

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

**PRÁTICAS *LEAN MANUFACTURING* E MÉTRICAS DE
DESEMPENHO EM EMPRESAS DO SETOR AUTOMOTIVO DA
SERRA GAÚCHA**

FELIPE LUÍS MANDELLI

CAXIAS DO SUL

2016

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

M271p Mandelli, Felipe Luís, 1984-
Práticas *lean manufacturing* e métricas de desempenho em
empresas do setor automotivo da Serra Gaúcha / Felipe Luís Mandelli. –
2016.
147 f. : il. ; 30 cm

Apresenta bibliografia.
Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Administração, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Vilmar Antonio Gonçalves Tondolo.

1. Produção enxuta – Serra, Região (RS). 2. Sistema Toyota de
produção. 3. Automóveis. I. Título.

CDU 2. ed.: 658.5:005.65(816.5)

Índice para o catálogo sistemático:

1. Produção enxuta – Serra, Região (RS)	658.5:005.65(816.5)
2. Sistema Toyota de produção	658.5
3. Automóveis	629.33

Catalogação na fonte elaborada pela bibliotecária
Roberta da Silva Freitas – CRB 10/1730

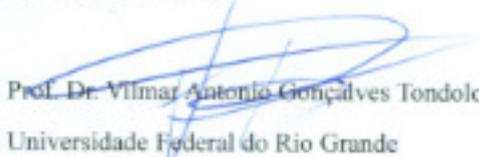
“Práticas *Lean Manufacturing* e Métricas de Desempenho em Empresas do Setor Automotivo da Serra Gaúcha”

Felipe Luis Mandelli

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

Caxias do Sul, 29 de abril de 2016

Banca Examinadora


Prof. Dr. Vilmar Antonio Gonçalves Tondolo (orientador)

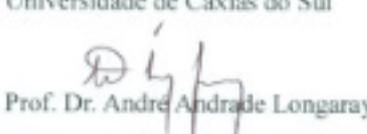
Universidade Federal do Rio Grande


Profa. Dra. Maria Emilia Camargo

Universidade de Caxias do Sul


Prof. Dr. Gabriel Vidor

Universidade de Caxias do Sul


Prof. Dr. André Andrade Longaray

Universidade Federal do Rio Grande

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela perseverança para condução e conclusão da pesquisa.

Agradeço a minha família pela compreensão e auxílio significativo nos momentos mais conturbados enfrentados durante toda a caminhada do Programa de Mestrado e finalmente na construção desta dissertação. Foi, sem dúvida, fundamental neste processo, sendo meu suporte para que eu pudesse conciliar as atividades profissionais e acadêmicas e assim, permitir que fosse possível, por diversas vezes, dedicar-me exclusivamente a esta jornada e abrir mão de seu convívio.

Às empresas pesquisadas nesta dissertação que permitiram a realização da pesquisa, por meio de visitas e trâmite de informações e por assim acreditarem no incentivo ao alinhamento entre instituições de ensino e ambiente corporativo. Acredito que, desta forma, aproxima-se a base teórica às realidades enfrentadas por profissionais, tornando mais próximos os conceitos bibliográficos e práticos – fator essencial frente ao cenário competitivo global. Sobretudo por acreditarem na importância do tema e confiarem que, nesta difícil realidade econômica atual, cabe às instituições buscarem alternativas criativas e servir de exemplo quando do direcionamento de práticas de sucesso, que lhes condiciona à sobrevivência futura.

Ao professor orientador, Dr. Vilmar Antonio Gonçalves Tondolo, que não mediu esforços para contribuir com seu conhecimento sobre as técnicas de pesquisa mais adequadas aplicadas nesta dissertação;

Aos mestres que foram parte determinante no processo de formação do Mestrado, por disseminarem seu vasto conhecimento e por seguirem acreditando na educação como fator de mudança de cultural, muito embora o contexto lhes imponha inúmeros obstáculos. Especialmente aos professores presentes nas bancas de qualificação e defesa: Prof. Dr. Gabriel Vidor, Prof^a. Dra. Maria Emilia Camargo e Prof. Dr. André Andrade Longaray.

Agradeço aos profissionais, representantes das instituições, em especial aos respondentes dos questionários envolvidos nas diferentes etapas deste processo, que permitiram a construção de grande parte das informações contidas nesta pesquisa. Por disponibilizarem seu precioso tempo e por abrirem as portas de suas instituições, contribuindo diretamente com os resultados desta pesquisa.

RESUMO

O setor automotivo se caracteriza pela busca por redução de custos e de desperdícios em seus processos produtivos. Desta forma, torna-se necessário o uso de melhores práticas para se manter competitivo no mercado. Dentre estas práticas, destaca-se a metodologia *Lean Manufacturing* (LM), proveniente do Sistema Toyota de Produção, a qual propõe melhorias nos processos, por meio da eliminação das perdas. Mesmo que estudos estejam em andamento e que, eventualmente, suas ferramentas sejam empregadas de forma isolada no meio empresarial, não há um consenso a respeito do tema e das principais métricas utilizadas para verificar seus benefícios quando da implantação e uso integral das práticas enxutas. Sob este aspecto, a dissertação buscou compreender, por meio de um estudo de caso múltiplo exploratório com abordagem qualitativa, como os fatores contextuais influenciaram o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação em cinco empresas do setor automotivo da Serra Gaúcha. Com base na bibliografia sobre o tema e nos instrumentos de pesquisa aplicados, obteve-se, como resultado central, a compreensão sobre quais são os fatores contextuais que influenciaram ou ainda influenciam o uso de práticas enxutas, além do levantamento de quais eram as principais métricas utilizadas nestas empresas para fortalecer e aprimorar seu sistema produtivo.

Palavras-chave: Setor automotivo, *Lean Manufacturing*, Métricas.

ABSTRACT

The automotive sector is characterized by the search for cost reduction and waste in their production processes. Thus, it becomes necessary to use best practices to stay competitive in the market. Among these practices, there is the Lean Manufacturing (LM), from the Toyota Production System, which proposes process improvements through the elimination of waste. Even if studies are in progress and that eventually, their tools are employed in isolation in business world, there is no consensus on the subject and the main metrics used to verify its benefits when deploying and full use of lean practices. In this regard, this dissertation aimed at understanding, through an exploratory multiple case study with a qualitative approach, how the contextual factors influencing the use of Lean practices and its evaluation metrics in five companies belonging to the automotive sector in south region of Brazil. Based on the literature about the subject and applied research tools, was obtained as a central result, the understandings of which were the contextual factors that influenced or influence the use of Lean practices, besides a survey of the key metrics used in these companies to strengthen and enhance its production system.

Keywords: Automotive, Lean Manufacturing, Metrics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da produção	24
Figura 2 – Evolução dos Sistemas de Produção	25
Figura 3 – Excesso de estoque.....	27
Figura 4 – Dimensões da construção da cultura <i>lean</i>	28
Figura 5 – Etapas conceituais e técnicas para <i>setup</i> em menos de 10 minutos	35
Figura 6 – Conceito TPM	36
Figura 7 – Quantidade de publicações distribuídas ao longo do período analisado.....	40
Figura 8 – Princípio do pensamento <i>lean</i>	41
Figura 9 – Exemplo de MFV (mapa do estado atual).....	42
Figura 10 – Etapas de procedimentos exploratórios.....	59
Figura 11 – Formação do roteiro de pesquisa.....	61
Figura 12 – <i>Framework</i> da pesquisa	64
Figura 13 – Exemplo de termo de abertura de eventos <i>Kaizen</i>	95
Figura 14 – Exemplo de cronograma de eventos <i>Kaizen</i>	96
Figura 15 – Exemplo de Mapeamento de Fluxo de Valor (Empresa C)	97
Figura 16 – <i>Framework</i> revisado.....	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil dos respondentes – questionário prévio exploratório	62
Tabela 2 – Práticas <i>Lean Manufacturing</i> adotadas.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – STP: Mito x realidade.....	37
Quadro 2 – Conceitos do <i>Lean Manufacturing</i>	39
Quadro 3 – Objetivos do <i>Lean Manufacturing</i>	39
Quadro 4 – Medidas <i>Lean</i> (levantamento bibliográfico).....	49
Quadro 5 – Dimensões <i>Lean</i> e seus fatores	50
Quadro 6 – Estratégias de Pesquisa.....	52
Quadro 7 – Perfis dos profissionais entrevistados.....	57
Quadro 8 – Detalhamento de macro etapas – Questionário prévio exploratório.....	63
Quadro 9 – Detalhamento do <i>Framework</i> de pesquisa.....	64
Quadro 10 – Estrutura macro do roteiro semi-estruturado.....	68
Quadro 11 – Detalhamento e cronograma – aplicação do roteiro semi-estruturado	70
Quadro 12 – Critérios e categorias de análise	71
Quadro 13 – Táticas e fases de pesquisa	74
Quadro 14 – Táticas de estudo e abrangências aplicadas no estudo	74
Quadro 15 – Certificações de qualidade.....	78
Quadro 16 – Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> empregadas nas empresas	93
Quadro 17 – Motivos que levam às empresas realizarem <i>Kaizens</i>	94
Quadro 18 – Número médio de <i>Kaizens</i> realizados nas empresas	96
Quadro 19 – Número médio de MFV realizados nas empresas	98
Quadro 20 – Práticas e métricas: empresa A	99
Quadro 21 – Práticas e métricas: empresa B	100
Quadro 22 – Práticas e métricas: empresa C	102
Quadro 23 – Práticas e métricas: empresa D.....	103
Quadro 24 – Práticas e métricas: empresa E	104
Quadro 25 – Índices de desempenho por unidade.....	105
Quadro 26 – Resumo de indicadores conforme dimensão de análise	113
Quadro 27 – Ferramentas incomuns <i>Lean</i> – empresas e bibliografia.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCQ	Círculos de Controle de Qualidade
CEP	Controle Estatístico de Processo
CQZD	Controle de Qualidade Zero Defeitos
DFMEA	<i>Design Failure Mode Effects Analysis</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
GBO	Gráfico de Balanceamento de Operações
GLP	Gestão de Produtividade de Linha
GPT	Gestão do Posto de Trabalho
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
IROG	Índice de Rendimento Operacional Global
JIT	<i>Just in Time</i>
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MPT	Manutenção Produtiva Total
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PE	Planejamento Estratégico
PFMEA	<i>Process Failure Mode Effects Analysis</i>
P&L	Panhard e Levassor
PPM	Partes por Milhões
PN&L	<i>Profit and Loss</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
TOC	<i>Theory of Constraints</i>

TPM *Total Productivity Maintenance*

TRF Troca rápida de ferramentas

TQM *Total Quality Management*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2	OBJETIVO GERAL	17
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4	JUSTIFICATIVA	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	21
2.2	O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	25
2.3	FERRAMENTAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	28
2.3.1	Programas 5 S's	29
2.3.2	<i>Kaizen</i>	30
2.3.3	Índice de Rendimento Operacional Global (IROG).....	30
2.3.4	Sistemas de Inspeção e Controle	32
2.3.5	TRF	34
2.3.6	Manutenção Produtiva Total.....	35
2.4	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E A PRODUÇÃO ENXUTA.....	38
2.5	PRINCÍPIOS DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	40
2.5.1	Conceito de Valor	41
2.6	FATORES DE SUCESSO NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	42
2.7	FATORES DE FRACASSO NA IMPLEMENTAÇÃO	43
2.8	FATORES CONTEXTUAIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO <i>LEAN</i>	44
2.8.1	Automação.....	45
2.8.2	Tamanho da Empresa	46
2.8.3	Programas de Gestão pela Qualidade.....	46
2.8.4	Engajamento da Gestão	47
2.8.5	Treinamento	47
2.9	ATRIBUTOS PARA MENSURAR USO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	48
3	MÉTODO DE PESQUISA	52
3.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA	52

