trabalho     |                      |                      | x                    |                    |
| Jidoka (Autonomação)         | x                    |                      |                      |                    |
| TPM                          |                      |                      | x                    |                    |
| Balanceamento de linha       |                      | x                    |                      |                    |
| Redução do manuseio          | x                    |                      |                      |                    |
| Equipamentos adequados       |                      | x                    |                      |                    |
| Planos de ação               |                      |                      | x                    |                    |
| Eventos Kaizen               |                      |                      | x                    |                    |
| Gestão visual                |                      |                      | x                    |                    |
| Treinamento lean             |                      |                      | x                    |                    |
| Foco na segurança            |                      | x                    |                      |                    |
| Trabalhos em times           |                      |                      | x                    |                    |
| Poka Yoke                    |                      |                      | x                    |                    |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar os quadros 6 e 7, pode-se inferir que o grau de implementação de uma ferramenta não está diretamente ligado ao seu grau de benefícios para o processo produtivo.

Como exemplo, podem ser citadas as ferramentas *uma peça por vez* e *eventos kaizen*. Essas ferramentas tiveram *baixo nível* de implementação, contudo os benefícios auferidos pelo processo produtivo ficaram num nível mais elevado, ficando no nível médio de benefícios.

Outra ferramenta que apresentou benefícios num nível mais elevado que o nível de sua implementação foi o *Poka yoke*. Isso pode ser explicado pelo fato de que o *Poka Yoke*, quando implementado, elimina a possibilidade de erro na fonte, trazendo benefícios para todo processo produtivo.

Já ao aplicar a ferramenta *Sistema puxado* é possível observar que o nível de benefícios ficou abaixo do nível de implementação. Isso poderia ser explicado pela rotatividade das pessoas, pouca presença da liderança junto as estações de trabalho ou falta de treinamento. Como outra possível causa pode-se citar a falta de balanceamento entre as estações de trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O objetivo deste estudo foi explorar quais ferramentas do modelo *lean*, quando implementadas, apresentam evidências de benefícios para o processo produtivo em cinco empresas de médio porte da cadeia automotiva. Também fez parte dos objetivos o entendimento de questões ligadas à implementação do modelo *lean*, questões estas ligadas a treinamentos, à aceitação do modelo, a mudanças de rotina, etc. Foram estudadas cinco MEs, localizadas em Caxias do Sul e em São José dos Campos/SP no Brasil e em *Blue Spring* e *Kansas City*, nos Estados Unidos, e uma empresa localizada em *Landskrona*, na Suécia.

Em todos os questionários respondidos pôde-se notar que, no início da implementação do modelo *lean*, as empresas trabalhavam com algum grau de resistência à mudança. Como forma de diminuir tal resistência, as empresas optaram por investir em treinamento. Contudo, se a resistência continuasse, todas as empresas pesquisadas optavam por substituir os funcionários resistentes.

Através das respostas, foi possível inferir que as empresas optaram por implantar o modelo *lean* como forma de aumentar sua competitividade. Independentemente do grau de implementação, podem ser evidenciados benefícios para o processo produtivo das empresas como resultado da aplicação das ferramentas.

Outra constatação, a partir das respostas, foi a que revelou que, com o passar do tempo, há um maior número de ferramentas implementadas e há um maior número de evidências relativas aos benefícios de tal modelo. A princípio, isso parece óbvio, todavia as empresas pesquisadas estavam trabalhando com o modelo *lean* há pelo menos, cinco anos, e duas há mais de uma década. Isso contraria a literatura, que, segundo Henderson e Larco (2003), uma transformação numa empresa de porte médio deveria ficar entre 6 e 18 meses, e Womack e cols. (1996, p. 269) sugerem um período de cinco anos para que haja mudanças com a implementação das ferramentas *lean*.

Observação importante acerca dos questionários diz respeito à venda das empresas, cujo todos os respondentes informaram que não houve aumento nas vendas por conta da incorporação do modelo *lean* ou não sabe se houve algum aumento das vendas ligado à implantação do modelo. Contudo, os respondentes afirmam que houve um aumento da capacidade produtiva da empresa.

Ao comparar os resultados deste trabalho com a literatura produzida a partir de 2011, pôde-se concluir que há um alinhamento no que diz respeito à obtenção de resultados em relação ao tempo, ou seja, há necessidade de um trabalho de longo prazo para se obter evidências concretas dos benefícios para o processo produtivo.

Em relação ao objetivo específico que busca identificar quais ferramentas *lean* foram postas em prática, bem como avaliar se trouxeram benefícios ao processo produtivo das empresas, foram desenvolvidos os quadros 8 e 9. Estes quadro apresentam as médias de implementação e as médias de benefícios de cada ferramenta, bem como o nível (conceito) que ela se enquadra. Os níveis foram descritos nas páginas 76 e 77.

Com o uso do quadro 8 pode-se observar que as ferramentas que tiveram o maior nível de implementação, nas empresas pesquisadas, foram:

- a) Planos de ação;
- b) OEE;
- c) Gestão visual;
- d) Treinamento *lean*;
- e) Trabalhos em times;
- f) 5S;
- g) Foco na segurança;
- h) Troca rápida;
- i) Sistema puxado;
- j) Mapeamento do fluxo de valor;
- k) Padronização do trabalho.

Com base nestes resultados e para estas empresas, pode-se inferir que as ferramentas mais usadas são as descritas acima.

Tabela 9 - Nível de implementação das ferramentas do modelo *lean*

| Ferramentas lean implementadas |                        |                        |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Ferramenta                     | média de implementação | Nível de implementação |
| Planos de ação                 | 8,3                    | Média                  |
| OEE                            | 8,2                    |                        |
| Gestão visual                  | 8,0                    |                        |
| Treinamento lean               | 7,8                    |                        |
| Trabalhos em times             | 7,5                    |                        |
| 5S                             | 6,6                    |                        |
| Foco na segurança              |                        |                        |
| Troca rápida                   |                        |                        |
| Sistema puxado                 | 6,2                    |                        |
| Mapeamento do fluxo de valor   | 6,1                    |                        |
| Padronização do trabalho       | 7,5                    |                        |
| Takt time                      | 5,6                    | Baixa                  |
| Eventos kaizen                 |                        |                        |
| Uma peça por vez               | 5,3                    |                        |
| TPM                            |                        |                        |
| Balanceamento de linha         |                        |                        |
| Poka yoke                      | 5,2                    |                        |
| Redução de manuseio            | 4,0                    |                        |
| Equipamentos adequados         | 3,8                    |                        |
| Jidoka                         | 1,5                    | Inicial                |

Fonte: autor



Referente aos benefícios podemos observar, no quadro 9, que as ferramentas que trouxeram maior nível de benefício para o processo produtivo, nas empresas pesquisadas, foram;

- a) OEE;
- b) 5S;
- c) Planos de ação;
- d) Gestão visual;
- e) Treinamento lean;
- f) Mapeamento do fluxo de valor;
- g) Uma peça por vez;
- h) Padronização do trabalho;
- i) Troca rápida;
- j) Eventos kaizen;
- k) Poka Yoke;
- l) TPM;
- m) Trabalhos em times.

