

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

JOÃO HONORATO JUNIOR

**A RELAÇÃO ENTRE A IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA NAS PMES
INDUSTRIAS E O SEU DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO**

**SÃO PAULO
2016**

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

JOÃO HONORATO JUNIOR

**A RELAÇÃO ENTRE A IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA NAS PMES
INDUSTRIAS E O SEU DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho - UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Prof. Wagner Cezar Lucato, Dr. - Orientador

SÃO PAULO
2016

Honorato Junior, João

A relação entre a implantação da manufatura enxuta nas PMES industriais e o seu desempenho econômico-financeiro/ João Honorato Junior, 2016.

111 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2016.

Orientador (a): Prof. Dr. Wagner Cezar Lucato.

1. Manufatura enxuta. 2. Desempenho econômico-financeiro. 3. PMES.

I. Lucato, Wagner Cezar.

II. Titulo.

CDU 658.5



PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

DE

João Honorato Junior

Título da Dissertação: A Relação Entre a Implantação da Manufatura Enxuta nas PMES Industriais e o seu Desempenho Econômico-Financeiro.

A Comissão Examinadora, Composta Pelos Professores Abaixo, Considero(a) o(a) candidato(a) João Honorato Junior APROVADA.

São Paulo, 29 de novembro de 2016.

Prof(a). Dr(a). Wagner Cezar Lucato (UNINOVE)

Prof(a). Dr(a). Fábio Ytoshi Shibao (GeAS / CIS - UNINOVE)

Prof(a). Dr(a). Geraldo Cardoso de Oliveira Neto (UNINOVE)

Dedico este trabalho a minha esposa,
aos meus filhos e ao meu neto Pedro
como incentivo a sua caminhada nos
seus estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me ter dado a saúde e força para superar as dificuldades.

À Universidade Nove de Julho, pela oportunidade de realizar o curso; e também ao seu corpo docente, direção e administração que abriram a janela na qual hoje vislumbro um elevado horizonte, com base na confiança do mérito e ética aqui presente.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wagner Cesar Lucato, pela oportunidade, paciência e o seu incansável apoio na elaboração deste trabalho.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação, pelo tanto que se dedicaram a mim, não somente pelos ensinamentos, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão meus eternos agradecimentos.

Aos meus pais que me ensinaram que crescemos e melhoramos através da educação.

A minha esposa pelo carinho, companheirismo, apoio e incentivo nas horas difíceis, desanimo e de cansaço.

Por fim a todos que todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, a minha gratidão.

RESUMO

O setor de manufatura tem enfrentado nas últimas décadas profundas mudanças estruturais. Até meados dos anos 80 a produção em massa era o padrão genericamente utilizado pelas indústrias no Ocidente. Porém, com a divulgação dos princípios da Manufatura Enxuta então utilizados no Japão, as empresas manufatureiras deste lado do mundo começaram a mudar seus sistemas de produção para o novo paradigma obtendo como resultado ganhos significativos em qualidade, produtividade, flexibilidade, produzindo com menores custos e prazos de entrega. Para as pequenas e médias empresas (PMEs) não tem sido diferente, já que, a exemplo das grandes empresas, vêm progressivamente adotando os princípios *Lean*, porém sem uma certeza de obter ganhos econômicos decorrentes dessa adoção. Assim, o objetivo desta dissertação foi identificar se as práticas operacionais de fabricação utilizadas na Manufatura Enxuta pelas PMEs industriais brasileiras contribuem para melhoria do seu desempenho econômico-financeiro. Para isso, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica que mapeou como esse tema está considerado na literatura recente da Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Isso permitiu a formulação de quatro hipóteses que foram avaliadas por meio de um estudo de casos múltiplos, considerando três empresas industriais de pequeno e três de médio portes. Os resultados obtidos permitiram verificar que, nos estudos realizados, não foi possível encontrar uma relação entre o nível de adoção das práticas da Manufatura Enxuta com o faturamento (porte) das seis empresas pesquisadas. Dentre as variáveis que medem o desempenho econômico-financeiro selecionadas, somente o lucro líquido e o ROS (*Retorno on Sales* – Retorno sobre Vendas) revelaram uma correlação positiva com o nível de adoção das práticas *Lean*, indicado assim que, para as empresas selecionadas para a pesquisa, quanto maior o grau de adoção daquelas práticas maior o nível de lucro ou de lucratividade obtido.

Palavras chave: Manufatura Enxuta; Desempenho econômico-financeiro; PMEs.

ABSTRACT

The manufacturing sector has been facing in the last decades deep structural changes. Up to mid-eighties the mass production was the standard used by the Western industrial companies. However, with the knowledge by westerns of the Lean Manufacturing system, the manufacturing firms began changing their production system to the new paradigm, obtaining as a result significant gains in quality, productivity, flexibility, producing with lower costs and delivery times. For the small and medium sized enterprises (SMEs) it has not been different because, like the big companies, they have been progressively adopting the Lean principles, however with no assurance of obtaining financial gains resulting from that action. Hence, the main purpose of this work was to identify if the lean manufacturing practices adopted by the Brazilian industrial SMEs contribute to the improvement of their financial performance. To accomplish that, a thorough literature review was performed aiming at identifying how this subject has been considered in the recent Industrial Engineering and Operations Management writings. This enabled the proposition of four hypotheses that were validated through multiple case studies, comprising three small and three medium sized Brazilian industrial companies. The results obtained showed that it was not possible to find a relationship between the level of Lean practices adoption and the size (billing) of said firms. Furthermore, amongst the variables that measure the financial performance, only the net profit and return on sales (ROS) showed a positive correlation with the degree of adoption of the Lean initiatives, indicating that, for the selected companies, the higher the implementation level of the Lean Manufacturing, the higher their profit or profitability.

Key words: Lean Manufacturing; Financial performance; SMEs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A estrutura do trabalho	20
Figura 2 – Melhoria do processo com <i>Jidoka</i>	49
Figura 3 – Representação de um <i>Fifo Lane</i>	53
Figura 4 – Exemplo de <i>Poka-yoke</i>	63
Figura 5– Relacionamento entre receita líquida e grau de enxugamento	83
Figura 6 – Relacionamento margem de contribuição / grau de enxugamento.....	85
Figura 7– Relacionamento entre ROS e grau de enxugamento.....	88
Figura 8 – Relacionamento entre lucro líquido e grau de enxugamento.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – A definição do porte das empresas pesquisadas	25
Tabela 2 – Exemplo da determinação do grau de enxugamento	32
Tabela 3 – O nível de adoção das práticas da manufatura enxuta	32
Tabela 4 – As empresas escolhidas	44
Tabela 5 – Resultados econômico-financeiros obtidos nas entrevistas	74
Tabela 6 – Demonstrativos de resultados das empresas pesquisadas	74
Tabela 7 – Grau de enxugamento: Empresa A	76
Tabela 8 – Grau de enxugamento: Empresa B	76
Tabela 9 – Grau de enxugamento: Empresa C	77
Tabela 10 – Grau de enxugamento: Empresa D	78
Tabela 11 – Grau de enxugamento: Empresa E	79
Tabela 12 – Grau de enxugamento: Empresa F	80
Tabela 13 – Os pressupostos de mercado e a norma SAE J4001	81
Tabela 14 – Resultados obtidos para avaliar a Hipótese H1	82
Tabela 15 – O ρ de Spearman para a Hipótese H1	83
Tabela 16 - A intensidade do relacionamento entre duas variáveis utilizando o coeficiente de correlação de Spearman	84
Tabela 17 – Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2a	85
Tabela 18– O ρ de Spearman para a Hipótese H2a	86
Tabela 19 – Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2b	87
Tabela 20 – O ρ de Spearman para a Hipótese H2b	88
Tabela 21 – Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2c	89
Tabela 22 – O ρ de Spearman para a Hipótese H2c	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os indicadores de desempenho econômico-financeiros	27
Quadro 2 – Exemplo de utilização da norma SAE J4001.....	30
Quadro 3 – Descrição detalhada dos entrevistados	39
Quadro 4 – Ferramentas <i>Lean</i> recomendadas para as PMEs	64
Quadro 5 – As práticas <i>Lean</i> utilizadas pelas empresas pesquisadas	73
Quadro 6 – Resumo dos resultados obtidos	92

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	17
1.4 JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO.....	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	21
2.1. CRITÉRIOS PARA A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.2. A SELEÇÃO DO MÉTODO	22
2.3. AS VARIÁVEIS ESTUDADAS	23
2.3.1. O conceito de Micro, Pequena e Média Empresa (PME)	23
2.3.2. A medida do desempenho econômico-financeiro das PMEs	25
2.3.3. A medida do grau de adoção das práticas da manufatura enxuta ou do grau de enxugamento de uma empresa (GE _E)	28
2.4. OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	33
2.4.1. Os formulários	33
2.4.2. O pré-teste	35
2.4.3. As entrevistas estruturadas	36
2.4.4. As entrevistas não-estruturadas	37
2.5. A SELEÇÃO DAS EMPRESAS PARA OS ESTUDOS DE CASO	38
2.5.1. Critério para a seleção das empresas	38
2.5.2. As empresas selecionadas	39

3. REVISÃO DE LITERATURA E FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES.....	45
3.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MANUFATURA ENXUTA.....	45
3.2 FERRAMENTAS <i>LEAN</i> UTILIZADAS NA MANUFATURA PELAS PMEs.....	47
3.2.1 <i>Jidoka</i> (autonomação)	48
3.2.2 Manutenção preventiva	50
3.2.3 SMED (<i>Single-Minute Exchange of Die</i>)	51
3.2.4 Manufatura celular	51
3.2.5 <i>Fifo Lane</i> (Fila PEPS)	53
3.2.6 <i>One piece flow</i> (Fluxo de uma peça)	54
3.2.7 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)	54
3.2.8 Padronização do trabalho	56
3.2.9 Cinco S (5S)	57
3.2.10 <i>Job rotation</i> (Rodízio no trabalho)	58
3.2.11 <i>Kaizen</i>	59
3.2.12 <i>JIT</i> (<i>Just in time</i>)	59
3.2.13 Kanban	60
3.2.14 Gestão Visual	61
3.2.15 <i>Poka Yoke</i> (Dispositivo à prova de falhas)	62
3.2.16 Zero defeito	63
3.3 A MANUFATURA ENXUTA NAS PMEs INDUSTRIAIS E SEU DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO	66
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
4.1. A UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS <i>LEAN</i> PELAS EMPRESAS PESQUISADAS .	72
4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO DESEMPENHO FINANCEIRO	73
4.2.1. Resultados econômico-financeiros calculados	74
4.3 RESULTADOS DO FORMULÁRIO SAE J4001	75

4.4 A VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES	81
4.4.1 Hipótese H1	82
4.4.2 Hipótese H2a	85
4.4.3 Hipótese H2b	87
4.4.3 Hipótese H2c	89
4.4.5 Hipótese H2	91
4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	92
5. CONCLUSÕES.....	95
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
APÊNDICE.....	110

1. INTRODUÇÃO

O setor de manufatura tem enfrentado nas últimas décadas profundas mudanças estruturais. Com efeito, até meados dos anos 80 a produção em massa era o padrão genericamente utilizado pelas indústrias no Ocidente (HAYES, 1981; KRAFCIK, 1988). Porém, com a divulgação por Womack, Jones e Roos (1992) dos princípios da Manufatura Enxuta então utilizados no Japão, as empresas manufatureiras deste lado do mundo começaram a gradualmente mudar seus sistemas de produção para o novo paradigma obtendo como resultado ganhos significativos em qualidade, produtividade, flexibilidade, produzindo com menores custos e prazos de entrega (WORLEY; DOOLEN, 2006; LEE-MORTIMER, 2006; ANAND; KODALI, 2009). Desde então, esse processo progressivo de mudança de paradigma produtivo tem se disseminado para diferentes setores, tornando-se um dos objetivos centrais daquelas indústrias que procuram maneiras melhores de gerir suas empresas como forma de garantir maior competitividade (BLACK; HUNTER, 2003; PIERCY; RICH, 2009). Essas alterações observadas nas práticas de produção iniciaram a sua implementação nas grandes companhias industriais, e, com o passar do tempo, foram sendo gradualmente expandidas também para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) (LUCATO et al. 2014).

No entanto, apesar da crescente implementação dos princípios da Manufatura Enxuta, vários autores não consideram o *Lean* apenas como uma técnica de redução de custos ou redução de desperdícios. Na realidade, os estudiosos e defensores da cultura *Lean* assumem esse conceito como uma das mais relevantes estratégias de negócio para atingir um desempenho de classe mundial, no qual se procura fazer mais, empregando cada vez menos recursos (KENNEDY; BREWER, 2007; SHAH; WARD, 2003; WOMACK; JONES; ROOS, 1990; WOMACK; JONES, 1996).

Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009) indicaram que a Manufatura Enxuta se efetiva por meio da adoção de um conjunto de técnicas e ferramentas que objetivam a redução dos desperdícios ao longo do processo produtivo. Contudo, observa-se que muitas empresas implementam as técnicas e ferramentas, porém, mesmo assim, não se tornam "enxutas". Isso demonstra que no processo de adoção dos conceitos *Lean* algumas empresas têm sucesso na sua implantação e outras não, havendo, portanto,

graus diferentes de implementação (BALLÉ; BALLÉ, 2005; WORLEY; DOOLEN, 2006). Por outro lado, há vários fatores que podem afetar o sucesso da implantação da Manufatura Enxuta, desde a ausência de conhecimento dos conceitos básicos necessários até a falta da identificação dos fatores críticos de sucessos para uma adequada implantação (HINES; HOLWE; RICH, 2004; WONG; WONG; ALI, 2009; STONE, 2012).

Para as PMEs não tem sido diferente, pois as dificuldades não têm sido poucas. De fato, estas firmas são mais sensíveis na medida em que, dentre outros fatores, elas operam em setores onde há poucas barreiras para novas empresas iniciantes. Por isso, as PMEs ficam em uma posição difícil, uma vez que devem operar em uma forma de reação rápida às constantes mudanças o que nem sempre é possível em função de suas características peculiares (ACHANGA et al. 2006).

Devido a essas particularidades associadas à adoção das práticas enxutas nas PMES industriais e a um interesse particular do pesquisador, decidiu-se selecionar esse tipo de empresa para o desenvolvimento deste trabalho.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A revisão da literatura realizada como parte desta dissertação mostrou que, dentre os vários aspectos discutidos na literatura em relação à adoção das práticas *Lean*, destaca-se uma controvérsia entre os autores sobre o efetivo ganho econômico-financeiro associado a elas. Com efeito, enquanto há a autores cujas pesquisas indicaram uma inequívoca relação positiva entre a implementação da Manufatura Enxuta e uma melhora no desempenho econômico-financeiro das empresas industriais (CHENHALL, 1997; EASTON; JARRELL, 1998; CALLEN et al. 2000; KINNEY; WEMPE, 2002; ERIKSSON; HANSSON, 2003; KAYNAK, 2003; NAHM et al., 2003; FULLERTON; McWATTERS; FAWSON, 2003; KUMAR; KUMAR, 2016), outros autores afirmam o oposto, ou seja, não haveria uma relação entre a adoção das práticas *Lean* e o desempenho econômico-financeiro das firmas industriais (HUSON; NANDA, 1995; ITTNER; LARCKER, 1995; MOHRMAN et al. 1995; BALAKRISHNAN et al., 1996; LAU, 2002; AHMADSATISH; MEHRA; PLETCHER, 2004; LOSONCI; DEMETER, 2013).

Ainda, como se observou na revisão da literatura, essa discussão no âmbito das PMEs é muito reduzida ou quase inexistente. Por isso, visando lançar luz sobre essa controvérsia, este estudo se propõe a investigar, no âmbito das PMEs industriais brasileiras, como se comporta o seu desempenho econômico-financeiro à medida que o grau de implementação das práticas enxutas é maior ou menor.

Assim, como ponto central de seu desenvolvimento, este trabalho buscou responder à seguinte questão não resolvida:

Existe uma relação entre o grau de implementação das práticas da Manufatura Enxuta nas PMEs industriais e o seu desempenho econômico financeiro?

Como premissas básicas de respostas prováveis e provisórias à questão enunciada, o trabalho verificou e confirmou algumas hipóteses, devidamente fundamentadas na literatura conforme detalhado no capítulo 3 apresentado mais à frente.

1.2. OBJETIVOS

Para poder responder à questão de pesquisa acima proposta, os seguintes objetivos foram considerados:

1.2.1 Objetivo Geral

Como objetivo central deste trabalho, pretendeu-se investigar se é possível estabelecer uma relação entre o grau de implementação das práticas da Manufatura Enxuta nas PMEs industriais brasileiras e o seu desempenho econômico-financeiro.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos foram estabelecidos:

- Com base na literatura:
 - Identificar as principais práticas da Manufatura Enxuta utilizadas pelas PMEs industriais;
 - Estabelecer o que tem sido proposto considerando as diversas abordagens relacionando o grau de adoção das práticas *Lean* e o desempenho econômico-financeiro das PMEs industriais;
- Realizar uma pesquisa de campo, por meio de estudo de casos múltiplos, para poder confirmar as afirmações encontradas na literatura e também validar as hipóteses propostas por este trabalho;

1.3. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Como já se mencionou anteriormente, o desenvolvimento que aqui se apresenta considerou investigar a possível relação entre o grau de implantação das práticas *Lean* com o desempenho econômico-financeiro das empresas. A revisão da literatura realizada em várias bases de artigos acadêmicos localizou, como se verá mais à frente, somente 13 artigos que tratam do tema central deste estudo, dentre os quais apenas 3 focavam as PMEs.

Esse fato representou uma atraente lacuna de pesquisa que, aliada a um interesse pessoal do pesquisador pela atmosfera das pequenas e médias empresas, definiu o escopo de abrangência do presente trabalho centrado nas PMEs. Ainda, como a adoção das práticas *Lean* no Brasil é insipiente fora do ambiente industrial (LUCATO at al., 2014), decidiu-se, para uma melhor consistência dos resultados, adotar as PMEs industriais como foco desta dissertação.

1.4. JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO

As pequenas e médias empresas representam mais de 90% das empresas em muitos países e são responsáveis por significativa parte do Produto Interno Bruto dessas nações, empregando largos contingentes de trabalhadores. No entanto, a maioria das PMEs têm pouca influência sobre os mercados e são mais vulneráveis às influências externas do que as empresas maiores.

Por outro lado, há nítidas vantagens das PMEs em relação às grandes empresas, devido ao seu tamanho e flexibilidade na adaptação à mudança, que em muitos casos não se observa devido a limitações usualmente observadas em sua gestão (POON; SWATMAN, 1999; CULL et al 2006; OZGULBAS; KOYUNCUGIL; YILMAZ, 2006; GUNASEKARAN; RAI; GRIFFIN, 2011).

No Brasil, desde o início da década de 90, com a abertura do mercado brasileiro, as PMEs tornaram-se elos importantes na cadeia produtiva para a competitividade empresarial brasileira (KUGLIANKAS, 1996). A sua importância na estrutura econômica nacional e para o emprego representavam em 2014, segundo os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), cerca de 6,3 milhões de estabelecimentos responsáveis por 16,2 milhões de empregos formais privados não agrícolas (SEBRAE, 2016).

No entanto, apesar dessa importância, as PMEs brasileiras têm continuamente lutado por sua sobrevivência, sendo um desafio constante a busca por novas tecnologias de operação e de gestão que as capacite a permanecer no mercado (LUCATO, 2013). A Manufatura Enxuta tem sido uma dessas ferramentas, embora sua adoção ainda não seja uma constante na maioria das PMEs industriais do Brasil (LUCATO et al. 2014).

Assim, devido à relevância das PMEs para a economia do país e à oportunidade que a Manufatura Enxuta conceitualmente poderia vir a trazer para essas empresas aumentarem seu grau de competitividade ou seu retorno financeiro, este estudo apresenta-se como relevante para auxiliar as PMEs industriais brasileiras a entender melhor o relacionamento entre a adoção das práticas *Lean* e o seu desempenho econômico-financeiro.

Se esse relacionamento se mostrar positivamente relacionado, os gestores dessas empresas poderão direcionar seus esforços na adoção de novas práticas de fabricação (*Lean*) que os ajudarão de maneira significativa a zelar pela sobrevivência, pelo crescimento e pela melhoria de resultados de suas empresas.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Com a finalidade relatar a pesquisa desenvolvida, esta dissertação foi desenvolvida em cinco capítulos dos quais o primeiro é esta Introdução.

No segundo, desenvolveu-se uma revisão bibliográfica, que teve como objetivo estabelecer os fundamentos teóricos necessários, além de identificar as lacunas de pesquisa sugeridas pela literatura.

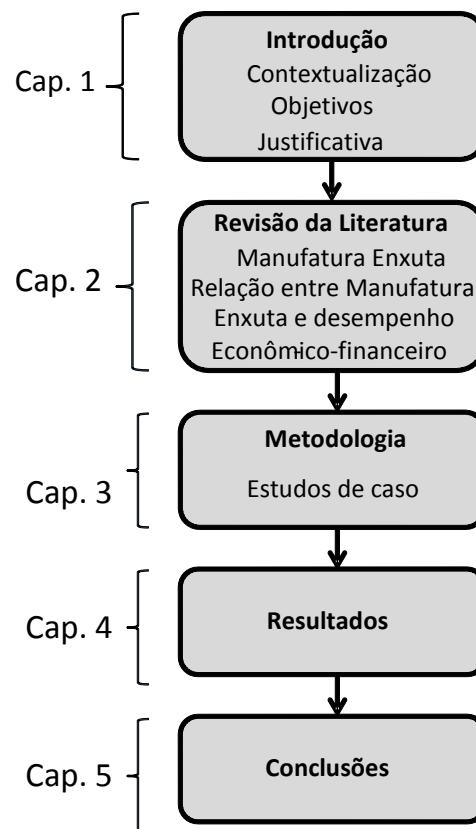
No terceiro capítulo, apresentaram-se detalhadamente o método escolhido para a pesquisa, as técnicas de coleta de dados e demais informações necessárias à adequada compreensão dos resultados.

No capítulo seguinte, foram exibidos os resultados coletados durante os estudos de caso, bem como a validação das hipóteses propostas neste trabalho.

Finalmente no quinto e último capítulo, foram apresentadas as conclusões deste estudo, juntamente com a indicação de suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

A Figura 1 ilustra resumidamente, a forma por meio da qual essa dissertação se estrutura.

Figura 1 – A estrutura do trabalho



Fonte: O autor

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente estudo tem por objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos por meio de um procedimento racional e sistemático. Para dar estas respostas, segundo Gil (2010) a pesquisa torna-se importante, pois será uma forma de obter informações suficientes, ordenando as existentes visando possibilitar uma relação direta com o problema a ser estudado.

Portanto, a metodologia adotada para a realização deste trabalho será abordada neste capítulo, bem como o procedimento utilizado para avaliar a relação entre o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta em processos industriais e o desempenho econômico financeiro das PMEs.

2.1 CRITERIOS PARA A REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Para investigar como a literatura aborda a relação entre a implantação da Manufatura Enxuta e o desempenho econômico-financeiro das PMEs industriais brasileiras, fez-se uma revisão bibliográfica de artigos científicos recentes que foram obtidos considerando-se as seguintes combinações de palavras chave: "small""economic performance""lean"; "small""financial performance""lean"; "medium""economic performance""lean"; "medium""financial performance""lean"; "SMEs""economic performance""lean"; "SMEs""financial performance""lean". Foram consultadas as seguintes bases de artigos acadêmicos: Science Direct, Emerald, ProQuest, Scopus, EBSCO, Compendex, Scielo (com os termos acima traduzidos para o Português) e Google Scholar. Como resultado dessa busca foram identificados 263 artigos, dos quais 228 não tratavam do relacionamento entre a Manufatura Enxuta e o desempenho econômico-financeiro. Dos 35 artigos que eram do interesse deste trabalho, 22 apareceram repetidos nas diversas bases consultadas. Restaram, assim, 13 artigos que vão comentados em relação ao seu conteúdo no capítulo que trata da revisão da literatura. Destaque-se que desse 13 papers selecionados, apenas 3 tratam do relacionamento pesquisado no âmbito das PMEs. Os demais, que focam grandes organizações, foram também aqui incluídos para se obter uma visão mais ampla de

como o problema de pesquisa dessa dissertação está sendo considerado pela literatura que trata do tema.

2.2. A SELEÇÃO DO MÉTODO

Para poder atender ao objetivo proposto por este estudo, conforme recomendações Marconi e Lakatos (2010), realizou-se inicialmente uma revisão bibliográfica para se estabelecer os construtos, as lacunas de pesquisa e os fundamentos teóricos utilizados no presente trabalho.

Em seguida procedeu-se à escolha do método de pesquisa a ser utilizado, que, segundo Yin (2009), está relacionado ao tipo de questão que se procura responder. Para as questões que tratam da ocorrência de certos fenômenos e envolvem a questões do tipo “como” e “porque”, o estudo de caso é o método de pesquisa mais adotado, segundo o autor. Ainda, Yin (2009) refere-se ao estudo de caso como um estudo de caráter empírico, onde se investiga um fenômeno atual e inserido no contexto da vida real, cujos limites entre o fenômeno e o contexto em que estão inseridos, não estão claramente definidos, o que é exatamente a situação aqui estudada. Além disso, com a adoção de múltiplos casos obtém-se maior abrangência na avaliação dos resultados. Porém, à medida de que o número de casos cresce; corre-se o risco de se obter uma menor profundidade na avaliação e atenção reduzida a cada um deles (YIN, 2009; SOUZA, 2005).

Para a definição da quantidade de casos a serem analisados, Yin (2009) propõe duas estratégias, sendo elas:

- Para os casos estudados que assumam resultados semelhantes é recomendada a replicação literal. Desta maneira seria suficiente o estudo de dois ou três casos.
- Se os casos estudados assumirem resultados contrários, mesmo antes da realização do estudo, é recomendada a replicação teórica. Neste cenário mais de quatro casos deverão ser considerados.

No presente estudo, como não é possível se prever, *a priori*, se os resultados que se pretende avaliar sejam semelhantes ou contrários, a estratégia mais

adequada, por conservadorismo, é a da replicação teórica. Desta maneira, determinou-se o estudo de 6 casos.

Sumarizando, com base nas considerações apresentadas, podemos concluir que se trata de uma pesquisa de natureza exploratória do ponto de vista metodológico, caracterizada como uma mescla de revisão bibliográfica e estudo de caso.

2.3. AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

De acordo com as considerações apresentadas, há três construtos a serem considerados: a) o conceito de classificação das empresas: micro, pequeno e média; b) os indicadores de desempenho econômico-financeiros, e c) o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta, também chamado de grau de enxugamento de uma empresa. Esses construtos serão definidos a seguir.