3.1.1	Estudo de caso múltiplo	52
3.1.2	Pesquisa exploratória	53
3.1.3	Pesquisa qualitativa	54
3.2	TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	55
3.2.1	Entrevista semi-estruturada	56
3.2.2	Instrumento de Coleta de Dados	58
3.3	ANÁLISE DE DADOS – ANÁLISE DE CONTEÚDO	70
3.4	PROCESSO DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA	72
4	ANÁLISE DOS DADOS	76
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	76
4.2	LEAN MANUFACTURING PARA OS PROFISSIONAIS E USO NAS EMPRESAS	78
4.3	IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NAS EMPRESAS	79
4.4	FATORES CONTEXTUAIS	82
4.4.1	Fatores de sucesso	82
4.4.2	Fatores de fracasso	84
4.4.3	Fator contextual: Qualidade	85
4.4.4	Fator contextual: Automação	86
4.4.5	Fator contextual: Tamanho da empresa	88
4.4.6	Fator contextual: Engajamento da gestão	89
4.4.7	Fator contextual: Treinamento	90
4.5	PRÁTICAS DO LEAN MANUFACTURING	92
4.5.1	Kaizen	93
4.5.2	Mapeamento de fluxo de valor	96
4.6	MÉTRICAS DE DESEMPENHO E PRÁTICAS LEAN NAS EMPRESAS	98
4.6.1	Métricas e Práticas: Empresa A	99
4.6.2	Métricas e Práticas: Empresa B	100
4.6.3	Métricas e Práticas: Empresa C	101
4.6.4	Métricas e Práticas: Empresa D	103
4.6.5	Métricas e Práticas Empresa E	104
4.7	INDICADORES DE RESULTADO	105
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
5.1	DETALHAMENTO DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	110

5.2	CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E GERENCIAIS.....	113
5.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E OPORTUNIDADES PARA ESTUDOS FUTUROS	119
	REFERÊNCIAS	121
	APÊNDICE A	125
	APÊNDICE B.....	142
	APÊNDICE C	143

1 INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas de produção passa por diferentes práticas de gestão da produção. Desde o início da década de 1890, a partir da produção artesanal, com elevada especialização do trabalho e baixíssimos volumes de produção (WOMACK, 1999), as práticas evoluíram significativamente, passando pelos conceitos de Ford e a produção em massa, pela diversificação de modelos proposto inicialmente em 1920, por Alfred Sloan (General Motors) até chegarem aos conceitos que revolucionaram a gestão da produção, com o Sistema Toyota de Produção.

Alinhado a estas práticas empregadas nas plantas automotivas da japonesa Toyota em contraste às técnicas ocidentais mais antigas de produção em massa e dada a crescente crise do petróleo no ocidente em 1972, o futuro da indústria automotiva foi posto em cheque (HOLWEG, 2006). Motivado pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) o programa IMVP (*International Motor Vehicle Program*) surgiu, em 1985, com o objetivo de revitalizar a indústria automotiva europeia e norte americana, a partir de uma série de pesquisas, visitas e estudos promovidos por executivos no intuito de entender o conjunto de técnicas de produção japonesa, que até então nem sequer nome tinha (WOMACK; JONES; ROOS, 1997) até ser intitulada enxuta, por um dos integrantes do programa IMVP.

Desde então, as empresas têm buscado a implementação do sistema de produção enxuto, entretanto, a falta do claro entendimento de seus atributos, desempenho e medidas contribuem para o insucesso de seu uso e práticas (ANVARI; ZULKIFLI; YUSUFF, 2013). Na própria bibliografia atual, há distinções quanto à definição do tema. A produção enxuta não é um conceito simples e este não pode ser resumido ao foco na eliminação de desperdícios ou ações de melhoria contínua. Ela é conceitualmente multifacetada, e sua definição abrange características filosóficas que muitas vezes são difíceis de medir diretamente (SHAH; WARD, 2007).

No que diz respeito a métricas, verifica-se que ainda existe uma lacuna na definição de indicadores para mensurar o uso da produção enxuta. Segundo Rodrigues (2014), diante das tendências dos sistemas de produção e da busca cada vez maior do *Lean Manufacturing*, as medidas de desempenho utilizadas até a década de 1990 deixaram de ser suficientes para uma plena medição de desempenho nas etapas de um ciclo de produção e no resultado final. A indefinição de métricas para avaliar a implementação e manutenção da produção enxuta, com

uso de suas ferramentas e indicadores pode prejudicar a efetividade e perenidade desta filosofia. Para Anzari, Zulkifli e Yusuff (2013), por exemplo, a falta desta clara definição dos atributos de uso do *Lean*, sua *performance* e forma de medição contribuem para o fracasso das práticas *Lean*.

Perante esta carência e relativa imprecisão sobre o conceito claro do tema *Lean Manufacturing* e das principais métricas para referenciar seu uso, a pesquisa trata de fazer uma contextualização prévia do tema produção enxuta, contrapondo conceito de diferentes autores e associando a evolução dos sistemas produtivos, tornando clara a influência do Sistema Toyota de Produção (STP) e *Lean Manufacturing* na evolução das práticas de manufatura. Além disto, a dissertação tem o foco de apresentar as principais ferramentas empregadas com base no *Lean* e algumas métricas já utilizadas para mensurar benefícios destas ferramentas.

De modo a consolidar os conceitos teóricos apresentados e melhor delimitar a dissertação, a presente dissertação apresentará inicialmente os resultados provenientes de um estudo qualitativo prévio em oito empresas da região sul do Brasil, que serviu de base para proceder com o foco da dissertação de pesquisa qualitativa (estudo caso múltiplo) em cinco empresas que melhor aderiam os conceitos teóricos às suas práticas de produção e que se demonstraram mais alinhadas com as métricas de desempenho (indicadores) e fatores contextuais do *Lean*.

A elaboração desta pesquisa compreende inicialmente a delimitação do tema, com o problema de pesquisa, a definição do objetivo geral e dos objetivos específicos, além da justificativa da pesquisa e das contribuições gerais do estudo. A dissertação segue para o segundo capítulo com base contextual do histórico de sistemas de produção, com foco na produção enxuta, com suas ferramentas e métricas para medidas de desempenho operacional. Já, o capítulo três complementa a metodologia de pesquisa. Nesta seção, consta o detalhamento das etapas como coleta, tratamento e análise de dados, além dos instrumentos de pesquisa adotados (questionário prévio exploratório e roteiro semi-estruturado), com base nos conceitos teóricos a cerca de pesquisa qualitativa de modo a consolidar o uso de práticas de manufatura enxuta para a realidade dos casos. No capítulo seguinte, constam os resultados provenientes da aplicação do instrumento de pesquisa – roteiro de aprofundamento com visitas, entrevistas em cinco empresas, com o reporte de informações referente ao foco desta dissertação. Ainda neste capítulo, detalham-se os benefícios da utilização das práticas *Lean* nos seus contextos empresariais, bem como os fatores que mais influenciaram o uso desta

metodologia e as métricas atualmente empregadas para alavancar o conceito da produção enxuta. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais mais relevantes provenientes da dissertação, com o detalhamento e análise dos objetivos inicialmente postos, além das contribuições teóricas e gerenciais, as limitações da pesquisa e oportunidades de estudos futuros.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A questão de pesquisa formulada para a dissertação pode ser resumida a: como os fatores contextuais influenciam o uso de práticas de produção enxuta e suas métricas de desempenho em empresas de manufatura da serra gaúcha do setor automotivo?

Partindo deste problema de pesquisa, pode-se elaborar o objetivo geral do trabalho, bem como os objetivos específicos e justificativa, conforme segue.

1.2 OBJETIVO GERAL

Devido a falta de uma clara definição das métricas atualmente utilizadas para evidenciar ou mensurar a evolução do emprego das práticas do *Lean Manufacturing*, o presente estudo tem o objetivo de compreender como os fatores contextuais influenciaram o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação em cinco empresas do setor automotivo da Serra Gaúcha.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos para a dissertação, foi estabelecido um estudo de caso múltiplo exploratório com abordagem qualitativa em cinco empresas do setor automotivo da serra gaúcha, que determinou alguns dos seguintes objetivos específicos que cercam as práticas *Lean Manufacturing*:

- a) caracterizar as empresas quanto aos seus fatores contextuais delimitados no modelo teórico da pesquisa;
- b) identificar as práticas de produção enxuta empregadas em suas estratégias de operação;

- c) identificar as métricas de desempenho adotadas em cada prática *Lean*, por cada uma das empresas;
- d) identificar os principais critérios que motivaram o uso da metodologia *Lean* por estas empresas;
- e) analisar como o uso das práticas *Lean* influenciaram ou influenciam o desempenho operacional da empresa;
- f) entender quais são e como os fatores contextuais influenciam o uso de práticas do *Lean Manufacturing*;
- g) identificar as principais dificuldades enfrentadas na implementação das práticas da produção enxuta em suas estratégias de operação; e,
- h) apresentar um comparativo entre as principais métricas utilizadas por cada uma das organizações.

1.4 JUSTIFICATIVA

A produção enxuta é conceitualmente multifacetada, e sua definição abrange características filosóficas que muitas vezes são difíceis de medir diretamente (SHAH; WARD, 2007). De acordo com Laraia, Moody e Hall (1999), existem diversos autores que já iniciaram prévias tratativas para atribuir o grau do uso de práticas *Lean* ou métricas para tal. Para alguns destes autores, por exemplo, o método mais efetivo para a implementação do *Lean Manufacturing* é a realização de eventos *Kaizen* e os resultados atingidos são acompanhados por meio de controles visuais que promovam o princípio de gestão visual. Nestes eventos *Kaizen*, o uso de indicadores provenientes de ferramentas como MFV (mapeamento de fluxo de valor), TRF (troca rápida de ferramentas), eficiência produtiva (IROG) e 5 S's normalmente são empregadas de forma pontual e não necessariamente estão ligadas aos objetivos estratégicos da empresa. Já, para Shah e Whard (2003), ainda há poucas publicações que evidenciam a implementação das práticas *Lean* e os fatores que influenciam esta implementação. Além disto, segundo estes autores, a maioria dos estudos não analisa a relação de efeitos e fatores externos que influenciam a implementação da produção enxuta e suas métricas de desempenho.

De acordo com Anzari, Zulkifli e Yusuff (2013), embora existam numerosos estudos teóricos e práticos que abordam o uso de ferramentas e técnicas *Lean*, poucos destes estudos se concentram em medir sistematicamente a influência dos atributos da produção enxuta nos sistemas de manufatura.

Ainda sob o ponto de vista acadêmico, em publicações sobre o tema *Lean*, verifica-se que são empregadas diferentes práticas enxutas com foco no aumento da competitividade da organização, mas ainda inexistente uma definição clara sobre critérios de medição e indicadores para avaliação do emprego do *Lean Manufacturing*. Conforme Shah e Ward (2007), uma das maiores discordâncias sobre o que compreende a produção enxuta é de definir como ela pode ser medida operacionalmente.

Na prática, o *Lean Manufacturing* é empregado em diversas empresas de diferentes ramos de atividades. Os antigos conceitos da produção em massa vêm sendo gradativamente repensados e modificados em função dos já referenciados benefícios dos conceitos *Lean*. Desde a publicação da obra “A máquina que mudou o mundo”, de James Womack e Dan Jones (1992), a indústria automobilística vive um *boom* de produção, vendas e investimentos. Partindo disto e com o advento da abertura de mercado (caso Brasil), as empresas obrigaram-se a melhorar seu desempenho e utilizaram-se dos conceitos apresentados por Womack e Dan Jones em toda a organização, sob o ponto de vista da nova mentalidade *Lean*, inclusive estendendo sua importância para empresas fora do setor automotivo (WOMACK, 2004).