Tabela 10 - Nível de benefícios para o processo produtivo

| Benefícios para o processo produtivo |                    |                    |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Ferramenta                           | Média de benefício | Nível de benefício |
| OEE                                  | 7,8                | Médio              |
| 5S                                   | 6,8                |                    |
| Planos de ação                       | 6,7                |                    |
| Gestão visual                        | 6,5                |                    |
| Treinamento lean                     | 5,4                |                    |
| Mapeamento do fluxo de valor         |                    |                    |
| Uma peça por vez                     | 5,2                |                    |
| Padronização do trabalho             | 5,1                |                    |
| Troca rápida                         | 5,0                |                    |
| Eventos kaizen                       |                    |                    |
| Poka Yoke                            | 4,7                |                    |
| TPM                                  |                    |                    |
| Trabalhos em times                   | 4,5                |                    |
| Balanceamento de linha               | 4,0                | Baixo              |
| Sistema puxado                       | 3,4                |                    |
| Foco na segurança                    | 3,2                |                    |
| Equipamentos adequados               | 1,6                |                    |
| Takt time                            | 1,2                |                    |
| Jidoca (Automação)                   | 1,0                | Inicial            |
| Redução do manuseio                  | 0,3                |                    |

Fonte: autor.

## 5.2 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou um comparativo entre cinco empresas que adotaram o modelo *lean* no seu processo produtivo. O objetivo era demonstrar quais das ferramentas do modelo *lean* apresentam evidências de benefícios para o processo produtivo em MEs que atuam na cadeia do segmento automotivo, e se a implementação se deu com base em algum método de implementação.

A análise comparativa entre as cinco empresas permitiu deduzir que o modelo *lean* traz benefícios para o processo produtivo e que há evidências de seus resultados. Contudo, a simples aplicação de uma ferramenta não é garantia de benefícios para o processo produtivo ou a evidência desse benefício não é, de fato, evidente.

O estudo apresentou empresas que estão na jornada de implementação num período compreendido entre cinco e doze anos. Mesmo para as empresas que estão há mais de uma década aplicando o modelo, ainda não houve a implementação de todas as ferramentas e em relação àquelas implementadas e das quais não foi possível constatar seus benefícios para o processo produtivo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, realizada em cinco empresas, contraria parte da literatura no que diz respeito ao tempo de implementação. Na visão de Henderson e Larco (2003, p. 183), o período para uma transformação *lean* fica compreendido entre seis e dezoito meses. Womack e outros (1996, p. 269) sugerem como necessário um período de cinco anos para que haja mudanças com a implementação das ferramentas *lean*.

Com base neste estudo, é possível dizer que o tempo para implementação desse modelo e que o tempo necessário para se evidenciar os benefícios advindos da implementação das ferramentas do modelo propostos podem demorar anos, talvez décadas, estando esse resultado alinhado com descobertas mais recentes, como as pesquisas realizadas por Sanjay (2011), com as quais ele constatou que o modelo *lean* deve ser visto como uma disciplina em desenvolvimento, dinâmica e que deve ser tratada como um compromisso de longo prazo.

As conclusões a que se chegou neste trabalho também estão alinhadas com as descobertas de Arlbjørn e Freytag (2013), que, em pesquisa realizada com 154 artigos sobre o tema, identificaram que apenas 18 artigos desse total descreviam benefícios, no curto prazo, para o processo produtivo das empresas devido à implementação *lean*.

Referente às questões de pesquisa e aos objetivos específicos foi possível identificar quais as ferramentas tem sido utilizadas, seu nível de implementação e avaliar seu benefício para o processo produtivo, como demonstrado nos quadros 8 e 9.

O trabalho também permitiu identificar que as empresas pesquisadas adotaram métodos para implementar o *lean*. Algumas usaram consultoria, outras desenvolveram seus recursos humanos internamente para a implementação.

Referente a possibilidade de gerar um modelo de implementação *lean* para as MEs, que era uma das questões de pesquisa, o autor entende ser possível. No entendimento do autor este modelo deveria ser estruturado de tal forma que a implementação das ferramentas estaria baseada numa hierarquia. Isso permitiria que uma ferramenta ao ser implementada também formaria a base para a próxima ferramenta. Como exemplo; implementar o 5S antes da gestão visual, implementar o OEE após a gestão visual e assim por diante. Contudo isso necessita de uma pesquisa em profundidade.

No que concerne aos aspectos metodológicos, foi possível depreender que a metodologia proposta e aplicada por este estudo foi adequada para a coleta de dados e a sua análise. O método de estudo utilizado (casos múltiplos) possibilitou dar maior robustez à pesquisa, e os resultados podem ser considerados convincentes devido à visão global do estudo, que permitiu também comparações para analisar os resultados dentro de um mesmo espectro. A quantidade de empresas que fizeram parte deste estudo justifica-se tanto pela escolha do método como pela ideia de apresentar representantes do mesmo porte e do mesmo segmento de atuação. Nesse sentido, foi possível comprovar que as empresas analisadas estavam adequadas à proposta de investigação deste trabalho, visto que, independentemente de suas características particulares, efetivaram a implementação do modelo *lean* num período compreendido entre cinco e doze anos.

### 5.3 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

Após a conclusão deste estudo, elencam-se como sugestões para futuros estudos:

- a) ampliar a investigação no contexto industrial global, a partir de estudos qualitativos;
- b) complementar a pesquisa com estudo quantitativo;

- c) ampliar o foco de análise envolvendo aspectos culturais para implantação do modelo *lean*;
- d) estudar métodos de viabilização do modelo *lean*;
- e) ampliar os estudos com vistas ao tempo de execução da jornada *lean*;
- f) estudar a interação entre as diferentes ferramentas do modelo *lean* com o objetivo de avaliar a interdependência entre elas.