2.3.1. O conceito de Micro, Pequena e Média Empresa (PME)

Ainda não existe conceito único sobre a maneira de delimitar o segmento das micro e pequenas empresas conforme IBGE (2003). Também se pode observar que os organismos, instituições oficiais e financeiras do setor, adotam ora o número de funcionários, ora o valor de faturamento, ora ambos em seus trabalhos.

Desta forma, o IBGE (2003) adota como referencial a Lei nº 9.841 de 05/10/1999 que define microempresas como aquelas que têm um valor de receita bruta anual de até R\$ 244.000,00; sendo as empresas de pequeno porte as que têm uma receita bruta anual de R\$ 244.000,01 até R\$ 1.200.000,00. Essa Lei foi atualizada pela Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) e ajustada pela Lei Complementar nº 147 de 07 de agosto de 2014 (BRASIL, 2016), a qual define que para ser classificada como microempresa ela deve auferir em cada ano uma receita bruta inferior a R\$ 360.000,00. Já para enquadrar-se como empresa de pequeno porte deve obter receita bruta superior a R\$ 360.000,00 e inferior a R\$ 3.600.000,00.

Por outro lado, o SEBRAE (2016) adota duas modalidades de classificação de empresas: uma por quantidade de funcionários e outra embasada na Lei Geral das

Microempresas e Empresas de Pequeno Porte também conhecida como Estatuto Nacional da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte que foi instituída pela Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006.

O SEBRAE define que microempresa é aquela que possui em seu quadro até 19 pessoas no caso de indústria e construção civil e até 9 pessoas para o comércio e serviços. Por outro lado, a empresa de pequeno porte é definida como sendo aquela que possui de 20 a 99 pessoas na indústria e construção civil e de 10 a 49 funcionários para o comércio e serviços. A classificação segundo a Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte segue a mesma categorização utilizada pelo IBGE já citada anteriormente.

O BNDES (2016) adota a seguinte classificação de porte de empresas para todos os setores:

- a) Microempresa deve obter uma receita operacional bruta anual menor ou igual a R\$ 2,4 milhões;
- b) Pequena empresa terá receita maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões;
- c) Média empresa obterá receita maior que R\$16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões;
- d) Média-grande empresa receita maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões; e
- e) Grande empresa receita maior que R\$ 300 milhões.

Assim sendo, para os efeitos deste estudo, decidiu-se utilizar para medir o porte das empresas pesquisadas a Lei Complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), e ajustada pela Lei Complementar nº 147 de 07 de agosto de 2014 (BRASIL, 2016), que afirma:

- a) Microempresas são aquelas cuja receita bruta seja inferior ou igual a R\$ 360.000,00 em cada ano-calendário;
- b) Empresas de pequeno porte são aquelas cuja receita bruta anual esteja compreendida entre R\$ 360.000,01 a R\$ 3.600.000,00;
- c) Empresas de médio porte sejam aquelas que obtém receita bruta anual superior a R\$ 3.600.000,00.

Convém ressaltar que não há necessidade de se estabelecer uma definição para o que seria uma grande empresa, pois estas não foram consideradas nesta pesquisa.

Por outro lado, em face da possível variação da carga tributária incidente sobre as empresas brasileiras, decorrente do enquadramento destas aos diferentes regimes de tributação (SIMPLES, lucro real ou lucro presumido), optou-se para medir o porte das empresas pesquisadas a sua receita líquida ao invés da receita bruta, para evitar possíveis dúvidas sobre a identificação do porte induzidas por diferentes tipos de tributação. Desta maneira para efeito deste trabalho, propôs-se adotar para a medida do porte das empresas pesquisadas a receita líquida média mensal de acordo com os valores mostrados na Tabela 01.

Tabela 2 - A definição do porte das empresas pesquisadas

Porte	Receita Líquida Média Mensal (RLM)
Microempresa	RLM ≤ R\$ 30.000,00
Pequena empresa	R\$ 30.000,00 < RLM ≤ R\$ 300.000,00
Média empresa	RLM > R\$ 300.000,00
Grande empresa	Não aplicável

Fonte: O autor

2.3.2. A medida do desempenho econômico-financeiro das PMEs

Os indicadores de desempenho econômico-financeiros mais frequentemente utilizados pelas empresas identificados na revisão bibliográfica e abordados por Berliner e Brimson (1992), Oliveira (2001), Robinson e McDougall (2001), Ferreira Neto (2002), Capar e Kotabe (2003), Gitman (2010) e Assaf Neto (2012), foram os seguintes:

- a) Margem de lucro ou lucro líquido,
- b) ROS (*Return on Sales* - Retorno Sobre Vendas), calculado como um percentual do lucro líquido sobre as receitas líquidas;

- c) ROI (*Return on Investment* - Retorno Sobre Investimentos), calculado como um percentual do lucro líquido sobre o investimento total dos sócios ou patrimônio líquido da empresa.

Além desses, outros indicadores relevantes para a gestão financeira das empresas é a utilização da margem de contribuição (receitas líquidas menos custos variáveis) e faturamento líquido (GITMAN, 2010; ASSAF NETO, 2012; LUCATO, 2013).

Para as análises do desempenho econômico-financeiro das PMEs realizadas neste trabalho e de acordo com as recomendações obtidas na literatura, foram selecionados os seguintes indicadores:

- a) **Receita ou faturamento líquido médio mensal** – Para a obtenção deste dado foi feito o cruzamento de duas informações obtidas na pesquisa de campo realizada junto às empresas: o faturamento bruto médio mensal expresso em Reais e o nível de impostos e tributos diretos incidentes sobre o ele.
- b) **Margem de contribuição** – Para o cálculo deste item, foram questionados na pesquisa de campo os gastos percentuais médios mensais com o consumo de matérias primas e com a folha de pagamento da área de produção (MOD – Mão de Obra Direta) em relação ao faturamento bruto. Por meio dessas informações foi calculada a margem de contribuição com a dedução da receita líquida (item “a” acima), do valor médio mensal do consumo de matérias primas e da folha de MOD. O valor da margem de contribuição foi determinado em Reais, e também como um percentual da receita líquida.
- c) **Lucro líquido médio mensal** – O lucro líquido médio mensal foi calculado com base na informação obtida na pesquisa de campo do percentual do lucro médio mensal da empresa em relação ao faturamento bruto. Outra informação obtida foi o valor médio mensal dos custos fixos (aluguel, material de escritório, mão de obra indireta, despesas de viagem etc.) como um percentual do faturamento bruto. Com esse último dado, pôde-se estimar o valor do lucro líquido médio mensal por meio da diminuição dos custos fixos informados da margem de contribuição calculada. Em seguida

esse valor foi comparado ao reportado pelo informante. Porém, devido a algumas discrepâncias obtidas nas duas formas de medição, para as análises deste trabalho foi definido que o lucro líquido foi o calculado pelo pesquisador.

- d) **Retorno Sobre Vendas (ROS)** – O cálculo do ROS foi determinado por meio da relação entre o lucro líquido (item “c” acima) e a receita líquida média mensal (item “a” acima), expressando-se o resultado em porcentagem.

Os indicadores de desempenho econômico-financeiro e a sua respectiva forma de determinação encontram-se apresentados de forma resumida no Quadro 1.

Quadro 1 – Os indicadores de desempenho econômico-financeiros

INDICADORES	OBTENÇÃO
Receita Bruta Média Mensal	Diretamente do Informante
% Impostos / Receita Bruta	Diretamente do informante
Receita Líquida Média Mensal	Calculada pelo Pesquisador
% matéria Prima / Receita Bruta	Diretamente do informante
% MOD / Receita Bruta	Diretamente do informante
Margem de Contribuição	Calculada pelo Pesquisador
% Custo Fixo / Receita Bruta	Diretamente do informante
Lucro Líquido Médio Mensal	Calculada pelo Pesquisador
ROS (%)	Calculada pelo Pesquisador

Fonte: O autor

Embora recomendado pela literatura, neste estudo não foi considerado o Retorno Sobre o Investimento (ROI). Isto decorre da constatação que, ainda na fase do pré-teste do instrumento de coleta de dados, nas empresas pesquisadas, sendo elas micro, pequenas e médias empresas, poucas possuíam registros do valor total investido, impossibilitando uma adequada medição do ROI. Outro fator a ser mencionado é que algumas delas, optantes pelo SIMPLES, não realizavam contabilidade formal, seguindo orientação da Receita Federal que exige somente a elaboração de um livro caixa, razão pela qual o valor total investido não era formalmente registrado. No entanto, tal simplificação não traz qualquer prejuízo às constatações e conclusões estabelecidas neste trabalho uma vez que o lucro (variável

utilizada no cálculo do ROI) já está sendo considerado em duas das variáveis testadas (lucro propriamente dito e ROS).

2.3.3. A medida do grau de adoção das práticas da manufatura enxuta ou do grau de enxugamento de uma empresa (GE_E)

Para avaliar o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta pelas empresas industriais, um dos construtos a ser medido, utilizaram-se as normas SAE J4000 e J4001 como *framework*. Para avaliar o grau de implementação de uma operação enxuta (SAE, 1999a) foi utilizado o questionário proposto pela norma SAE J4000 a qual estabelece seis elementos:

- a) Elemento 4 - Gestão / Confiança;
- b) Elemento 5 - Pessoas;
- c) Elemento 6 - Informações;
- d) Elemento 7 – Fornecedor / cadeia / organização / cliente;
- e) Elemento 8 – Produtos;
- f) Elemento 9 - Fluxo do processo.

Para a métrica do grau de implementação de cada elemento são definidos pela norma um conjunto de componentes, que são afirmações que visam caracterizar os aspectos relevantes dos princípios da implementação de uma operação enxuta.

Apesar destes elementos terem pesos iguais, uma implementação bem sucedida de uma operação enxuta é avaliada pela quantidade de componentes relacionados a cada um dos elementos.

O número de afirmações ou componentes (SAE, 1999a) de cada elemento definido pela norma J4000 são os seguintes:

- a) Elemento 4 - Gestão / Confiança - treze afirmações (4.1 - 4.13);
- b) Elemento 5 - Pessoas - doze afirmações (5.1 - 5.12);
- c) Elemento 6 - Informações - quatro afirmações (6.1 - 6.4);

- d) Elemento 7 - cadeia de fornecedores / organização / cliente – quatro afirmações (7.1 - 7.4);
- e) Elemento 8 - Produtos - seis afirmações (8.1 - 8.6)
- f) Elemento 9 - Processo / Fluxo - treze afirmações (9.1 - 9.13).

Desta forma são 52 componentes que foram considerados na avaliação do grau de implementação das práticas enxutas em uma empresa.

De acordo com a J4000 para cada componente existem quatro alternativas de resposta que correspondem aos quatro níveis de implementação que são (SAE, 1999a):

- a) Nível 0 (L0) - o componente não está presente ou há grandes inconsistências na sua aplicação;
- b) Nível 1 (L1) - o componente está presente, mas há pequenas inconsistências na sua aplicação;
- c) Nível 2 (L2) - o componente está plena e eficazmente aplicado;
- d) Nível 3 (L3) - o componente está totalmente em vigor, efetivamente implementado e apresenta melhora na execução nos últimos 12 meses.

Porem nem todos os componentes apresentam os quatro níveis para a sua avaliação:

- a) Dois níveis de aplicação (L0 ou L2): componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2
- b) Três níveis de execução (L0, L2 e L3): componentes 5.9 e 6.4.

Além disso a norma J4001 (SAE, 1999b) estabelece considerações específicas para cada nível para serem aplicados a cada um dos componentes. Assim, para a aplicação dessa norma deve-se realizar uma entrevista estruturada na qual para cada componente se identifica o nível de implementação existente na organização avaliada.

O Quadro 2 por exemplo ilustra um exemplo no qual o componente 7.1 é avaliado. Neste caso, na entrevista realizada com o representante da empresa analisada verificou-se que o nível existente era L1.

Quadro 2 – Exemplo de utilização da norma SAE J4001

7.1. Os fornecedores e clientes participam tão cedo quanto possível no desenvolvimento de produto / processo / projeto pela organização.	
L0 – Nem os fornecedores e nem os clientes estão incluídos no processo de planejamento.	
L1 – Os fornecedores e clientes têm um envolvimento incidental nesse processo.	X
L2 - Os fornecedores e clientes participam tão cedo quanto possível no desenvolvimento de produto / processo / projeto pela organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

Fonte: O autor

As normas SAE J4000 e J4001 apesar de serem consideradas uma ferramenta útil para avaliar o grau de implementação das práticas *lean* nas organizações, de acordo com Soriano-Meier e Forrester (2002), podem apresentar uma limitação para sua aplicação, pois não permitem uma única medida para um determinado elemento ou empresa, ou seja, limitam-se a mostrar como cada componente está implementado, e não fornecem uma grandeza única para medir o grau de enxugamento das organizações.

Desta maneira, este trabalho a utilizou duas medidas sugeridas por Lucato et al. (2014) para esses padrões se tornem um instrumento adequado para avaliar e também medir adequadamente o grau de implementação das práticas enxutas em uma empresa; denominadas respectivamente de grau de enxugamento de um elemento e grau de enxugamento de uma empresa.

Lucato et al. (2014) propuseram para cada nível de implementação de um componente um certo número de pontos:

- L0 - 0 ponto;
- L1 - 1 ponto;
- L2 - 2 pontos;
- L3 - 3 pontos.

Para os componentes que utilizam dois níveis sendo eles: 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2. O L0 será de 0 ponto (ausência do componente) e o L2 será 3 pontos (presença plena do componente). Os componentes 5.9 e 6.4 onde não utiliza L1 seguirão a regra geral.

Com base nessas pontuações do grau de enxugamento (g_e) de um elemento foi definido como (LUCATO et al. 2014):

$$g_e = \frac{\text{Número total de pontos obtidos na avaliação do Elemento "e"}}{\text{Máximo número de pontos possíveis para o Elemento "e"}} \quad (2)$$

Complementando esse conceito, Lucato et al. (2014) calcularam o grau de enxugamento de uma empresa (GE_E) por meio da relação:

$$GE_E = \frac{\sum_{e=1}^p g_e}{p} \quad (3)$$

onde: GE_E – grau de enxugamento da empresa

g_e – grau de enxugamento de cada um dos “p” elementos

p – número de elementos considerados

Uma demonstração prática da aplicação das normas SAE J4000 / J4001 para a determinação do grau de enxugamento dos elementos e da empresa é mostrado por meio de um exemplo ilustrativo sumarizado na Tabela 2. Aqui são apresentados os níveis de adoção de cada componente, visando mostrar com maior clareza os procedimentos de cálculo resultantes desta aplicação. Neste exemplo as 52 afirmações (componentes) constantes dos 6 elementos da norma SAE J4001 são avaliadas por meio de entrevista e levantamento de informações junto à empresa pesquisada.

A apuração do grau de enxugamento de cada elemento obtido pela aplicação da relação (1) com os valores obtidos na avaliação dos respectivos componentes está demonstrada na Tabela 2. Para obtenção do grau de enxugamento da empresa pode ser usado para o cálculo a relação (3), assumindo os resultados obtidos para os elementos 4 a 9.

Tabela 2 – Exemplo da determinação do grau de enxugamento

Elemento	4	Geren. / Conf.	Componente													g_e
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	5	Pessoas	1	2 ^(a)	2	1	0	0	1	1	2	3	3	0		0.444
	6	Informação	2	0	1	0										0.250
	7	Fornecimento	0	1	0	0										0.083
	8	Produto	2	0	0	0	2	2								0.333
	9	Processo/Fluxo	2	2	2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	2	0.436
			Grau de enxugamento da empresa X (GE _X)													0.326

(a) Componente 2 no elemento 5 - Pessoas - obtive um grau de execução equivalente a L2 (2 pontos)

Fonte: LUCATO et al. (2014)

Uma questão que pode ser levantada é: o que os números obtidos significam? Como exemplo, para a empresa pesquisada o grau de enxugamento do elemento 5 – Pessoas – foi de 0,444 comparado com um máximo de 1,000 sendo que isso significa que a empresa pesquisada implementou cerca de 44,4% de todas as práticas enxutas nesse quesito. Já considerada a empresa como um todo, pode-se afirmar que devido ao seu grau de enxugamento calculado ter sido de 0,326, possui cerca de 32,6% de todas as práticas enxutas implementadas, representando assim este último número o grau de implementação das práticas enxutas ou grau de enxugamento (LUCATO et al. 2014) dessa empresa no momento em que a avaliação foi feita.

Por falta de referência na literatura, este trabalho adotou os critérios para determinar o nível de adoção das práticas da manufatura enxuta conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – O nível de adoção das práticas da manufatura enxuta

Nível de adoção das práticas enxutas	Grau de enxugamento calculado pela norma SAE J4001 (GE _X)
Baixo	$GE_X < 0,25$
Médio	$0,25 \leq GE_X < 0,5$
Alto	$0,50 \leq GE_X < 1,0$

Fonte: O autor

2.4. OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para o presente trabalho, como descrito anteriormente, foram utilizados dois formulários para a coleta de dados sendo um com a finalidade de analisar o nível de desempenho econômico e financeiro de uma PME e o outro para analisar o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta em processos industriais.

2.4.1. Os formulários

Os formulários são instrumentos essenciais para uma investigação, cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado; afirmam Marconi e Lakatos (2010). Por outro lado e de forma simples, formulário é definido como um conjunto de questões de acordo com Sellitz et al. (1965), onde tal procedimento é feito de forma presencial com o entrevistado em que são perguntadas e anotadas por um entrevistador. A definição dada por Nogueira (1968, p. 148) para este formulário, como sendo uma “lista formal ou catálogo ou inventário destinado à coleta de dados resultantes quer da observação, quer de questionamento, o qual é realizado pelo próprio investigador, à medida que faz as observações ou recebe as respostas, ou pelo pesquisado, sob sua orientação”.

Uma das principais vantagens que os formulários apresentam segundo Marconi e Lakatos (2010) é a obtenção de dados mais complexos e úteis com a presença do entrevistador, que pode esclarecer os objetivos da pesquisa e orientar quanto ao preenchimento do formulário, caso seja necessário. Além disso, estes autores alertam que o pesquisador deve estar atento contra riscos decorrentes do uso desse instrumento de investigação, por exemplo o risco de distorções nas respostas devido à influência do entrevistador e a insegurança das respostas causado pela falta de anonimato. Quanto à escolha do tipo de questão que devem compor o formulário, Marconi e Lakatos (2010) e Mattar (1996) sugerem que as perguntas possam ser respondidas de forma: abertas, fechadas (dicotômicas), fechadas (tricotômicas) ou de múltipla escolha.

Portanto um formulário é composto por um conjunto de questões, que norteiam uma entrevista e anotadas as respostas das perguntas obtidas frente a frente com o entrevistado, afirmam Marconi e Lakatos (2010). Um questionário para seu preenchimento adota métodos de comunicação como: entrevista por telefone, pessoalmente, pelo e-mail e etc; abordam Boyd e Wetfall (1964). Todavia Mattar (1996) não acredita em uma classificação de um questionário, mas na avaliação do método de comunicação adotado, seja por telefone, por entrevista realizada pessoalmente ou autopreenchimento de questionário por meio impresso ou eletrônico.

Desta maneira, o método comunicação adotado no presente estudo foi o de formulário estruturado. Marconi e Lakatos (2010) destacam que na entrevista do tipo estruturada o entrevistador não deve criar perguntas novas ou alterar a sequência das questões. Contudo, um aspecto importante destacado por Forza (2002) e Nakano (2012) cabe ao entrevistador esclarecer e sanar dúvidas das perguntas, permitindo ainda elucidar possíveis discordâncias.

A escolha dos tipos de questões utilizadas foi adotada uma combinação de questões fechadas e de múltipla escolha, de acordo com as recomendações de Mattar (1996), Forza (2002) e Marconi e Lakatos (2010). Ainda esses autores apontam os benefícios do uso desse tipo de questão que são: fácil elaboração, permite uma coleta de maior quantidade de dados, dificultam a realização de respostas preestabelecidas, coleta de dados mais aprofundados e não impedem a tabulação de dados.

A elaboração dos formulários utilizados para a coleta de dados da presente pesquisa contou com a definição de quatro blocos de questões estruturados da seguinte maneira (cópia dos formulários utilizados encontram-se nos adendos):

- a) O primeiro bloco estabeleceu 06 questões para a caracterização e identificação da empresa; como o nome da empresa, do respondente, a quantidade de funcionários, produtos fabricados e dados de contato e localização.
- b) No segundo bloco foram elaboradas questões com o objetivo de definir o volume de produção, bem como, os processos de fabricação internos e externos que a empresa adota.
- c) No terceiro bloco as questões abordadas tinham como foco o levantamento dos dados financeiros: como receita bruta média mensal, porcentagem de

impostos em relação à receita bruta, gastos médios mensais com matérias primas, mão de obra direta e custos fixos e o montante de lucro líquido médio mensal.

- d) Finalmente, no último bloco para a determinação do grau de adoção das práticas da manufatura enxuta, utilizou-se o formulário com 52 afirmações proposto pela norma SAE J4001 que trata dos seis elementos básicos. A forma de medição e utilização resultante da aplicação de cada um desses formulários está descrito no item 3.2.

2.4.2. O pré-teste

Os formulários precisam ser testados antes de serem aplicados em definitivo, pois por meio do pré-teste é possível identificar possíveis falhas, ambiguidade ou linguagem inacessível, perguntas que possam causar algum desconforto ao entrevistado ou ainda inconsistências nas perguntas. Após análise das falhas apresentadas nos formulários estes devem ser reformulados e posteriormente aplicado. Desta maneira o pré-teste e a revisão dos formulários proporcionam maior qualidade e confiabilidade à pesquisa realizada evitando retrabalhos (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Para a validação do formulário estruturado para avaliação do desempenho econômico financeiro, foi selecionada, de forma aleatória, uma empresa pertencente ao escopo definido para esta pesquisa. Definida empresa e de posse do respectivo contato, foi agendado um horário para a realização da entrevista na qual o formulário foi preenchido. Posteriormente realizou-se a análise e interpretação dos dados coletados.

Uma dificuldade encontrada nesse processo foi a impossibilidade de se obter o valor do investimento total realizado visando o cálculo do retorno sobre o investimento (ROI). Pelo fato da maioria das empresas estarem enquadradas no SIMPLES e, portanto, dispensadas da manutenção de uma contabilidade formal, não permitia aos entrevistados avaliar de maneira objetiva o montante investido nas suas respectivas empresas. Devido às informações obtidas no pré-teste para o valor do investimento total obtida no pré-teste foram desencontradas e pouco confiáveis, decidiu-se não

utilizar o ROI como indicador do desempenho econômico-financeiro para esta pesquisa. No entanto, como já mencionado, essa consideração não traz qualquer não conformidade aos achados e conclusões veiculadas neste estudo já que o lucro (variável utilizada no cálculo do ROI) está sendo considerado em duas das variáveis testadas (lucro propriamente dito e ROS). Como não houve nenhuma evidencia de outra irregularidade ou dificuldade e todos os cálculos puderam ser realizados sem apresentar problemas, o formulário foi revisado e liberado para a aplicação na pesquisa final.

Com relação ao formulário utilizado para a medida do grau de enxugamento de uma empresa, não houve a necessidade de se realizar um pré-teste, pois ele corresponde a uma cópia traduzida da norma internacional SAE J4001. Por se tratar de uma norma, não permite alterações. Assim, ele foi aplicado em sua essência, sem nenhuma modificação.

2.4.3. As entrevistas estruturadas

A entrevista é caracterizada pela existência de um entrevistador, que fará perguntas ao entrevistado e registrando por meio de anotações as suas respostas segundo Mattar (1996). Para Marconi e Lakatos (2010) a entrevista pode ser de três tipos:

- a) Padronizada ou estruturada: na qual se utiliza questões fechadas, e o entrevistador não pode alterar a ordem das questões, ou criar novas questões durante a entrevista;
- b) Despadronizada ou não-estruturada: onde as questões são abertas e o entrevistador tem liberdade de formular novas questões, durante a condução da entrevista;
- c) painel: as entrevistas são repetidas de tempos em tempos com os mesmos elementos da amostra, para avaliar a evolução das opiniões das pessoas.

Para a aplicação dos formulários mencionados no item anterior, decidiu-se por utilizar a entrevista estruturada pela razão de não permitir que o entrevistador mude o foco da entrevista.

Após a definição do tipo de formulário a ser utilizado, bem como a forma de entrevista, estas foram agendadas via telefone e por e-mail. Para as entrevistas do presente trabalho foram considerados, os gestores que trabalham diretamente tanto manufatura, quanto com a gestão de equipes de manufatura.

O processo de entrevistas teve seu contato inicial via telefone, onde neste momento o entrevistador explanou sobre os objetivos a serem obtidos durante a visita aos processos industriais de cada empresa. Com a finalidade de minimizar as barreiras impostas por parte das empresas quanto à permissão para cada visita, junto aos objetivos explanados pelo entrevistador foi explicado que o trabalho não se relacionava a divulgação das informações financeiras e nem tampouco tais dados seriam adicionados nos formulários.

Em seguida ao contato inicial foram agendados os dias e horários para cada entrevista; bem como às respectivas visitas a fábrica, as quais tiveram duração mínima de 2 e máxima de 4 horas. Após as formalidades iniciais, foi realizada uma visita ao chão de fábrica com a presença do entrevistado, onde se pode verificar e esclarecer algumas dúvidas com relação a implementação das práticas da manufatura enxuta nos processos fabris. Após esta etapa o pesquisador foi conduzido para a sala de reuniões para a realização da entrevista, na qual o entrevistado respondeu as questões de ambos os formulários.

2.4.4. As entrevistas não-estruturadas

Para complementar e validar as informações fornecidas pelos entrevistados durante o preenchimento dos formulários, o pesquisador realizou visitas às áreas de produção de todas as empresas selecionadas. Nessa oportunidade, por meio de uma conversa não-estruturada com os entrevistados, foi possível obter muitos detalhes complementares sobre a utilização das práticas *Lean* nas empresas visitadas. Em especial, foi por meio dessa visita e desse contato que foi possível identificar as práticas da Manufatura Enxuta efetivamente utilizadas por cada uma das empresas.

2.4. A SELEÇÃO DAS EMPRESAS PARA OS ESTUDOS DE CASO

Os critérios de seleção para inclusão das empresas industriais nos estudos de caso estão descritos determinados nesta secção, bem como uma descrição detalhada das empresas selecionadas segundo aqueles critérios.

2.4.1. Critério para a seleção das empresas

Para selecionar as empresas a serem consideradas nos estudos de caso recorreu-se à recomendação feita por Patton (1990), que sugere, para os estudos de caso, a utilização da amostragem intencional (*purposeful sampling*), ou seja, casos a partir dos quais o pesquisador possa extrair uma quantidade significativa de informações relevantes sobre as questões centrais objeto do estudo.