Com base neste contexto do crescente uso das práticas de manufatura enxuta e na lacuna existente sobre dificuldade de se estabelecer métricas para mensurar o *Lean*, a pesquisa traz uma abordagem teórica que parte de um levantamento prévio da bibliografia a cerca do tema *Lean Manufacturing*, contemplando obras de referência e um levantamento bibliográfico nas bases de dados de publicações recentes. Faz-se primeiramente uma contextualização a respeito da produção enxuta, sua história, ferramentas e métricas de avaliação de desempenho. Depois disto e de modo a consolidar estes dados teóricos com as práticas atuais de empresas, será apresentada a metodologia de pesquisa adotada para realizar um estudo de caso múltiplo exploratório para determinar a realidade de cinco empresas sobre o uso de práticas *Lean*. Este estudo baseou-se em etapa prévia exploratória de oito empresas do sul do Brasil, de diferentes ramos de atuação sobre o tema que permitiu delimitar o foco futuro da dissertação em cinco destas unidades com maior aderência aos conceitos voltados a esta pesquisa.

Para esta dissertação, optou-se por conduzir a pesquisa em empresas de manufatura da serra gaúcha, em específico para a região de Caxias do Sul, em função dos resultados obtidos da pesquisa exploratória e devido a importância da região no cenário industrial brasileiro. Segundo Wenzel e Marcondes (2012), a região é considerada o segundo polo metal mecânico do Brasil, e comporta um grande número de empresas e multinacionais que fazem parte da cadeia automotiva nacional e internacional. Desta maneira, comprovou-se que as

estratégias de produção e seus sistemas produtivos contemplam conceitos já consolidados e novas práticas industriais que se mostram aderentes a suas realidades. Por consequência, torna-se relevante, dentre estas práticas, o *Lean Manufacturing* com seus princípios, condições de implementação e métricas de desempenho.

Com este foco, a dissertação passou por uma contextualização dos tópicos da produção enxuta e a verificação da aplicação destas práticas em cinco empresas do setor automotivo da serra gaúcha. É estabelecida assim, uma pesquisa que faz uma correlação entre um tema com relevância acadêmica e a aplicação prática, frente o cenário empresarial em que se inserem as organizações pesquisadas no estudo multi-caso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir segue o referencial bibliográfico a cerca da evolução dos sistemas de produção, os princípios do Sistema Toyota de Produção e *Lean Manufacturing*, as práticas de produção enxuta, bem como algumas referências quanto a fatores que influenciam a implementação dos sistemas de produção enxutos.

2.1 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Tento clara a evolução dos sistemas de manufatura e devido à rapidez que se demanda em novos sistemas de produção no mercado, cabe às organizações estabelecerem práticas que melhor se adequam às suas estratégias. Porém, não há um modelo ou um padrão claramente definido a ser seguido. De acordo com Shah e Ward (2003), os desafios crescentes da concorrência global durante as duas últimas décadas levaram muitas empresas de manufatura a adotar novas abordagens de fabricação.

Há mais de 50 anos Peter Drucker intitulou a indústria automobilística como “a indústria das indústrias”. Porém no decorrer do tempo e frente aos cenários de cada época, os sistemas de produção nela empregados tem se reinventado. Em uma das principais obras de James Womack, *et al.*, (*A Máquina que Mudou o Mundo*, datada de 1992), os autores trazem uma cronologia desta evolução dos sistemas de produção. A seguir, descreve-se este histórico, desde a produção artesanal até o uso do Sistema Toyota de Produção no Japão e sua ocidentalização – o Sistema *Lean Manufacturing*.

A produção artesanal, datada do princípio da década de 1890, exigia uma força de trabalho altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento. Além disto, as organizações eram extremamente descentralizadas, onde o sistema era controlado por um único proprietário em contato direto com todos os envolvidos. Neste conceito e por elevada necessidade da customização de produtos, os volumes de produção eram baixíssimos, não chegando a mil unidades por ano e no máximo 50 destes de um mesmo modelo. Por volta de 1905, apenas 20 anos após, a empresa Panhard e Levassor (P&L) produzir o primeiro veículo economicamente viável, já havia centenas companhias da Europa Ocidental e América do Norte produzindo artesanalmente automóveis (WOMACK, 1999).

O período de 1879 a 1932 estava associado aos engenheiros do início do século. Neste período, focou-se na racionalização da produção (tecnologia mecânica e tecnologia da construção civil) e na gestão da produção. O surgimento da Administração Científica implicou na geração de uma série de gestores que tinha a principal função de padronizar o conhecimento a partir da divisão do trabalho (ANTUNES, 2008). Fortalecido por nomes como Alfred Sloan, da General Motors e Henry Ford, da montadora americana que levava seu nome, as técnicas de manufatura foram reconduzidas para a produção em massa. Padronização do projeto do produto, medidas, nomenclaturas e fatores desta natureza permitiram o desenvolvimento do processo de intercambiabilidade de partes e facilidades de ajustes durante o processo produtivo. Isto trouxe à Ford tremendas vantagens em relação aos competidores e levou os Estados Unidos a dominarem a economia global no segmento.

Neste sistema de produção sem muitas opções de marcas e modelos, e com grande verticalização da produção, foram encontradas formas de produtividade e eficiência que eram possibilitadas pela especialização do trabalho impedindo a movimentação dos operadores nos postos de trabalho e baseando suas tarefas a montagem simples de partes que automaticamente se ajustavam (WOMACK; JONES; ROOS, 1999).

Partindo de conceitos como a automação dedicada e a forte dependência em regras e procedimentos (Baldwin *et al.*, 2005), a produção em massa tinha seu foco na divisão do trabalho, levando a elevados índices de produtividade mas que trouxe à tona uma considerável separação entre processos e operações. Neste conceito, os processos envolviam grande número de produtos sendo movimentados ao longo de toda a fábrica, tornando mais difícil entender sua complexidade. Então começou-se a se entender que o processo era uma unidade de análise composta por várias operações. Desta forma, a administração da produção norte-americana uniu seus esforços na melhoria radical na racionalização do trabalho das pessoas e na melhoria de máquinas (ANTUNES, 2008).

A produção em massa de Henry Ford liderou a indústria automobilística mundial, praticamente aniquilando as empresas com produção artesanal, incapazes de competir com tais economias de fabricação. Suas práticas orientaram a indústria automobilística por mais de meio século e foi empregada quase na totalidade pela atividade industrial da Europa e do restante da América do Norte (WOMACK, 1999). Esta hegemonia e paradigma de melhoria nas operações permaneceu inatingível até os anos 70, quando houve a crise do petróleo e cenário mudou drasticamente (ANTUNES, 2008).

O ano de 1973 marcou a crise do petróleo, seguida pela recessão mundial. Isto afetou governos, empresas e sociedade no mundo inteiro. No Japão, por exemplo, em 1974 a economia havia caído para um nível zero de crescimento e várias empresas apresentando problema. Porém, na *Toyota Motor Company* ganhos significativos foram mantidos em 1975, 1976 e 1977. Tal disparidade era acentuada a cada ano e fez com que as pessoas se perguntassem o que estava acontecendo na Toyota (OHNO, 1997).

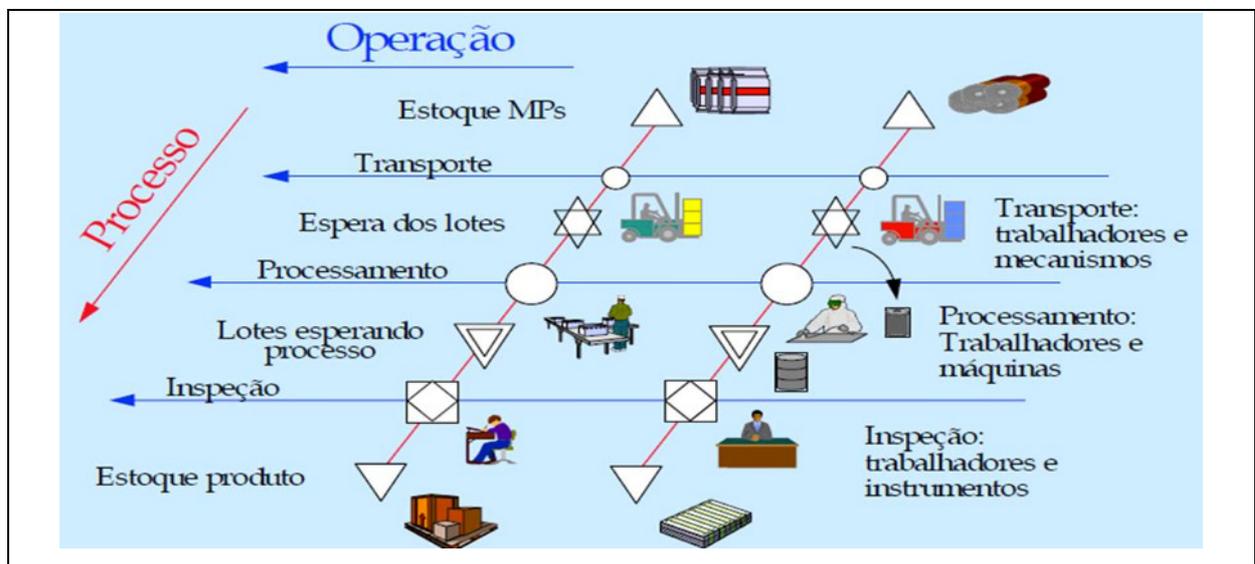
Após a Segunda Guerra Mundial, a maioria das fábricas do Japão haviam sido destruídas, não havia qualquer rede de abastecimento logístico e o mercado consumidor tinha poucos recursos. Após algumas visitas nas empresas norte americanas, a diretoria da Toyota, representada por Eiji Toyota constatou que as práticas industriais de produção em massa não haviam evoluído em relação aos anos 30. Questões como estoques elevados, superprodução, fluxo desigual, defeitos, operações desorganizadas e fora do controle, além de grande fluxo de empilhadeira trazendo às empresas um caráter de depósito, não foram apenas interpretados como problemas pelos representantes da Toyota, mas vistos como uma oportunidade de se atualizarem (LIKER, 2005).

O uso de boas práticas da indústria norte americana, porém, também foram trazidos para o Japão após as visitas. Práticas gerenciais como controle de qualidade, controle de qualidade total e métodos de engenharia industrial foram postas em práticas. Porém, a produtividade japonesa estava estagnada. Kiichiro Toyoda, o então presidente da *Toyota Motor Company* impôs um desafio de alcançar os Estados Unidos em três anos, caso contrário a indústria japonesa não sobreviveria. A razão entre a força de trabalho americana e japonesa era de 1 para 9, mas os japoneses se questionaram de como os americanos eram capazes de exercer quase dez vezes mais de esforço físico. Chegou-se a conclusão de que os japoneses estavam desperdiçando algo. Se este desperdício pudesse ser eliminado, a produtividade aumentaria significativamente. Esta foi a ideia que marcou o Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

A partir disto, a estratégia da Toyota foi a de dar maior foco para questões voltadas ao processo e não às operações. Segundo Shingo (1996), a função operação representava apenas “operadores e máquinas que se modificam de acordo com o curso simultâneo do tempo e do espaço”. Já a função processo refere-se ao fluxo de materiais ou produtos, em diferentes estágios da produção, nos quais se pode observar a transformação gradativa das matérias-primas em produtos acabados (ANTUNES, 2008). Este conceito difere-se da visão hegemônica dos EUA do início do século XX, segundo o qual o processo era constituído por

um conjunto de operações. A abordagem apresentada pelo mecanismo da função produção proposto por Shingo, consistia em visualizar os sistemas produtivos a partir da noção de uma rede que envolvia no eixo X os processos e no eixo Y as operações, ou seja, os sistemas produtivos eram visualizados a partir de uma combinação de acompanhamento dos fluxos de materiais, no tempo e no espaço, e de acompanhamento do fluxo de pessoas e equipamentos, dispositivos, no tempo e no espaço. Shingo (1996) então chama a atenção que a produção constitui uma rede de processos e operações, fenômenos que podem ser colocados ao longo dos eixos que se interseccionam. Na melhoria de produção deve ser dada alta prioridade aos fenômenos ligados ao processo.