## 6 REFERÊNCIAS

- ACHANGA, Pius et al. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 4, n. 17, p.460-471, 2006.
- AL-MUBARAK, Fahad; KHUMAWALA, Basheer M.; CANEL, Cem. Focused cellular manufacturing: an alternative to cellular manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 3, n. 23, p.277-299, 2003.
- ANTUNES JUNIOR, J. A. V. et al. **Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 325 p.
- APOSTOLOU, D.; MENTZAS, G. Experiences from knowledge management implementations in companies of the software sector. **Business Process Management Journal**, [s.l.], v. 3, n. 9, p.354-381, 2003.
- ARNHEITER, E.d.; MALEYEFF, J. Research and concepts: the integration of Lean management and Six Sigma. **The Tqm Magazine**, [s.l.], v. 17, p.5-17, 2005.
- ASKIN, R. G.; GOLDBERG, J. B. **Design and Analysis of Lean Production Systems**. New York: Wiley, 2001. 560 p.
- ATKINSON, P. Lean is a cultural issue. **Management Services**, [s.l.], v. 54, p.35-44, 2010.
- AUDRETSCH, D. B.; THURIK, R. Linking entrepreneurship to growth. **STI Working Paper 2001/2**. Paris: OECD, 2001.
- BADURDEEN, Fazleena; WIJEKOON, Ken; MARKSBERRY, Phillip. An analytical hierarchy process-based tool to evaluate value systems for lean transformations. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 1, n. 22, p.46-65, 2011.
- BAGGALEY, B. Using strategic performance measures to accelerate Lean performance. **Cost Management**, [s.l.], v. 20, p.36-45, 2006.
- BATALHA, M.; DEMORI, F. **A pequena e média indústria em Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 1990.
- BAYOU, M.; KORVIN, A. Measuring the Leanness of manufacturing systems: a case study of Ford Motor Company and General Motors. **Journal of Engineering Technology and Management**, [s.l.], v. 25, n. , p.287-304, 2008.
- BEIJERSE, R. P. Uit. Knowledge management in small and medium-sized companies: knowledge management for entrepreneurs. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 2, n. 4, p.162-179, 2000.
- BERG, Annika. **Sweden**. Disponível em:  
<<http://www.ueapme.com/docs/projects/Project%20Business%20Associations/SWEDEN.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

BERRY, L. Relationship marketing of services: growing interest, emerging perspectives. **Journal of The Academy of Marketing Science**, [s.l.], v. 4, n. 23, p.236-245, 1995.

BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 1/2, n. 17, p.56-72, 2006.

BICHENO, J. **The New Lean Toolbox**. London: Picsie, 2004. 211 p.

BNDES (Brasil). **Porte de empresa**. Disponível em:  
<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Navegacao\\_Suplementar/Perfil/porte.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html)>. Acesso em: 20 jun. 2012.

BOU-LLUSAR, J. et al. O what extent do enablers explain results in the EFQM excellence model. **International Journal of Quality & Reliability Management**, [s.l.], v. 22, p.337-353, 2005.

CAMPELL, K. The endless journey. **Plant Engineering**, [s.l.], v. 60, p. 51-56, 2006.

CHO, Yonjoo; McLean, Gary N. Successful IT start-ups HRD practices: four cases in South Korea". **Journal of European Industrial Training**, vol. 33, n. 2, p. 125 – 141, 2009.

CIVI, E. Knowledge management as a competitive asset: a review. **Marketing Intelligence & Planning**, [s.l.], v. 4, n. 18, p.166-174, 2000.

COCCA, P.; ALBERTI, M. SMEs' three-step pyramid: a new performance measurement framework for SMEs. In: INTERNATIONAL ANNUAL EUROMACONFERENCE, 16., 2009, Gotemburgo. **Implementation – Realizing Operations Management Knowledge**. Gotemburgo: [s.l.], 2009. p. 14 - 17.

COCOLICCHIO, B. Creating your Lean future state. **Quality Progress**, [s.l.], v. 41, p.88-102, 2008.

CORREA, Carlos Alberto; CORREA, Henrique Luiz. O processo de formação de estratégias de manufatura em empresas brasileiras de médio e pequeno porte. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 15, n. 3, 2011 . Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552011000300006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552011000300006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 02 jun. 2012

COUSINS, P.; LAWSON, B.; SQUIRE, B. Performance measurement in strategic buyer-supplier relationships: the mediating role of socialization mechanisms. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 34, p.238-258, 2008.

COYLE, J. J.; BARDI, E. J.; LANGLEY JUNIOR, C. J. **Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective**. 7. ed. South-western: Thompson Learning, 2003.

CURRAN, J.; BLACKBURN, R. A. **Researching the Small Enterprise**. London: Sage Publication, 2001.

DENTON, P.d.; HODGSON. Implementing strategy-led BPR in a small manufacturing company. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FACTORY 2000, 5., 1997, Cambridge. **The Technology Exploitation Process Conference Publication**. Cambridge: [s.l.], 1997. p. 1 - 8.

Department Inter-American Development Bank. **IDB**. 2005. Disponível em: <<http://www.iadb.org/en/topics/topics-in-latin-america-and-the-caribbean,1125.html>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

DESOUZA, K.c.; AWAZU, Y. Knowledge management at SMEs: five peculiarities. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 1, n. 10, p.32-43, 2006.

DEVOS, Jan G.; LandEGHEM, Hendrik Van; DESCHOOLMEESTER, Dirk. RETHINKING IT GOVERNANCE FOR SMES. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 2, n. 112, p.206-223, 2012. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0263-5577&volume=112&issue=2&articleid=17020694&show=html>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

DIMOPOULOS, C.; MORT, N. A Hierarchical Methodology Base don Genetic Programming for the Solution of Simple Cell-formation Problems. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 1, n. 139, p.1-19, 2001.

DOOLEN, T.; HACKER, M. A review of Lean assessment in organizations: an exploratory study of Lean practices by electronics manufacturers. **Journal of Manufacturing Systems**, [s.l.], n. 24, p.55-67, 2005.

EGBU, C. O.; HARI, S.; RENUKAPPA, S. H. Knowledge management for sustainable competitiveness in small and medium surveying practices. **Structural Survey**, [s.l.], v. 1, n. 23, p.7-21, 2005.

EMILIANI, B. **Better Thinking, Better Results**: The Center for Lean Business Management, Kensington: [s.l.], 2003.

ESTRIN, S.; MEYER, K. E.; BYTCHKOVA, M. Entrepreneurship in transition economies. In: CASSON, M (ed.) **Oxford Handbook of Entrepreneurship**. Oxford: Oxford University Press, 2006.

FREY, R. S. Knowledge management, proposal development and small businesses. **The Journal of Management Development**, [s.l.], v. 1, n. 20, p.38-54, 2001. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=880422>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

GADENNE, David. Critical success factors for small business: An inter-industry comparison. **International Small Business Journal**, [s.l.], v. 1, n. 17, p.36-51, 1998.  
GALLACHER, C. C.; KNIGHT, W. A. **Group Technology Production Methods in Manufacturing**. England: John Wiley & Sons, 1986. 190 p.