A estratégia adotada neste trabalho dentre as sugeridas por Patton (1990) para a seleção de amostras intencionais, é a de considerar uma amostragem de casos típicos para as empresas a serem selecionadas para análise. Por isso, decidiu-se estabelecer como critérios de seleção dos casos os seguintes quesitos: a) as empresas a serem selecionadas deveriam ser do segmento industrial; b) serem micro, pequenas ou médias empresas em seu porte; c) deveriam apresentar diferentes graus na implementação das práticas da manufatura enxuta e d) permitissem ao pesquisador amplo acesso às informações necessárias, bem como concordassem com uma visita ao chão de fábrica (necessária para confirmar as afirmações obtidas durante a entrevista).

Como foi adotada a replicação teórica (YIN, 2009) na qual mais de quatro casos deveriam ser estudados, optou-se pela seleção de seis PMEs industriais com diferentes graus de adoção das práticas da manufatura enxuta: duas nas quais tais práticas encontram-se bastante bem implementadas, duas nas quais a implementação, a par das diversas tentativas, não tenha obtido resultados significativos e por fim, mais duas que estejam entre esses dois extremos.

2.4.2. As empresas selecionadas

Atendendo aos critérios estabelecidos no item anterior, foram selecionadas 6 empresas de pequeno porte sendo 5 pertencentes ao segmento de sonorização e uma na área de petróleo e gás. Dentre elas, duas possuem pouca ou nenhuma implantação da manufatura enxuta, duas têm implantação mediana e finalmente duas com a manufatura enxuta razoavelmente implantada.

Conforme mencionado anteriormente, as entrevistas e visitas foram agendadas, acompanhadas pelos respectivos gestores responsáveis pela área de operações de manufatura destas empresas; os quais possuem conhecimento das informações para o desenvolvimento desta pesquisa de campo. O motivo pelo qual o entrevistador escolheu esses representantes, além das citadas, também se deve ao fato de que eles não apenas cuidam das operações e melhorias da manufatura, mas também estão em contato a todo instante com o pessoal desta área. Isso os, qualificando como bons convededores da cultura organizacional, sendo esta uma característica importante e necessária para uma adequada e precisa resposta ao formulário. As características dos respondentes em cada empresa acham-se resumidas no Quadro 3.

Quadro 3 - Descrição detalhada dos entrevistados

Empresa	Adoção da M.E.	Entrevistado	Atribuição	Nível educacional	Anos de experiência
A	Médio	Diretor Industrial	Responsável pela Área Industrial/Produção /Engenharia	Superior marketing	3anos
B	Baixo	Sócio Gerente	Responsável pelo Dpto.de Produção e melhoria contínua.	Superior engenharia	30 anos
C	Alto	Gerente Geral	Responsável pela Área Industrial/Produção /Engenharia	Superior economia	20 anos
D	Alto	Gerente de Qualidade	Responsável pela Área da Engenharia de Produtos /Qualidade.	Superior engenharia	10 anos
E	Baixo	Diretor Industrial	Responsável pela Área Industrial/Produção /Engenharia.	Ensino médio	11 anos
F	Médio	Diretor de Qualidade	Responsável pela Área da Engenharia de Produtos /Qualidade.	Superior engenharia	28 anos

Fonte: O autor

A empresa “A” é uma empresa eletroeletrônica nacional, fundada em 1995, com uma estrutura familiar, situada na cidade de São Paulo, com sua sede localizada na zona sul da capital paulista. Sua linha de produtos está voltada para a sonorização ambiente, automotiva e profissional. A maioria dos componentes utilizados em seus produtos são de fabricação própria o que proporciona uma maior flexibilidade na elaboração e fornecimento de novos produtos. Conta com aproximadamente 15 funcionários com setores de montagem, ferramentaria e usinagem. O interesse na pesquisa desta empresa deve-se ao fato da sua organização e controle ser bem adequado em todos os níveis.

A entrevista foi realizada com o Diretor Industrial responsável pela área industrial, também é o responsável pela disseminação pelos projetos de expansão e melhoria continua. Suas operações estão reduzidas e também afetada pela situação atual de mercado, e também está planejando a mudança de local devido desapropriação do imóvel. Porém, independente deste desconforto, procura manter os princípios *Lean* implantados até o momento. Assim sendo, de uma forma geral o grau de implantação da manufatura enxuta na empresa “A” pode ser considerado mediano.

A empresa “B” é uma empresa metalúrgica voltada para a fabricação de componentes metálicos para alto falantes e prestação de serviços de estampagem e usinagem, iniciando suas atividades em 1993, mediante as diretrizes estratégicas definidas pela alta-direção de superar a expectativa do cliente. Possui cerca de 25 funcionários e mantém todos os procedimentos de fabricação registrados e atualizados embora não tenha interesse na certificação ISO 9001.

A entrevista foi realizada com o sócio gerente da empresa, o qual possui formação em engenharia mecânica. Ele e a sua equipe atuam diretamente no processo de fabricação. Desta forma disseminam também parte da cultura *Lean* em parte do processo produtivo. Apesar de algumas ferramentas da filosofia enxuta poderem ser observadas na empresa, sua utilização ainda é bastante limitada e presente no chão de fábrica de maneira ainda incompleta. De fato, pôde-se observar em alguns postos de trabalho lotes de peças aguardando sua operação. Deste modo, o grau de implantação da manufatura enxuta na empresa B pode ser considerado baixo.

A empresa “C” é uma empresa eletroeletrônica nacional produtora de componentes para alto falantes, fundada em 1993 localizada na zona norte da cidade de São Paulo, produzindo bobinas moveis para alto falantes em uma pequena instalação. Posteriormente devido a diversificação dos tipos de produtos, suas atividades foram transferidas para a cidade de Cabreúva em 1998. A empresa iniciou sua jornada *Lean* em 2006 durante processo de certificação ISO 9001, sendo esta iniciativa partiu da alta administração devido a necessidade de fornecimento de componentes para a indústria automobilística. O interesse em tal empresa se deu devido ao fato de que possuía boa experiência na utilização das ferramentas *Lean*.

A visita foi desenvolvida com o gerente geral da empresa, responsável por todos os processos produtivos e administrativos da empresa. Devido ao fato de ter contato com os seus clientes e com estes identificando as necessidades de melhoria em seus produtos, o torna um agente inicial da implementação da melhoria principalmente aquelas relacionadas à agregação de valor, como também das técnicas relacionadas à manufatura enxuta.

A visita teve duração de 3 horas, sendo inicialmente realizada uma visita ao chão de fábrica, para posteriormente responder aos formulários da entrevista. Na ocasião foi possível verificar, a evidência das ferramentas *Lean* nas áreas produtivas de forma parcial. Também foi visualizar algumas ferramentas da manufatura enxuta disseminadas pela organização, embora, em áreas administrativas como de suprimentos é pouco. Analisando o nível de sucesso na implantação da manufatura enxuta, em comparação com as demais empresas, pode ser considerado alto.

A empresa “D”, é uma empresa metalúrgica nacional voltada para o mercado petroquímico e mineração fundada em 2006. A entrevista foi realizada com o Gerente da Qualidade, que é responsável pelas verificações e validação das operações industriais e implementação de novos sistemas produtivos. A entrevista durou aproximadamente 4 horas e incluiu uma visita detalhada à planta, onde os detalhes dos projetos relacionados à manufatura foram apresentados e discutidos com o entrevistador. A empresa “D” é uma empresa nacional, fundada em 1995, que pertence ao setor de bens de capital, instalada em Valinhos, contando com aproximadamente 25 funcionários.

Trata-se de uma empresa de projetos de engenharia sob encomenda, prestando serviços mais notadamente para o setor petroquímico. Outros setores

atendidos são: energia, metalurgia, mineração, óleo & gás e service. Seu processo de manufatura é constituído por: processos de usinagem leve, solda, pintura, tratamento térmico, teste hidrostático, inspeção dimensional, ensaios não destrutivos, acabamento e montagem especializada.

Seus principais produtos são: Geração de Energia (condutos forçados, unidades e cilindros hidráulicos); Petróleo e Gás (vasos de pressão, reatores, caldeiras e trocadores de calor) e Service (usinagem leve, média, pesada, soldas de revestimento (“*cladding*”) e de junção, alívio de tensões, ensaios não-destrutivos, teste hidrostático, pintura e montagens industriais).

A empresa “D”, devido a ser um mercado exigente e requisito para atuação nesta área é certificada em conformidade com a NBR ISO 9001: 2008 nas seguintes áreas de aplicação: desenvolvimento, comercialização e execução de serviços de usinagem de precisão em série de ferramentaria, soldagem estrutural, soldagem de revestimento, alívio de tensões, pintura e teste hidrostático em produtos metálicos e não metálicos. Várias ferramentas utilizadas pela manufatura enxuta são plenamente utilizadas, o que pode caracterizar a utilização das práticas *Lean* como alta, em relação às demais empresas pesquisadas.

A empresa “E” é uma empresa nacional voltada para o mercado de sonorização automotiva fundada em 2006. Suas instalações estão situadas na zona leste da cidade de São Paulo contando com 8 funcionários. Seu produto principal são *sub-woofers* automotivos, os quais são produtos que geralmente possuem alto valor agregado. A empresa possui uma administração familiar a qual é oriunda de outras empresas de pequeno porte do mesmo segmento de atuação. Possui baixo conhecimento e utilização das ferramentas de administração da produção. A empresa possui sua diretoria executiva com a sua formação em nível médio, os quais são responsáveis pelas diretrizes da organização.

O interesse do entrevistador por tal empresa se deu pelo fato da empresa possuir uma boa representatividade no mercado de sonorização e também pela facilidade de acesso as informações e instalações.

O agendamento da visita à empresa “E” iniciou-se por meio de um contato telefônico, no qual foi possível, apresentar os objetivos da pesquisa. A visita teve duração aproximada de 4 horas e foi acompanhada pelo seu diretor industrial

responsável pelas operações da produção e desenvolvimento de produto. Primeiramente, houve uma visita ao chão de fábrica, onde todo o processo de montagem, e durante a qual foram explanados a como se desenvolvia o processo produtivo, como também planos de melhoria e de expansão futuros.

Os conceitos da manufatura enxuta não são seguidos devido ao desconhecimento dos seus gestores, sendo que as modificações de processo são feitas de modo empírico. Na visita, foi possível verificar e constatar a necessidade dos conceitos da manufatura da empresa, e os funcionários não estão adequados os princípios da melhoria continua e a redução de desperdícios. Foi possível, pelo entrevistador, exemplificar e ressaltar a importância das ferramentas *lean*, presentes no sistema de produção da empresa “E”.

Pode-se constatar tanto na entrevista quanto na visita à fábrica que a empresa “E” pode ser considerada como tendo nenhuma evidencia obtida na implementação da manufatura enxuta.

A empresa “F” é uma empresa nacional da área eletroeletrônica voltada para o segmento de sonorização ambiente, profissional e automotiva, fundada em 1994; situada na zona sul da cidade de São Paulo; contando com um total de 28 funcionários.

O interesse para a visita foi devido à importância desta empresa no mercado de sonorização profissional, e também era sabido pelo pesquisador que a empresa “F” possuía boa estrutura organizacional com bons registros e preparada para ser avaliada para a certificação ISO 9000. Desta forma, surgiu o interesse em se analisar e verificar em qual estagio se encontra a abordagem *Lean*, e os seus respectivos impactos econômicos nesta organização.

A visita na empresa “F” teve duração de 3 horas e foi acompanhada pelo diretor da qualidade, sendo este responsável pela engenharia de produto e a área da qualidade além de pertencer ao quadro societário da empresa. Enquanto o questionário da pesquisa era respondido, notou-se que o entrevistado não possuía conhecimento pleno dos princípios *Lean*, embora durante a visita ao chão de fábrica alguns deles encontravam-se presentes. A alta administração é oriunda de uma grande empresa do setor de sonorização a qual possuía forte implementação dos conceitos da qualidade à sua cultura, o que foi transferido para a empresa em que

atuam. Pode-se considerar, do ponto de vista do sucesso de implantação da manufatura enxuta, o grau êxito da empresa F na manufatura enxuta pode ser considerado médio.

Como resultado da aplicação dos critérios anteriormente citados referentes às seis empresas industriais estudadas, a Tabela 4 apresenta de forma resumida as características das empresas escolhidas.

Tabela 4 – As empresas escolhidas

Empresa	Fundação	Origem do Capital	Nº de Func.	Ramo de atividade	Local	Êxito na implantação <i>Lean</i>
A	1995	Nacional	11 a 20	Eletroeletrônica	São Paulo	Médio
B	1994	Nacional	21 a 30	Metalúrgica	Diadema	Baixo
C	1993	Nacional	21 a 30	Eletroeletrônica	Cabreúva	Alto
D	2012	Nacional	21 a 30	Metalúrgica	Valinhos	Alto
E	2006	Nacional	0 a 10	Eletroeletrônica	São Paulo	Baixo
F	1994	Nacional	21 a 30	Eletroeletrônica	São Paulo	Médio

Fonte: O autor.

3. REVISÃO DA LITERATURA E FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

Neste capítulo apresenta-se a revisão da literatura que sustenta a presente dissertação. Inicia-se com uma revisão geral dos conceitos da manufatura enxuta, destacando aqueles aspectos que a literatura indica serem os mais usuais nas PMEs. Segue-se uma análise sobre o que esta revisão identificou sobre a relação entre a implantação das práticas da Manufatura Enxuta nas pequenas e médias empresas e o seu desempenho econômico financeiro, com a consequente fundamentação das hipóteses propostas por este trabalho.

3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA MANUFATURA ENXUTA

A manufatura enxuta, também referida na literatura como *Lean Manufacturing* apresenta uma filosofia que se opõe ao sistema da produção em massa vigente no mundo Ocidental até os anos 80. Está baseada na eliminação dos desperdícios ou das perdas; ou seja, tudo o que não agrega valor ao produto ou serviço (WOMACK; JONES, 1996). Porém, sua utilização, como qualquer outra iniciativa de melhoria de produtividade, impõe relevantes dificuldades. (MATT, RAUCH, 2013).

O termo *Lean* para esta filosofia significa a eliminação de qualquer desperdício existente numa organização por meio de técnicas apropriadas, as quais sugerem a disponibilização da quantidade certa no momento certo, traduzindo-se em utilização de menos recursos, menos espaço, menos estoques, menos desvios mantendo o foco para a satisfação do cliente. Por meio dessas ações, as organizações podem ganhar considerável vantagem competitiva na entrega de produtos e serviços no que diz respeito ao uso de recursos, isto é, produzir mais com menos (PAEZ et al., 2004; AMIR et al., 2010).

O *Lean Manufacturing* analisa toda a cadeia de valor da organização, eliminando todas as atividades que não acrescentam valor aos produtos do ponto de vista do cliente. Esta concepção de sistema produtivo que minimiza os desperdícios,

responde às necessidades dos clientes, gerando baixos tempos de entrega e o mínimo possível de estoque (WOMACK; JONES; ROOS, 1990; AMIR et al., 2010).

Na filosofia *Lean* o desperdício é denominado *muda*, termo em japonês que representa qualquer atividade que não agregue valor para o cliente e consuma recursos. Em princípio estes devem ser compreendidos para que seja possível identificá-los na aplicação de qualquer ferramenta *Lean* (JONES, 2010; LIKER, 2004). Segundo Dennis (2007) a identificação e eliminação dos *muda* é um dos objetivos do pensamento *Lean*. Segundo Denis (2007), existem basicamente oito tipos de *muda*:

- ***Muda*** produção – Quando são produzidos itens para os quais não há demanda (pedidos de clientes) e que se traduzem por excessos de produção.
- ***Muda*** de estoque – Excesso de matéria-prima, produto em processo ou produto acabado. Poderão ainda existir outras formas de estoque, como máquinas obsoletas sem uso, ferramentas quebradas, latas vazias, etc.
- ***Muda*** de espera – Todas as situações nas quais é necessário parar as tarefas devido a algum atraso ou limitação dos recursos. Podem ser esperas de máquina, caso o homem seja mais lento que a máquina; ou esperas de homem, caso inverso no qual a máquina seja mais lenta que o homem.
- ***Muda*** de transporte – Excesso de transportes, deslocamentos com materiais desnecessários, movimentações de material para locais provisórios e que obrigam a um novo reposicionamento.
- ***Muda*** de processo desnecessário – Refere-se a etapas do processo que poderiam ser eliminadas sem prejuízos para as características e funções do produto ou serviço. Melhorias associadas à análise do que é “valor” para o cliente, ou seja, execução de processos que do ponto de vista do cliente não acrescentam nenhum valor consideradas inúteis.
- ***Muda*** de movimento – Excesso de movimentos dos operadores para ir buscar ferramentas, matéria-prima ou colocar produto acabado no local de entrega.
- ***Muda*** da não qualidade – São os defeitos e retrabalhos observados no processo produtivo. Em certos casos, valor do tempo gasto pelo operador para consertar uma peça é maior que o valor dela.

- **Muda** da falta de ideias – Não aproveitamento da capacidade dos colaboradores. Melhorias de produtividade consideráveis podem ser obtidas muitas vezes com simples alterações resultantes de ideias novas que geralmente são desvalorizadas e não aproveitadas.

Segundo Liker (2004) uma produção, para ser considerada enxuta, requer um modo de pensar que se concentra em 3 pontos: a) Agregação de valor no fluxo de produção do produto sem haver interrupções; b) Um sistema de reposição de acordo com a demanda, repondo apenas o que a próxima operação irá utilizar em curtos intervalos de tempo e, c) Cultura onde todos estão buscam continuamente melhorias.

Para a maioria das empresas o foco principal do *Lean* é o chão de fábrica e a busca para a vantagem competitiva além de contar com abordagens integradoras (HINES; HOLVE; RICH, 2004). Por outro lado as PMEs são incapazes de implementar a filosofia *Lean* de uma só vez, segundo Rose et al (2011), devido à falta de capacidade financeira e organizacional que são impostas pelas práticas enxutas.

3.2 FERRAMENTAS *LEAN* UTILIZADAS NA MANUFATURA PELAS PMEs

Peter e Lanza (2011) afirmam que as PMES estão sujeitas a sérias dificuldades ao tentar utilizar o sistema *Lean*. Por isso, Rymaszewska (2013) recomenda que as práticas enxutas a serem adotadas pelas pequenas e médias empresas devem ser adaptadas às características e necessidades específicas deste tipo de organização.

Cooney (2002) enfatiza a importância de alguns fatores que afetam as operações das organizações como: as condições gerais de negócios, a natureza das relações entre compradores e fornecedores, a estrutura das instituições sociais e políticas e os ciclos econômicos.

As PMEs que adotam o *Lean Manufacturing* podem melhorar a competitividade por meio da inovação e da produção mais rápida, aumentando a flexibilidade e reduzindo os custos (MEREDITH, 1987). Alguns autores como White (1999), Conner (2001) e Achanga (2006), discutem a implementação do *Lean* nas PME afirmando que ainda não estão confiantes dos benefícios de sua implementação e dos resultados

que podem ser alcançados. A maioria dessas empresas entendem que a implementação de manufatura enxuta é cara e demorada (ACHANGA, 2006).

A maioria das PMEs são lideradas pelo proprietário ou são empresas familiares. Assim, seus gestores precisam ser convencidos dos benefícios do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto) por ser um dos pré-requisito importantes para que haja o compromisso e envolvimento da Administração (ANTONY; BANUELAS, 2001; KRUMWIEDE; SHEU, 1996). Segundo Miller (2004) mais de 70% dos projetos *Lean* não alcançam os benefícios esperados, pelo fato das organizações desenvolverem novos sistemas, processos e práticas, falhando na implementação da mudança por inteiro devido ao compromisso parcial das pessoas com as novas formas de trabalho que ao final não sustentam estas mudanças.

Em suas pesquisas sobre a implantação do *Lean* nas PMEs alguns autores como Rose et al (2011) e Matt e Rauch (2013) afirmam que nem todos os métodos do *Lean* são aplicáveis como *Six Sigma*, FMEA, QFD, CEP (Controle Estatístico de Processos) ou software de simulação. Esses recursos são recomendáveis para grandes organizações que contam com recursos suficientes como pessoal qualificado, tempo e capital, pois esses métodos requerem um esforço maior para implementação devido à sua complexidade. Diante dessa afirmação, esta dissertação aproveitou os dados obtidos na pesquisa de campo para testar a seguinte hipótese:

Hipótese 1 – Quanto maior o porte (faturamento) da empresa maior será o seu grau de adoção das práticas da Manufatura Enxuta.

A análise da literatura permitiu identificar diversas práticas da Manufatura enxuta utilizadas pelas PMEs. São elas:

3.2.1 *Jidoka* (autonomação):

Autonomação consiste dar autonomia ao operador ou à máquina para parar a operação quando houver qualquer anormalidade no processamento, segundo Ghinato (1995). É um conceito criado pela Toyota e que se refere à capacidade da máquina

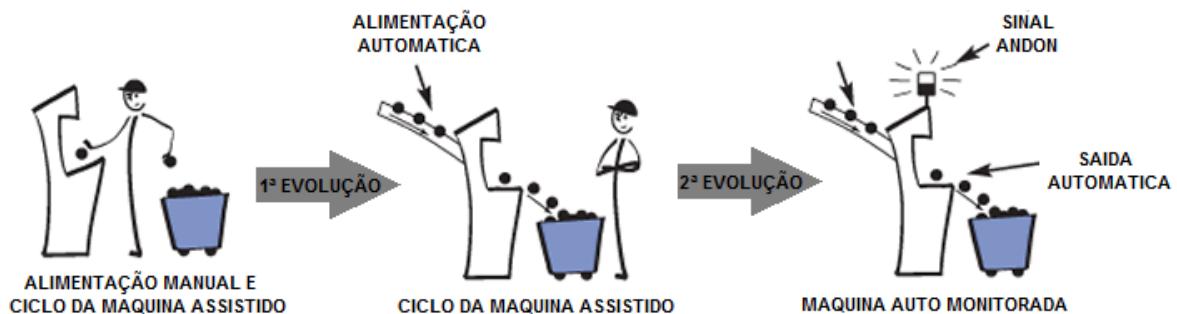
em detectar um problema e automaticamente parar, permitindo que ela trabalhe continuamente sem a necessidade de monitoramento pelo operador. (LICKER; MEIER, 2007)

O verdadeiro significado do conceito do conceito “Jidoka” segundo Ghinato (1995) provém das expressões “*Ninben no tsuita jidoka*” ou “*Ninben no aru jidoka*”, que significa que a máquina é dotada de inteligência e toque humano. Desta maneira, na autonomação, a máquina é dotada de inteligência com toque humano. “Jidoka”, que, em japonês, é uma abreviação dessas expressões é usada com o mesmo significado.

A autonomação é uma forma de controle de anomalias do processo que permite a investigação imediata das causas que têm como objetivo a prevenção da geração e propagação de defeitos na produção, tanto para máquinas como em operações manuais, parando a produção quando for atingida a quantidade programada. (OHNO, 1997).

A Figura 2 exemplifica a melhoria de um processo com aplicação do conceito *Jidoka*.

Figura 2 – Melhoria do processo com *Jidoka*



Fonte: Adaptado *Lean Institute* (2007)

Para a melhoria continua na operação, segundo Audenino (2012), deve-se dar ao operador liberdade, autonomia e confiança, que permitam a usufruir plenamente da delegação e auto orientação, uma vez que a desvantagem de toda máquina automatizada é a de não parar quando algo anormal acontece, levando ao acúmulo de produtos defeituosos.

3.2.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é uma forma de atuação planejada que visa a eliminação ou redução de ocorrência de falhas ou queda no desempenho de equipamentos, executada em intervalos de tempo definidos (PINTO; XAVIER, 2001).

Segundo Kardec e Nascif (2002), a manutenção preventiva, originalmente concebida nos EUA, foi introduzida no Japão em 1960 na empresa Nippon Denso, integrante do Grupo Toyota. Ainda, segundo esses autores, a manutenção preventiva juntamente com manutenção autônoma que é executada pelos operadores resultaram em 1970 na base do sistema de Manutenção Produtiva Total (*TQM – Total Quality Maintenance*).

Mobley (2004) descreve a manutenção preventiva como o conjunto de atividades que têm como objetivo prevenir a ocorrência de paradas não programadas e danos prematuros nos equipamentos. A não aplicação da manutenção preventiva resulta na ocorrência de falhas imprevistas, que implicam a execução de atividades de manutenção corretiva. Segundo Santos et al. (2006), a manutenção preventiva baseia-se em dois tipos de ações:

- a) Inspeção: Normalmente tem como objetivo identificar possíveis anomalias. As inspeções são feitas com uma frequência de acordo com o plano de manutenção preventiva definido, sendo em alguns casos executadas diariamente.
- b) Revisão: Ações que implicam na parada programada dos equipamentos e pressupõem, normalmente, a substituição preventiva de vários componentes considerados críticos.

De acordo com Viana (2002), a análise estatística do histórico das falhas dos equipamentos permite conhecer a periodicidade entre falhas, possibilitando assim estudar o seu comportamento e definir ações preventivas que permitam evitar a sua ocorrência. As paradas de produção por quebra de equipamento podem ser reduzidas significativamente com a manutenção preventiva, proporcionando um melhor controle sobre a produtividade. Como aspectos negativos com relação à manutenção preventiva, tem-se a possibilidade de ocorrência de defeitos devido a falhas humanas,

falta de peças de reposição, contaminações introduzidas, danos durante partidas e paradas e falhas nos procedimentos de manutenção.

3.2.3 SMED (*Single-Minute Exchange of Die*)

O SMED (*Single-Minute Exchange of Die* – troca de ferramenta em menos de 10 minutos) é um conjunto de técnicas que tornam possível a realização de operações de configuração e troca de ferramentas em menos de dez minutos (Shingo, 1985). Uma configuração de troca de ferramentas representa o processo completo necessário para mudar desde a produção de um produto para a produção de um produto diferente, até que seja alcançada uma determinada taxa de produção com qualidade (MCINTOSH et al., 1996). O tempo de mudança da ferramenta, denominado também de *setup*, é minimizado por meio dessa ferramenta que atua de forma metódica nas otimizações deste procedimento. Esta é uma condição importante para o *Lean*, pois proporciona a eliminação dos tempos não produtivos considerados desperdício. (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003; SHINGO, 1996).

A troca rápida de ferramentas é um ponto crítico para a manutenção do fluxo contínuo e da visualização da produção, pois permite a redução do tamanho dos lotes de fabricação permitindo evidenciar os problemas da fábrica (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). Os objetivos da troca rápida de ferramentas devem estar focados nos recursos críticos (gargalos), beneficiando diretamente o valor do indicador de rendimento global de equipamentos (do inglês *Overall Equipment Effectiveness* – OEE), diretamente influenciado pelo melhor desempenho nas trocas de ferramentas ou nas intervenções de manutenção, sejam elas repetitivas ou não (HANSEN, 2008). Para as fábricas que adotam o sistema de produção em massa, a redução dos tempos de troca não é uma prioridade (HENDERSON; LARCO, 2003).