Figura 1 – Estrutura da produção



Fonte: adaptado de Shingo (1996).

Ainda, para Shingo (2000), a manufatura pode ser dividida em basicamente quatro fases distintas (conforme Figura 1):

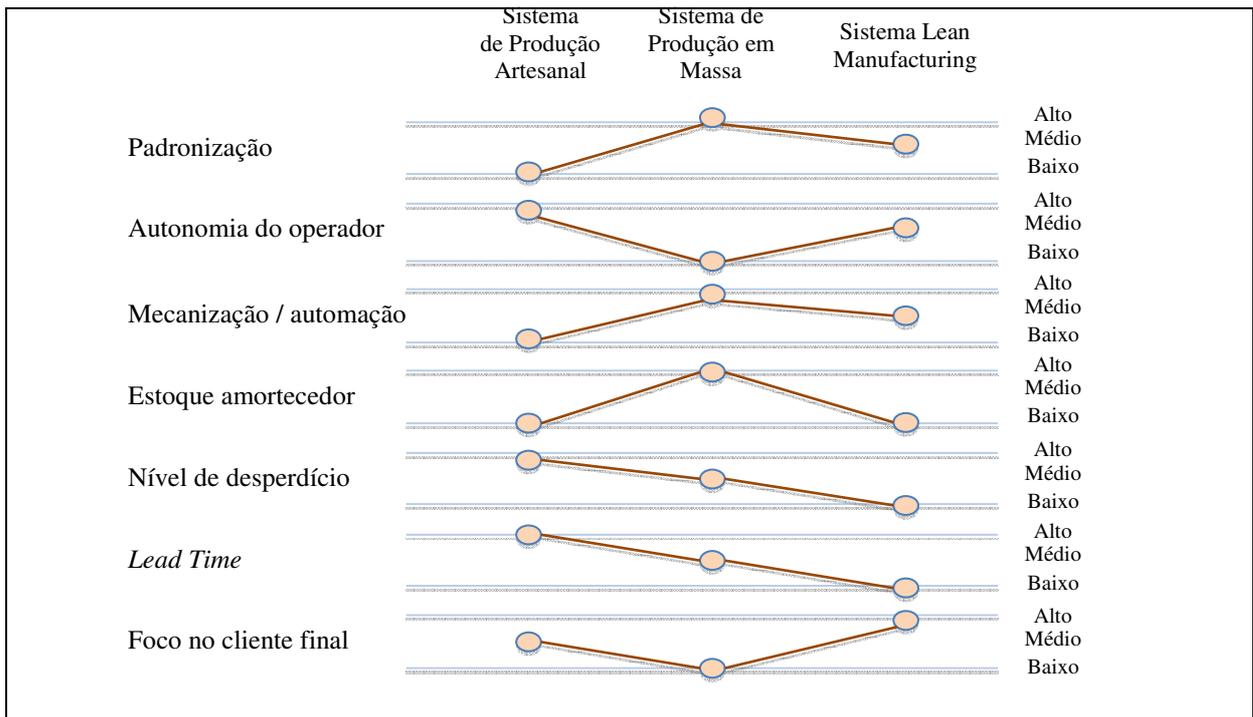
- a) processamento: montagem, desmontagem, alteração de forma ou qualidade;
- b) inspeção: comparação a um padrão;
- c) transporte: mudança de local; e,
- d) estocagem: período de tempo em que nenhum processamento, transporte ou inspeção é realizado no produto.

Neste contexto, Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo identificaram uma nova forma de organizar o sistema produtivo da Toyota e o sistema foi intitulado o Sistema Toyota de Produção. Posteriormente o sistema foi atraído por outras organizações ou setores com o

uso destes valores e outros conceitos. Tal sistema serviu de base para o Sistema de Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* (RODRIGUES, 2014).

O Sistema Toyota de Produção representou uma tentativa pioneira de uma nova filosofia de produção (SHINGO, 1996). Conforme Rodrigues (2014), pode-se resumir a evolução dos sistemas de produção a partir de alguns indicadores de desempenho, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Evolução dos Sistemas de Produção



Fonte: adaptado de Rodrigues (2014).

2.2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A queda do paradigma do foco na melhoria das operações pode ser descrita por uma perspectiva que relaciona as alterações ocorridas nas normas de concorrência no mercado e o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção – STP (ANTUNES, 2008).

A base do STP é a absoluta eliminação do desperdício. Os dois pilares do sistema são:

- a) *Just-in-time* (JIT) – conceito que, em um processo de fluxo, os itens corretos necessários à montagem chegam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária.

b) *Jidoka* (autonomação) – automação com um toque humano (OHNO, 1997).

Filosofia concebida ainda antes mesmo do STP, o JIT foi incorporado inicialmente por Kiichiro Toyoda após uma visita realizada na fábrica da Ford, em Detroit, quando percebeu um sistema integrado para controlar os estoques em todas as estações de trabalho, reduzindo, assim desperdícios em todas linhas de produção. Posteriormente, no início da década de 50, quando Taiichi Ohno, por orientação de Eiji Toyoda, implantou em uma oficina na unidade da Toyota em Nagoya, um sistema para gerenciar o suprimento, que só permitia adquirir peças necessárias no momento certo e na quantidade desejada. Apenas quase uma década depois, o sistema difundido em toda Toyota e o *Just-in-time*, ganham o ocidente após a crise do petróleo dos anos 1970 (RODRIGUES, 2014).

Autonomação significa a transferência da inteligência humana para uma máquina (OHNO, 1997). Em 1926, Sakichi Toyoda lança uma máquina de tecelagem capaz de parar automaticamente quando um dos fios soltasse ou rompesse ou ainda quando a quantidade programada de tecido fosse atingida. Com isso tornou-se possível monitorar simultaneamente várias máquinas. Buscando o aumento de produtividade com redução de mão de obra, este conceito foi transferido para a Toyota dando origem ao que conhecemos como autonomação ou *jidoka*. O fato rompeu com a lógica de Taylor de um homem, um posto e uma tarefa. Taiichi Ohno explorou e formalizou as mudanças na Toyota a partir de 1947.

Na Toyota o conceito de autonomação não está restrito às máquinas, também é aplicado nas linhas manuais de montagem. Quando identificadas anormalidades ao longo da linha, qualquer operador pode parar a produção, desencadeando processos de identificação e eliminação dos problemas. As paradas, tanto para a linha quanto para máquinas, são sinalizadas através de um sistema de informação visual chamado de andon. Andon significa sinal de luz para pedir ajuda, consiste em um painel luminoso colorido (às vezes acompanhado de sinal sonoro) que indica as condições da linha e aponta o local de solicitação de assistência para todos enxergarem (LIKER, 2005; OHNO, 1997).

Para que este modelo de sistema de produção funcionasse era necessário produzir e receber componentes em pequenos lotes, que parecia uma solução não econômica no cenário da época (frente a produção em massa da época). Cabia à Ohno modificar o sistema de trocas de produtos das máquinas para produzir uma maior variedade de produtos em menores lotes. (HOLWEG, 2006).

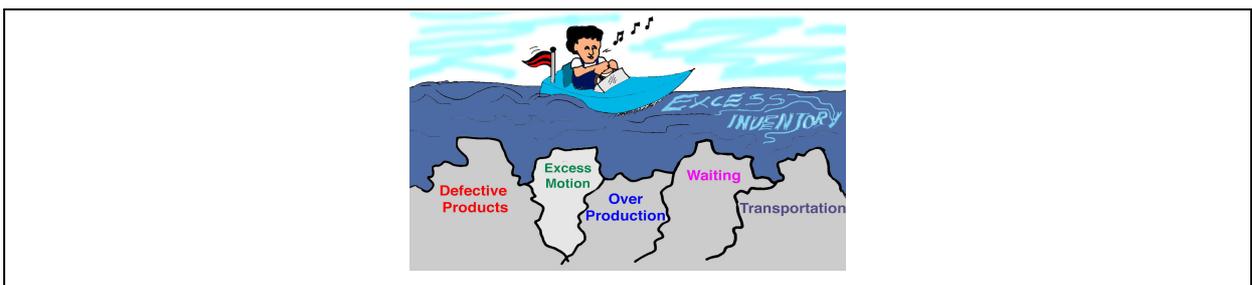
Ohno passava boa parte do tempo nas fábricas da Toyota mapeando as atividades que agregavam valor ao produto e livrando-se das que não agregavam valor, os desperdícios,

como se diz no Japão, “*muda*”. Womack define perda como qualquer atividade humana que utilizava recurso, mas não agregava valor (WAHAB; MUKHTAR; SULAIMAN, 2013).

A aplicação do STP é baseada na perspectiva do cliente, a questão básica a ser respondida é “o que o cliente quer com este processo?” – isto define valor. Aos olhos do cliente, pode-se observar um processo e separar os passos que agregam valor dos que não o fazem. A Toyota identificou sete tipos de perdas sem agregação de valor em processos (administrativos ou produção), porém, há ainda um oitavo tipo de perda que diz respeito ao uso da capacidade intelectual dos funcionários. Abaixo seguem as perdas (LIKER, 2005):

- a) superprodução: produção de itens sem demanda, acarreta perdas em excesso de pessoal e estoques desnecessários;
- b) espera (tempo sem trabalho): funcionários apenas aguardam o equipamento operar sem qualquer atividade ou simplesmente não tem trabalho devido a falta de estoque;
- c) transporte ou movimentação desnecessária: movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente;
- d) super-processamento ou processamento incorreto: passos desnecessários para a produção de itens, processo ineficiente devido a falta de ferramentas ou projeto de baixa qualidade do produto. Ohno considerava a principal perda, pois geraria os outros tipos de perdas;
- e) excesso de estoque: excesso de matéria-prima, estoque de produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescência, produtos danificados, custo de transporte, armazenagem e atraso. Conforme apresentado na Figura 3, o estoque extra oculta ainda outros problemas como desbalanceamento da produção, entregas atrasadas de fornecedores, defeitos, etc.;

Figura 3 – Excesso de estoque



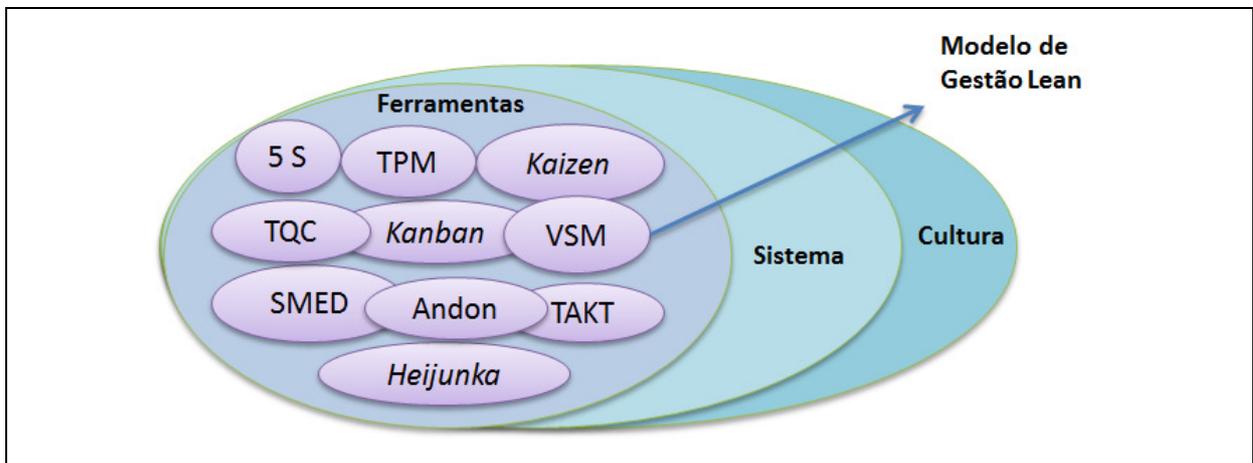
Fonte: o autor (2015).