GARENGO, P.; BIAZZO, S.; BITITCI, U. Performance measurement systems in SMEs: a review for a research agenda. **International Journal of Management Reviews**, [s.l.], v. 1, n. 17, p.25-47, 2005.



- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.
- GOLDSBY, T. J.; MARTICHENKO, R. **Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success**. Boca Raton: J. Ross, 2005. 282 p.
- GOODMAN, R. G. Read a plant: fast. **Harvard Business Review**, [s.l.], v. 5, n. 80, p.105-113, 2002.
- GORMAN, O' Colm. The sustainability of grow in small-and medium sized enterprises. **International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research**, [s.l.], v. 2, n. 7, p.60-75, 2001.
- GRABAN, M. **Lean Hospitals: Improving Quality, Patient safety, and Employee satisfaction**. New York: Taylor & Francis, 2009.
- GROESBECK, R. **Class notes for the course in production systems improvement**. Blacksburg: Virginia Tech, 2005.
- GURUMURTHY, A.; KODALI, R. Application of benchmarking for assessing Lean manufacturing implementation. **Benchmarking**, [s.l.], v. 16, p.274-291, 2010.
- HANDZIC, M.; AGAHARI, D. Knowledge sharing culture: a case study. **Journal of Information and Knowledge Management**, [s.l.], v. 2, n. 3, p.135-142, 2004.
- HANSEN, Robert C. **Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre, Bookman, 2008.
- HARRISON, A.; VAN HOEK, R. **Logistics Management and Strategy-competing Through the Supply Chain**. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
- HASHI, Iraj; KRASNIQI, Besnik A. Entrepreneurship and SME growth: evidence from advanced and laggard transition economies. **International Journal of Entrepreneurial Behaviors & Research**, [s.l.], v. 5, n. 17, p.456-487, 2011.
- HASKIN, D. Allocating internal audit costs in a Lean environment. **Internal Auditing**, [s.l.], v. 25, p.25-32, 2010.
- HAUSMAN, A. Variations in relationship strength and its impact on performance and satisfaction in business relationships. **The Journal of Business & Industrial Marketing**, [s.l.], v. 6/7, n. 16, p.600-617, 2001.
- HENDERSON, B.; LARCO, J. **Lean Transformation**. New York: Oaklea Press, 2003.
- HINES, P. Purchasing for lean production: the new strategic agenda. **International Journal of Purchasing & Materials Management**, [s.l.], v. 1, n. 32, p.2-10, 1996.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 10, n. 24, p.994-1011, 2004.

HOLDEN, M. T.; O'TOOLE, T. A quantitative exploration of communication's role in determining the governance of manufacturer-retailer relationships. **Industrial Marketing Management**, [s.l.], v. 33, p.539-548, 2004.

HONG, P.; JEONG, J. Supply chain management practices of SMEs: from a business growth perspective. **Journal of Enterprise Information Management**, [s.l.], v. 3, n. 19, p.292-302, 2006.

HUDSON, M.; SMART, A.; BOURNE, M. Theory and practice in SME performance measurement system. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 8, n. 21, p.1096-1115, 2001.

HUSBY, P. Becoming Lean. **Material Handling Management**, v. 62, p. 42-51, 2007.

JARRAR, Y. F. Knowledge management: learning for organizational experience. **Managerial Auditing Journal**, [s.l.], v. 6, n. 17, p.322-328, 2002.

JUHA, Kansikas. Entrepreneurial leadership and families as resources for strategic entrepreneurship. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, [s.l.], v. 2, n. 18, p.141-158, 2012. Disponível em:  
<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=17019296>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

KANSIKAS, Juha et al. Entrepreneurial leadership and familiness as resources for strategic entrepreneurship. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.141-158, 2012. Disponível em:  
<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1355-2554&volume=18&issue=2&articleid=17019296&show=html&PHPSESSID=adkpmqo979amchg3450qstn8k0>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

KIMA, Young-gul; YU, Sung-ho; LEE, Jang-hwan. Knowledge strategy planning: methodology and case. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.295-307, 1 abr. 2003. Disponível em:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417402001586>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

KIRZNER, Israel M. **Competition and entrepreneurship**. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

KOBAYASHI. **20 Keys to Workplace Improvement**, New York, Productivity Press, 1996.

KOH, S. C. L.; MAGUIRE, S. Identifying the adoption of e-business and knowledge management within SMEs. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.338-348, 2004. Disponível em:  
<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1462-6004&volume=11&issue=3&articleid=873791&show=html>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

KOTHA, S.; SWAMIDASS, P. M. Strategy, advanced manufacturing technology and performance: empirical evidence from U.S. manufacturing firms. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 3, n. 18, p.257-277, 2000.

KRAFCIK, John. Triumph of the lean production system. **Mit Sloan Management Review**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.41-52, [199-].

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C.; PAGH, Janus D. Supply Chain Management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.1-20, 1998. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0957-4093&volume=9&issue=2&articleid=1527456&show=html>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

LAGACE, Denis; BOURGAULT, Mario. Linking manufacturing improvement programs to the competitive priorities of Canadian SMEs. **Source Technovation**, [s.l.], n. , p.705-715, 2003.

LASTRES, Helena; ALBAGLI, Sarita (Org.). **Informações e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 163 p. Disponível em: <[http://www.liinc.ufrj.br/pt/attachments/055\\_saritalivro.pdf](http://www.liinc.ufrj.br/pt/attachments/055_saritalivro.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2012.

LEE, Jiman; PECCEI, Riccardo. Lean production and quality commitment: A comparative study of two Korean auto firms. **Personnel Review**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.5-25, 2008. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0048-3486&volume=37&issue=1&articleid=1640765&show=html>>. Acesso em: 16 jun. 2012.

LEE, Quartermann. Implementing lean manufacturing. **Management services**, [s.l.], n. , p.14-19, 2007. Disponível em: <<http://www.ims-productivity.com/user/custom/journal/2007/autumn/IMSaut07pg14-19.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2012.

LEVY, David L. Lean production in an international supply chain. **Mit Sloan Management Review**, [s.l.], v. 38, n. 2, p.94-103, 15 jan. 1997.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005. Disponível em: <<https://ucsvirtual.ucs.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

LIM, David; KLOBAS, Jane. Knowledge management in small enterprises. **The Electronic Library**, [s.l.], v. 18, n. 6, p.420-433, 2000. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0264-0473&volume=18&issue=6&articleid=861912&show=html>>. Acesso em: 16 jun. 2012.

MACEDO, J. F. de. **Sucesso na empresa familiar**: teoria e prática. São Paulo: Nobel, 2008.

MANN, David. **Creating a lean culture**: tools to sustain lean conversions. [s.l.]: Productivity Press, 2005. 316 p.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: ATLAS, 2006.

MAY, Matthew E. **Toyota: a fórmula da inovação**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 242 p.