3.2.4 Manufatura celular

Para que o projeto de sistema de manufatura seja eficiente, segundo Wu et al. (2007), será necessário considerar três aspectos: a formação de células, o layout

de grupo e o horário de grupo. Neste tipo de arranjo físico, os recursos a serem transformados movimentam-se para as células onde estão os recursos necessários para a transformação, podendo estes estar dispostos segundo a sequência do processo ou por produto segundo Slack, Chambers e Johnston (2002).

As células de manufatura são um arranjo produtivo eficiente em diversos fatores relacionados ao processo produtivo como: melhoria da qualidade, aumento de giro de estoque, melhoria do fluxo de trabalho, otimização dos espaços ocupados e aumento da flexibilidade (HYER; BROWN, 1999). Esses mesmos autores afirmam que esse tipo de arranjo físico permite uma maior sincronia entre as tarefas e operadores no que diz respeito a tempo, espaço e informação, resultando na redução do setup e lotes de transferência. Shishirbhat (2008) afirma que conceito de manufatura celular é uma aplicação da filosofia de Tecnologia de Grupo, demonstrado em seus estudos que o benefício principal é redução do tempo de ciclo e melhoria do lucro.

A Tecnologia de Grupo é utilizada na manufatura celular para explorar semelhanças entre componentes, os quais são agrupados em famílias com base na similaridade das formas ou processos de produção ou em ambos (ARORA; HALEEN; SINGH, 2013). Para enfrentar esse desafio, as máquinas são agrupadas em células para a produção desses componentes, resultando numa redução do tempo necessário para alterações de configuração de processos devido à semelhança entre os componentes, reduzindo o fluxo, o trabalho, minimizando o estoque em processo e aumentando a produtividade das máquinas (AL-MUBARAK; KHUMAWALA; CANEL, 2003).

Contador (1995) afirma que as células de manufatura podem ser classificadas: a) em função da quantidade de modelos de produto que processa (um só modelo, uma família de produtos ou qualquer produto); b) em função da quantidade de operários que nela trabalha (célula individual ou célula grupal com vários operários) e c) em função da predominância sobre o trabalho, exercida pela máquina ou pelo homem.

Desta forma as células de manufatura são fundamentais para alcançar os objetivos do *Lean*, na medida em que facilitam o fluxo de peças para o atendimento das necessidades do cliente, minimizando os atrasos e esperas, bem como para a melhoria da flexibilidade e otimização do processo produtivo. (LIKER, 2005; WU et al. 2007)

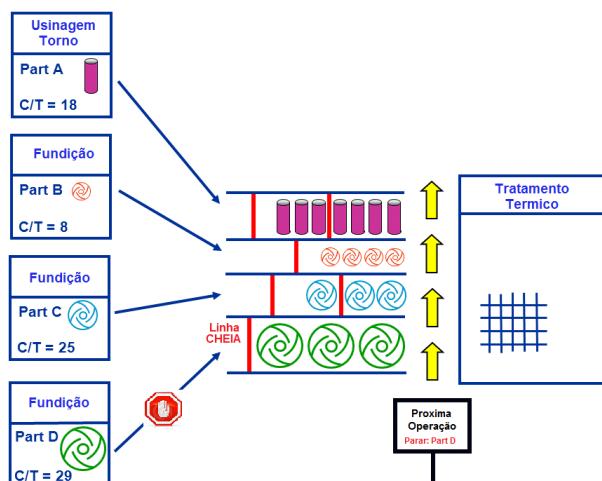
As células devem ser arranjadas da forma mais flexível possível, o que envolve diferentes formatos, dentre os quais se destaca o formato em “U”. As células podem ser interligadas com outras células ou pontos de submontagem, porém na maior parte são interligadas com um sistema de “puxar” a produção, como por exemplo com a utilização dos cartões Kanban (ANTUNES JÚNIOR et al., 2008).

3.2.5 Fifo Lane (Fila PEPS)

Rother e Shook (1999) apresentam uma abordagem para permitir um maior mix de produtos chamada *FIFO Lane* que é uma pequena quantidade determinada de inventário localizado entre o processo de fornecimento e o processo subsequente ou seja cliente.

Em contraste com supermercado associado ao sistema que possui Kanban, o *FIFO Lane* tem uma quantidade total do processo de abastecimento, não sendo específica de um produto. Essa quantidade é limitada por um máximo que o processo de abastecimento deve produzir e a deve parar esta produção de alimentação até que o processo subsequente consuma o material (OVERBEEK, 2008). A Figura 3 ilustra a representação esquemática de um *FIFO Lane*.

Figura 3 – Representação de um *FIFO Lane*



Fonte: Adaptado de *Lean Institute* (2007)

O valor máximo (ilustrado na Figura XX pelas barras vermelhas em cada fila de produtos) é uma maneira de controlar o material em processo porque quando é atingida a produção de produto daquela etapa, o processo fornecedor tem de parar como forma de prevenir a superprodução. Essa quantidade máxima pode ser definida pela equação (x) abaixo que leva em conta as quantidades a serem produzidas nos diferentes processos, o tempo de ciclo correspondente e o *Takt Time* (TT) do cliente, medindo assim a defasagem da produção entre um processo e outro (SPEARMAN; ZAZANIS, 1992; OVERBEEK, 2008).

$$Tamanho\ Fifo\ Lane = \frac{(volume\ entre\ processos) \times (tempo\ de\ ciclo)}{Takt\ Time} \quad (1)$$

3.2.6 One piece flow (Fluxo de uma peça)

Fluxo de uma peça é uma regra de projeto do sistema de produção enxuta utilizando células de manufatura que implica em que uma peça de cada vez seja processada em cada posto de trabalho. Isso reduz significativamente o tempo de atravessamento de um produto pelo sistema produtivo (BLACK, 2007).

Segundo Ries (2011) fluxo de uma peça possui essa denominação devido ao tamanho de lote de fabricação ser idealmente de uma peça única, mas podendo também ser aplicado a pequenos lotes de fabricação. Ainda, segundo o mesmo autor, o objetivo também é conseguir encontrar defeitos no momento em que ocorram, pois nesse caso, apenas esse produto será desperdiçado.

3.2.7 Mapeamento do fluxo de valor (MFV)

O MFV é uma técnica que auxilia a compreensão do fluxo de toda a ação (agregando ou não valor) necessária para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto. Leva em conta não só os processos individuais como melhora o todo e não parcialmente (ROTHER; SHOOK, 2003).

Nessa análise, inicia-se por elaborar o mapa do estado atual, que tem por objetivo identificar as atividades que não agregam valor, que geram superprodução e

que impedem o fluxo de materiais. Em um gráfico são representados o fluxo do processo, o fluxo de materiais dentro dele e o fluxo de informações no sistema de produção (CHEN; LI; SHADY,2010).

Já o mapa do estado futuro projeta o estado ideal do sistema de manufatura. Incorporando as alterações que eliminem as dificuldades e desperdícios identificados no mapa de estado atual. É nesse mapa de oportunidades de melhorias que são identificadas as ferramentas da Manufatura Enxuta que podem ser adotadas (ROTHER; SHOOK, 2003).

Rother e Shook (2003) afirmam que mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que ajuda a enxergar o fluxo do processo, de materiais e de informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor. O MFV apresenta as seguintes características:

- a) Ajuda a visualizar objetivamente os processos individuais, por exemplo, montagem, solda, etc.;
- b) Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- c) Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que se pode discuti-las;
- d) Junta conceitos e técnicas enxutas, que ajudam na implementação de algumas técnicas isoladamente;
- e) Forma a base de um plano de implementação ao ajudar a representar como o fluxo total de porta a porta deveria ser;
- f) Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- g) 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.

Segundo Maia e Barbosa (2060"'), o mapeamento divide-se basicamente em quatro etapas:

- I. Escolher uma família de produtos, pois mapear todos os produtos é uma tarefa exaustiva;

- II. Mapear o fluxo atual, ou seja, como a empresa rege no momento. O mapa do estado atual é elaborado para que se obtenha uma visão global do fluxo de valor e dos desperdícios a ele associados.
- III. Mapear o fluxo futuro, uma idealização de como a empresa seria com a eliminação de desperdícios;
- IV. Estabelecer o Plano de Ação, as quais devem ter objetivos e metas necessários para se atingir ao máximo possível o estado determinado na etapa anterior.

O mapa do fluxo de valor é uma ferramenta básica para a implementação do *Lean* de acordo com Braglia, Carmignani e Zammori (2006). Além disso, não apresenta regra para atingir o progresso, mas mostra os problemas e identifica as oportunidades de melhoria por meio de pessoas, ferramentas e métricas para melhor entendimento dos conceitos *Lean*. (SETH; GRUPTA,2005).

3.2.8 Padronização do trabalho

Padronização do trabalho significa que determinado processo é realizado sempre da mesma maneira. Os mais altos índices de qualidade estão nos processos, sejam eles uma máquina ou um trabalho de montagem (HENDERSON; LARCO, 2003).

De acordo com a filosofia *Lean*, o trabalho o deve ser desenvolvido de maneira que rotineiramente seja utilizada sempre a melhor prática. Também as melhorias locais devem ser compartilhadas, para que outros operadores obtenham idêntico resultado percorrendo as mesmas etapas (GRABAN, 2009).

Segundo Brunet (2000), não se pode prever o tempo de entrada e saída dos processos, a menos que eles sejam repetitivos e estáveis. Mas a padronização é muitas vezes confundida com rigidez, mas na verdade no *Lean* isso não deve ocorrer, pois a tarefa da melhoria contínua é melhorar o padrão. Sem a padronização, indivíduos fariam melhorias em sua própria forma de trabalho, porém este trabalho ficaria apenas para eles.

Para Monden (1998) deverão existir dois tipos de documentos no espaço fabril para registro dos trabalhos padronizados: um que apresente as operações *standard* num diagrama homem-máquina e outro que mostre a todos os operadores o tempo de ciclo da operação, as rotas das suas operações (no caso de ter que percorrer vários postos de trabalho) e o *Work-In-Process* (Trabalho em Processo)

3.2.9 Cinco S (5S)

O programa 5S é uma ferramenta que surgiu no Japão em 1960 com Sakichi Toyoda (OHNO, 1988), cujo principal objetivo é assegurar a arrumação, organização e limpeza dos espaços de trabalho para proporcionar um ambiente agradável e aumentar a produtividade e eficiência dos sistemas produtivos (OSADA, 1991).

Ollo-López et al. (2009) referem-se ao 5S como sendo as cinco chaves para um ambiente de qualidade total cujo objetivo é incorporar os valores relativos à organização, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho; reduzindo desperdício, otimizando 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 designação dos 5S, segundo Imai (1986) e Ortiz(2006), advém de cinco passos, sendo estes definidos de seguida:

- I. *Seiri* – Separar/Descarte – consiste na separação do necessário do que é desnecessário eliminando estes dos postos de trabalho;
- II. *Seiton* – Organizar/Arrumar – Definir um local para cada ferramenta/objeto, sendo que cada um deve estar no seu lugar. Deve ser claramente indicado o local de cada ferramenta, sendo as ferramentas mais utilizadas ficarem próximo do operador, para que o trabalho seja executado em fluxo contínuo;
- III. *Seiso* - Limpar - Os materiais e todos os locais de trabalho devem manter-se limpos e bem organizados. As máquinas que provocam sujeira devem ser vistas como um ponto que necessita de atenção e intervenção. A limpeza deve tornar-se uma rotina diária para que seja mantida;

- IV. *Seiketsu* – Padronizar – Os procedimentos de trabalho devem ser padronizados com regras previamente estabelecidas. As práticas devem ser sistematizadas com as anteriores e definidas de modo que sejam iguais em todos os locais e para todos os operadores e sistematizados;
- V. *Shitsuke* – Autodisciplina – A última a ser implementada e não deve permitir o retrocesso aos maus hábitos e desorganização. Devem criar-se hábitos para o seguimento de normas estabelecidas e procurar a melhoria contínua dos 4S anteriores, através de propostas e sugestões de todos os envolvidos.

Portanto 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. Segundo os 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; ao contrário de uma fábrica organizada, segura e limpa tem, geralmente, altos índices de qualidade (HENDERSON; LARCO, 2003).

3.2.10 *Job rotation* (Rodízio no trabalho)

Nas organizações *Lean* os funcionários são incentivados a desenvolver várias habilidades para que, conforme sejam identificados gargalos no sistema produtivo, os superiores possam realocar os trabalhadores para outras tarefas, prontamente rebalanceando a linha e solucionando o problema (CORREA; GIANESI, 2009).

No *Lean* os operadores devem ser treinados para atividades multifuncionais, devido ao arranjo físico ser em células. Consequentemente necessitam operar equipamentos diferentes, bem como assumir a responsabilidade pela qualidade do produto e a eliminação dos desperdícios (TUBINO, 1999).

3.2.11 *Kaizen*

Kaizen é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua (IMAI, 1997). Trata-se de um método que tem como principal objetivo a eliminação de todos os desperdícios. Porém, essa melhoria só é possível devido ao fato dos colaboradores poderem utilizar ferramentas e metodologias que possibilitem encontrar oportunidades de melhoramento e encontrar os desperdícios que se encontram disfarçados no processo produtivo (LIKER, 2004).

Ainda conforme Liker (2004), o *kaizen* é uma melhoria contínua que só pode ocorrer após o processo estar estabilizado e padronizado. Para que a melhoria aconteça, inicialmente é necessário reconhecer a existência de um problema para que posteriormente, por meio de um trabalho, sejam identificadas as possíveis melhorias (MAGNIEMER; WATANABE, 2011).

O *kaizen* tem sido reconhecido como um fator chave para o sucesso das empresas japonesas e tem sido confundido com melhorias súbitas promovidas pelos operadores. No entanto, esses melhoramentos surgem por meio de sugestões e a realização de círculos de qualidade (BRUNET; NEW, 2003). A prática do *kaizen* requer a aplicação de várias técnicas de gestão por exemplo: círculos de qualidade, controle da qualidade total, manutenção produtiva total, sistemas de sugestões, a utilização de kanbans, *Just in time*, melhoria da produtividade, autonomação e outras (WITTENBERG, 1994). Por meio de melhorias contínuas é possível eliminar os desperdícios do processo de manufatura e, dessa forma, atingir os objetivos do *Lean*. Por isso é tido como uma filosofia que sustenta o *Lean Manufacturing* (LIKER, 2005).

3.2.12 JIT (*Just in time*)

Nas fábricas *Lean* os produtos são produzidos *Just In Time* ou seja conforme a demanda do cliente, e não para estoque final aguardando a ocasião de serem comprados (HENDERSON; LARCO, 2003).

Segundo Ohno (1997), *Just in time* significa que em um processo de fluxo, as partes necessárias à montagem alcançaram a linha de montagem no momento e

quantidade em que são necessários. Desta maneira, uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero.

Para Wu e Huang (2004), no padrão de produção *Just in time* é a demanda do cliente que aciona a produção, o que é diferente do modelo tradicional em lote, pois somente se produz conforme há vendas ou demanda dos clientes. A retirada do estoque apenas ocorre quando a produção necessita e a ordem de produção é dada em conformidade com a informação de venda. Durante o processo de fabricação, cada fase “puxa” a anterior e o estoque de subprodutos é controlado por Kanbans. Estes permitem identificar quando um processo está com seu estoque de subprodutos abaixo de sua necessidade para produção, alertando o processo anterior para abastecer o estoque de subprodutos do processo posterior. A situação ideal seria aquela em que um posto de trabalho possuísse em estoque apenas a quantidade de subprodutos necessária para a produção de um produto final.

Liker (2004) afirmou que o *Just in time* envolve uma série de princípios, ferramentas e técnicas que permitem que uma produção seja processada e entregue em pequenos lotes, para atendimento das necessidades específicas do consumidor; permitindo maior agilidade de resposta as mudanças do cliente.

3.2.13 Kanban

Para Liker e Meier (2006), os operadores precisam conseguir enxergar seu trabalho e seu progresso por meio de determinados sinais para poderem ter ações aí efetivas. Gupta, Al-Turki e Perry (1999) definem *Kanban* como uma palavra Japonesa que significa "cartão visível" ou cartão que é utilizado na Manufatura Enxuta para controlar a produção e, de maneira simples e prática, comandar a sequência de fabricação *Just in time*.

O processo *Kanban*, impede totalmente a superprodução e é um dos pilares do sistema *Lean*. Esse processo é feito por meio da utilização de cartões colocados em envelopes de vinil nos contentores das peças em processamento. Seu objetivo é o de tornar as informações visíveis aos operadores da estação de trabalho, tornando desnecessária a existência de outras formas de controle (OHNO, 1997).

Ohno (1997) ainda afirma que o sistema *Kanban* se apoia em 6 regras de operação:

- I. O processo (célula) que necessita de peças deverá ir ao processo (célula) anterior buscar o produto;
- II. Cada processo somente poderá produzir a quantidade que foi retirada pelo processo seguinte;
- III. Nenhum contentor carregado com peças poderá ser movimentado sem seu respetivo *Kanban*;
- IV. Nenhuma peça poderá ser processada sem que haja um *Kanban* do processo posterior solicitando essa produção;
- V. Nenhum produto com defeito poderá ser colocado à disposição do processo seguinte;
- VI. O número de *Kanbans* deverá ser reduzido ou aumentado dependendo das variações ocorridas na demanda final do cliente.

É necessário o empenho para que todas as regras sejam cumpridas, pois, se assim não for, os benefícios oferecidos pelo sistema ficarão comprometidos. Para o sucesso do sistema *Kanban* é necessário que a produção esteja nivelada, os processos de produção devem fluir da melhor forma possível e os métodos de trabalho estejam padronizados. Desta forma, como o *Kanban* determina que sejam produzidas as quantidades de produto de acordo com a retirada, as trocas de ferramentas são mais frequentes, tornando-se fundamental a redução dos tempos de *setup* e dos tamanhos de lotes (OHNO, 1997).

3.2.14 Gestão Visual

A técnica de gestão visual é realizada por meio de sinais cujo objetivo é visualizar as operações na fábrica, ou seja, seu fluxo, seu desempenho, seus problemas e identificar as oportunidades para melhoria. A gestão visual é fundamental para a autonomia dos funcionários, pois sem isso não seria possível (HENDERSON; LARCO, 2003). O controle visual vai além de informar os desvios dos padrões

estabelecidos, como também está integrado ao processo de adição de valor, pois permite visualizar o processo, o equipamento, inventário, desempenho dos trabalhadores, problemas, entre outros (LIKER, 2004).

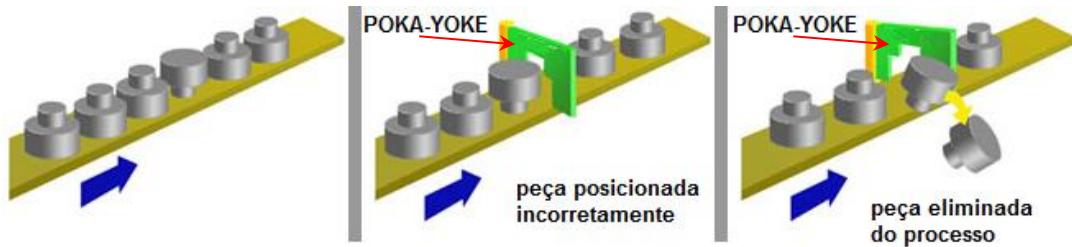
Dessa forma, a informação deve estar disponível pelo menos em dois níveis, segundo Henderson e Larco (2003): a) A informação sobre a área de trabalho ou departamento. Exemplos: desempenho da área, questões de segurança e condições dos 5Ss, e b) o desempenho geral da organização. Como exemplo de informações gerais, índice de entregas no prazo, índice de qualidade, informações sobre custos, dentre outros.

3.2.15 *Poka Yoke* (Dispositivo à prova de falhas)

Poka Yoke também é uma palavra japonesa que significa à prova de erros. Trata-se de um sistema no qual o processo é pensado para que produtos com defeito ou com problemas de posicionamento sejam detectados e não enviados às operações seguintes. Já durante a fase de concepção dos produtos, os engenheiros devem pensar nas partes que não podem ser montadas incorretamente, para que, ao se definir os processos de produção, os dispositivo *Poka Yoke* possam ser incorporados nas operações e locais necessários (HENDERSON; LARCO, 2003).

O *Poka-Yoke* possibilita não só a melhoria da qualidade, mas previne a ocorrência de falhas evitando assim que o defeito continue a ser produzido. Em muitos casos, ele permite atingir o zero defeitos eliminando a necessidade da inspeção após a produção, além de também evitarem a ocorrência de quebras ou a outros tipos de problemas com os equipamentos (OAKLAND, 1993; REID, 2002). Na Figura 4 está representado um exemplo deste tipo de aplicação.

Figura 4 – Exemplo de Poka-yoke



Fonte: Adaptado de *Lean Institute* (2007)

3.2.16 Zero defeito

O objetivo principal do sistema Zero Defeito é a fabricação de produtos sem defeitos sendo consideradas todas as possibilidades de falhas de planejamento das operações e processos, por meio de um método racional e científico que visa a eliminação da ocorrência de anomalias que identifique e controle a suas causas (GHINATO, 1995).

É composto de três fases segundo Shingo (1996): a) Inspeção – utilizando a inspeção 100% ao invés da inspeção por amostragem (não aplicável no sistema *Lean*), b) Controle da qualidade – realizada por meio de inspeção na fonte, auto inspeções e verificações sucessivas e c) utilização de *Poka-yoke* ou seja dispositivos a prova de falhas para garantida das condições anteriores.

Para uma melhor visualização e compreensão das práticas recomendadas para PMEs extraídas desta revisão da literatura, no Quadro 4 apresenta-se o conjunto dessas práticas e suas respectivas definições adotadas para este estudo.

Quadro 4 – Ferramentas *Lean* recomendadas para as PMEs

AREA	Práticas <i>Lean</i>	Definição
Maquinas e Equipamentos	Jidoka –Autonomação	Consiste dar autonomia ao operador ou à máquina de parar o processamento quando houver qualquer anormalidade no processamento. Máquina é dotada de inteligência e toque humano. (GHINATO, 1995; OHNO, 1997; AUDENINO, 2012, LIKER; MEIER, 2006)
	Manutenção preventiva	Forma atuação planejada que visa a eliminação ou redução de ocorrência de falhas ou queda no desempenho de equipamentos, executada em intervalos de tempo definidos (PINTO; XAVIER, 2001; MOBLEY, 2004).
	SMED-Single-Minute Exchange of Die Redução de tempo de preparação	Conjunto de técnicas que tornam possível a realização de operações de configuração e troca de ferramentas em menos de dez minutos. A troca rápida de ferramentas é um ponto crítico para a manutenção do fluxo contínuo e da visualização da produção (SHINGO, 1985; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON,2002)
Fluxo de material Lay out	Manufatura celular	é um arranjo produtivo eficiente em diversos fatores relacionados ao processo produtivo como: melhoria da qualidade, aumento de giro de estoque, melhoria do fluxo de trabalho, otimiza os espaços ocupados e aumenta a flexibilidade (HYER; BROWN, 1999)
	FIFO LANE	É uma quantidade determinada de inventário localizado entre processo de fornecimento e o processo subsequente. (ROTHER; SHOOK, 1999)
	One piece flow	Significa “fluxo de uma peça”, possui esta denominação devido ao tamanho de lote de fabricação ser de uma peça, podendo também o qual ser aplicado a pequenos lotes de fabricação. (RIES, 2011)
	Mapeamento do Fluxo de Valor	Técnica que auxilia a compreensão do fluxo de toda a ação (agregando ou não valor) necessária para movimentar um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto, leva em conta não só os processos individuais; como melhora o todo e não parcialmente (ROTHER; SHOOK 2003).
Organização Staff	Padronização do Trabalho	Significa que determinado processo é realizado sempre da mesma maneira. Estão nos processos que se repetem os mais altos índices de qualidade estão nos processos, sejam eles numa máquina ou num trabalho de montagem (HENDERSON; LARCO, 2003).
	5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)	As cinco chaves para um ambiente de qualidade total cujo objetivo é incorporar os valores relativos à organização, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho; reduzindo desperdício, otimizando a produtividade e a qualidade através da manutenção de uma ordem local de trabalho e com o uso de

Plano de Produção		indicadores visuais para atingir melhores resultados operacionais (OLLO-LÓPEZ et al., 2009)
	Job rotation	Os funcionários são incentivados a desenvolver várias habilidades, para que conforme sejam identificados gargalos no sistema produtivo, os superiores possam realocar os trabalhadores para outras tarefas, prontamente rebalanceando a linha e solucionando o problema (CORREA; GIANESI, 2009).
	Kaizen (CIP-Meetings)	<i>Kaizen</i> é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua (IMAI, 1997); tem como principal objetivo a eliminação de todos os desperdícios; a qual só é possível, devido ao fato dos colaboradores poderem utilizar ferramentas e metodologias que possibilitem encontrar oportunidades de melhoria e encontrar os desperdícios que se encontram disfarçados (LIKER, 2004).
	Just in Time	Significa que em um processo de fluxo, as partes necessárias à montagem alcançaram a linha de montagem no momento e quantidade em que são necessários. Desta maneira uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero. (OHNO, 1997)
Qualidade	Kanban	É um sistema de informação que impede totalmente a superprodução, cuja realização é feita por meio de cartões colocados em um envelope de vinil retangular com o objetivo de tornar a informações visíveis aos operadores da estação de trabalho; tornando desnecessária a existência de estoque extra, reduzindo o estoque de materiais em processo. (OHNO 1997)
	Gestão Visual	Técnica de gestão visual através de sinais cujo objetivo é visualizar as operações na fábrica, ou seja, seu fluxo, seu desempenho, seus problemas e identificar as oportunidades para melhoria; sendo fundamental para a autonomia dos funcionários (HENDERSON; LARCO, 2003).
	Poka Yoke	É 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).
	Zero Defeito	É a fabricação de produtos sem defeitos sendo consideradas todas as possibilidades de falhas de planejamento das operações e processos, através de um método racional e científico que visa a eliminação da ocorrência de anomalias por meio da identificação e controle das causas. (GHINATO, 1995)

Como se observa neste Quadro 2, aparentemente todas as ferramentas *Lean* seriam indicadas para as PMEs. No entanto, deve-se mencionar que alguns instrumentos essenciais para a implantação da Manufatura Enxuta em empresas de maior porte não estão aqui contemplados. Destaquem-se, dentre outros: TQM (*Total Quality Management* – Controle de Qualidade Total), CEP (Controle Estatístico do Processo), *Six Sigma* etc.