- f) movimento desnecessário: qualquer movimento inútil que os funcionários fazem durante o trabalho, tais como procura, pegar e empilhar peças;
- g) defeitos: produção de peças defeituosas ou correção, e,
- h) desperdício da criatividade dos funcionários: perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver outros funcionários.

2.3 FERRAMENTAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Há uma série de ferramentas do sistema Toyota de produção em que se baseia o *Lean manufacturing*. Para construir a cultura de melhoria contínua é necessário organizar estas práticas e ferramentas de modo que venham a criar um sistema. A partir da interação entre as ferramentas de um dado sistema é que se pode promover uma mudança de cultura (JUSTA; BARREIROS, 2009).

Figura 4 – Dimensões da construção da cultura *lean*



Fonte: Adaptado de Justa e Barreiros (2009).

A seguir seguem considerações sobre algumas das ferramentas do Sistema Toyota de Produção:

2.3.1 Programas 5 S's

De acordo com Liker (2005), o programa 5S compreende uma série de atividades para eliminação de perdas que contribuem para os erros, defeitos e acidentes de trabalho. A seguir estão os 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*):

- a) *seiri* (1S): classificar: triagem do que realmente é necessário para uso na atividade fim;
- b) *seiton* (2S): organizar: “um lugar para tudo e tudo no lugar”;
- c) *seiso* (3S): limpar: limpeza atua como forma de inspeção que expõe condições anormais e predisposições a falhas que podem prejudicar a qualidade ou causar problemas no equipamento;
- d) *seiketsu* (4S): padronizar (criar regras): desenvolver sistema e procedimento para manter o monitorar os três primeiros S; e,
- e) *shitsuke* (5S): disciplinar (auto disciplina): manter ambiente de trabalho estável é um processo de constante melhoria contínua.

Infelizmente algumas organizações confundem o 5S com a produção enxuta. O modelo Toyota não significa usar o programa 5S para organizar e classificar corretamente materiais e ferramentas e eliminar as perdas para manter um ambiente limpo e organizado. O 5S é uma ferramenta que auxilia a tornar visíveis os problemas e, se usada de maneira sofisticada, pode ser parte do processo de controle visual de um sistema enxuto bem planejado (HIRANO, 1995 *apud* LIKER, 2005).

Pode-se perceber que o simples fato de organização e disponibilidade apenas de recursos necessários é um dos princípios básicos para a eliminação de desperdícios. Desta forma, e segundo Ortiz (2010), um local de trabalho visual é aquele sem desordem e com melhor visibilidade dos problemas de modo que os empregados possam ser mais pró-ativos. Itens como ferramentas, componentes, documentação e suprimentos podem ser localizados facilmente para um acesso rápido. Portanto, o 5S por si só é uma ferramenta de melhoria extremamente poderosa para a produtividade, qualidade e segurança, mas também para a aparência do local e o moral mais elevado das pessoas.

2.3.2 Kaizen

O conceito proveniente do Japão significa melhoria contínua nas operações ou meio ambiente. Para Brunet e New (2003), o *Kaizen* simboliza a mobilização da força de trabalho, proporcionando o principal canal para os funcionários para contribuir para o desenvolvimento de sua empresa.

Segundo Ortiz (2009), a filosofia *Kaizen* trata de envolver todas as pessoas da organização para que se concentrem em melhorias globais dessa empresa. Sendo base da produção enxuta, o *Kaizen* auxilia na eliminação de desperdícios, visando responder melhor às necessidades dos clientes no que diz respeito à entrega dentro do prazo, ao custo competitivo e à qualidade mais elevada.

Para Berger (1997), os vários outros conceitos atrelados à melhoria contínua, trazem características citadas por diferentes siglas, tais como TQM e produção enxuta - um conceito "guarda-chuva" amarrando pedaços juntos para um todo compreensível. O conceito de *Kaizen* é incorporado nestas práticas, mas se trata de uma das principais características do movimento da qualidade japonesa. O ponto a se destacar nesse conceito são alguns princípios e as suas implicações para as organizações ocidentais que tentam estabelecer e sustentar processos de melhoria contínua.

O amadurecimento de práticas de melhoria contínua na Toyota foi possibilitado por ser uma organização para aprendizagem. Isto exigiu da empresa criadora do STP, mais de uma década para difundir este espírito de melhoria contínua. Segundo Liker (2005), fazer com que as pessoas deixem de “apagar incêndios” e se concentrem em melhorias à longo prazo é necessário o espírito de melhoria contínua (*Kaizen*), constante na Toyota. Porém, isto só é possível quando o processo estiver estabilizado e padronizado. Essencialmente, o *Kaizen* é uma atitude no modo de pensar das pessoas (líderes e funcionários), uma atitude de auto reflexão e até mesmo de autocrítica, um ardente desejo de melhorar.

2.3.3 Índice de Rendimento Operacional Global (IROG)

Dentre os conceitos e ferramentas abordados no Sistema Toyota de Produção, verifica-se a importância da análise da disponibilidade dos recursos, frente às demandas do mercado. Segundo Antunes (2008), a capacidade de um determinado equipamento representa

a oferta de tempo disponível para a execução da produção. Tal capacidade, em unidade de tempo, pode ser genericamente representada pela Equação 1.

$$C = T_T \times \mu_g \quad (1)$$

Onde: C = capacidade do equipamento;

T_T = tempo total disponível para a produção; e,

μ_g = índice de rendimento operacional global do equipamento.

Considerando o mesmo raciocínio, o tempo necessário para a produção de itens, neste mesmo equipamento, neste caso, com a analogia do mercado, pode ser expressada pela Equação 2:

$$D = \sum_{i=1}^N tp_i \times q_i \quad (2)$$

onde:

D = demanda de produtos no equipamento (unidade de tempo);

tp_i = taxa de processamento do item “i” no equipamento (unidade de tempo por unidade de produção), e,

q_i = quantidade produzida do item “i” no equipamento (unidade de produção).

Considerando um dado recurso crítico (gargalo), pode-se considerar que a demanda de mercado é igual a capacidade do recurso. Logo, considerando $C = D$, deduz-se as fórmulas anteriormente apresentadas, conforme a Equação 3.

$$T_T \times \mu_g = \sum_{i=1}^N tp_i \times q_i \quad (3)$$

Isolando o coeficiente de eficiência “ μ_g ”, pode-se chegar a sua fórmula de cálculo, assim podendo se definir o Índice de Rendimento Operacional Global do equipamento, intitulado IROG, representado pela Equação 4.

$$\mu_{global} = \frac{\sum_{i=1}^N tp_i \times q_i}{T_T} \quad (4)$$

OBS.: a eficiência da máquina irá variar entre os valores 0 e 1, sendo normalmente expressa em valores percentuais.

2.3.4 Sistemas de Inspeção e Controle

De acordo com Ekces (2001), o ato de inspeção, por si só, não agrega valor aos produtos ou peças, além disto, pode ser oneroso se pensarmos nos custos de equipamentos ou mão de obra para sua realização. Tal conceito foi bem exemplificado a partir da comparação do método de inspeção para produção em massa e para o método de fabricação dos carros japoneses. Enquanto a produção em massa tinha a característica da inspeção ao final do processo produtivo, os fabricantes japoneses estavam preocupados e comprometidos com o aprimoramento contínuo dos produtos e dos processos em meio a sua produção. Os métodos de mensuração passaram a focar na variabilidade, ou seja, ao invés de medir alguma coisa ao final do processo para definir se estava boa ou ruim, a mensuração da parte tornou-se um indicador do como o processo estava se desenvolvendo.

De acordo com Ghinato (1996), no Sistema Toyota de Produção, a expressão “zero defeitos” tem um significado diferente da interpretação ocidental. Na Toyota, o Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD) não é tratado como um programa ou método racional para eliminação de defeitos e controle de causas. A interpretação do CQZD tem maior ênfase na questão operacional, com base em método estruturado em processo científico de identificação, das causas dos defeitos, aplicação de mecanismos (dispositivos) capazes de detectar anormalidades na operação e ação imediata quando estes desvios são detectados. No STP, quatro são os fatores fundamentais para sustentação do CQZD:

- a) utilização de inspeção na fonte: com caráter preventivo, capaz de eliminar completamente a ocorrência de defeitos, uma vez que a função de controle é aplicada na origem e não sobre os resultados;
- b) utilizar inspeção 100% ao invés de inspeção por amostragem;
- c) redução do tempo decorrido entre a detecção de uma anormalidade e a aplicação da ação corretiva, e,
- d) reconhecimento que os trabalhadores não são infalíveis, aplicação de dispositivos à prova de falhas (*Poka Yoke*) cumprindo a função de controle junto à execução.

Portanto, a meta do CQZD na Toyota não é somente a fabricação de um produto isento de defeitos, mas a garantia de que um sistema seja capaz de produzir consistentemente produtos livres de defeitos. Esta postura preventiva evita a execução sob condições anormais (erros) que gerariam o defeito (GHINATO, 1996).

De acordo com Shingo (1996), a inspeção pode ser executada para atingir um dos três objetivos: descobrir defeitos, reduzir defeitos ou ainda eliminar defeitos. Para estes objetivos há diferentes métodos de inspeção:

- a) para descobrir defeitos, o método utilizado é a inspeção por julgamento;
- b) para reduzir defeitos o método é a inspeção informativa, e,
- c) para eliminar defeitos, o método utilizado é a inspeção na fonte.

Se o foco da inspeção for atingir zero defeitos, a inspeção por julgamento não é a mais indicada, uma vez que descobre defeitos apenas depois que o mesmo ocorre. Sob este aspecto a inspeção informativa é melhor, pois ajuda a reduzir defeitos chegando próximo à fonte e retornando a informação, para reduzir a incidência do defeito. A seguir seguem alguns tipos de inspeção preventiva:

- a) auto-inspeção e inspeção sucessiva: na auto inspeção, conforme sugere o nome, o próprio operador inspeciona os produtos que ele mesmo processa. Esta inspeção autônoma é incentivada, porém não é tão eficiente dada a falta de objetividade inerente a esta atividade. Já a inspeção sucessiva proporciona um *feedback* imediato e neste conceito, os operadores inspecionam produtos que passaram pela operação anterior;
- b) auto-inspeção reforçada: trata-se da auto-inspeção com o uso de dispositivos que automaticamente detectam defeitos ou erros. Os dispositivos de detecção física são chamados de dispositivos à prova de erros, ou *Poka Yokes*; e,
- c) inspeção na fonte: previne a ocorrência de defeitos, controlando as condições que influenciam a qualidade na sua origem.

De acordo com Shingo (1996), os métodos de inspeção sucessiva, auto-inspeção e inspeção na fonte podem ser todas alcançadas através do uso de métodos *Poka Yokes*. Estes dispositivos à prova de erros possibilitam a inspeção 100% através de controles físicos ou mecânicos. Segundo Ghinato (1996), os dispositivos *Poka Yokes* são o principal meio de operacionalizar o CQZD e a autonomia (*Jidoka*).

2.3.5 TRF

Para que o Sistema Toyota de Produção funcionasse, frente a produção em massa, era necessário produzir e receber componentes em pequenos lotes, que parecia uma solução não econômica no cenário da época (frente a produção em massa). Cabia à Ohno modificar o sistema de trocas de produtos das máquinas para produzir uma maior variedade de produtos em menores lotes. Mais tarde a solução a isto foi encontrada por Shigeo Shingo que desenvolveu o sistema de troca rápida – TRF, intitulado SMED: *Single Minute Exchange of Die*. O resultado disto foi a habilidade de produzir uma considerável variedade de automóveis em volumes consideravelmente baixos com custos competitivos, alterando a lógica da produção em massa (HOLWEG, 2006).