MCADAM, Rodney; REID, Renee. SME and large organisation perceptions of knowledge management: comparisons and contrasts. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.231-241, 2001. Disponível em:

<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1367-3270&volume=5&issue=3&articleid=883739&show=html>>. Acesso em: 8 jun. 2012.

MCCAMPBELL, Atefeh Sadri; CLAR, Linda Moorhead; GITTERS, Scott Howard. Knowledge management: the new challenge for the 21st century. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.172-179, 1999. Disponível em:

<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1367-3270&volume=3&issue=3&articleid=883679&show=html>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

MEFFORD, Robert N. Increasing productivity in global firms: the CEO challenge. **Journal of International Management**, [s.l.], v. 15, n. 3, p.262-272, set. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1075425309000441>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

MITROFANOV, S. P. **Scientific principles of group technology**. Boston Spa: National Lending Library For Science and Technology, 1966. 612 p.

MOTLEY, W.t. Lean thinking. **Power**, [s.l.], v. 148, n. , p.72-76, 2004.

MOTWANI, Jaideep. A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 103, n. 5, p.339-346, 2003. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0263-5577&volume=103&issue=5&articleid=850138&show=html>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

MOTWANI, Jaideep G.; JIANG, James J.; KUMAR, Ashok. A comparative analysis of manufacturing practices of small vs large West Michigan organizations. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 98, n. 1, p.8-11, 1998. Disponível em: <A comparative analysis of manufacturing practices of small vs large West Michigan organizations>. Acesso em: 08 jun. 2012.

NICHOLAS, John M. **Competitive manufacturing management: continuous improvement, lean production and customer focused quality**. New York, Ny: Irwin Professional Publishing, 1998. 864 p. (Irwin/Mcgraw-Hill Series. Operations Management).

NOOTEBOOM, Bart. Innovation and diffusion in small firms: theory and evidence. **Small Business Economics**, [s.l.], v. 6, n. 5, p.327-347, 1994.

OH, Chang Hoon; RUGMAN, Alan M. Regional integration and the international strategies of large European firms. **International Business Review**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.493-507, jun. 2012. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969593111001168>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

OHNO, Taiichi. **Toyota production system: beyond large-scale production**. Cambridge, Ma: Productivity Press, 1988.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

OLLO-LÓPEZ, andrea; BAYO-MORIONES, Alberto; LAZARRA-KINTANA, Martín.

Perfil de los empleados involucrados en las nuevas prácticas de organización del trabajo.

**Cuadernos de Economía Y Dirección de La Empresa**, [s.l.], v. 12, n. 39, p.95-122, 2009.

Disponível em:

<[http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pidet\\_articulo=90064647&pidet\\_usuario=0&pcontactid=&pidet\\_revista=324&ty=144&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=324v12n39a90064647pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=90064647&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=324&ty=144&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=324v12n39a90064647pdf001.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2012.

PAGANO, Patrizio; SCHIVARDI, Fabiano. Firm Size Distribution and Growth. **The Scandinavian Journal of Economics**, [s.l.], v. 105, n. 2, p.255-274, 17 jun. 2003.

Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-9442.t01-1-00008/full>>.

Acesso em: 08 jun. 2012.

PANSIRI, Jaloni; TEMTIME, Zelealem T. Assessing managerial skills in SMEs for capacity building. **Journal of Management Development**, [s.l.], v. 27, n. 2, p.251-260, 2008.

Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0262-1711&volume=27&issue=2&articleid=1669199&show=html>>.

Acesso em: 08 jun. 2012.

PECCEI, Riccardo; GIANGRECO, Antonio; SEBASTIANO, Antonio. The role of organisational commitment in the analysis of resistance to change: co-predictor and moderator effects. **Personnel Review**, [s.l.], v. 40, n. 2, p.185-204, 2011. Disponível em:

<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0048-3486&volume=40&issue=2&articleid=1905936&show=html>>.

Acesso em: 05 jun. 2012.

PIECH, Krzysztof (Ed.). **The knowledge-based economy in transition countries: selected issues**. London: School of Slavonic and East European Studies, 2004. 355 p.

PINGYU, A. Yang; YU, B. Yu. The Barriers to SMEs' Implementation of Lean Production and Countermeasures: Based on SMS in Wenzhou. **Ijimt**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.220-225, jun. 2010.

Disponível em: <<http://ijimt.org/papers/41-M439.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

RANSOM, C. **Wall street view of Lean transformation**, 2008. Disponível em:

<[www.Lean.org/events](http://www.Lean.org/events)>. Acesso em: 14 mar. 2012.

RAYMOND, Louis; CROTEAU, Anne-marie. Enabling the strategic development of SMEs through advanced manufacturing systems. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 106, n. 7, p.1012-1032, 2006. Disponível em:

<<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0263-5577&volume=106&issue=7&articleid=1567144&show=html>>.

Acesso em: 14 jun. 2012.

RITTERBECK, Roger. The Impact of the Audit Score. **Quality Magazine**, [s.l.], v. 46, n. , p.3-15, 16 jul. 2007.

RIVERA, Leonardo; CHEN, F. Frank. Robotics and computer-integrated manufacturing. **Measuring The Impact of Lean Tools On The Cost–time Investment of A Product Using Cost–time Profiles**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.684-689, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073658450700021X>>. Acesso em: 16 jun. 2012.

ROMER, Paul. Endogenous technological change. **The Journal of Political Economy**, [s.l.], v. 98, n. 5, p.71-101, out. 1990. Disponível em: <<http://www.artsci.wustl.edu/~econ502/Romer.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

ROMER, Paul M. The Origins of endogenous growth. **The Journal of Economic Perspectives**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.3-22, 1994. Disponível em: <<http://www.iset.ge/old/upload/Romer%201994.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

ROTHER, Mike; SHOOK, John; Lean Enterprise Institute. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean, 2004. 102 p.

RUGMAN, Alan M.; CHANG, Hoon Oh. The international competitiveness of Asian firms. **Journal of Strategy and Management**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.57-71, 2008.

SANTOS, Newton Ribeiro Dos; ARAÚJO JUNIOR, Lindolpho Oliveira de. Sistema de tecnologia de grupo: um estudo de caso através de análise do fluxo da produção. **Produção**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.65-82, 1999. Disponível em: <<http://www.revistaproducao.net/arquivos/websites/32/v09n1a07.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

SAWERS, Jill L.; PRETORIUS, Marthinus W.; OERLEMANS, Leon A. G. Safeguarding SMEs dynamic capabilities in technology innovative SME-large company partnerships in South Africa. **Technovation**, [s.l.], v. 28, n. , p.171-182, 2008.

SCHMITZ, James A. Imitation, entrepreneurship, and long-run Growth. **Journal of Political Economy**, [s.l.], v. 97, n. 3, p.721-739, 1989.