3.3 A UTILIZAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA NAS PMEs INDUSTRIAS E SEU DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Desde o início da implantação da Manufatura Enxuta nos países Ocidentais, as pesquisas sobre o relacionamento entre a adoção das práticas *Lean* e o desempenho econômico-financeiro das empresas em geral têm mostrado resultados conflitantes. Vários estudos mais antigos já mostravam que a adoção da Manufatura Enxuta e suas ferramentas não melhora o nível de lucratividade das empresas (HUSON; NANDA, 1995; ITTNER; LARCKER, 1995; MOHRMAN et al. 1995; BALAKRISHNAN et al., 1996; LAU, 2002). Porém, na mesma época, outros autores identificaram a existência de uma relação positiva entre aqueles construtos (CHENHALL, 1997; EASTON; JARRELL, 1998; CALLEN et al. 2000; KINNEY; WEMPE, 2002; ERIKSSON; HANSSON, 2003; KAYNAK, 2003; NAHM et al., 2003).

Mais recentemente, Fullerton, McWatters e Fawson (2004) investigaram por meio de análises longitudinais e transversais, 253 empresas industriais de grande porte. As evidências obtidas nesse estudo forneceram suporte empírico para a premissa de que empresas que implementam e mantêm sistema de Manufatura Enxuta obterão recompensas sustentáveis medidas por meio de um desempenho financeiro melhor. Fullerton e Wempe (2009) ouviram 121 executivos de grandes empresas com títulos de Vice-presidente de Operações, Diretor de Manufatura ou Gerente de Planta (*Plant Manager*), procurando identificar o relacionamento entre diversas práticas da manufatura enxuta e vários indicadores financeiros e não financeiros. De especial interesse para esta dissertação são as hipóteses H3 (a, b e c) nas quais os autores procuram relacionar diversas práticas *Lean* com a lucratividade das empresas estudadas. Confirmado a ambiguidade de resultados

obtidos, esta pesquisa identificou que o relacionamento entre produção enxuta e lucratividade é pequeno, se é que existe essa relação. A mesma autora Fullerton, agora desenvolvendo nova pesquisa com Kennedy e Widener (2014), voltou a mudar de posição. Um estudo feito com 244 executivos de grandes empresas atuando na área de Contabilidade e Controladoria pode estabelecer a validação de uma das hipóteses da pesquisa que afirmava haver uma associação positiva relevante entre a adoção da Manufatura Enxuta e o desempenho financeiro das empresas. Nota-se, portanto, que mesmo pesquisadores experientes não possuem uma convicção definitiva sobre esse relacionamento, pois, dependendo do contexto, do segmento ou da amostra estudada os resultados poder ser díspares.

Ahmad, Mehra e Pletcher (2004) realizaram um estudo consultando 500 executivos aleatoriamente selecionados e associados ao *American Production and Inventory Control Society (APICS)* – Sociedade Americana de Controle de Produção e Estoques. Analisando as respostas obtidas em 86 questionários válidos recebidos, os autores puderam concluir que os efeitos, diretos ou indiretos, obtidos como resultado da utilização das práticas *Lean*, sobre o desempenho financeiro das empresas consultadas são praticamente inexistentes. Os autores não especificaram o porte das empresas aos quais os executivos pesquisados estavam associados, de modo que não foi possível identificar a relevância das conclusões para as pequenas e médias empresas que é o foco do presente trabalho.

Koumanakos (2008) desenvolveu uma pesquisa que procurou confirmar a hipótese que um gerenciamento de estoques feito segundo os preceitos das práticas enxutas induz uma melhora no desempenho financeiro de uma empresa. Para isso, o autor utilizou um banco de dados composto por informações financeiras de 1.358 empresas de médio¹ e grande portes em operação na Grécia nos anos de 2000 a 2002. Restabelecendo a controvérsia sobre o relacionamento *Lean* / performance econômico-financeira, os resultados mostraram que somente foi possível encontrar um relacionamento linear direto e relevante para as empresas do setor químico. Para todos os demais setores avaliados não se observou relação semelhante.

¹ Deve-se ressaltar que com base nas definições desta dissertação, as “médias” empresas consideradas por Koumanakos seriam efetivamente “grandes” na concepção de PMEs aqui utilizada.

Yang, Hong e Modi (2011), procuraram identificar a relação entre as práticas da Manufatura Enxuta, o gerenciamento ambiental e o desempenho de um negócio. Para isso coletaram dados de 309 empresas industriais internacionais pertencentes ao *International Manufacturing Strategy Survey (IMSS-IV)* – Pesquisa Internacional sobre Estratégias de Manufatura – amostra essa composta exclusivamente por grandes empresas dentro do conceito de PMEs definido no presente trabalho. Dentre as diversas hipótese feitas nessa pesquisa, uma especificamente propõe: “H3b – A Manufatura Enxuta é positivamente associada ao desempenho financeiro” (p. 253). No tratamento estatístico realizado sobre os dados coletados, foi possível aceitar essa hipótese, concluindo os autores que o impacto global da Manufatura Enxutaobre o desempenho financeiro é positivo.

Hofer, Eroglu e Hofer (2012) empiricamente investigaram a relação entre a implementação da Manufatura Enxuta com o desempenho financeiro das empresas utilizando o grau de enxugamento (*leanness*) dos estoques como variável moderadora para o atingimento de ganhos no desempenho econômico comumente associados à produção enxuta. Para essa verificação foi desenvolvida uma survey enviada a 788 executivos da *American Production and Inventory Control Society (APICS)* – Sociedade Americana de Controle de Produção e Estoques – pertencentes a empresas que adotavam bom nível de práticas da Manufatura Enxuta. Desse total foram recebidas 229 respostas que devidamente tabuladas e analisadas permitiram concluir que as práticas *Lean* têm um efeito positivo sobre o desempenho financeiro das empresas. Esse efeito direto, por outro lado, diminui cerca de 25% quando o grau de enxugamento dos estoques entra na equação de regressão utilizada, sugerindo assim que essa variável é parcialmente moderadora na ligação entre as práticas enxutas e o desempenho financeiro. Os autores não especificam o porte das empresas pesquisadas, fornecendo apenas o seu faturamento médio anual de US\$ 12 milhões. Certamente as conclusões desse trabalho não podem ser particularizadas para as PMEs como aqui conceituadas.

Losonci e Demeter (2013) utilizaram parte dos dados do *International Manufacturing Strategy Survey* – Pesquisa Internacional sobre Estratégias de Produção – para verificar em 453 grandes empresas diversos aspectos da relação entre produção enxuta e o desempenho das empresas. Para esta dissertação torna-se relevante a hipóteses H1 proposta pelos autores: “As empresas enxutas têm um

melhor desempenho financeiro que as outras firmas". Após o tratamento dos dados obtidos em campo e a sua consequente análise, os autores concluíram que os benefícios financeiros da Manufatura Enxuta não são óbvios, ou seja, a excelência das operações internas não é uma garantia do sucesso financeiro do negócio.

Harry e Cassidy (2013) realizaram uma análise sobre os demonstrativos financeiros das empresas listadas na Bolsa de Valores de Nova York (*New York Stock Exchange*) que notadamente adotavam práticas *Lean*. Como resultado puderam constatar que as empresas com operações enxutas e com Contabilidade Enxuta alcançaram maior lucratividade e melhor fluxo de caixa do que aquelas que não adotavam aquelas práticas. Na mesma linha de argumentação, Kumar. R e Kumar. V. (2016) desenvolveram um estudo em larga escala na Índia e puderam concluir que a adoção das práticas enxutas foi identificada como impactando positivamente o desempenho operacional das empresas em relação à produtividade, qualidade, prazo de entrega, segurança, moral do grupo e performance financeira. Como se observa, os estudos realizados em grandes empresas tentando estabelecer uma relação entre Manufatura Enxuta e desempenho econômico-financeiro não chegam a resultados conclusivos. Ao contrário, os resultados são conflitantes, mesmo para os mesmos autores, dependendo da conjuntura pesquisada, dos métodos de pesquisa e de análise ou da amostra selecionada.

Já no universo das pequenas e médias empresas, os resultados dos artigos selecionados são mais uniformes. De fato, Greinachera et. al. (2015) desenvolveram uma simulação baseada em eventos discretos como uma nova abordagem que integrava os aspectos *Lean* e *Green* dos sistemas de produção. Essa proposta foi testada em uma empresa de médio porte que permitiu concluir que tanto a adoção de práticas *Lean* como *Green* contribuem de maneira positiva com a performance econômica da empresa.

Já Afonso e Cabrita (2015) propuseram um *framework* para gerenciar as Cadeias de Suprimento Enxutas por meio da integração de dimensões de desempenho financeiras e não financeiras. Essa proposta foi validada por meio da sua aplicação em uma pequena empresa Portuguesa que operava no setor de manufatura de alimentos. Nos resultados da utilização do *framework* sugerido pôde-se verificar que o grau de adoção das práticas *Lean* na empresa selecionada era bastante baixo. Também foi possível notar que o desempenho econômico-financeiro

dessa empresa deixava bastante a desejar, uma vez que ela apresentava prejuízo no momento em que o estudo de caso foi feito. Embora não se possa estabelecer uma relação de causalidade, pode-se, no entanto, afirmar que nesse caso existia uma relação direta entre a baixa utilização das práticas enxutas e o desempenho econômico-financeiro adverso da empresa estudada.

Finalmente, Lande, Shrivastava e Seth (2016) desenvolveram uma pesquisa bibliográfica procurando identificar os fatores críticos de sucesso para a implementação do *Lean Six Sigma* (Sies Sigma Enxuto) que afetavam e influenciavam, dentre outros aspectos, o desempenho financeiro de pequenas e médias empresas. Como parte da análise desenvolvida os autores sugerem uma relação positiva entre a adoção de práticas Lean (como parte do *Lean Six Sigma*) e a performance financeira das PMEs.

A análise da literatura permitiu assim verificar que enquanto no campo das grandes empresas não se pode estabelecer conclusões definitivas sobre como se desenvolve o relacionamento entre a adoção da produção enxuta e os resultados econômico-financeiros daquelas empresas, na esfera das PMEs a literatura mostra um resultado dessemelhante (embora suportado por três artigos apenas). Essa aparente diferença sugere assim uma verificação para confirmar ou rejeitar essa aparente uniformidade nas PMEs, como apontada na literatura, por meio da seguinte hipótese:

Hipótese 2 – Quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, melhor será o seu desempenho econômico financeiro.

No entanto, para a validação dessa hipótese será necessário definir-se como mensurar o desempenho econômico-financeiro de uma PME. Para isso, como se detalhou no capítulo que tratou da Metodologia, os indicadores de desempenho econômico-financeiros mais frequentemente empregados pelas empresas e que foram adotados neste trabalho são: a) margem de contribuição; b) ROS (*Return on Sales* - Retorno Sobre Vendas); e c) lucro líquido (BERLINER; BRIMSON, 1992; OLIVEIRA, 2001; ROBINSON; McDougall, 2001; FERREIRA NETO, 2002; CAPAR; KOTABE, 2003; GITMAN, 2010; ASSAF NETO, 2012; LUCATO, 2013). Essa consideração permite desdobrar a hipótese H2 em três sub-hipóteses como segue:

Hipótese 2a – Quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, maior será a sua margem de contribuição)

Hipótese 2b – Quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, maior será a sua lucratividade (ROS).

Hipótese 2c – Quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, maior será o seu lucro líquido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às pesquisas realizadas por meio dos estudos de caso conforme metodologia anteriormente definida no presente trabalho estão divididos em cinco seções: a primeira referente à utilização das práticas enxutas pelas empresas pesquisadas, em seguida os resultados do desempenho econômico financeiro, os resultados do grau de adoção das práticas da manufatura enxuta alcançados por meio do formulário extraído da norma SAE J4001, depois faz-se a validação das hipótese formuladas e, finalmente, procedeu-se à discussão dos resultados obtidos.

4.1. A UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS *LEAN* PELAS EMPRESAS PESQUISADAS

Como parte do levantamento de informações sobre as seis empresas pesquisadas, procurou-se identificar dentre todas as práticas (ferramentas) da Manufatura Enxuta recomendadas pela literatura, quais eram as efetivamente utilizadas. O resultado correspondente está no Quadro 5.

Note-se que, dentre as práticas aconselhadas, as mais utilizadas pelas empresas pesquisadas foram a manufatura celular, a padronização do trabalho, o 5S e a gestão visual, empregadas por 5 das 6 PMEs avaliadas. Em oposição, em nenhuma das empresas foi possível constatar a utilização do *FIFO lane* e do *One-piece flow*.

Outra constatação interessante está relacionada ao fato de que na seleção inicialmente feita das empresas para serem incluídas nos estudos de caso, foram escolhidas, com base nas informações do mercado e no conhecimento prévio do pesquisador, duas firmas cujas práticas *Lean* estivessem bastante bem implementadas, duas nas quais as iniciativas enxutas fossem quase inexistentes e mais duas situadas entre esses dois extremos. Comparando-se o número de ferramentas *Lean* adotadas por cada uma das empresas avaliadas com o nível de adoção pressuposto antes das pesquisa de campo, verifica-se um alinhamento bastante adequado, o que demonstra efetivamente haver um relacionamento direto entre o número de práticas empregadas e o nível de adoção das práticas enxutas percebido pelo mercado.

Quadro 5 – As práticas *Lean* utilizadas pelas empresas pesquisadas

Area	Práticas Lean	Empresas					
		A	B	C	D	E	F
Equipam.	Jidoka –Autonomação			X			
	Manutenção preventiva		X	X	X		X
	SMED			X	X		X
Fluxo de material	Manufatura celular	X	X	X	X		X
	FIFO LANE						
	One piece flow						
	MFV			X	X		X
Organiz.	Padronização	X		X	X	X	X
	5S	X	X	X	X		X
	Job rotation	X		X	X		
Plano de Produção	Kaizen (CIP-Meetings)			X	X		X
	Just in Time	X		X	X		X
	Kanban			X	X		
Qual.	Gestão Visual	X	X	X	X		X
	Poka Yoke			X			
	Zero Defeito	X		X	X		
Total de Práticas Usadas		7	4	14	12	1	9
Nível de Adoção Pressuposto		Médio	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Médio

Fonte: O autor

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO

Ao iniciar a análise dos resultados relativos ao desempenho econômico, primeiramente é relevante verificar as informações de entrada obtidas na pesquisa de campo por meio do formulário estruturado que são: o porte da empresa, o faturamento líquido, a porcentagem de margem de contribuição, impostos e por fim o ROS. As informações econômico-financeiras obtidas como resultado do preenchimento do formulário estruturado utilizado nas entrevistas estão mostradas na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados econômico-financeiros obtidos nas entrevistas

Indicadores Levantados na Pesquisa	A	B	C	D	E	F
Receita Bruta Media Mensal	R\$ 360.000	R\$ 210.000	R\$ 300.000	R\$ 420.000	R\$ 400.000	R\$ 350.000
% Impostos/ Receita Bruta	15,1-18 %	15,1-18 %	11,1-13 %	11,1-13 %	15,1-18 %	9,1-11 %
Produção Mensal (unidades)	9000	200000	90000	Prest Serv.	8000	20000
% Mat Prima/ Rec Bruta	31-40%	21-30%	21-30%	21-30%	31-40%	31-40%
% MOD/Rec Bruta	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%
Nº Funcionarios	11-20	21-30	21-30	21-30	11-20	21-30
% Custo Fixo/ Receita Bruta	11-20%	21-30%	11-20%	11-20%	11-20%	11-20%
Lucro Líquido Médio Mensal	R\$ 28.800	R\$ 6.300	R\$ 69.000	R\$ 96.600	R\$ 32.000	R\$ 52.500
ROS Informado (%)	11-20%	3-5%	8-10%	11-15%	11-15%	8-10%

Fonte: o autor

4.2.1. Resultados econômico-financeiros calculados

Com base nas informações obtidas nas entrevistas e acima descritas, foi possível calcular os demonstrativos de resultados das empresas pesquisadas, os quais estão sumarizados na Tabela 6. Deve-se ainda mencionar que para o cálculo dos valores mostrados nessa Tabela foram usados os valores médios das faixas percentuais obtidas nas pesquisas de campo.

Tabela 6 – Demonstrativos de resultados das empresas pesquisadas

Indicadores Levantados na Pesquisa	A	B	C	D	E	F
Receita Bruta Media Mensal	R\$ 360.000	R\$ 210.000	R\$ 300.000	R\$ 420.000	R\$ 400.000	R\$ 350.000
% Impostos/ Receita Bruta	15,1-18 %	15,1-18 %	11,1-13 %	11,1-13 %	15,1-18 %	9,1-11 %
Produção Mensal (unidades)	9000	200000	90000	Prest Serv.	8000	20000
% Mat Prima/ Rec Bruta	31-40%	21-30%	21-30%	21-30%	31-40%	31-40%
% MOD/Rec Bruta	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%	21-30%
Nº Funcionarios	11-20	21-30	21-30	21-30	11-20	21-30
% Custo Fixo/ Receita Bruta	11-20%	21-30%	11-20%	11-20%	11-20%	11-20%
Lucro Líquido Médio Mensal	R\$ 28.800	R\$ 6.300	R\$ 69.000	R\$ 96.600	R\$ 32.000	R\$ 52.500
ROS Informado (%)	11-20%	3-5%	8-10%	11-15%	11-15%	8-10%
Indicadores Calculados						
Receita Líquida Média Mensal	R\$ 298.800	R\$ 174.300	R\$ 264.000	R\$ 369.600	R\$ 332.000	R\$ 315.000
Porte da Empresa	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Médio	Médio	Médio

Fonte: O autor

Note-se que há, em vários casos, uma diferença significativa entre o ROS calculado como decorrência da determinação do lucro líquido em função dos demais dados obtidos nas entrevistas e o valor do ROS informado pelos entrevistados. Diante desse fato, decidiu-se, para fazer as análises deste trabalho, pela utilização do ROS

calculado pois ele é o resultado da montagem do demonstrativo de resultados empregando simultaneamente vários indicadores diferentes ao invés de um único, o que diminui a probabilidade de se incidir em erro ao fazê-lo.

4.3. RESULTADOS DO FORMULÁRIO SAE J4001

A análise do grau de enxugamento de cada empresa entrevistada foi realizada a partir dos dados do questionário extraído da norma SAE J4001, a qual estabelece seis elementos para avaliar o grau de implementação de uma operação enxuta (SAE, 1999a). As tabelas expressas a seguir, apresentarão de forma resumida o grau de enxugamento de cada uma das empresas entrevistadas.

A Tabela 7 apresenta o grau de enxugamento da empresa A; os quais demonstram que a empresa A possui cerca de 40,22% das práticas enxutas implementadas, cuja afirmação é feita em função de que seu grau de enxugamento calculado foi de 0,4022.

Vale ressaltar que durante a visita realizada às instalações da empresa A, foi possível constatar que ela possui o conhecimento das ferramentas que compõem o sistema de Manufatura Enxuta implementadas em seus processos, porém estão parcialmente implantadas. Durante a visita ao chão de fábrica, o diretor industrial mencionou e apresentou em algumas áreas da empresa o sistema 5s, algumas evidencias da gestão visual e com baixa armazenagem de material em processo.

Foi mencionado que empresa irá mudar-se para outra planta devido a desapropriação do imóvel. Também as diversas mudanças na organização como resultado da recente financeira, acabou resultando em um desestímulo da Engenharia Industrial para continuar a ampliação dos princípios *Lean*.

Tabela 7 – Grau de enxugamento: Empresa A

		Componente													g_e
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Elemento	4	Geren./ Conf.	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0,1143
	5	Pessoas	2	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0,2500
	6	Informação	1	2	2	2									0,6364
	7	Fornecimento	2	2	2	1									0,5833
	8	Produto	2	1	2	1	1	1							0,4444
	9	Processo/Fluxo	1	1	0	1	2	3	2	1	2	1	0	1	0,3846
			Grau de enxugamento da empresa X (GE_x)												0,4022

Fonte: O autor

É ainda importante destacar que o corpo diretivo da empresa A é origem familiar composto pelo pai presidente responsável pela Engenharia de Industrial mais especificamente processos e ferramentas, e os filhos sendo um responsável pela área industrial e comercial e o outro pela parte financeira e administrativa. O corpo produtivo possui em média 10 anos trabalhando na empresa, evidenciando que a mentalidade enxuta não fazia parte do contexto produtivo quando foram contratados e o que pode ser um fator que pode influenciar negativamente na adoção das práticas enxutas. Essas observações confirmam o conceito apresentado por Wong (2007), no qual há a necessidade da adaptação na cultura da empresa para uma efetiva implantação da mentalidade enxuta. Além disso, como também afirma Ahmad (2013), sem essa adaptação cultural, no futuro as pessoas retornarão aos seus antigos hábitos o que faz com que os ganhos não sejam sustentados no longo do tempo,

A Tabela 8 apresenta o grau de enxugamento da empresa B e conforme os dados obtidos na entrevista. Essa empresa possui aproximadamente 19,38% de todas as práticas enxutas implementadas, uma vez que o grau de enxugamento calculado foi de 0,1938.

Tabela 8 – Grau de enxugamento: Empresa B

		Componente													g_e
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Elemento	4	Geren./ Conf.	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0,1429
	5	Pessoas	1	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	0	0,3125
	6	Informação	0	2	0	0									0,1818
	7	Fornecimento	1	1	0	0									0,1667
	8	Produto	0	0	0	0	0								0,0000
	9	Processo/Fluxo	0	0	2	2	1	2	1	0	1	2	1	1	0,3590
			Grau de enxugamento da empresa X (GE _X)												0,1938

Fonte: O autor

Durante a visita/entrevista à empresa B, foi possível verificar poucas práticas da manufatura enxuta presentes nos processos produtivos apesar desta possuir um bom controle documental. Todas as decisões e ações estão única e exclusivamente a cargo do sócio gerente o qual possui conhecimento do sistema *Lean*, mas não tem interesse e disponibilidade de tempo para adotá-lo pois cuida da maior parte das operações da empresa. Ainda com relação às práticas enxutas, foi possível verificar que há algumas ações de implementação da cultura *Lean*, porém essas são muito dependentes do dono da empresa, que neste momento está voltado, devido à crise de mercado, para ações que permitam a sobrevivência da empresa.

A Tabela 9 apresenta o grau de enxugamento da empresa C. De acordo com os dados levantados na pesquisa de campo, a empresa C tem aproximadamente 60,89% de todas as práticas enxutas implementadas, já que o grau de enxugamento calculado foi de 0,6089.

Tabela 9 – Grau de enxugamento: Empresa C

		Componente													g_e
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Elemento	4	Geren./ Conf.	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	0,6571
	5	Pessoas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,7500
	6	Informação	2	2	2	0									0,5455
	7	Fornecimento	2	2	2	0									0,5000
	8	Produto	2	2	2	1	2	2							0,6111
	9	Processo/Fluxo	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	0,5897
			Grau de enxugamento da empresa X (GE _X)												0,6089

Fonte: O autor

A empresa C, possui certificação ISO 9001 há mais de 3 anos e ainda está no início da implantação da manufatura enxuta. A diretoria administrativa, de origem japonesa e conchedora dos princípios *Lean* é a quem norteia as diretrizes para o lançamento dos fundamentos enxutos e se diz satisfeita no momento com os resultados obtidos, mas entende que há ainda um longo percurso a ser percorrido. É possível constatar junto ao pessoal de chão de fábrica e também da área administrativa uma atitude favorável aos conceitos enxutos.

A cultura da manufatura enxuta faz parte da filosofia da alta administração, havendo o interesse futuro de ampliar sua existência dentro da empresa, mas no momento também está preocupada e direcionada na sobrevivência em função da atual crise econômica.

A Tabela 10 apresenta o grau de enxugamento da empresa D. Conforme os dados obtidos da entrevista e posteriormente tabulados, essa empresa apresenta aproximadamente 65,89% de todas as práticas enxutas implementadas, pois seu grau de enxugamento calculado foi de 0,6589.

Tabela 10 – Grau de enxugamento: Empresa D

Elemento	4	Gerenc./ Conf.	Componente													g _e
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
5	5	Pessoas	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	0,7813
6	6	Informação	2	2	2	2										0,7273
7	7	Fornecimento	2	2	2	2										0,6667
8	8	Produto	2	2	2	2	1	2								0,6111
9	9	Processo/Fluxo	2	2	2	1	0	2	2	2	1	2	1	2	2	0,5385
Grau de enxugamento da empresa X (G _{Ex})																0,6589

Fonte: O autor

A empresa D, além de ser há 3 anos certificada ISO 9001, vem se estruturando e incorporando os conceitos *Lean*, fortemente em sua área industrial e administrativa devido as exigências do seu segmento de mercado. Pôde ser constatado, durante a visita realizada em suas instalações, que apesar de apenas 3 anos estarem efetivamente operando com os conceitos enxutos nesta nova planta, a filosofia se tornou uma prática normal de operação dentro da empresa. A sala da administração da produção, onde os mapas de fluxo de valor, indicadores *Lean* e diversos outros

indicadores e formulários são diariamente discutidos pelos gestores. Os conceitos do sistema 5S e *Kanban* estão rigorosamente implementados e mantidos. Atualmente essa empresa atravessa uma grave crise financeira reflexo da atual situação vivida pelo mercado de óleo e gás. Essa conjuntura tem afetado as suas operações que no momento estão quase estagnadas e sobrevivendo de pequenos serviços. Uma das suas ações é migrar para o mercado de papel e celulose cujos requisitos para fornecimento enquadram na sua filosofia de fabricação.

A Tabela 11 apresenta o grau de enxugamento da empresa E, que conforme dados obtidos durante a entrevista, possui aproximadamente 8,4% de todas as práticas enxutas implementadas uma 0,084. É a que menos se destacou, dentre as seis empresas consideradas, com relação à implementação e manutenção das práticas *Lean*.

Tabela 11 – Grau de enxugamento: Empresa E

Elemento	4	Geren./ Conf.	Componente													g _e
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	5	Pessoas	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,0625
	6	Informação	0	0	0	0										0,0000
	7	Fornecimento	1	0	0	0										0,0833
	8	Produto	1	1	0	1	0	0								0,1667
	9	Processo/Fluxo	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,0769
Grau de enxugamento da empresa X (G _{Ex})																0,0840

Fonte: O autor

Os conceitos enxutos são desconhecidos tanto por parte da direção quanto dos funcionários. A empresa E também é que possui menor número de funcionários no seu processo produtivo cerca de 12 pessoas as quais são diretamente supervisionadas pela direção que é familiar e atua diretamente nas operações da empresa. O diretor industrial cuida também da área comercial e sua esposa da área financeira. O pai desse diretor atua diretamente na área produtiva. Durante a visita à fábrica constatou-se excesso de material em processo, resultando em um fluxo indefinido e consequentemente desorganizado. Apesar da crise do mercado de sonorização automotiva, o diretor industrial desta empresa pretende ampliar as suas operações, porém encontra-se indeciso, não sabendo ao certo se implanta novas

linhas de produção ou se muda de planta, o que, na visão deste pesquisador, seria mais conveniente. Além disso pretende contratar um supervisor para a sua produção. Fato interessante a ser comentado é que, após tomar conhecimento de alguns princípios *Lean* explanados durante a entrevista, mencionou ter interesse em contratar uma consultoria para a organização do setor produtivo e a implantação da manufatura enxuta.