Para Ortiz (2010), a redução de tempo de *setup* e do tempo associado a troca de ferramentas é imprescindível num ambiente de produção enxuta. Por definição, o *setup* não tem valor agregado e o cliente não está disposto a pagar pelo tempo ou custo extra gerados para sua organização ao realizá-lo. O tempo de troca representa inatividade, durante a qual nenhum trabalho com valor agregado está sendo realizado.

Uma das principais motivações para redução de tempos de troca tem sido a busca pela melhor utilização da capacidade instalada na organização ou para introdução de técnicas para o *Lean Manufacturing*. A otimização ou melhor, utilização da capacidade instalada está ligada ao uso mais eficaz de máquinas e equipamentos pelo tempo efetivo de trabalho dos operadores, que são consequência da redução do tempo de *setups*. Já, a redução de tempos de *setup* para introdução do *Lean*, gera os seguintes impactos positivos na organização (RODRIGUES, 2014):

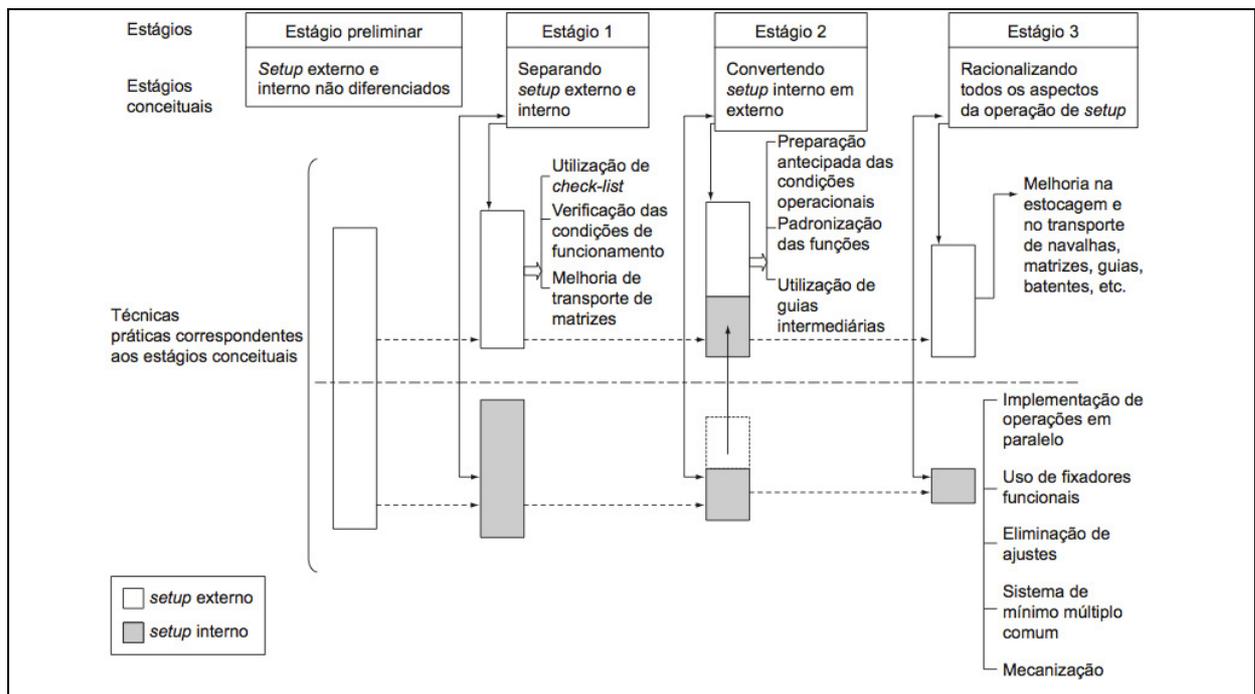
- a) maior flexibilidade da linha;
- b) redução do *Lead Time*;
- c) redução de estoque;
- d) torna economicamente possível operar em pequenos lotes;
- e) reduz tempos improdutivos dos recursos (máquinas e operadores); e,
- f) aumenta a produtividade da linha.

Segundo Shingo (1996), o *setup* não é um resultado de “truque” de melhoria, mas envolve uma mudança de filosofia e a melhoria de métodos existentes. De maneira geral,

deve-se trabalhar com a convicção que um *setup* em menos de dez minutos é possível. As etapas conceituais do método são três, conforme representado na Figura 5.

- primeira etapa: separar *setup* interno (recurso deixa de operar) do externo;
- segunda etapa: transformar *setup* interno em externo; e,
- terceira etapa: melhorar inexoravelmente cada operação elementar tanto do *setup* interno como do *setup* externo.

Figura 5 – Etapas conceituais e técnicas para *setup* em menos de 10 minutos



Fonte: Shingo (1996).

2.3.6 Manutenção Produtiva Total

A busca de aprimoramento de atividades empresariais e a melhoria dos processos de industrialização estabeleceram o ponto de partida para a popularização dos conceitos e técnicas relacionadas à manutenção e a programas de qualidade e produtividade. O Termo MPT (Manutenção Produtiva Total) surgiu no final dos anos 60 na empresa Nippon Denso, um dos fornecedores da Toyota.

O MPT é um método de trabalho que busca melhorar a produtividade através de atividades baseadas no trabalho em equipe e na colaboração constante entre produção e

manutenção, para eliminação de quebra de equipamentos, problemas de qualidade, perdas de produtividade relacionadas ao uso de equipamentos, e outras perdas de manufatura.

Dentre os principais objetivos destacam-se: a busca máxima da eficiência do sistema, a eliminação de todas as perdas, o aumento de vida útil dos equipamentos, envolver todos os funcionários e buscar a meta “quebra zero”. A implementação do MPT baseia-se em oito pilares de sustentação, conforme Figura 6:

Figura 6 – Conceito TPM

Manutenção Autônoma	→	Capacitação	FALHA
Manutenção Planejada	→	Quebra zero, aumentar a eficiência e eficácia dos equipamentos	
Melhoria Específica	→	Reduzir perdas e aumentar o potencial produtivo dos ativos	ZERO
Educação e Treinamento	→	Elevação contínua do nível de capacitação	
Controle Inicial	→	Reduzir tempo de introdução de novos produtos, equipamentos e processos	
Manutenção da Qualidade	→	Zero defeito, Zero retrabalho	
Áreas Administrativas	→	Reduzir perdas e aumentar o potencial	
Segurança, Higiene e Meio Ambiente	→	Zero acidentes, Zero contaminação ambiental	

Fonte: Adaptado de Maestrelli (2014).

O pilar inicial é a “Manutenção Autônoma” que visa, dentre outros objetivos, criar um ambiente no qual os operadores se sintam responsáveis pelos equipamentos produtivos, tenham capacidade técnica para corrigir pequenos e médios problemas e executem manutenções periódicas nos equipamentos, de forma a extrair o melhor desempenho produtivo possível. Dentre as principais métricas para verificar a disponibilidade dos recursos devido ao efetivo uso da MPT, destaca-se OEE (*Overall Effectiveness Equipment*), traduzido por IROG – Índice de Rendimento Operacional Global (MAESTRELLI, 2014).

Segundo Ortiz (2010), um programa de TPM deve consistir em três níveis: o primeiro voltado ao operador de máquinas, que diz respeito a limpeza diária e verificações de questões básicas de operação; o segundo diz respeito ao trabalho realizado com menos frequência por um departamento especializado (manutenção) responsável por eventuais troca de componentes ou reparos; e o terceiro nível ainda mais especializado com ainda menor frequência conduzido pelos fabricantes dos equipamentos. Todos estes níveis do programa

valem o investimento em tempo e em dinheiro para assegurar que o equipamento possa trabalhar em níveis ótimos de produtividade e que dure por todo o seu ciclo de vida.

O TPM vem sendo utilizado por muitas organizações como uma visão estratégica e com a participação de toda a empresa acaba sendo um procedimento vital para o *Lean Manufacturing* e que tem como principais objetivos (RODRIGUES, 2014):

- a) integrar todo o setor produtivo e administrativo no processo de manutenção;
- b) otimizar o equipamento quanto ao seu desempenho e ciclo de vida;
- c) diluir a responsabilidade da manutenção com o operador de cada equipamento e com todos os outros setores da organização;
- d) motivar e capacitar o operador diante de detalhes técnicos ou operacionais do equipamento que utiliza; e,
- e) reduzir custos de manutenção e operação.

Como se pode verificar, o Sistema Toyota de Produção compreende uma série de práticas que suportam seu conceito. Porém, a essência do STP não se trata apenas de um *kit* de ferramentas, mas sim um sistema sofisticado de produção em que todas as partes devem contribuir para um todo. Todo este que, em sua base, concentra-se em apoiar e estimular pessoas para que continuamente melhorem os processos com que trabalham (LIKER, 2005).

Logo, pode-se dizer que existe um conjunto de ferramentas do Sistema Toyota para melhorias a curto prazo e que são realmente robustas, mas o verdadeiro STP deve ser entendido como uma filosofia administrativa global. Em função disto há um conflito entre mitos e realidades do STP, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – STP: Mito x realidade

Mito O que não é STP	Realidade O que é STP
* Uma receita concreta para o sucesso	* Um modo coerente de se pensar
* Um projeto ou programa administrativo	* Uma filosofia administrativa global
* Um conjunto de ferramentas para implementação	* Foco na total satisfação do cliente
* Um sistema somente para o setor de fabricação	* Um ambiente de trabalho de equipes de melhoria
* Implementação a curto e médio prazo	* Uma eterna procura de um modo melhor
	* Qualidade incluída no processo
	* Local de trabalho organizado e disciplinado

Fonte: Liker (2005).

2.4 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E A PRODUÇÃO ENXUTA

Nos anos 60, o Sistema Toyota de Produção era uma filosofia poderosa que várias companhias de diferentes segmentos poderiam aprender a usar, mas dependia de algum tempo. A Toyota deu o primeiro passo para difundir o conceito “enxuto”. Partindo daí, todas as unidades da Toyota passaram a adotar esta cultura em suas plantas e estendeu para a rede de fornecedores, criando a cultura de todo o empreendimento enxuto. Porém, até a crise do petróleo em 1973, o STP era pouco conhecido fora do Japão. Até o início da década de 80, o foco dos sistemas de produção concentrava-se apenas em custos – produzir máquinas maiores em economia de escala reduz custo e automatizar para substituir as pessoas se isto se justificava em termos de custos. Partindo disto, o mundo empresarial começou a se conscientizar sobre termos de qualidade que realmente reduziam mais o custo que apenas a própria concentração em custos. Até que, na década de 1990, através do trabalho da *Auto Industry Program* do MIT, a comunidade industrial internacional descobriu a produção enxuta – termo “ocidentalizado” para o que a Toyota já havia aprendido década antes (LIKER, 2005).

Portanto, conforme descrito por Rodrigues (2014) o sistema *Lean* é proveniente do STP pois a Toyota foi sua maior operacionalizadora da cultura e dos princípios próprios adaptados às especificidades da organização. O sucesso do STP fez com que alguns consultores e demais organizações procurassem utilizar este modelo ou ações como referências. Devido a estas novas formas de gerenciar a produção, diz-se que a Toyota ocupou, em relação ao *Lean Manufacturing*, o mesmo papel que a Ford desempenhou com relação ao sistema de produção em massa.

Há uma clara evidência que, com a publicação do livro “A máquina que Mudou o Mundo” em 1990, os tópicos do STP/JIT foram amplamente disseminados e os primeiros sucessos de empresas não japonesas eram conhecidos publicamente – levantando a simples questão do que a “Máquina” trazia de tão diferente frente a história da produção enxuta (HOLWEG, 2006).

No Quadro 2 e Quadro 3, seguem distintos conceitos sobre o *Lean Manufacturing*, bem como alguns de seus objetivos.