SCHONBERGER, R. , **World Class Manufacturing**, New York: The Free Press, 1966

SCHONBERGER, R. Lean performance management. **Cost Accountant**, [s.l.], v. 22, p.5-18, 2008.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. xxiv, 291 p.

SILVA, Edna Lucia da; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Ufsc, 2005. 138 p. Disponível em: <[http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2012.

- SCHROEDER, D. M.; CONGDEN, S. W. Aligning competitive strategies, manufacturing technology, and shop floor skills. **Production and Inventory Management Journal**, [s.l.], v. 4, n. 41, p.40-47, 2000.
- SCHUH, S.; TRIEST, R. K. The role of firms in job creation and destruction in US manufacturing. **New England Economic Review**, [s.l.], v. 03/04, p.24-44, 2000.
- SHAH, R.; WARD, P. Defining and developing measures of Lean production. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 25, p.785-811, 2007.
- SHAH, R.; WARD, P. Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 21, p.129-149, 2003.
- SHAHRAM, T. Lean manufacturing performance in China. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 19, p.217-231, 2008.
- SHARMA, M.; BHAGWAT, R. An integrated BSC-AHP approach for supply chain management evaluation. **Measuring Business Excellence**, [s.l.], v. 11, p.57-69, 2007.
- SHETTY, D.; CUMMINGS, R. Survey-based spreadsheet model on lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.310-334, 2010.
- SHETTY, S. et al. Assessing the extent of Lean implementation in an organisation. **IIE Annual Conference Proceedings**, [s.l.], p.1-6, 2010.
- SINGH, B.; GARG, S.; SHARMA, S. Development of index for measuring Leanness. **Measuring Business Excellence**, [s.l.], v. 14, p.46-59, 2010.
- SINGH, R. K.; GARG, S. K.; DESHMUKH, S. G. Strategy development by SMEs for competitiveness: a review. **Benchmarking: An International Journal**, [s.l.], v. 5, n. 15, p.525-547, 2008.
- SKYRME, D.; AMIDON, D. The knowledge agenda. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.27-37, 1997.
- SMEDS, R. Managing change towards lean enterprises. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 3, n. 14, p.66-82, 1994.
- STEWART, T.a.; O'BRIEN, L. Transforming an industrial giant. **Harvard Business Review**, [s.l.], v. 83, p.14-28, 2005.
- TAPPING, D. **The Lean Pocket Guide XL: Tools for the Elimination of Waste**. New York: Kindle Book, 2006.
- THOMPSON, J. H.; LEYDEN, D. R. The United States of America. In: STOREY, D. J. (Ed.). **The Small Firm: An International Survey**. London: Croom Helm, 1983. p. 7-45.
- UMBLE, E. J; HAFT, R. R.; UMBLE, M. M. Enterprise resource planning: implementation procedures and critical success factors. **European Journal of Operational Research**, [s.l.], v. 146, n. , p.241-257, 2003.

U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION. **Small and Medium-Sized Enterprises: Overview of Participation in U.S. Exports.** Disponível em: <[www.usitc.gov](http://www.usitc.gov)>. Acesso em: 13 fev. 2013.

VEIGA, Gabriela Lobo et al. The Strategic Role of Lean: A Discussion. **Brazilian Journal of Operations & Production Management.** [s.l.], v.8, n.1, p.9-30. Disponível em: <<http://abepro.org.br/bjopm/index.php/bjopm/article/viewFile/V8N1A2/V8N1A2>> Acesso em: 08 jun. 2012.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D.M. *Pesquisa qualitativa em administração.* Rio de Janeiro: FGV, 2004.

VOSS, C. A.; ROBINSON, S. J. Application of just-in-time manufacturing techniques in the United Kingdom. **Application of Just-in-time Manufacturing Techniques In The United Kingdom**, [s.l.], v. 4, n. 7, p.46-52, 1987.

WAKJIRA, Melesse Workneh; SINGH, Ajit Pal. Total Productive Maintenance: A Case Study in Manufacturing Industry Global. **Journal of Researches In Engineering Industrial Engineering**, [s.l.], v. 1, n. 12, p.25-32, 2012.

WAN, H. D.; FRANK, C. F. A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of Lean initiatives. **International Journal of Production Research**, [s.l.], v. 46, n. , p.6567-6584, 2008.

WENNEKERS, S.; THURIK, R. Linking entrepreneurship and economic growth. **Small Business Economics**, [s.l.], v. 13, n. , p.27-55, 1999.

WILSON, M. J.; ROY, N. R. Enabling lean procurement: a consolidation model for small- and medium-sized enterprises. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 20, n. 6, p. 817-833, 2009.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **The Machine that Changed the World.** New York: Macmillan, 1990.

WONG, K.y.; ASPINWALL, E. Characterizing knowledge management in the small business environment. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 3, n. 8, p.44-61, 2004.

WONG, K. Y.; ASPINWALL, E. An empirical study of the important factors for knowledge-management adoption in the SME sector. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 3, n. 9, p.64-82, 2005.

YIN, Robert K. **Case Study Research : design and Methods.** Thousand Oaks, US: Sage, 2003.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos.** 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAYKO, M. J.; BROUGHMAN, D. J.; HANCOCK, W. M. Lean manufacturing yields world-class improvements for small manufacturer. **IIE Solution**, [s.l.], n. , p.36-40, 1997.