A Tabela 12 apresenta o grau de enxugamento da empresa F, e conforme os dados coletados e apresentados na Tabela, indicam que a empresa F possui aproximadamente 37,7% de todas as práticas enxutas implementadas, devido ao resultado do cálculo do seu grau de enxugamento que foi de 0,317.

Tabela 12 – Grau de enxugamento: Empresa F

Elemento		Componente													g_e
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
4	Geren./ Conf.	1	1	0	0	1	1	0	1	2	1	2	0	0	0,2857
5	Pessoas	0	0	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2		0,5000
6	Informação	2	2	2	1										0,6364
7	Fornecimento	1	1	1	0										0,2500
8	Produto	1	2	0	1	1	1								0,3333
9	Processo/Fluxo	0	0	2	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0,2564
Grau de enxugamento da empresa X (GE _X)															0,3770

Fonte: O autor

Apesar de a empresa conhecer a teoria do conceito enxuto há poucas evidências da sua aplicação aos seus processos. Foi possível verificar, durante a visita, que o conceito enxuto é aplicado de forma pontual, ou seja em alguns setores. Tal afirmação pode ser comparada com os dados expressos na Tabela 14 onde há, por exemplo, baixos índices enxutos para os itens 4 (Gerência / Confiança), 7 (Fornecimento) e 9 (Processo/fluxo) do formulário SAE J4001. Na entrevista, foi comentado pelo diretor da engenharia que a empresa constantemente se utiliza dos custos industriais para identificar e priorizar os problemas encontrados e a ferramenta *Kaizen* para implementar melhorias em seu processo. No entanto, o que faz a empresa F ter aproximados 37,7% do item 6 (Informação) implementados é o fato da empresa possuir pessoas com alto grau de experiência oriundas de outras empresas conceituadas e de referência deste mercado.

Fato relevante a ser destacado é que os resultados dos graus de enxugamento obtidos com a aplicação do formulário SAE J4001 nas empresas pesquisadas, confirmaram a percepção prévia do autor deste trabalho e do mercado em relação ao grau de adoção das práticas enxutas. De fato, como destacado no capítulo Metodologia, um dos critérios para na seleção das empresas a serem incluídas nos estudos de caso assumia que elas tivessem diferentes graus de implantação das práticas da manufatura enxuta. Por essa razão, com base no conhecimento do autor deste estudo e nas opiniões levantadas junto ao mercado, as seis empresas foram selecionadas, pressupondo-se que duas delas tivessem baixo nível de adoção das práticas *lean*, duas outras tivessem nível elevado de utilização e, finalmente, outras duas alocadas entre esses dois extremos. Os resultados obtidos pela aplicação do formulário SAE J4000 confirmaram esses pressupostos, como mostra a Tabela 13.

Tabela 13 – Os pressupostos de mercado e a norma SAE J4001

	Empresa					
	A	B	C	D	E	F
Grau de adoção das práticas enxutas pressuposto pelo autor e pelo mercado	Médio	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Médio
Grau de enxugamento calculado segundo SAE J4001 (vide tabelas 7 a 12)	0,4022	0,1938	0,6089	0,6589	0,0840	0,3770
Grau de adoção das práticas enxutas calculado segundo SAE J4001 (a)	Médio	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Médio

Fonte: O autor

4.4. A VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES

Neste item as quatro hipóteses inicialmente propostas com base na literatura foram verificadas com relação à sua possível aceitação ou rejeição.

4.4.1 Hipótese H1

Como apresentado anteriormente, a hipótese H1 assume que “quanto maior o porte (faturamento) da empresa maior será o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta. Os resultados obtidos para as empresas pesquisadas relacionando o porte com o grau de enxugamento estão mostrados na Tabela 14. Para a construção dessa Tabela os dados referentes à Receita Líquida Média Mensal foram obtidos na Tabela 6. Quanto aos graus de enxugamento das empresas pesquisadas, eles estão consolidados na Tabela 13.

Tabela 14 – Resultados obtidos para avaliar a Hipótese H1

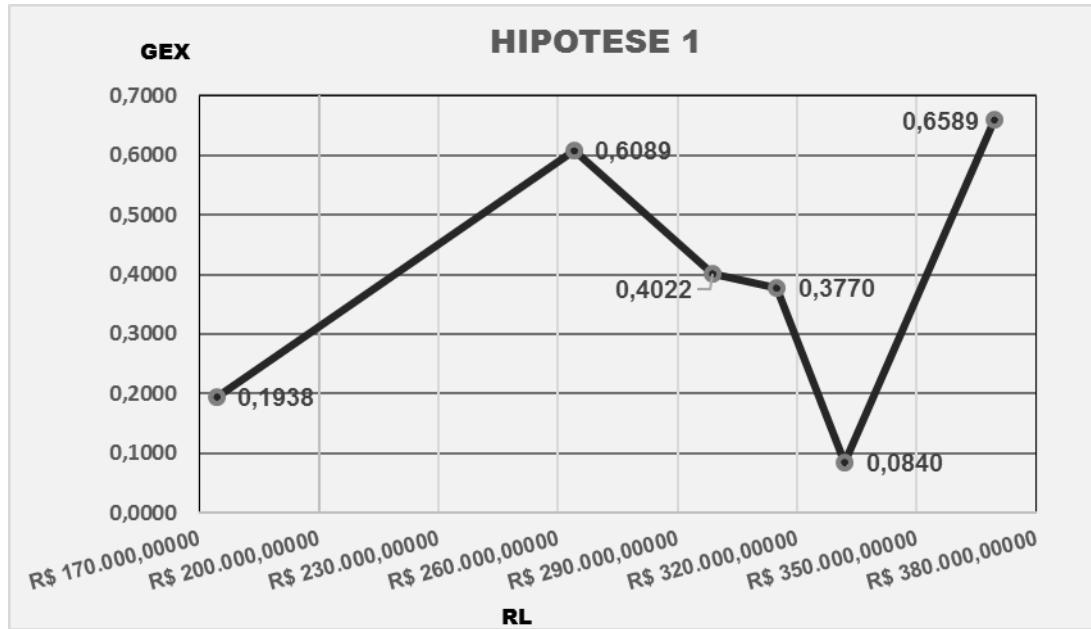
Hipótese 1	B	C	A	F	E	D
Receita Líquida Media Mensal	R\$ 174.300	R\$ 264.000	R\$ 298.800	R\$ 315.000	R\$ 332.000	R\$ 369.600
Grau de enxugamento da empresa X (GE_x)	0,1938	0,6089	0,4022	0,3770	0,0840	0,6589

Fonte: O autor

Para poder verificar se o nível de adoção das práticas enxuta (grau de enxugamento) aumenta à medida que a receita líquida média mensal cresce, pode-se recorrer ao diagrama mostrado na Figura 5.

Como se observa no gráfico, praticamente inexiste uma relação entre as duas variáveis estudadas que possa ser identificada (linear, exponencial, parabólica etc.). Para uma avaliação mais precisa do grau dessa relação, procedeu-se à determinação do coeficiente de correlação entre as duas variáveis. Para isso recorreu-se ao cálculo da correlação de Spearman (ρ) porque se tem um número pequeno de participantes e não há certeza de que os dados analisados obedeçam a uma distribuição normal (DANCEY; REIDY, 2008). Para isso foi utilizado o software *SPSS – Package for Social Science for Windows Version 22* (SPSS, SPSS Inc., Chicago, IL, USA), assumindo-se um grau de confiança de 95% (DANCEY; REIDY, 2008). O resultado desse cálculo está mostrado na Tabela 15.

Figura 5 – Relacionamento entre receita líquida e grau de enxugamento



Fonte: O autor

Tabela 15 – O ρ de Spearman para a Hipótese H1

		Grau de		
	Hipótese 1	Receita	Enxugamen	
		Líquida	to	
Receita Líquida	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação	1,0000	0,2000
		Significância Bilareral	-	0,7040
		N	6	6
Grau de Enxugamento	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação	0,2000	1,0000
		Significância Bilareral	0,7040	-
		N	6	6

Fonte: O autor

Segundo Dancey e Reidy (2008), a intensidade do relacionamento entre duas variáveis utilizando o coeficiente de correlação de Spearman obedece às classificações mostradas na Tabela 16. Recorde-se que um coeficiente de correlação positivo indica que as variáveis são diretamente relacionadas, isto é, à medida que uma cresce a outra segue na mesma direção. Já na correlação negativa, a relação é

inversa, ou seja, quando uma variável cresce a outra diminui. Ressalte-se também que o coeficiente de correlação não indica uma relação de causalidade, servindo apenas para indicar as mudanças de uma variável comparada à outra.

Tabela 16 - A intensidade do relacionamento entre duas variáveis utilizando o coeficiente de correlação de Spearman

Intensidade do Relacionamento	ρ de Spearman	
	Positivo	Negativo
Perfeito	$\rho = +1,00$	$\rho = -1,00$
Alto	$+0,70 \leq \rho < +1,00$	$-0,70 \leq \rho < -1,00$
Moderado	$+0,40 \leq \rho < +0,70$	$-0,40 \leq \rho < -0,70$
Fraco	$0 < \rho < +0,40$	$0 < \rho < -0,40$
Inexistente	0,00	0,00

Fonte: Adaptado de Dancey e Reidy (2008)

Como se obteve um coeficiente ρ de 0,2000, pode-se concluir que a correlação entre o porte e o grau de enxugamento é fraca, o que confirma a primeira impressão obtida por meio do gráfico de dispersão. Por isso, com base nos resultados mostrados, rejeita-se esta hipótese, ou seja, não há relação entre o porte (faturamento) da empresa e o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta. Assim, a análise da hipótese H1 não permite confirmar, para as empresas pesquisadas, que à medida que uma empresa cresce a implementação das práticas enxutas se tornam mais efetivas. Essa conclusão confirma um dos princípios necessários para a adequada implementação da Manufatura Enxuta que afirma ser o seu grau de implantação muito mais relacionado à determinação da alta direção em efetivá-la do que ao porte da empresa propriamente dita (LUCATO et al., 2014).

4.4.2 Hipótese H2a

A hipótese H2a considerou que quanto maior for adoção das práticas da manufatura enxuta de uma empresa, maior será a sua margem de contribuição. Para a verificação desta hipótese foram considerados os dados referentes à margem de contribuição e o grau de enxugamento da empresa, sendo os valores obtidos para estes dois itens mostrados na Tabela 17.

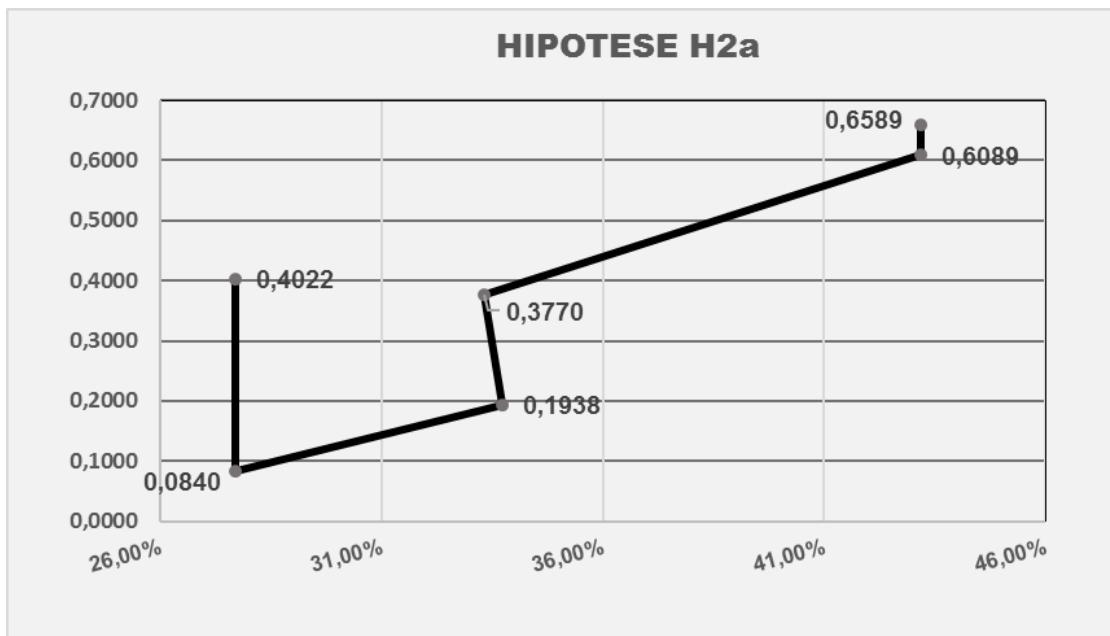
Tabela 17– Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2a

Hipótese H2a	A	E	B	F	C	D
Margem de Contribuição (%)	27,71%	27,71%	33,73%	33,33%	43,18%	43,18%
Grau de enxugamento da empresa X (GEX)	0,4022	0,0840	0,1938	0,3770	0,6089	0,6589

Fonte: O autor

Adotando o mesmo procedimento na análise da hipótese anterior e para uma melhor visualização do comportamento dos dados referente a esta hipótese foi elaborado o diagrama de dispersão mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Relacionamento entre margem de contribuição e grau de enxugamento



Fonte: O autor

Observa-se que os dados referentes a empresa E estão a uma distância maior da função linear em relação aos demais dados. Porém, de maneira geral pode-se

enxergar uma certa relação linear entre os dados mostrados. Para se confirmar esse entendimento, procedeu-se ao cálculo do coeficiente de correlação de Spearman, que vai mostrado na Tabela 18.

Observa-se, assim, que a correlação entre o grau de adoção das práticas da Manufatura Enxuta e a margem de contribuição é moderada. Porém, há uma probabilidade de 14% ($p = 0,1400$) de que esse relacionamento tenha ocorrido devido ao acaso. Por essa razão, rejeita-se a hipótese H2, o que permite afirmar que nem sempre se pode observar que empresas que tenham um maior grau de implementação da manufatura enxuta apresentem também maiores margens de contribuição.

Esse resultado também é alinhado aos princípios da Manufatura Enxuta. De fato, a margem de contribuição se obtém deduzindo da receita líquida os custos variáveis, que no caso deste trabalho se resumiram ao conteúdo de material e de mão de obra direta. A margem de contribuição percentual se obteve dividindo o valor da margem de contribuição em Reais pela receita líquida (LUCATO, 2013).

Tabela 18 – O ρ de Spearman para a Hipótese H2a

		Hipótese 2	Margem de Contribuição	Grau de Enxugamento
Margem de Contribuição	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação	1,0000	0,6768
		Significância Bilareral	-	0,1400
Grau de Enxugamento	ρ de Spearman	N	6	6
		Coeficiente de Correlação	0,6768	1,0000
		Significância Bilareral	0,1400	-
		N	6	6

Fonte: O autor

Por outro lado, a implantação das práticas *Lean*, por si só, não produzem significativos ganhos no conteúdo de material e no nível de mão de obra direta. Os maiores ganhos estão na redução de desperdícios (espaço, sucata, rejeições), no melhor nível de qualidade e na significativa redução dos estoques que implicam, no

ambiente das PMEs, em relevante redução dos custos financeiros. Ou seja, as reduções de gastos são muito mais sensíveis nas despesas do que nos custos diretos (material e mão de obra) (LANDE; SHRIVASTAVA; SETH, 2016). Por essa razão a implantação da manufatura Enxuta não traz impactos significativos sobre a margem de contribuição, o que confirma o resultado aqui obtido.

4.4.3 Hipótese H2b

Na hipótese H2b procurou-se verificar se quanto maior for o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta da empresa maior será a sua lucratividade (ROS). Mantendo os mesmos procedimentos anteriores, para a verificação desta hipótese foram adotados os dados referente à lucratividade e o grau de enxugamento da empresa como procedimento inicial. Os valores obtidos para estes dois itens acham-se resumidos na Tabela 19.

Tabela 19 – Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2b

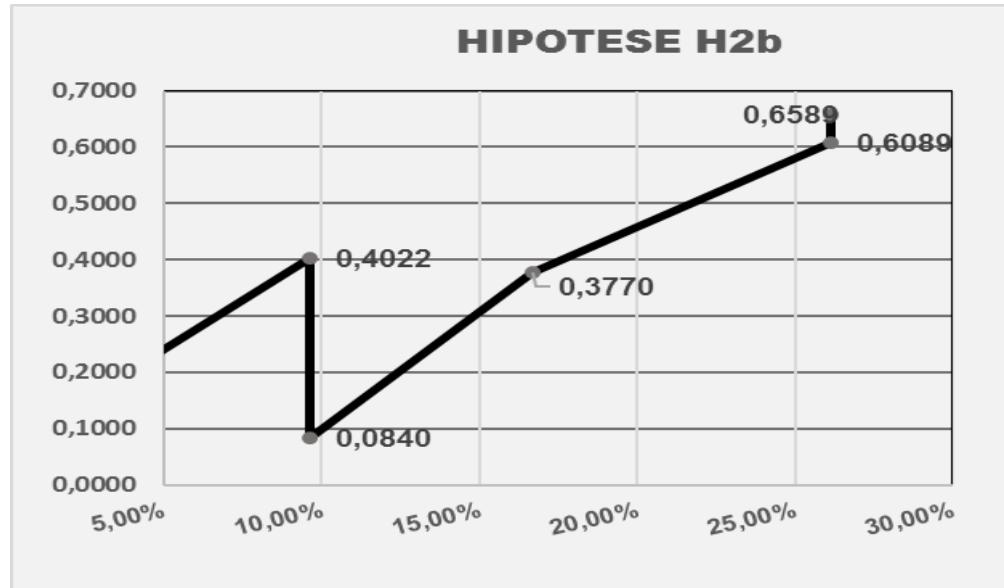
Hipótese H2b	B	A	E	F	C	D
ROS (%)	3,61%	9,64%	9,64%	16,67%	26,14%	26,14%
Grau de enxugamento da empresa X (GEX)	0,1938	0,4022	0,0840	0,3770	0,6089	0,6589

Fonte: O autor

Adotando o mesmo procedimento na análise nas hipóteses anteriores, e para uma melhor visualização do comportamento dos dados referente a esta hipótese foi elaborado o diagrama de dispersão mostrado na Figura 7.

Como nos casos anteriores, observa-se que os dados referentes a empresa E estão a uma distância maior da função linear em relação aos demais dados. Porém, de maneira geral pode-se verificar uma certa linearidade crescente dos dados apresentados. Para se verificar esse fato, realizou-se ao cálculo do coeficiente de correlação de Spearman, que vai mostrado na Tabela 20.

Figura 7 – Relacionamento entre ROS e grau de enxugamento



Fonte: O autor

Tabela 20 – O ρ de Spearman para a Hipótese H2b

		Hipótese 3	Receita Líquida	Grau de Enxugamento
Receita Líquida	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação	1,0000	0,7945
		Significância Bilareral	-	0,0590
Grau de Enxugamento	ρ de Spearman	N	6	6
		Coeficiente de Correlação	0,7945	1,0000
		Significância Bilareral	0,0590	-
		N	6	6

Fonte: O autor

Com base nesse resultado verifica-se que a correlação entre o ROS e o grau de enxugamento é forte ($\rho = + 0,7945$) com grau de significância de 95% ($p= 0,059$). Isso permite aceitar a Hipótese H2b, pois, como essa correlação é positiva, pode-se afirmar com 95% de certeza que quanto maior for a adoção das práticas da manufatura enxuta, maior será o retorno sobre vendas (ROS) da empresa considerada.

Tal resultado torna-se mais relevante na medida em que não se conseguiu estabelecer uma relação direta entre as receitas líquidas das empresas pesquisadas com os respectivos níveis de adoção das práticas enxutas (Hipótese H1). Isso porque, apesar de tal fato, foi possível verificar que a relação lucro / receita líquida (ROS) mantém uma alta correlação com o grau de implementação da Manufatura Enxuta nas empresas estudadas, o que confirma o efetivo poder dos princípios *Lean* em gerar economias que permitem aumentar os lucros das empresas.

4.4.4 Hipótese H2c

A hipótese H2c assumiu que quanto maior for adoção das práticas da manufatura enxuta de uma empresa, maior será o seu lucro líquido. Para a validação dessa hipótese foram considerados os dados referentes ao lucro líquido e o grau de enxugamento das empresas pesquisadas, sendo os valores obtidos para estes dois itens mostrados na Tabela 21.

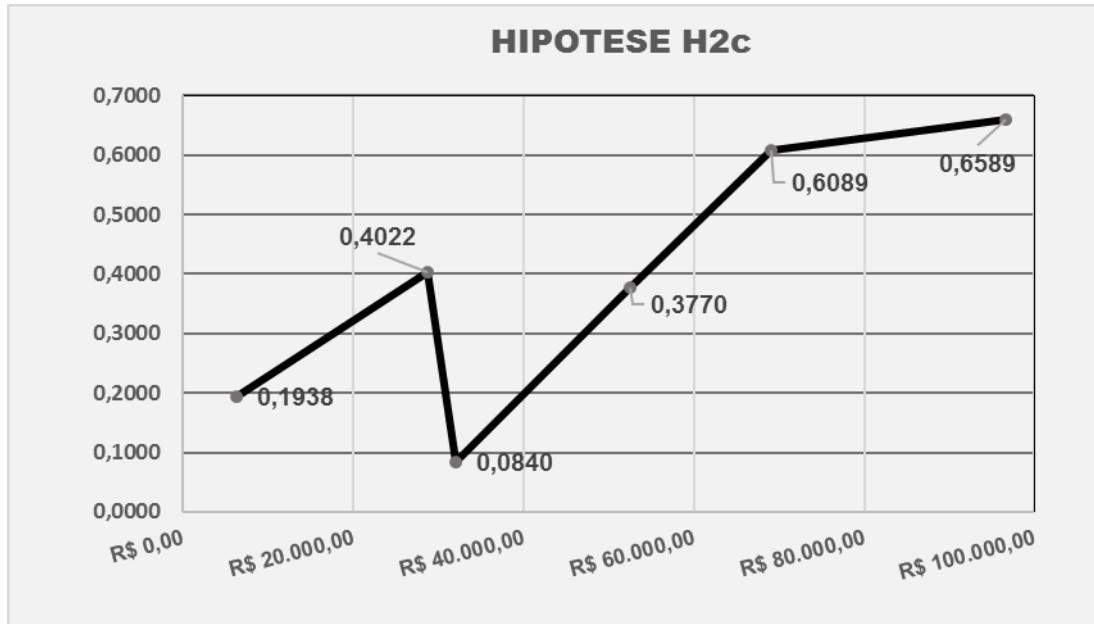
Tabela 21 – Resultados obtidos para avaliação da Hipótese H2c

Hipótese H2c	B	A	E	F	C	D
Lucro Líquido Médio Mensal	R\$ 6.300	R\$ 28.800	R\$ 32.000	R\$ 52.500	R\$ 69.000	R\$ 96.600
Grau de enxugamento da empresa X (GEX)	0,1938	0,4022	0,0840	0,3770	0,6089	0,6589

Fonte: O autor

Adotando o mesmo procedimento utilizado no estudo das hipóteses anteriores foi elaborado o diagrama de dispersão mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Relacionamento entre lucro líquido e grau de enxugamento



Fonte: O autor.

Verifica-se, mais uma vez, que os dados referentes a empresa E estão a uma distância maior da função linear em relação aos demais. Contudo, de maneira geral pode-se verificar uma certa relação linear entre os dados mostrados. Para se confirmar esse entendimento, efetuou-se o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman, que vai mostrado na Tabela 22.

Tabela 22 – O ρ de Spearman para a Hipótese H2c

	Hipótese 4	Receita Líquida	Grau de Enxugamento
Receita Líquida	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação Significância Bilareral	1,0000 0,7143
			- 0,1010
Grau de Enxugamento	ρ de Spearman	Coeficiente de Correlação Significância Bilareral	0,7143 1,0000
			0,1010 -
		N	6 6

Fonte: O autor

O resultado obtido para o coeficiente de correlação de Spearman permite verificar que a intensidade da relação entre o lucro líquido e o grau de enxugamento é forte ($\rho = +0,7143$), com 90% de significância ($\rho = 0,1010$) o que permite também aceitar a Hipótese 2c. De fato, como essa correlação é positiva, pode-se afirmar com 90% de certeza que quanto maior for a adoção das práticas da manufatura enxuta, maior será o lucro líquido da empresa considerada.

Essa conclusão confirma o entendimento de que a Manufatura Enxuta gera economias efetivas para as empresas que a implantam. Se tais ganhos não puderam ser notados no nível da contribuição marginal, eles ficam bastante evidentes ao se comparar o lucro líquido com o grau de implementação das práticas *Lean*. É de se ressaltar, por outro lado, que as economias geradas estão sendo canalizadas para o aumento dos lucros e não para tornar os preços mais competitivos. Tal constatação deveria ser mais profundamente explorada, traduzindo-se, assim, em uma oportunidade para a efetivação de pesquisas futuras.

4.4.4 Hipótese H2

A Hipótese H2 afirmava que quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, melhor será o seu desempenho econômico-financeiro. Para poder testar essa hipótese, ela foi subdividida em três sub-hipóteses que continham, cada uma, uma variável de mensuração do desempenho econômico financeiro de uma PME (Hipóteses H2a, H2b e H2c).

Das três validações feitas, duas puderam ser aceitas (H2b – ROS e H2c – Lucro líquido) e uma foi rejeitada (H2a – Margem de contribuição). Então, afinal, aprova-se ou rejeita-se a Hipótese 2? Em função desses resultados ela pode ser considerada como parcialmente aceita ou, para evitar diferentes interpretações que poderiam gerar alguma confusão, ela poderia ser considerada aceita desde que reescrita da seguinte forma:

Hipótese 2 – Quanto maior for a adoção das práticas da Manufatura Enxuta de uma PME, melhor será o seu desempenho econômico-financeiro, expresso pelo seu lucro líquido ou seu retorno sobre vendas (ROS).

Um resumo das conclusões decorrentes dos testes das hipóteses acha-se mostrado no Quadro 6.