Quadro 2 – Conceitos do *Lean Manufacturing*

Conceitos <i>Lean Manufacturing</i>
<ul style="list-style-type: none"> • A produção enxuta é uma abordagem multidimensional que abrange uma ampla variedade de práticas de gestão, incluindo <i>just-in-time</i>, sistemas de qualidade, equipes de trabalho, manufatura celular, gestão de fornecedores, etc., em um sistema integrado (SHAH; WARD, 2003) • A produção enxuta não se limita às atividades que ocorrem em função de uma empresa de fabricação, ao contrário, relaciona-se com atividades que vão desde o desenvolvimento de produtos, aquisição e fabricação até a distribuição (KARLSSON; ÄHLSTRÖM, 1996). • A produção enxuta usa metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de engenharia para desenvolver um novo produto na metade do tempo. Ele exige manter metade dos necessários de inventário, os resultados em muitos menos defeitos, e produz um maior e crescente variedade de produtos (WOMACK; JONES; ROOS, 1999). • Entre os princípios do pensamento enxuto estão o aproveitamento do conhecimento e da criatividade de cada funcionário, a redução dos tamanhos de lote, a produção do tipo <i>Just in time</i>, o controle de estoque e a aceleração do tempo de ciclo. Ensinou o mundo a diferença entre as atividades com valor das outras, e mostrou como desenvolver qualidade nos produtos de dentro para fora (RIES, 2012). • O <i>Lean Manufacturing</i> busca uma melhor qualidade para todo o sistema, com a redução do desperdício, do custo, do <i>Lead Time</i> e aumento de rentabilidade e da eficácia no atendimento ao valor do cliente (RODRIGUES, 2014).

Fonte: elaborado pelo autor (2015).

Quadro 3 – Objetivos do *Lean Manufacturing*

Objetivos do <i>Lean Manufacturing</i>
<ul style="list-style-type: none"> • O principal objetivo do <i>Lean</i> é eliminar desperdícios a partir da redução ou minimização da variedade relacionada ao fornecimento, tempo de processamento e demanda (SHAH; WARD, 2007). • O objetivo final da implementação de produção enxuta em uma operação é o de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, reduzir os lead times, reduzir o custo (KARLSSON; ÄHLSTRÖM, 1996). • O foco permanente do pensamento <i>Lean</i> tem como suporte principal a eliminação de mudas (desperdícios) em todas as etapas e em todos os níveis de processo produtivo por meio da otimização ou de mudanças das ações que a geram (RODRIGUES, 2014).

Fonte: elaborado pelo autor (2015).

Em pesquisa realizada em 2012, fez-se um levantamento bibliográfico sobre estudos que avaliaram a implementação da manufatura enxuta mais recentemente discutidos na literatura brasileira. Este levantamento de dados consultou dez anos de publicação de artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (2001 – 2010), resultando em 28 artigos que tratavam exclusivamente da manufatura enxuta (Figura 7). Como saída do estudo, verificou-se que as práticas mais abordadas nos métodos que avaliam a manufatura enxuta foram o uso de ferramentas da qualidade, uso de equipes multifuncionais, troca rápida de ferramentas, melhoria contínua (*kaizen*) e gestão visual / comunicação (WALTER; TURBINO 2012).

Figura 7 – Quantidade de publicações distribuídas ao longo do período analisado



Fonte: adaptado de Walter e Turbino (2012).

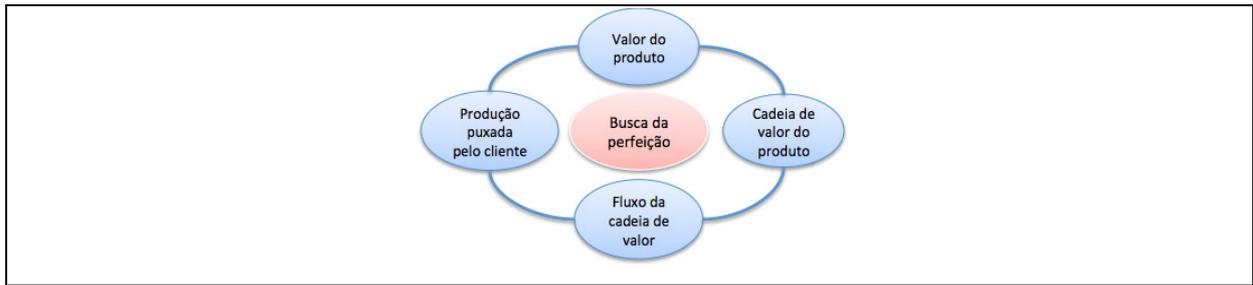
2.5 PRINCÍPIOS DO LEAN MANUFACTURING

De acordo com Karim e Uz-Zaman (2013), a filosofia *Lean* busca a redução de desperdícios em qualquer âmbito da companhia, visa a otimização de recursos chave e estabelece uma cultura dedicada a identificação constante da satisfação do cliente. A filosofia baseada nos três princípios básicos do *Lean*:

- a) 1 – identificação de valor;
- b) 2 – eliminação de desperdícios, e
- c) 3 – geração de fluxo constante (WOMACK, 1990 *apud* KARIM 2013).

Posteriormente estes princípios foram mais tarde explorados por Womack e Jones (2004) traduzindo-os em cinco novos princípios (Figura 8):

- a) princípio 1 – identificação do cliente e definição de valor;
- b) princípio 2 – otimização do fluxo de valor;
- c) princípio 3 – conversão do fluxo de valor estável através de controle e eliminação de desperdícios;
- d) princípio 4 – ativar a demanda puxada pela sincronização da demanda do cliente e informação do fluxo, e,
- e) princípio 5 – perfeição em todos os produtos, processos e serviços.

Figura 8 – Princípio do pensamento *lean*

Fonte: adaptado de Rodrigues (2014).

A produção enxuta não é um conceito baseado em um programa, mas na sua forma mais simples, trata de eliminar o desperdício ou o esforço sem valor agregado em uma empresa. Eliminar ou diminuir estes desperdícios é uma batalha interminável, e, ao se concentrar nisso, uma empresa pode reagir melhor às necessidades de seus clientes e também pode operar em níveis de rendimento ainda mais eficientes (ORTIZ, 2010).

2.5.1 Conceito de Valor

No sistema *Lean*, valor é considerado o princípio inicial que norteia os demais. Considera-se valor de um produto, o que atende plenamente a necessidades, expectativas e desejos do cliente final. É definido pelo cliente e deve ser criado pela organização, o cliente só está disposto a pagar por aquilo que ele considera e entende por valor. Tudo o que não agrega valor a um produto ou processo, mas que consome tempo, insumos ou outro qualquer recurso é chamado de *muda* (perdas ou desperdícios) (RODRIGUES, 2014).

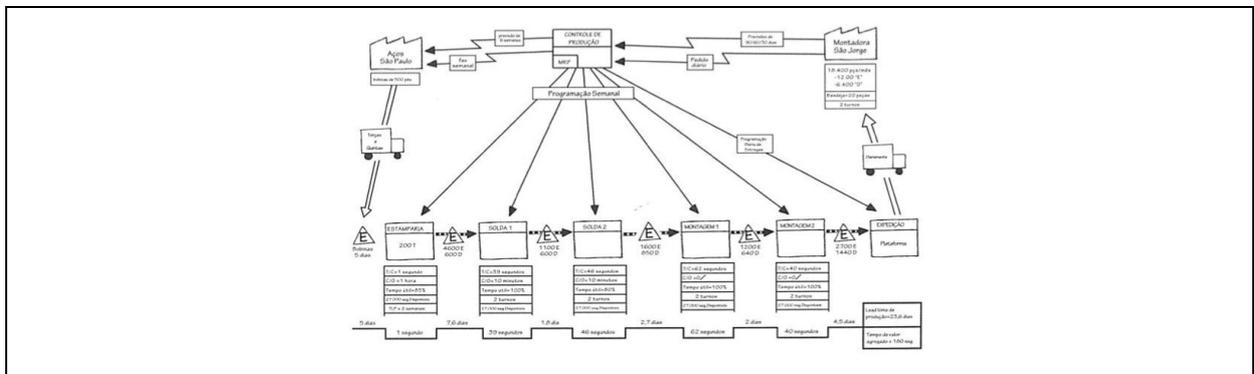
A criação de valor de sob o ponto de vista do cliente cria na organização conceitos baseados na necessidade, precificação e prazos para produtos e serviços. Portanto, a informação do cliente e a transformação de valor acabam criando o fluxo de valor demandado pelo cliente. O princípio final integra e aperfeiçoa os quatro princípios efetivamente implementados. Estes princípios de eliminação de desperdícios guiam e simplificam toda a manufatura e suporta todos os processos (KARIM; UZ-ZAMAN, 2013).

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta simples do *Lean Manufacturing* que se baseia em percorrer a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, com uma representação gráfica de cada processo no fluxo de material e informação. Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o

quadro mais amplo, não apenas processos individuais – melhorar o todo, não apenas as partes (ROTHER, 2004).

Para Sharma e Moody (2003), o MFV revela a capacidade do fluxo de valor da organização, em termos de prazos de entrega, custos e qualidade, além das oportunidades de combater e eliminar os desperdícios. Neste mapeamento é possível verificar estoque entre os processos, o tempo de operação, recursos utilizados, além do tramite de informações de toda a cadeia, contemplando desde a programação da matéria-prima com o fornecedor até as condições de entrega do produto para o cliente.

Figura 9 – Exemplo de MFV (mapa do estado atual)



Fonte: Rother (2004).

Portanto, no MFV o foco não é apenas sob o ponto de vista do produto, mas também no trâmite de informações. Segundo Rother (2004), na produção enxuta, o fluxo de informações deve ser tratado com tanta importância quanto o fluxo de material. Por exemplo, a Toyota e seus fornecedores podem utilizar mesmos processos básicos de transformação que os produtores em massa, como estamparia, mas as plantas da Toyota regulam sua produção de um modo diferente. O que se deve indagar é “como podemos fluir a informação de modo que um processo somente será acionado quando o processo seguinte solicitar?”.

2.6 FATORES DE SUCESSO NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA

O sucesso de implementação de qualquer prática particular de gestão frequentemente depende das características da organização, e não todas as organizações podem ou devem implementar o mesmo conjunto de práticas (SHAH; WARD, 2003).

Segundo Bortolotti, Boscarri e Danese (2014), as plantas *Lean* de sucesso costumam dedicar mais atenção às práticas “soft” do *Lean* – treinamento de funcionários, gestão da

liderança voltada à qualidade, alavancagem de solução de problemas em pequenos grupos, a manutenção de relações mais cooperativas com fornecedores e clientes, e a promoção de uma filosofia de melhoria contínua. Comparando empresas *Lean* e não *Lean*, verifica-se que plantas *Lean* que utilizam estas práticas “*soft*” são as plantas com maior fator de sucesso. Práticas não *Lean*, ou práticas “*hard*” são descritas como as clássicas práticas do STP, como entrega JIT de fornecedores, *Kanban*, Controle estatístico do processo (CEP), etc.

O sistema *Lean Manufacturing* é considerado o estado da arte em empresas de manufatura. Porém, em muitas destas empresas, o gradiente de melhoria diminui ao longo do tempo. As poucas empresas com uma implementação *Lean* de sucesso e bem sucedidas parecem ter um tipo diferente de programas de melhoria contínua. Este verdadeiro processo de melhoria contínua está ligada a uma abordagem de liderança inovadora (cooperação dos funcionários e líderes em seu esforço mútuo para a perfeição) (DOMBROWSKI; MIELKE; ENGEL, 2014).

De acordo com Rodrigues (2014), o sistema *Lean Manufacturing* pode ser adotado por organizações de qualquer ramo de atividade, mas para que se obtenha sucesso, deve-se levar em considerações os seguintes critérios:

- a) total comprometimento da alta gestão;
- b) disciplina e comprometimento do corpo funcional;
- c) flexibilidade para o realinhamento da cultura da organização; e,
- d) entendimento adequado do pensamento *Lean*.