## ANEXO A – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA

| Categoria                     | Pergunta                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Visão geral da empresa</b> | Há uma pessoa designada, capacitada e com responsabilidade para gerenciar o processo de implementação do <i>lean</i> , considerando toda a empresa? Se "sim", qual é o nível hierárquico da pessoa? |
|                               | Quantos dos produtos da empresa têm vantagem competitiva sustentável através de licenças, patentes, características especiais ou capacidade de produção?                                            |
|                               | A empresa rastreia os custos de garantia e analisa as razões das reclamações?                                                                                                                       |
|                               | Os indicadores de produtividade e o lançamento de produtos ou serviços estão acima da média do setor?                                                                                               |
|                               | Quais canais de comunicação são usados: cartas, mural de avisos, <i>e-mails</i> , reuniões, etc.?                                                                                                   |
|                               | Qual é a porcentagem atual de entregas no prazo?                                                                                                                                                    |
|                               | O maior cliente representa que porcentagem das vendas/faturamento?                                                                                                                                  |
|                               | A empresa avalia o nível de satisfação dos clientes?                                                                                                                                                |
|                               | A empresa conhece seu concorrente e tem o entendimento de suas capacidades?                                                                                                                         |
|                               | A comunicação é transmitida de forma regular ou só quando há necessidade?                                                                                                                           |
|                               | A empresa tem um plano estratégico? É revisado periodicamente?                                                                                                                                      |
| <b>Função da Qualidade</b>    | A empresa rastreia, faz relatórios e comunica "custos da não qualidade" para todos da empresa e de forma regular?                                                                                   |
|                               | O sistema de informação sobre qualidade tem base digital ou manual?                                                                                                                                 |
|                               | A empresa tem uma política de qualidade, e qualquer funcionário pode falar sobre ela?                                                                                                               |
|                               | A empresa tem um programa de qualidade formal?                                                                                                                                                      |
|                               | Como a empresa define qualidade?                                                                                                                                                                    |
|                               | A empresa tem objetivos mensuráveis, baseados em tempo e estabelecidos pela gestão da empresa?                                                                                                      |
|                               | Há retorno de produtos devido a danos durante o transporte? É um problema?                                                                                                                          |
|                               | Quais indicadores de desempenho são usados para avaliar a qualidade?                                                                                                                                |
|                               | Qual é a estrutura utilizada para comunicar sobre questões da qualidade e melhorias específicas?                                                                                                    |
|                               | Qual é a taxa de refugos?                                                                                                                                                                           |
|                               | Quais são as tarefas e que funções estão sendo conduzidas pela área da qualidade?                                                                                                                   |
|                               | A empresa monitora a devolução feita pelos clientes e analisa as razões?                                                                                                                            |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | A empresa utiliza um programa de auditoria interna para monitorar a eficácia dos sistemas e processos, e os resultados são regular e formalmente comunicados à administração?                                                                                                                  |
|                               | Qual é a percentagem de produtos certos da primeira vez?                                                                                                                                                                                                                                       |
|                               | A empresa possui um manual de qualidade atualizado que define claramente os processos, procedimentos e recursos que assegurem a qualidade dos produtos e processos?                                                                                                                            |
|                               | Como é que os funcionários reagiram aos treinamentos de qualidade?                                                                                                                                                                                                                             |
|                               | Que efeito a melhoria da qualidade provoca no produto e no processo?                                                                                                                                                                                                                           |
|                               | A empresa tem um programa formal de qualidade e usa métodos quantitativos (estatística), CEP, <i>benchmarking</i> , desdobramento da função qualidade, etc. para analisar produtos e processos?                                                                                                |
|                               | A empresa tem um programa de ações preventivas e corretivas e o usa para monitorar e melhorar a qualidade dos produtos, os processos, os fornecedores e a satisfação dos clientes? Isso inclui métodos formais para o manuseio, o controle e os relatórios de peças ou produtos não conformes? |
|                               | Os gestores da empresa definiram e documentaram o compromisso da companhia com a qualidade no que diz respeito a elementos, como: a aptidão para utilização, segurança, desempenho e confiabilidade?                                                                                           |
|                               | Os gestores da empresa definiram e documentaram o compromisso da companhia com a qualidade no que diz respeito a elementos como a aptidão para utilização, segurança, desempenho, confiabilidade?                                                                                              |
|                               | Que papel tem tido a melhoria da qualidade no desenvolvimento de novos processos?                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Padronização</b>           | A empresa é certificada ISO9000 e passou auditorias subsequentes?                                                                                                                                                                                                                              |
|                               | Qual é o papel da qualidade na padronização dos produtos?                                                                                                                                                                                                                                      |
|                               | A padronização aumentou o rendimento e a eficiência da organização?                                                                                                                                                                                                                            |
|                               | A padronização gerou um melhor uso das ferramentas e dos instrumentos?                                                                                                                                                                                                                         |
|                               | Quais são as dificuldades (técnicas, financeiras, de pessoal, de produção e de qualidade) que foram encontradas na implementação da padronização de processos?                                                                                                                                 |
|                               | As estações de trabalho contêm postados e atualizados procedimentos de trabalho padrão (sim ou não)?                                                                                                                                                                                           |
|                               | Quais são as tarefas dos trabalhadores que foram mais afetadas pela padronização do produto?                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gestão de Fornecedores</b> | A empresa certifica fornecedores?                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                               | Que papel têm os fornecedores nas funções de qualidade?                                                                                                                                                                                                                                        |
|                               | Que recursos foram necessários utilizar para com os fornecedores nas funções de qualidade?                                                                                                                                                                                                     |
|                               | Qual é o percentual de pontualidade na entrega dos principais fornecedores?                                                                                                                                                                                                                    |
|                               | Que tarefas de garantia da qualidade foram delegadas aos fornecedores?                                                                                                                                                                                                                         |

|                                   |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Fornecedores participam de atividades de <i>design</i> de produtos?                                                                               |
|                                   | Quais são os efeitos da melhoria da qualidade na padronização do processo do fornecedor?                                                          |
|                                   | A empresa rastreia e analisa defeitos dos materiais adquiridos dos fornecedores.                                                                  |
|                                   | Os fornecedores têm acesso à produção da empresa e ao banco de dados de inventário?                                                               |
| <b>Controle da Produção</b>       | Qual é o número de giros do estoque por ano?                                                                                                      |
|                                   | A empresa planeja a produção com base num sistema: MRP, MRP e <i>Kanban</i> , ERP, etc.?                                                          |
|                                   | A empresa possui CAD/CAM?                                                                                                                         |
|                                   | Qual é a porcentagem de linhas de produtos preparadas para produzir com o mínimo estoque (WIP) entre as operações?                                |
|                                   | A empresa possui terminais de computador nas linhas de produção para inclusão e/ou verificação de dados?                                          |
|                                   | A empresa possui equipamentos para a coleta de dados ( <i>scanners</i> ) nas linhas de produção?                                                  |
|                                   | O banco de dados da engenharia é controlado individualmente?                                                                                      |
|                                   | Há pessoas de apoio na produção?                                                                                                                  |
| <b>Autonomia dos funcionários</b> | Há solicitações de melhorias por parte dos funcionários?                                                                                          |
|                                   | Qual é o número de sugestões implementadas por ano por funcionário?                                                                               |
|                                   | Os funcionários são organizados no sentido de trabalhar em times, ou seguem orientação para o desempenho, a qualidade e as questões de segurança? |
|                                   | São usados times para desenvolver os trabalhos?                                                                                                   |
|                                   | Em quais áreas da empresa há times de trabalho?                                                                                                   |
|                                   | Quem está envolvido em desenvolver e gerenciar os times?                                                                                          |
|                                   | Houve melhorias com a introdução de times no trabalho?                                                                                            |
|                                   | Os operadores são treinados para ocupar outras funções <i>cross-trained</i> ?                                                                     |
|                                   | Qual é o número de horas que a companhia investe para treinamento de seus funcionários?                                                           |
|                                   | A empresa tem um programa para regularmente treinar os funcionários nos conceitos de qualidade e padrões de qualidade?                            |
|                                   | A autonomia dos funcionários é usada?                                                                                                             |
|                                   | Houve alguma melhoria com a delegação de autonomia para os funcionários?                                                                          |
|                                   | Houve alguma melhoria no desempenho com a introdução do enriquecimento do trabalho?                                                               |
| <b>Reconhecimento e premiação</b> | Se existe um sistema de reconhecimento, qual é a forma utilizada? Pagamento, folgas, citação, outras?                                             |