Quadro 6 – Resumo dos resultados obtidos

Hipótese		ρ de Spearman	Aceitação	Comentário
H1	Quanto maior o porte (faturamento) da empresa maior será o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta.	0,2000 $P = 0,70$	Rejeitada	Não é possível concluir que há uma relação significativa entre o porte (faturamento) da empresa e o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta.
H2a	Quanto maior for adoção das práticas da manufatura enxuta de uma empresa, maior será a sua margem de contribuição.	0,6768 $P = 0,14$	Rejeitada	Não é possível concluir que sempre haverá uma relação entre a margem de contribuição da empresa e o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta.
H2b	Quanto maior for o grau de adoção das práticas da manufatura enxuta da empresa maior será a sua lucratividade (ROS).	0,7945 $P = 0,05$	Aceita	É possível concluir que há uma relação entre a lucratividade (ROS) da empresa e o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta.
H2c	Quanto maior for adoção das práticas da manufatura enxuta de uma empresa, maior será o seu lucro líquido.	0,7143 $P = 0,10$	Aceita	É possível concluir que há uma relação entre o lucro líquido da empresa e o seu grau de adoção das práticas da manufatura enxuta.

Fonte: O autor

4.5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos nas pesquisas de campo permitem comparar tais achados com o que se levantou na revisão bibliográfica. Baseado nas afirmações de Rose et al. (2011) e Matt e Rauch (2013), um primeiro aspecto identificado na literatura considera que nem todos os princípios *Lean* são aplicáveis às PMEs, sugerindo então que quanto maior fosse a empresa maior seria o grau de adoção das práticas enxutas.

A rejeição da Hipótese H1 mostrou, no entanto, que tal afirmação não encontrou suporte nos resultados de campo em relação às empresas pesquisadas neste trabalho. Assim, demonstrou-se que, no âmbito das PMEs consideradas, não existe uma relação significativa entre o porte da empresa (medido pela sua receita líquida) e o grau de utilização dos princípios da Manufatura Enxuta. Essa constatação é consistente com as indicações de Lucato et al. (2014) que sugerem que o grau de

adoção das práticas *Lean* está muito mais relacionado a aspectos culturais e à determinação da alta direção em adotá-las do que ao porte da empresa.

Quanto ao relacionamento entre a implementação da Manufatura Enxuta e o desempenho econômico-financeiro das PMEs, a literatura recente mostrou somente três indicações: a) Greinachera et al. (2015) sugeriu que a adoção de práticas *Lean* contribuem de maneira positiva com a performance econômica das empresas, b) Afonso e Cabrita (2015) identificaram uma relação direta entre a falta de adoção dos princípios enxutos e o desempenho adverso da PME estudada e c) Lande, Shrivastava e Seth (2016) identificaram uma relação positiva entre a adoção dos princípios *Lean* e o desempenho financeiro das PMEs.

Embora haja uma concordância entre esses autores sobre a direção em que o relacionamento Manufatura Enxuta vs desempenho econômico-financeiro caminha, eles somente medem este último pelo montante de lucros, pelo ROS e pelo ROI. Nenhum dos autores faz qualquer menção à margem de contribuição como medida de desempenho a ser considerada. Assim, a rejeição da hipótese H2a não pode ser relacionada ao que diz a literatura, já que não há referência o relacionamento entre a margem de contribuição e a utilização das práticas *Lean*.

Diante dessas constatações, este trabalho confirma por meio da pesquisa de campo realizada que quanto maior for a adoção dos princípios *Lean* de uma PME, melhor será o seu desempenho econômico-financeiro, representado pelo seu lucro líquido ou seu retorno sobre vendas (ROS) (Hipótese H2). A não inclusão do ROI nas avaliações feitas prendeu-se ao fato de que as PMEs em geral e as pesquisadas em particular, não sabiam precisar o montante de investimento feito nas empresas.

Também como já se destacou anteriormente neste trabalho, tal exclusão não trouxe qualquer prejuízo às conclusões obtidas uma vez que o lucro (principal variável na determinação do ROI) já está sendo utilizado nas outras duas medidas consideradas.

Finalmente, adotando uma visão mais ampla e considerando todos os portes de empresas, verifica-se que os resultados obtidos contrariam os achados de Ahmad, Mehra e Pletcher (2004), Fullerton, McWaters e Fawson (2004), Koumanakos (2008) e Losonci e Demeter (2013) que não identificaram uma relação positiva entre a Manufatura Enxuta e o desempenho financeiro das empresas por eles pesquisadas.

No entanto, os resultados aqui alcançados também são condizentes com as afirmações de Yang, Hong e Modi (2014), Hofer, Eroglu e Hofer (2012), Harry e Cassidy (2013) e Kumar R. e Kumar V. (2016), já que estes conseguiram identificar uma relação clara entre a adoção dos princípios *Lean* e a performance financeira das empresas analisadas.

Verifica-se assim, que, se este trabalho não resolve de vez a controvérsia que ainda persiste na literatura, pelo menos ele estabelece um posicionamento favorável à relação entre as práticas enxutas e o desempenho econômico-financeiros das empresas, com destaque para as PMEs. Tal fato indica que estudos envolvendo o tema central aqui tratado deveriam continuar a ser aprofundados até que conclusões definitivas ou explicações claras das condições de contorno que levam à essa controvérsia sejam obtidas.

Outro aspecto a ser discutido é a concordância das três medidas do nível de adoção das práticas *Lean* (nível de enxugamento) utilizadas neste trabalho. Em primeiro lugar, partiu-se da avaliação do nível de utilização dos princípios enxutos por cada uma das empresas pesquisadas com base no conhecimento prévio do pesquisador, devidamente validado junto aos mercados nos quais aquelas firmas atuavam. Em seguida, por meio da visita às plantas industriais e de informações obtidas junto aos entrevistados, pode-se determinar o número de práticas efetivamente usadas em cada empresa. Finalmente, a aplicação do formulário proposto pela norma SAE J4001 pode medir o grau de utilização das referidas práticas. Como se demonstrou no decorrer deste trabalho, há uma coerência entre os três valores analisados como mostrado no Quadro 5 e na Tabela 15 anteriormente mencionadas.

5. CONCLUSÕES

Uma primeira conclusão estabelecida neste estudo foi o fato de que o grau de implementação das práticas enxutas não está relacionado ao porte das PMEs analisadas. Como já se mencionou, a determinação da alta direção para a implantação da jornada *Lean* e a cultura organizacional das empresas são fatores mais relevantes e prevalentes que o nível de faturamento para implementar e manter elevados padrões de desempenho na adoção daquelas práticas.

Por outro lado, apesar da falta de alinhamento dos autores consultados sobre a relação entre a adoção da Manufatura Enxuta e o desempenho econômico-financeiro das empresas nas quais ela é adotada, este trabalho pôde concluir que, no ambiente das PMEs, há um relacionamento direto entre a implementação das práticas *Lean* com o lucro e a lucratividade (ROS) daquelas empresas. No entanto, a verificação desse resultado se deu por meio do cálculo de correlações que, como se sabe, não estabelece relação de causalidade. Por isso, embora esse resultado confirme, de certa forma, a lógica do pensamento enxuto (a eliminação dos desperdícios acaba por reduzir os gastos operacionais das empresas gerando uma melhoria nos resultados) essa relação de causa e efeito não pode ser definitivamente estabelecida com base dos achados desta pesquisa.

De fato, a literatura que trata da gestão empresarial mostra que o lucro é consequência de inúmeras variáveis que envolvem, além dos gastos internos da empresa, o preço de vendas praticado, o posicionamento da empresa no mercado, a dinâmica concorrencial no segmento onde ela atua, as estratégias adotadas, dentre muitas outras.

Assim, um estudo mais aprofundado e envolvendo aspectos mais amplos que os aqui considerados deveria ser desenvolvido para se poder avaliar, de maneira adequada, a exata medida em que a Manufatura Enxuta afeta os resultados, num contexto mais amplo de consideração das demais variáveis mencionadas.

Da maneira como foi desenvolvido, este trabalho traz contribuições tanto à teoria como à prática da Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Do ponto de vista da geração de conhecimento científico, os resultados aqui alcançados

estreitam a lacuna identificada, na medida em que dão um reforço à discussão sobre o tema central aqui discutido.

A falta de unanimidade entre os autores que trataram do tema possui agora uma contribuição adicional em relação àqueles que defendem a efetividade da Manufatura Enxuta para a melhoria do desempenho econômico-financeiro das empresas.

Do lado prático, os resultados aqui encontrados poderão fornecer aos gestores das PMEs uma visão pragmática sobre as vantagens econômicas associadas à implantação das práticas enxutas, incentivando-os a adotar tais princípios produtivos em suas respectivas empresas, tornando-as mais competitivas e lucrativas na luta pela sobrevivência no mercado.

Evidentemente, como toda pesquisa, este trabalho também apresenta algumas limitações. Primeiramente, as conclusões aqui obtidas não podem ser indiscriminadamente generalizadas uma vez que são o resultado do estudo de apenas seis empresas, pequena e médias, do setor industrial. Há também outras restrições relacionadas a possíveis outros fatores que podem influenciar a adoção da Manufatura Enxuta como o tipo de produção usada, o tipo de produto manufaturado ou até mesmo a forma de gestão da organização.

Finalmente, cite-se a ampla gama de fatores que afetam desempenho econômico-financeiro das empresas além da implantação das práticas *Lean*, como se destacou antes. Para contornar essas dificuldades, recomenda-se a possível realização de uma *survey* que considere as variáveis adicionais comentadas, a ampliação da amostra pesquisada, com abrangência bem mais ampla, utilizando amostragem aleatória e tratamento estatístico apropriado a essa situação.

Somente por meio do aprofundamento futuro deste estudo conclusões mais gerais (embora temporárias) poderão ser obtidas aumentando o poder de contribuição aqui alcançado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 460-71, 2006.
- AFONSO, H.; CABRITA, M.R. Developing a lean supply chain performance framework in a SME: a perspective based on the balanced scorecard. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 270 – 279, 2015.
- AHMAD, A.; MEHRA, S.; PLETCHER, M. The perceived impact of JIT implementation on firms' financial/growth performance". **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 15, n. 2, p. 118– 130, 2004.
- AHMAD, S. A. S. Culture and Lean Manufacturing: Towards a holistic Framework. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.7, n. 1, p. 334-338, 2013.
- AMIR, Z.; BANKI, M.; VAHDATIKHAKI, F.; MAYAM, Z. Mistake-Proofingll A Device to Manage Construction Sites More Effectively. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ENGINEERING SYSTEMS MANAGEMENT AND ITS APPLICATIONS (ICESMA)**, 2, 2010. Sidney, Australia. Anais... London, ICESMA, 2010, p. 128-134.
- ANAND, G.; KODALI, R. Selection of lean manufacturing systems using the analytic network process – a case study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 2, p 258-289. 2009.
- ANTONY, J.; BANUELAS, R. A strategy for survival. **Manufacturing Engineering**. v.80, n. 3, p. 119-211, 2001.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**.6.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- AUDENINO, A. Kaizen and lean management autonomy and self-orientation, potentiality and reality. **International Conference on Communications, Computing and Control Applications (CCCA)**, v. 1, n. 6, p. 6-8, 2012.

BALAKRISHNAN, R.; LINSMEIER, T.J.; VENKATACHALAM, M. Financial benefits from JIT adoption: effects of customer concentration and cost structure. **The Accounting Review**, v. 71, n. 2, p. 183-205, 1996.

BALLÉ, F.; BALLÉ, M. **Lean development. Business Strategy Review**, v. 16, n. 3, p. 17-22, 2005.

BERLINER, C.; BRIMSON, J. A. **Gerenciamento de custos em indústrias avançadas**: base conceitual. São Paulo: Queiroz, 1992.

BLACK, J.T.. Regras de projeto para a implementação do Sistema Toyota de Produção. **Revista Internacional de Pesquisa de Produção**, v. 45 n.16, p. 3639-3664, 2007.

BLACK, J.T.; HUNTER, S.L. **Lean Manufacturing and cell design**. Chicago, IL: Society of Manufacturing Engineers, 2003.

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Porte de Empresa**. Brasília: BNDES, 2016. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html>. Acesso em 20 set. 2016.

BOYD, H. W. J.; WETFALL, R. **Pesquisa mercadológica**: texto e caso. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1964.

BRAGLIA, M.; CARMIGNAMI, G.; ZAMMORI, F. A new value stream mapping approach for complex production systems. **International Journal of Productiosn Research**. v. 44, n. 18-19, p. 3929-3952, 2006.

BRASIL. Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de dez. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp123.htm. Acesso em 22 set. 2016.

BRASIL. Lei Complementar N° 147, de 7 de agosto 2014. Altera a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006 e dá outras providências. **Diário Oficial [da]**

República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 de ago. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp147.htm. Acesso em 22 set. 2016.

BRUNET, P. **Kaizen in Japan**. *Kaizen: From Understanding to Action (Ref. No. 2000/035), IEE Seminar*, 2000.

BURIDGE, J.L. Production flow analysis. **Production Engineering**, v. 42, p. 472-482, 1963.

CALLEN, J.L.; FADER, C; KRINSKY, I. Just-in-time: a cross-sectional plant analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 63, n. 3, p. 277-301, 2000.

CAPAR, N.; KOTABE, M. The Relationship between International Diversification and Performance in Service Firms. **Journal of International Business Studies**, v.34, p.345-355, 2003.

CARRIE, S. Numerical taxonomy applied to group technology and plant layout. **International Journal of Production Research**, v. 11, p .399–416, 1973.

CHEN, J.C; LI, Y.; SHADY,B.D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal of Production Research**, v.48, n.4, p. 1069-1086, 2010.

CHENHALL, R. Reliance on manufacturing performance measures, total quality management, and organizational performance. **Management Accounting Research**, v. 8, n. 2, p. 187-206, 1997.

CONNER G. **Lean Manufacturing for the small shop**. Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers, 2001.

CONTADOR, José Celso. Células de manufatura. **Produção**, v. 5, n. 1, p. 145-152, 1995.

COONEY, R. Is “lean” a universal production system? - Batch production in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 10, p.1130-1147, 2002.

CULL, R.; DAVIS, L.E.; LAMOREAUX, N.R.; ROSENTHAL, J.L. Historical financing of small and medium-size enterprises. **Journal of Banking & Finance**, v. 30, n. 11, p. 3017-3042, 2006.

DANCEY, C.P.; REIDY, J. **Estatística sem Matemática para Psicologia – Usando SPSS para Windows**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

DENTON, P.D.; HODGSON A. Implementing strategy-led BPR in a small manufacturing company. In: **Proceedings of the Fifth International Conference on FACTORY 2000 – The Technology Exploitation Process Conference Publication 1997**, 435, p. 1-8.

EASTON, G.S.; JARRELL, S.L. The effects of total quality management on corporate performance: an empirical investigation. **Journal of Business**, v. 71, n. 2, p. 253-307, 1998.

ERIKSSON, H.; HANSSON, J. The impact of TQM on financial performance. **Measuring Business Excellence**, v. 7, n. 1, p. 36-50, 2003.

FERREIRA NETO, B. J. **Informações contábeis e o processo decisório em pequenas empresas**: estudo exploratório na cidade de Goiânia. 2002. Dissertação (Mestrado), FEA/USP, São Paulo, 2002.

FORZA, B. Survey research in operations management: a process based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FULLERTON, R.R.; KENNEDY, F.A.; WIDENER, S.K. Lean manufacturing and firm performance: the incremental contribution of lean management accounting practices. **Journal of Operations Management**, v. 32, p. 414-428, 2014.

FULLERTON, R.R.; McWATTERS, C.S.; FAWSON, C. An examination of the relationships between JIT and financial performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 383-404, 2004.

FULLERTON, R.R.; WEMPE, W.F. Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 3, p. 214 – 240, 2009.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Produção**, v.5, n.2, p.169-189,1 995.

GITMAN, L. **Princípios de Administração Financeira**. 12^a ed., São Paulo: Pearson, 2010.

GREINACHERA, S.; MOSERA, E.; HERMANNA, H.; LANZAA, G. Simulation based assessment of lean and green strategies in manufacturing systems. **Procedia CIRP**, n. 29, p. 86 – 91, 2015.

GUNASEKARAN, A.; RAI, B.; GRIFFIN, M. :Resilience and competitiveness of small and medium size enterprises: an empirical research, **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 18, p. 5489–5509, 2011.

HARRIS, D.; CASSIDY, J. The adoption of lean operations and lean accounting on the profitability and cash flows of publicly traded companies. **Advances in Management Accounting**, v. 22, p. 71-96, 2013.

HAYES, R.H. Why Japanese factories work. **Harvard Business Review**, July-August, pp. 57-66, 1981.

HENDERSON, B.; LARCO, J. **Lean transformation**. New York: Oaklea Press, 2003.

HINES, P.; HOLWE, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

HOFER, C.; EROGLU, C.; HOFER, A.R. The effect of lean production on financial performance: the mediating role of inventory leanness. **International Journal of Production Economics**, v. 138, p. 242– 253, 2012.

HUSON, M.; NANDA, D. The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. **Journal of Operations Management**, v. 12. n. 3/4, p. 297-310, 1995.

IBGE, Coordenação de Serviços e Comércio. **As Micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil: 2001**– Rio de Janeiro: IBGE, n1, 102p 2003.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management**, Gemba Kaizen; in a healthcare environment. **European Journal of Operational Research**, v. 174, p. 1060–1075, 1997.

ITTNER, C.D.; LARCKER, D.F. Total quality management and the choice of information and reward systems. **Journal of Accounting Research**, v. 33, n.. 3, p. 1-34 (supplement), 1995.

JONES, G. R. **Teoria das organizações**. 6^a Ed. São Paulo: Pearson, 2010.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KAYNAK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 4, p. 1-31, 2003.

KENNEDY H, HYLAND P. A comparison of manufacturing technology adoption in SMEs and large companies. In: **Proceedings of 16th Annual Conference of Small Enterprise Association of Australia and New Zealand**, 2003.

KENNEDY, F.; BREWER, P. **Motivating employee performance in lean environments**: respect, empower, support. **Lean Accounting: Best Practices for sustainable Integration**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.

KINNEY, M.R.; WEMPE, W.F. Further evidence on the extent and origins of JIT's profitability effects. **The Accounting Review**, v. 77, n. 1, p. 203-25, 2002.

KOUMANAKOS, D.P. The effect of inventory management on firm performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 57, n. 5, p. 355 – 369, 2008.

KRAFCIK, J. The triumph of lean production. **Sloan Management Review**, v. 30, n. 1, p. 41-52, 1988.

KRUMWIEDE D.; SHEU C. Implementing SPC in a small organization: a TQM approach. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 7, n. 1, p. 45-51, 1996.

KUGLIANSKAS, I. **Tornando a pequena e média empresa competitiva**. São Paulo: Institutos de Estudos Gerenciais e Editora, 1996.

KUMAR, R.; KUMAR, V. Effect of lean manufacturing on organizational performance of Indian industry: A survey. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 17, n. 3, p. 380-393, 2016.

LANDE, M.; SHRIVASTAVA, R.L.; SETH, D. Critical success factors for Lean Six Sigma in SMEs (small and medium enterprises). **The TQM Journal**, v. 28, n. 4, p. 613 – 635, 2016.

LAU, R.S.M. Competitive factors and their relative importance in the US electronics and computer industries. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n.1, p. 125-35, 2002.

LEAN INSTITUTE. **Léxico lean** – glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. v.2.0. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

LEE-MORTIMER, A. A lean route to manufacturing survival. **Assembly Automation**, v. 26, n. 4, p. 265-272, 2006.

LIKER J.F.; MEIER D. **O Modelo Toyota** – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. New York: McGraw-Hill, 2004.

LIKER, K. J.; MEIER, D. **Toyota way field book**. New York: McGraw-Hill, 2006.

LOSONCI, D.; DEMETER, K. Lean production and business performance: international empirical results. **Competitiveness Review: An International Business Journal**, v. 23, n. 3, p. 218 – 233, 2013.

LUCATO, W.C. **A gestão da pequena e média empresa com problemas financeiros**. São Paulo: Artliber, 2013.

LUCATO, W.C.; CALARGE, F.A.; LOUREIRO JÚNIOR, M.; CALADO, R.D. Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 63, n. 5, p. 529-549, 2014.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATT,D.T.; RAUCH, E. Implementation of Lean Production in small sized enterprises. In: **8th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering**, p.420 – 425, 2013.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

McINTOSH R.; CULLEY S.; GEST G.; MILEHAM T.,; OWEN G. An assessment of the role of design in the improvement of changeover performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 9, p. 16-22, 2006.

MEREDITH J. The strategic advantages of new manufacturing technologies for small firms. **Strategic Manufacturing Journal**, n. 8, p. 249-258, 1987.

MILLER, D. Building sustainable change capability. **Industrial and Commercial Training**, v. 36, n. 1, p. 9-12, 2004.

MITROFANOV, S.P. **The scientific principles of group technology**. Yorkshire, UK: National Lending, 1966,

MOHRMAN, S.A.; TENKASI, R.V.; LAWLER III, E.E.; LEDFORD JR, G.E. Total quality management: practice and outcomes in the largest US firms. **Employee Relations**, v. 17, n. 3, p. 26-36, 1995.

NAHM, A.Y.; VONDEREMBSE, M.A.; KOUFTEROS, X.A. The impact of organizational structure on time-based manufacturing and plant performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 3, p. 281-306, 2003.

NAKANO, D. Métodos de pesquisa adotados na Engenharia de Produção e gestão de operações. In: MIGUEL, P.A.C. (Coord.). **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

NOGUEIRA, O. **Pesquisa social**: introdução às suas técnicas. São Paulo: Nacional, 1968.

OHNO, T. **The Toyota Production System**: beyond large scale-production. Portland: Productivity Press, 1997.

OLIVEIRA, A. M. **Informações contábeis - financeiras para empreendedores de pequeno porte**. 2001. Dissertação de Mestrado, FEA/USP. São Paulo: 2001.

OLLO-LÓPEZ, A.; BAYO-MORIONES, A.; LAZARRA-KINTANA, M. Perfil de los empleados involucrados en las nuevas prácticas de Organización del Trabajo. **Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa**, v. 12, n. 39, p. 95-122, 2009.

ORTIZ, C.A. **Kaizen assembly: designing, constructing and managing a lean assembly line**. London: CRC Press, 2006.

OSADA, T. **The 5S's**: five keys to a total quality environment. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1991.

OZGULBAS, N.; KOYUNCUGIL, A.S.; YILMAZ, F. Identifying the effect of firm size on financial performance of SMEs. **The Business Review**, v.6, n.1, p.162-167, 2006.

PAEZ, O.; DEWEES, J.; GENAIDY, A.; TUNCEL, S.; KAWOWSKI, W.; ZURADA, J. The lean manufacturing enterprise: an emerging socio technological system integration. **Human and Ergonomics in Manufacturing**, v. 14, n. 3, p. 285-306, 2004

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Newbury Park: Sage, 1990.

PAVNASKAR, S.J.; GERSHENSON, J.K.; JAMBEKAR, A.B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 13, p.3075–3090, 2003.

PETER, K.; LANZA, G. Company-specific quantitative evaluation of lean production methods. **Production Engineering**, v. 5, n. 1, p. 81-87, 2011.

PIERCY, N.; RICH, N. Lean transformation in the pure service environment: the case of the call service centre, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 1, p. 54-76, 2009.

PINTO, A.K.; XAVIER, J.A. N. **Manutenção - Função Estratégica**, Rio de Janeiro: Qualitymarck, 2001.

POON, S.; SWATMAN, P.M.C. An exploratory study of small business Internet commerce issues. **Information & Management**, v. 35, n. 1, p. 9–18, 1999.

ROBINSON, K. & McDougall, P. Entry Barriers and New Venture Performance. **Strategic Management Journal**, v. 22, p. 659-685, 2001.

ROSE, A.M.N.; DEROS, B.M.D.; RAHMAN, M.N.A.B; NORDIN, N. Lean manufacturing best practices in SMEs. In: **International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, Kuala Lumpur, Malaysia, January 22 – 24, 2011

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning To See – Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda**. Boston, MA: The Lean Enterprise Institute. of Operations & Production Management, 1996.

RYMASZEWSKA, A. Competing Through Lean – Towards Sustainable Resource-Oriented Implementation Framework. **Nang Yan Business Journal**, v. 2, n. 1, p. 24-30, 2014.

SAE - Society of Automotive Engineers **SAE J4001 – implementation of lean operation user manual**. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, 1999b.

SAE - Society of Automotive Engineers. **SAE J4000 – identification and measurement of best practice in implementation of lean operation**. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, 1999a.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE; T.A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. **Business Horizons**, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2009.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio de Micro e Pequenas Empresas. **Entenda as distinções entre microempresa, pequena empresa e MEI.** Brasília: SEBRAE, 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Entenda-as-distinções-entre-microempresa,-pequena-empresa-e-MEI>> Acesso em 20 set. 2016.

SEBRAE. **Critérios e conceitos para classificação de empresas.** Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacao-empresarial/criterios -e-conceitos-para-classificacao-de-empresas/> Acesso em: 16 jun. 2016.

SELTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. e COOK, J.M. **Métodos de pesquisas nas relações sociais.** São Paulo: Herder, Edusp, 1965.

SETH,D; GUPTA,V. Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction, an Indian case study. **Production Planning and Control**, v.16, n.1, p.44-59, 2005.

SHAH, R.; WARD, P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v.21, n.2, p. 129-149, 2003.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta.**, Porto Alegre: Bookman, 1985.

SHISHIRBHAT .B.N. Improving profit and reduce cycle time with manufacturing cells. **Advances in Production Engineering & Management**, v 3. n. 1, pp. 17-26, 2008.

SORIANO-MEIER, H. FORRESTER, P.L. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, n. 2, p 104-109, 2002.

SOUZA, R. **Case research in operations management.** EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management. Bruxelas, 2005.

SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking.** São Paulo: Makron Books, 1992.

STONE, K.B. Four decades of lean: a systematic literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 2, p. 112-132, 2012.

SUZUKI, T. **TPM in process industries.** Portland: Productivity Press, 1994.

THOMAS A.; BARTON R. Developing an SME based six-sigma strategy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 417-434, 2006.

TUBINO, F.D. **Sistemas de Produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman., 1999.

VIANA, H.R.G. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

VOSS C.; BLACKMON K.L.; CAGLIANO R.; HANSON P.; WILSON F. Made in Europe: small companies. **Business Strategy Review**, v. 9, n. 4, p. 1-19, 1999.

WEMMERLOV, U.; HYER, N. L. Cellular manufacturing in the US industry: a survey of users. **International Journal of Production Research**, v. 27, n. 9, p. 1511-1530, 1989.

WHITE R.E. An empirical assessment of JIT in US manufacturers. **Production & Inventory Management Journal**, v. 34, n. 2, p. 38-42, 1999.

WOMACK, J. JONES, D. **Lean Thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. London: Simon and Schuster, 1996.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York, NY: Free Press, 1992.