|                              |                                                                                                                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Se existe um sistema de reconhecimento como é feita a conexão com o desempenho, a qualidade, a segurança, etc.?                               |
|                              | Todos os funcionários da empresa participam do sistema de reconhecimento?                                                                     |
|                              | Qual é a frequência do reconhecimento/premiação?                                                                                              |
|                              | Se o sistema de reconhecimento existe, a premiação é individual ou em grupo?                                                                  |
| <b>Implementação do Lean</b> | Quais são os novos procedimentos, ou mudanças de tecnologia necessários para a implementação do <i>lean</i> ?                                 |
|                              | Essas mudanças aumentaram as vendas da companhia?                                                                                             |
|                              | O <i>lean</i> resultou em alguma modificação no trabalho da organização?                                                                      |
|                              | O processo de implementação do <i>lean</i> resultou numa reestruturação organizacional?                                                       |
|                              | A empresa usa ativamente as práticas <i>lean</i> ?                                                                                            |
|                              | Qual é a porcentagem de tempo, durante a implantação, que a companhia usou de recursos com consultores?                                       |
|                              | A quanto tempo o <i>lean</i> está sendo implementado?                                                                                         |
|                              | Qual é o índice de aceitação do novo método por parte dos funcionários? (1 – aceitaram, 5 não aceitaram).                                     |
|                              | Quais são as preocupações que a companhia tem com o futuro do <i>lean</i> ?                                                                   |
|                              | Quantos eventos de melhoria contínua ( <i>Kaizen</i> ) têm sido implementados por ano?                                                        |
|                              | Qual é a porcentagem de famílias de produtos que têm sido mapeadas?                                                                           |
|                              | Qual é o percentual que a empresa incorporou do 5Ss?                                                                                          |
|                              | Qual é o percentual das operações da empresa que usa dispositivos <i>Poka Yoke</i> , inspeção na fonte, <i>checklist</i> , calibradores, etc. |
|                              | A empresa possui um programa de melhoria contínua?                                                                                            |
|                              | Qual é o percentual de equipamentos cobertos pela manutenção preventiva total?                                                                |
|                              | Qual foi a redução do tempo de atravessamento dos produtos no último ano?                                                                     |
|                              | A empresa possui controles visuais nas estações de trabalho?                                                                                  |

Fonte: Shetty et al. (2010).

**ANEXO B – FATORES DE SUCESSO PARA IMPLEMENTAÇÃO *LEAN***

| <b>Fatores de sucesso para implementação <i>lean</i></b>                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• As gerencias de área tinham pleno conhecimento da visão estratégica, sabiam em que direção a empresa estava indo e o que ela deseja para o futuro?</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Houve um forte comprometimento das gerências com a mudança?</li></ul>                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Houve treinamento e suporte de profissionais com profundo conhecimento <i>lean</i>?</li></ul>                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Os objetivos <i>lean</i> foram definidos e as pessoas tinham o conhecimento do que se esperava delas?</li></ul>                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Como foram tratados os casos cujas pessoas não aceitavam mudança?</li></ul>                                                                                  |

Fonte: Henderson e Larco (2003).

### ANEXO C – ROTEIRO PARA A PESQUISA

| ferramenta ou técnica        | Nota      | Foi implementada (nota) | Troxe retorno para a organização (nota) | Possui evidências (sim/não) |
|------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Mapeamento do fluxo de valor | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Takt time                    | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Uma peça por vez             | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| 5S                           | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Sistema puxado               | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Troca rápida                 | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| OEE                          | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Padronização do trabalho     | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Jidoka (autonomação)         | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| TPM                          | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Balanceamento de linha       | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Redução do manuseio          | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Equipamentos adequados       | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Planos de ação               | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Eventos Kaizen               | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Gestão visual                | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Treinamento lean             | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Foco na segurança            | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Trabalhos em times           | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |
| Poka Yoke                    | de 0 a 10 |                         |                                         |                             |

Fonte: Elaborado pelo autor.

## ANEXO D

|                                                        |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Questões<br/>ligadas<br/>ao<br/>modelo<br/>Lean</b> | A empresa usa o método lean?                                                                                                                                                  |
|                                                        | Há uma pessoa designada, capacitada e com responsabilidade para gerenciar a implementação lean em toda a empresa? Em caso afirmativo qual é o nível hierárquico desta pessoa? |
|                                                        | A empresa aumentou suas vendas aplicando o método lean?                                                                                                                       |
|                                                        | O método lean trouxe mudanças na rotina?                                                                                                                                      |
|                                                        | A implementação do método lean resultou em mudanças do organograma?                                                                                                           |
|                                                        | Qual a percentagem de tempo que a empresa usou para implementar o método lean?                                                                                                |
|                                                        | A quanto tempo o método lean está implementado?                                                                                                                               |
|                                                        | Os funcionários aceitaram o método lean?                                                                                                                                      |
|                                                        | A empresa tem preocupações com o futuro do lean?                                                                                                                              |
|                                                        | Quantos eventos de melhoria são realizados por ano?                                                                                                                           |
|                                                        | Quais famílias de produtos foram mapeados?                                                                                                                                    |
|                                                        | Percentagem da empresa que incorporou o 5S?                                                                                                                                   |
|                                                        | Qual a percentagem da empresa que usa poka yoke, checklist, calibradores, etc.?                                                                                               |
|                                                        | A empresa tem um programa de melhoria contínua?                                                                                                                               |
|                                                        | Qual o percentual de equipamentos com manutenção preventiva?                                                                                                                  |
|                                                        | Qual foi a redução do lead time nos produtos no ultimo ano?                                                                                                                   |
|                                                        | A empresa tem gestão visual nas estações de trabalho?                                                                                                                         |
|                                                        | Os gerentes de área tem pleno conhecimento da estratégia, sabem a direção que a empresa esta indo e o que a empresa deseja no futuro?                                         |
|                                                        | Os gerentes estão comprometidos com a mudança?                                                                                                                                |
|                                                        | Há suporte de profissionais com profundo conhecimento lean?                                                                                                                   |
|                                                        | Os objetivos lean foram definidos e as pessoas sabem o que se espera delas?                                                                                                   |

Fonte: Adaptado de Shetty et al. (2010).