WONG, M. **The role of culture in implementing lean production system**. IFIP International Federation for Information Processing. Boston: Springer, v. 246, n.1, p. 413-422, 2007.

WONG, Y.C.; WONG, K.Y.; ALI, A. A study on lean manufacturing implementation in the Malaysian electrical and electronics industry. **European Journal of Scientific Research**, v. 38, n. 4, p. 521-535, 2009

WORLEY, J.M.; DOOLEN, T.L. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. **Management Decision**, v. 44, n. 2, p. 228-245, 2006.

YANG, M.G.; HONG, P.; MODI, S.B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms. **International Journal of Production Economics**, v.129, p. 251–261, 2011.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods 4th ed, Newbury Park, CA: Sage, 2009.

APÊNDICE

Nas próximas páginas inclui-se a versão final dos formulários utilizados nas pesquisas de campo.

Formulário para Obtenção das Informações Econômico-Financeiras

Nome da Empresa: _____

Empresário: _____

Telefone: _____

E-mail: _____

Produtos Fabricados / Comercializados

Escala de Produção: _____ media de produtos/ mês.

Gestão Financeira

Qual a média de faturamento mensal da empresa R\$: _____

Quanto representa os impostos e tributos pagos pela empresa em relação ao faturamento?

- () 0 a 5% () 5,1 a 7% () 7,1 a 9% () 9,1 a 11% () 11,1 a 13%
 () 13,1 a 14% () 14,1 a 15% () 15,1 a 18% () 18,1 a 20% () Acima de 20%

Quanto representa o gasto da empresa com Matéria Prima em relação ao faturamento?

- () 0 a 10% () 11 a 20% () 21 a 30% () 31 a 40% () 41 a 50%
 () 51 a 60% () 61 a 70% () 71 a 80% () 81 a 90% () 91 a 100%

Quanto representa o custo fixo da empresa em relação ao faturamento (ex: Aluguel, material de escritório e etc.)?

- () 0 a 10% () 11 a 20% () 21 a 30% () 31 a 40% () 41 a 50%
 () 51 a 60% () 61 a 70% () 71 a 80% () 81 a 90% () 91 a 100%

Quanto representa o gasto da empresa com a folha de pagamento dos funcionários em relação ao faturamento?

- () 0 a 10% () 11 a 20% () 21 a 30% () 31 a 40% () 41 a 50%
() 51 a 60% () 61 a 70% () 71 a 80% () 81 a 90% () 91 a 100%

Quanto representa o lucro atual da empresa em relação ao faturamento?

- () 0 a 2% () 3 a 5% () 6 a 8% () 8 a 10% () 11 a 15%
() 16 a 20% () 21 a 25% () 26 a 30% () 30 a 50% () Abaixo de 0%

FORMULÁRIO SAE J4001

SAE J4001 - Manual do usuário para implantação de uma operação enxuta

Legenda:

L0 - o componente não está todo em vigor ou há grandes inconsistências na implementação.

L1 - o componente está em vigor, mas há pequenas inconsistências na implementação.

L2 - o componente está em plena e eficazmente aplicados.

L3 - o componente está plenamente em vigor, efetivamente implementado e apresenta melhora em execução ao longo dos últimos 12 meses.

4. - Gerência / Confiança	
4.1. Progresso contínuo na implementação de métodos de operação enxuta é a ferramenta primária da organização na busca de seus objetivos estratégicos.	
L0 – Métodos enxutos não são parte da filosofia de operação da organização.	
L1 – As vantagens das técnicas <i>lean</i> são reconhecidas, mas não são prioridade.	
L2 – O alcance dos objetivos estratégicos da organização depende do sucesso na implantação do <i>lean</i> e estão assim relacionados nos planos operacionais.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.2. Técnicas estruturadas de implantação de políticas são usadas para planejar as ações de implementação do <i>lean</i> na organização.	
L0 – Não existe mecanismo de implementação formal.	
L1 – Existe planejamento de negócios na organização, mas sem um mecanismo adequado de implementação.	
L2 – A política de implantação <i>lean</i> está formalizada, incluindo objetivos específicos da política <i>lean</i> , com definição de responsabilidades para sua implementação que se estende a toda organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.3. Os objetivos do progresso <i>lean</i> estão definidos e têm sido efetivamente comunicados.	
L0 – Os objetivos <i>lean</i> não estão incluídos no processo de planejamento da organização.	
L1 – Os objetivos <i>lean</i> estão definidos, mas não comunicados.	
L2 – Os objetivos <i>lean</i> estão definidos e incluídos em todos os níveis dos objetivos operacionais.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.4. O conhecimento e a mecânica da filosofia da operação <i>lean</i> foi adquirida e efetivamente comunicada.	
L0 – Não existe na organização requisito para que se conheça o assunto.	
L1 – Espera-se algum nível de informação sobre o assunto.	
L2 – Treinamento formal e programado nas técnicas <i>lean</i> apropriadas é requerido em todos os níveis da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.5. A gerência sênior da organização está ativamente liderando a implantação das práticas <i>lean</i> – os gerentes seniores são aqueles que se encontram na instalação avaliada.	
L0 – A gerência sênior é desconectada da força de trabalho, com contato incidental, pouco ou sem envolvimento direto com a implantação <i>lean</i> .	
L1 – O envolvimento consiste primariamente de revisões operacionais periódicas realizadas com grupos de pessoas.	
L2 – Há revisões regulares programadas para acompanhamento da evolução da implantação <i>lean</i> , com envolvimento de grupos e indivíduos de todos os níveis da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.6. O progresso da implantação do <i>lean</i> é revisado regularmente pela gerência sênior contra objetivos planejados – os gerentes seniores são aqueles que se encontram na instalação avaliada.	
L0 – Não há objetivos planejados ou o progresso dos objetivos <i>lean</i> não são revisados.	
L1 – Os objetivos <i>lean</i> são incluídos no processo de revisão, mas recebem baixa prioridade.	
L2 – O progresso contra os objetivos <i>lean</i> são incluídos nas revisões operacionais programadas em todos os níveis da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.7. Existem incentivos significativos que premiam o progresso da implantação <i>lean</i>.	
L0 – Não há na organização reconhecimento pela contribuição ao progresso <i>lean</i> .	
L1 – O reconhecimento pela contribuição ao progresso <i>lean</i> está presente na organização.	
L2 – Membros da organização são reconhecidos e dividem direta e individualmente os benefícios financeiros do progresso <i>lean</i> . Esses benefícios são especificamente atribuíveis ao progresso <i>lean</i> da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

4.8. O desempenho individual dos gerentes é avaliado e premiado em função do progresso <i>lean</i>.	
L0 – Não se cobra pelo progresso <i>lean</i> na avaliação do desempenho dos gerentes.	
L1 – O progresso <i>lean</i> é considerado incidentalmente na avaliação dos gerentes.	
L2 – A cobrança pelo progresso <i>lean</i> é um requisito e forma a maior parte da avaliação do desempenho de cada gerente e base para a premiação.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
4.9. Existe uma atmosfera organizacional orientada para processos e desempenho com transparência nos relacionamentos – (4.9) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – A atmosfera não existe.	
L2 – A atmosfera existe.	
4.10. Há um envolvimento regular, direto e pessoal dos gerentes seniores com a força de trabalho operacional com relação às práticas <i>lean</i> – os gerentes seniores são aqueles que se encontram na instalação avaliada.	
L0 – A gerência sênior é desconectada da força de trabalho, com contato incidental, pouco ou sem envolvimento direto com a implantação <i>lean</i> .	
L1 – O envolvimento consiste primariamente de revisões operacionais periódicas realizadas com grupos de pessoas.	
L2 – Há revisões regulares programadas para acompanhamento da evolução da implantação <i>lean</i> , com envolvimento de grupos e indivíduos.	
L3 – A gerência sênior interage diariamente e diretamente com cada nível operacional da força de trabalho. O nível 3 inclui o reconhecimento pessoal e de grupo pelas conquistas <i>lean</i> .	
4.11. Existe e é seguida uma política consistente de realocação de indivíduos colocados à disposição da organização como consequência do progresso <i>lean</i> – (4.11) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – A política não existe.	
L2 – A política existe, é amplamente divulgada e vem sendo seguida com um histórico suficiente para estabelecer a estabilidade e credibilidade junto à organização.	
4.12. Nenhum empregado tem razões para temer por sua estabilidade por contribuir para o progresso <i>lean</i> – (4.12) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – A afirmação é falsa.	
L2- A afirmação é verdadeira.	

4.13. A gerência escolhe aderir aos princípios <i>lean</i> em caso de haver inconsistência dos objetivos operacionais de curto prazo com o progresso <i>lean</i> – (4.13) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – O componente não está presente.	
L2 – As escolhas feitas pela gerência são sempre no sentido de preservar o progresso <i>lean</i> versus potenciais objetivos operacionais de curto prazo conflitantes.	

5. Gente	
5.1. Recursos para um treinamento adequado são fornecidos e o treinamento dos empregados é feito em tempo pago.	
L0 – O treinamento consiste primariamente de treinamento funcional <i>on-the-job</i> durante as atividades normais do trabalho.	
L1 – Oportunidades de treinamento para melhoria de capacidades são disponíveis.	
L2 – Um treinamento formal é realizado. Os empregados são solicitados a alcançam padrões de treinamento contínuos e crescentes. O treinamento é realizado durante a jornada normal de trabalho ou fora dela, porém com tempo pago pela empresa. Existem instalações para treinamento no local de trabalho. Existe instrução feita por profissionais em complementação às atividades desenvolvidas por membros da própria organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

5.2. O conteúdo do treinamento inclui as ferramentas específicas para a operação <i>lean</i> e indicadores de desempenho adequados ás necessidades da organização, em todos os níveis da organização.	
L0 – O treinamento em <i>lean</i> não é oferecido.	
L1 – O treinamento em <i>lean</i> é oferecido, mas há inconsistências na sua aplicação.	
L2 – O treinamento é oferecido de maneira completa e apropriada.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

5.3. O treinamento é aplicado como programado, registros do treinamento são mantidos e a efetividade do treinamento é avaliada regularmente.	
L0 - O treinamento não é programado, os registros não são mantidos ou são inadequados ou medidas da efetividade do treinamento não existem.	
L1 - O treinamento em <i>lean</i> é aplicado, mas há inconsistências na sua aplicação.	
L2 – O treinamento é programado, a programação é seguida, registros são precisos e completos, a efetividade do treinamento é medida.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

5.4. A organização está estruturada para corresponder à estrutura e sequência da cadeia de valor em toda a empresa.	
L0 – A organização reporta por função, sem considerações interfuncionais.	
L1 – O componente está presente, mas há inconsistências na estrutura desejada.	
L2 – A organização reporta de acordo com a responsabilidade designada a cada indivíduo em consonância com a cadeia de valor da organização. A responsabilidade individual corresponde a uma seção identificada na cadeia de valor da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
5.5. Cada empregado participa na estrutura de acordo com sua função de trabalho.	
L0 – A participação no progresso <i>lean</i> não é encorajado.	
L1 – A participação é incidental à função de trabalho.	
L2 – Cada membro da organização participa da e contribui com as atividades <i>lean</i> sendo executadas na sua área da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
5.6. Existem políticas e contratos de trabalho que permitem o progresso <i>lean</i> na organização - (5.6) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – Os contratos de trabalho e políticas de emprego vigentes proíbem a flexibilidade requerida para o progresso <i>lean</i> .	
L2 – Contratos e políticas permitem o progresso <i>lean</i> .	
5.7. Os níveis de autoridade e de responsabilidade dos times de trabalho estão claramente definidos.	
L0 – Não existe organização em times de trabalho.	
L1 – Existem times de trabalho, mas com autoridade e responsabilidade indefinidas.	
L2 – Os níveis de autoridade e responsabilidade de cada time de trabalho estão escritos, entendidos e seguidos.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
5.8. O desenvolvimento dos empregados por meio de círculos de qualidade ou melhoria contínua é incentivado e suportado em todos os níveis.	
L0 – Não existe organização em times de trabalho.	
L1 – Existem times de trabalho, mas com autoridade e responsabilidade indefinidas.	
L2 – Um amplo sistema de times de trabalho que praticam os círculos de qualidade ou melhoria contínua está implantado com responsabilidade por resultados específicos que fazem parte do plano operacional da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

5.9. O time de trabalho é responsável pela melhoria continua na sua parte da cadeia de valor.	
L0 – Não existe times de trabalho ou a responsabilidade não é alocada a eles.	
L2 – Os resultados da responsabilidade do time de trabalho para melhorias contínuas específicas são identificados e incluídos no plano operacional da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
5.10. A autoridade para tomada de decisão e para agir do time de trabalho corresponde ao seu nível de responsabilidade - (5.10) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – O time de trabalho não tem autoridade ou é responsável por eventos ou resultados sobre os quais ele não tem controle ou influência.	
L2 – O nível de autoridade e de responsabilidade de cada time de trabalho estão escritos, são entendidos e seguidos.	
5.11. A gerência não interfere nas decisões e ações do time de trabalho desde que dentro dos níveis de autoridades do time de trabalho - (5.11) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – O time de trabalho não tem autoridade ou é responsável por eventos ou resultados sobre os quais ele não tem controle ou influência. As ações do time de trabalho não são reconhecidas ou suportadas pela gerência.	
L2 - O nível de autoridade e de responsabilidade de cada time de trabalho estão escritos, são entendidos e são suportados pela gerência.	
5.12. A gerência suporta as decisões e ações dos times de trabalho com os recursos necessários em linha com as boas práticas de negócios - (5.12) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – O time de trabalho não tem autoridade ou é responsável por eventos ou resultados sobre os quais ele não tem controle ou influência. As ações do time de trabalho não são reconhecidas ou suportadas pela gerência.	
L2 - O nível de autoridade e de responsabilidade de cada time de trabalho estão escritos, são entendidos e são suportados pela gerência. Os recursos são disponibilizados em linha com as necessidades do negócio.	
6. Informação	
6.1. Dados e informações operacionais adequados e precisos estão disponíveis para os membros da organização, quando necessários.	
L0 – Dados adequados não existem, não são precisos ou não estão disponíveis para uso.	
L1 – Os dados existem, mas são incompletos ou de difícil acesso.	
L2 – Dados adequados e precisos existem e estão disponíveis sem restrições aos membros da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

6.2. O conhecimento é compartilhado em toda a organização – (6.2) é um pré-requisito para a implementação <i>lean</i>.	
L0 – O conhecimento não é compartilhado.	
L2 - O conhecimento é compartilhado.	

6.3. A Coleta de dados e seu uso são responsabilidade dos indivíduos que estão mais associados com aquela parte do processo.	
L0 – A coleta de dados é mínima ou inexistente.	
L1 – A coleta de dados é realizada por pessoal não operacional desassociado da geração dos dados ou do seu uso na avaliação da operação.	
L2 – Os dados operacionais são compilados, registrados e usados pelo pessoal operacional responsável por aquela parte do processo.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

6.4. O Sistema Financeiro operacional é estruturado para apresentar corretamente os resultados do progresso <i>lean</i>.	
L0 – Técnicas financeiras tradicionais são usadas; i.e., lucros operacionais são registrado como resultado da acumulação de estoques, taxas de overhead históricas são usadas sem refletir o progresso <i>lean</i> etc.	
L2 – O Sistema de custos é baseada em atividades e reflete as atividades do fluxo de valor. Dados financeiros operacionais estão disponíveis em base corrente, o lucro operacional é reconhecido no momento do embarque, o foco é a minimização do estoque.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

7. Fornecedor / Organização / Cliente	
7.1. Os fornecedores e clientes participam tão cedo quanto possível no desenvolvimento de produto / processo / projeto pela organização.	
L0 – Nem os fornecedores e nem os clientes estão incluídos no processo de planejamento.	
L1 – Os fornecedores e clientes têm um envolvimento incidental nesse processo.	
L2 - Os fornecedores e clientes participam tão cedo quanto possível no desenvolvimento de produto / processo / projeto pela organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

7.2. Os fornecedores e clientes estão adequadamente representados nos times de desenvolvimento de produto / processo / projeto da organização.	
L0 – Nem os fornecedores e nem os clientes estão incluídos nos times de desenvolvimento.	
L1 – Os fornecedores e clientes têm um envolvimento incidental nesse processo.	
L2 – Os fornecedores e clientes estão adequadamente representados nos times de desenvolvimento de produto / processo / projeto da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

7.3. Os fornecedores e clientes participam com regularidade nas revisões do progresso de produto / processo / projeto.	
L0 – Nem os fornecedores e nem os clientes estão incluídos nos processos de revisão.	
L1 – Os fornecedores e clientes têm um envolvimento incidental nesse processo.	
L2 – Os fornecedores e clientes participam com regularidade nas revisões do progresso de produto / processo / projeto.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

7.4. Incentivos efetivos para fornecedores, organização e clientes que recompensem as melhorias conjuntas de desempenho ou reduções de custo estão presentes.	
L0 – Não existe sistema de recompense para as melhorias implementadas.	
L1 – Há reconhecimento informal das melhorias de desempenho ou reduções de custo. Os incentivos consistem primordialmente na possibilidade de repetir os negócios.	
L2 – Os benefícios financeiros resultantes das melhorias de custo, prazo ou qualidade são divididas entre os fornecedores, a organização e os clientes. Programas formais de divisão de benefícios estão implantados e contratos de longo prazo são observados.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8. Produto	
8.1. O projeto do produto e do processo é conduzido por times totalmente integrados com representante de todas as partes interessadas.	
L0 – O componente não está presente ou existem grandes inconsistências na sua implementação.	
L1 – O componente está presente ou existem inconsistências menores na sua implementação.	
L2 – Fornecedores, clientes e todos as partes interessadas internas e externas estão devidamente representadas nos times de desenvolvimento de produto / processo / projeto da organização.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8.2. As especificações de custo, desempenho e atributos para produto e processo não são ambíguas, são mensuráveis e são aceitas por todas as partes interessadas.	
L0 – O componente não está presente ou existem grandes inconsistências na sua implementação.	
L1 – O componente está presente ou existem inconsistências menores na sua implementação.	
L2 – As especificações de custo, desempenho e atributos para produto e processo não são ambíguas, são mensuráveis e são aceitas por todas as partes interessadas.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8.3. O projeto do produto e do processo é conduzido segundo uma abordagem do ciclo de vida, de maneira plenamente aderente aos conceitos de DFM/DFA e consistente com os princípios <i>lean</i>.	
L0 – O componente não está presente ou existem grandes inconsistências na sua implementação.	
L1 – O componente está presente ou existem inconsistências menores na sua implementação.	
L2 – O projeto do produto e do processo é conduzido segundo uma abordagem do ciclo de vida, de maneira plenamente aderente aos conceitos de DFM/DFA e consistente com os princípios <i>lean</i> .	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8.4. Os parâmetros de capacidade do projeto do produto e do processo são estabelecidos de maneira tão robusta quanto possível e são consistentes com as boas práticas de negócio.	
L0 – O componente não está presente ou existem grandes inconsistências na sua implementação.	
L1 – O componente está presente ou existem inconsistências menores na sua implementação.	
L2 – Os parâmetros de capacidade do projeto do produto e do processo são estabelecidos de maneira tão robusta quanto possível e são consistentes com as boas práticas de negócio.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8.5. Provisão é feita para a continuidade do conhecimento do time durante todo o processo de desenvolvimento do produto / processo.	
L0 – Não é feita provisão para a continuidade do pessoal do time de desenvolvimento; o Sistema de controle de documentos não é confiável.	
L1 – A continuidade depende da integridade do sistema de controle de documentos; há alguma continuidade de pessoal.	
L2 – Provisão é feita para a continuidade do conhecimento do time durante todo o processo de desenvolvimento do produto / processo. A consistência da integridade do time de desenvolvimento é mantida em adição à integridade do sistema de controle de documentos.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

8.6. Os prazos para o projeto do produto e do processo são médios e estão continuamente sendo reduzidos.	
L0 – Os prazos de projeto não são medidos ou não são avaliados quanto à sua redução.	
L1 – As atividades de projeto são medidas por meio de cronogramas.	
L2 – Os prazos são medidos de maneira formal, com um processo de melhoria contínua sendo observado resultando em redução dos prazos de desenvolvimento.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9. Processo / Fluxo	
9.1. O ambiente de trabalho é limpo, bem organizado e auditado regularmente em relação às práticas de 5S.	
L0 - Os procedimentos não estão presentes ou existem grandes inconsistências na sua implementação.	
L1 - Os procedimentos estão presentes mas existem pequenas inconsistências na sua implementação. Os procedimentos não são mantidos ou consistentemente seguidos.	
L2 – Os procedimentos estão presentes e efetivamente implementados. O programa 5S é estruturado, está implantado e seguido.	
L3 – O programa 5S está plenamente implantado e mostra melhorias na execução nos últimos 12 meses.	
9.2. Um efetivo e planejado sistema de manutenção preventiva está implantado, com a manutenção realizada nas frequências prescritas para todos os equipamentos.	
L0 – A manutenção é realizada somente quando o equipamento quebra.	
L1 – Alguma manutenção planejada é realizada e não há manutenção preditiva.	
L2 – Um efetivo e planejado sistema de manutenção preventiva está implantado, com a manutenção realizada nas frequências prescritas para todos os equipamentos. A manutenção preditiva é realizada onde apropriado.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
9.3. As listas de materiais (BOMs) são precisamente catalogadas e as operações padrão (SO) são precisamente registradas, têm seus tempos determinados e foram submetidas à Engenharia de Valor.	
L0 – As listas de materiais e/ou operações padrão não são registradas ou não estão em uso.	
L1 – BOM e SO estão em uso, mas são imprecisas ou desatualizadas.	
L2 – As atividades de fabricação correspondem ao especificado no BOM e SO do processo. Evidências de Engenharia de Valor no BOM e SO estão presentes.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
9.4. O fluxo de valor está totalmente mapeado e os produtos estão fisicamente segregados em diferentes fluxos de processo.	
L0 – O fluxo de valor não está definido ou não está registrado.	
L1 – O fluxo de valor está parcialmente ou imprecisamente mapeado ou não existe segregação por produto.	
L2 – O fluxo de valor atual está totalmente mapeado e corresponde ao BOM e SO em uso. A segregação de produtos está registrada.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9.5. O sequenciamento de produtos é ajustado com base na demanda e a produção é nivelada para o período planejado de produção.	
L0 – A programação de produção é reativa ao padrão de ordens dos clientes sem levar em conta ajustamento ou nivelamento. Há flutuação nos níveis de produção e nos requisitos de mão de obra.	
L1 – Algum planejamento da carga de máquina é feito para o período de planejamento de produção. Desvios do MRP ocorrem com regularidade, se o MRP estiver em uso.	
L2 – O sequenciamento de produtos é ajustado com base na demanda e a produção é nivelada para o período planejado de produção	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9.6. O fluxo do processo é controlado de maneira visual, interna ao processo.	
L0 – A produção é comandada por um programa de produção. Um planejamento do tipo MRP está em uso.	
L1 – Há implementação parcial do controle visual.	
L2 – As atividades de produção são controladas por indicadores visíveis / audíveis dentro da própria área de produção.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9.7. Há controle estatístico do processo com requisitos de capacidade sendo mantidos e variabilidade do processo continuamente reduzida.	
L0 – Não há uso de métodos estatísticos no processo.	
L1 – Alguns registros estatísticos são feitos. Ferramentas estatísticas não estão em uso para reduzir a variabilidade do processo ou para corrigir as causas raiz da variabilidade.	
L2 - Há controle estatístico do processo com requisitos de capacidade sendo mantidos e variabilidade do processo continuamente reduzida. Ferramentas estatísticas são usadas para reduzir a variabilidade.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9.8. Ação preventiva, usando um método disciplinado de resolução de problemas, é adotada e documentada em cada não conformidade de produto ou de processo.	
L0 – Não há uso de método consistente de análise de causa raiz.	
L1 – Análises de causa raiz são realizadas, mas a documentação é fraca ou incompleta. A ação preventiva é inconsistente.	
L2 - Ação preventiva, usando um método disciplinado de resolução de problemas, é adotada e documentada em cada não conformidade de produto ou de processo.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	

9.9. O fluxo de produção só se inicia com o recebimento da ordem de embarque. O processo flui no ritmo do <i>takt time</i>, em quantidades unitárias até o ponto de recebimento pelo cliente.	
L0 – A produção não é puxada.	
L1 – A produção puxada está parcialmente implementada. Há acúmulo de estoque no processo.	
L2 – O fluxo de produção só se inicia com o recebimento da ordem de embarque. O processo flui no ritmo do <i>takt time</i> , em quantidades unitárias até o ponto de recebimento pelo cliente.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
9.10. Existem procedimentos implantados e sendo seguidos que resultam em tempos mais curtos de setup e menores lotes de produção.	
L0 – Procedimentos e métodos de setup não são registrados.	
L1 – Procedimentos e métodos de setup são parcialmente implementados.	
L2 – As atividades de setup são planejadas e executadas de maneira constante. O histórico do setup é registrado.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	
9.11. O layout da fábrica necessita de um fluxo sincronizado e contínuo de material e as distâncias percorridas são continuamente reduzidas à medida que o caminho do fluxo é melhorado.	
L0 – O processo é realizado por meio de lotes de produção.	
L1 – O fluxo existe, mas não é sincronizado ou há acumulação de estoque em processo em excesso ao mínimo calculado.	
L2 – O fluxo é sincronizado sem excesso de estoque em processo.	
L3 – Demonstração de L2 mais a evidência de sucessivas reduções nas distâncias percorridas pelo produto como decorrência da melhoria no caminho do fluxo.	
9.12. Métodos padrões de trabalho são documentados, estão em uso e são usados para distribuir e balancear a carga dos operadores, e eliminando desperdícios durante todo o ciclo do <i>takt time</i>.	
L0 – Não se observa o uso de métodos de trabalho padrão.	
L1 – Métodos de trabalho padrão estão definidos mas seguidos sem rigor ou não mostrados, ou desbalanceamento nas cargas de trabalho dos operadores pode ser observado.	
L2 – Métodos de trabalho padrão são precisos, estão adequadamente mostrados e são seguidos em cada estação de trabalho do processo.	
L3 – Demonstração de L2 mais evidências da sucessiva redistribuição da carga de trabalho individual, com alteração do <i>takt time</i> em resposta às mudanças no nível da demanda.	

9.13. O fluxo de valor é avaliado em intervalos regulares para se identificar oportunidades de melhoria contínua.	
L0 – O fluxo de valor não é definido ou registrado.	
L1 – O fluxo de valor é definido e registrado, mas essa informação não é utilizada com a finalidade de obter melhoria contínua.	
L2 – Um programa regular e periódico de buscar melhoria contínua para cada elemento do fluxo de valor da organização está implantado.	
L3 – L2 mais evidência de melhoria na execução nos 12 meses passados.	