2.7 FATORES DE FRACASSO NA IMPLEMENTAÇÃO

De acordo com Anvari, Zulkifli e Yusuff (2013), muitas organizações ao redor do mundo têm tentado implementá-lo, mas a falta de uma compreensão clara dos principais atributos ao *Lean*, o desempenho *Lean* e suas medidas contribuem para o fracasso de práticas enxutas.

Já para Liker (2005) a maioria das empresas concentram-se demais nas ferramentas como 5S's e *Just-in-time*, ao invés de compreender o conceito enxuto como todo um sistema que deve permear a cultura de uma organização. Na maioria das empresas onde o conceito é implementado, a administração superior não se envolve com as operações do dia a dia e com a melhoria contínua que o consistem. A abordagem da Toyota é bem diferente.

Empresas ocidentais começaram a implementar alguns princípios *Lean* de maneira isolada e não obtiveram resultado favorável. Demorou anos para entender que a implementação isolada, sem um sistema integrado não se sustenta. Vários autores identificaram que muitas empresas se concentram nos elementos visíveis do *Lean*, como métodos e ferramentas para alteração de processos e layout. Porém, os fatores críticos para o sucesso sustentável baseiam-se na interface pessoas e tecnologia. Cinco são os principais fatores que criam barreiras para implementação do *Lean*: liderança, cultura organizacional, planejamento, estrutura organizacional e conhecimento a cerca do tema *Lean* (DOMBROWSKI; MIELKE; ENGEL, 2012).

A dificuldade de implantação das práticas do sistema Toyota / produção enxuta fora do Japão pode ter sua explicação voltada ao fato das empresas não incorporarem a filosofia *Lean* de forma integrada. De acordo com Antunes (2008), após os anos 80, com o aumento considerável de trabalhos publicados sobre este tema, o que se percebe é que na maioria das vezes, há uma tendência de simplificação do STP. Ora é visto apenas como sinônimo do *Just-in-time*, ora visto como controle de qualidade total, passando a ideia de que é perfeitamente possível adaptar ao ocidente o JIT ou o “modelo japonês de gestão”. Porém, em grande parte das vezes, a alta gestão das firmas ocidentais experimentam alguma característica do STP (pilares do JIT ou técnicas como TRF), sem compreender em profundidade as raízes conceituais do STP e suas implicações em campos mais amplos do conhecimento industrial.

Segundo Karim e Uz-Zaman (2103), apesar do grande potencial das estratégias *Lean* com foco em melhoria de desempenho, tem havido muitos relatos de fracasso em sua implementação devido à confusão sobre o quê e como adotar ferramentas em um ambiente específico. Tal implementação da estratégia inadequada pode levar a um aumento de custos e tempo de produção de uma fábrica. Por causa desta seleção inadequada de estratégias *Lean*, as mudanças podem causar interrupções no próprio processo que significaria as melhorias.

2.8 FATORES CONTEXTUAIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN

Neste capítulo serão abordados fatores que influenciam direta ou indiretamente a implantação do *Lean Manufacturing* nas organizações. Tratam-se de aspectos externos que contextualizam um ambiente influente nas práticas enxutas. A seguir serão abordados fatores como automação, tamanho da empresa, programas de gestão pela qualidade, engajamento da gestão e treinamento.

2.8.1 Automação

Automação de baixo custo é um elemento intrínseco do sistema enxuto e é, portanto, coerente com a filosofia de produção enxuta, que visa a competitividade através da utilização mais parcimoniosa dos recursos de produção. Este é um tipo de automação que leva as necessidades de todo o sistema em consideração, e é subordinado a essas necessidades. Em linha com a filosofia de produção enxuta, como automação usa uma abordagem incremental, isto não necessariamente envolve investimentos grandes e arriscados. Ele também está em linha com a abordagem de melhoria contínua na medida em que ajuda tanto para identificar quanto para eliminar os problemas. A relação entre os seres humanos e a máquina baseia-se no princípio de que os trabalhadores não devem ser isolados a partir da máquina e devem ser capazes de reparar, manter e melhorar o equipamento (MUFFATTO, 1999).

De acordo com Fleury e Soares (1990), os novos modelos de organização da produção parecem uma condição necessária para que as empresas se sintam seguras e passem a buscar concretamente uma estruturação em bases mais modernas, ou seja, de acordo com as regras de competição. Estas novas técnicas estão associadas a um modelo bastante novo em termos de lógica de sistemas produtivos. Em realidade, um sistema de produção hoje deve atingir altos níveis de produtividade na fabricação de pequenos lotes de produtos que estão em permanente mudança, sob o efeito de tecnologias que estão em constante evolução.

Dentre as tecnologias em constante evolução, pode-se elencar a automação e seu uso em sistemas de produção. Para Groover (2011), os sistemas automatizados são aqueles executados por uma máquina sem a participação direta de um trabalhador humano, na comparação com um processo manual equivalente. As empresas justificam projetos de automação por alguns motivos, tais como aumento a produtividade (a partir do aumento da taxa de produção – maior por hora de trabalho), redução dos custos de trabalho, diminuição do tempo de produção. Tais princípios vão de encontro ao conceito da produção enxuta, que prega a realização de um maior número de trabalho com menor número de recursos, e para tanto, envolvendo técnicas de aumento de produtividade no trabalho e eficiência operacional.

Ainda conforme definido por Groover (2011), a produtividade tem relação direta com os conceitos do *Lean Manufacturing*. Já, para McAfee e Brynjolfsson (2014), a produtividade pode ser simplesmente resumida ao número de *outputs* (peças produzidas, componentes fabricados) por hora trabalhada. Desde a revolução industrial e a era da eletricidade e computação, a evolução desta tecnologia e os benefícios da produtividade

andam juntos. Porém, o crescimento da curva de aumento de produtividade não se limitou apenas a resultados positivos nas linhas de montagem final; que duplicaram ou mesmo triplicaram. Além disto, as inovações complementares adicionais, desde a fabricação do aço até as práticas *Lean Manufacturing*, além da gestão da qualidade total e do programa seis sigma, continuaram a aumentar a produtividade de fabricação.

2.8.2 Tamanho da Empresa

Para Shah e Ward (2003), as grandes organizações sofrem de forças inerciais estruturais (HANNAN *et al.*, 1984) que afetam negativamente a implementação de práticas de manufatura enxuta. Além disso, a inércia do tamanho é mais relevante na indústria de transformação do que na indústria de serviços. No entanto, empresas de grande tamanho também implicam em maior disponibilidade de recursos, tanto de capital como recursos humanos que facilitam a adoção e implementação de práticas enxutas, bem como retornos de escala para investimentos associados à práticas enxutas. Desta forma, a influência do tamanho é generalizada e foi identificado em relação às práticas de tecnologia (GERMAIN; DRÖGE; DAUGHERTY, 1994) e práticas de fabricação (WHITE, *et al.*, 1999).

2.8.3 Programas de Gestão pela Qualidade

O compromisso de gestão e liderança para a qualidade é considerado um dos fundamentos da TQM e da produção enxuta. Os modelos de qualidade, determinados por meio das lideranças, que é de responsabilidade da gestão está presente na empresa e se relaciona diretamente com os aspectos organizacionais da infra-estrutura (BOYE, 1996).

De acordo Carvalho e Paladini (2006), o desenvolvimento de novas técnicas de produção e adaptação de procedimentos (exemplificada pelas técnicas japonesas, provenientes do sistema JIT), foram experiências marcantes em meados dos anos 80, em que o modelo de qualidade era baseado na ideia de priorizar ações que agregavam valor à produção e não apenas em medidas de controle. Este período foi o auge do impacto nipônico na indústria Brasileira, impulsionado por visitas de técnicos brasileiros ao Japão em missões especiais e pelo sucesso das ferramentas japonesas da administração da qualidade. Além destas técnicas de produção, com uso de ferramentas derivadas das estruturas do sistema de produção, com o foco em perda zero, a prioridade era organizar o processo produtivo e o objetivo era produzir

qualidade de forma contínua e organizada. Neste mesmo período as ações se intensificaram com o advento da norma ISO 9000, com vista de revisar a forma de avaliação dos processos produtivos.

2.8.4 Engajamento da Gestão

O apoio e a ênfase que a empresa coloca sobre investimentos de infra estrutura é considerada por muitas pessoas um componente crítico que contribui para o sucesso da produção enxuta. Tais investimentos sobre estes processos de fabricação proporcionam um fundamento importante para alcançar o aumento da produtividade através da produção enxuta (BOYER, 1996).

Já para Shingo (1996), o ponto crítico para implementação do sistema Toyota de produção, e o que requer mais tempo para adquirir consistência, é o claro entendimento do tema e do empenho necessário para levar a cabo as reformas por parte da alta gerência.

Segundo resultados de pesquisa encaminhada por Soriano-Meier e Forrester (2002) existe uma forte relação entre o comprometimento da gestão com o uso de práticas *Just-in-time* e programas de qualidade (TQM). De acordo com Rodrigues (2014), o sistema *Lean* pode ser adotado por organizações de qualquer setor, e não somente do setor de manufatura, mas é preciso que seja levada em consideração um aspecto vital para o sucesso do programa: o total comprometimento da alta direção.

É papel da gestão da empresa verificar e pôr em prática as decisões e os mecanismos que incentivem os processos. Também é papel da liderança identificar os fluxos, entender os limites externos dos parâmetros de desempenho e aproveitar as oportunidades de resolver problemas e aprimorar o processo com o intuito de fortalecê-lo. Com base nisto, para sustentar os ganhos provenientes do *Lean Manufacturing* e aperfeiçoamento dos processos de modo a torna-los consistentes e previsíveis, é fator fundamental o apoio da alta liderança da empresa na aplicação de recursos onde são mais necessários para o atingimento das metas do programa *Lean* (SHARMA; MOODY, 2003).

2.8.5 Treinamento

Segundo Hesselbein *et al.* (1997), o treinamento formal sempre irá desempenhar um papel valioso no desenvolvimento do capital humano, pois é a forma mais efetiva e eficiente

de disseminar as melhores práticas e novos conhecimentos das organizações do futuro, voltadas para o aprendizado. Ao desenvolver os melhores profissionais, a organização do futuro precisa dispor de uma função estratégica de recursos humanos, presumindo-se que o capital humano é peça fundamental da organização.

Ohno (1997) faz uma analogia entre o esporte e o trabalho e fortalece a ideia de necessidade de treinamento e especialização nos postos de trabalho. Em um trabalho de manufatura executado por quatro ou cinco pessoas, as peças deveriam ser passadas a frente como bastões. Se um operador no processo posterior está atrasado, outros deveriam ajudar a trocar as ferramentas da sua máquina. Quando a área de trabalho volta ao normal, aquele trabalhador teria que pegar o bastão e todos os demais deveriam voltar a suas posições. No trabalho e nos esportes, é desejável que os membros da equipe trabalhem com a mesma força – na Toyota a “troca de bastão” é intitulada “campanha de assistência mútua”, que provê a força para gerar um trabalho em equipe mais forte. Ainda para Ohno (1997), o mais importante ponto em comum entre esportes e o trabalho é a contínua necessidade de praticar e treinar. Ter o espírito voltado para treinamento constitui o primeiro passo na estrada que leva à vitória.

De acordo com Boyer (1996), a implementação bem sucedida de produção enxuta depende muito da presença de funcionários bem treinados. Para um ambiente de produção enxuto, por exemplo, é necessário treinamento, a fim de desenvolver uma força de trabalho que seja capaz de assumir a responsabilidade acrescida que é obrigatória, para desenvolver os trabalhadores polivalentes e para criar um ambiente no qual os trabalhadores têm habilidades e capacidade de empurrar para a melhoria contínua.

2.9 ATRIBUTOS PARA MENSURAR USO DO *LEAN MANUFACTURING*

De modo a definir a efetividade da aplicação do *Lean Manufacturing*, é crucial o uso de métricas para verificar os benefícios do uso da produção enxuta. De acordo com Karim e Uz-Zaman (2013), muitos modelos e técnicas foram desenvolvidos por pesquisadores para avaliar o desempenho do *Lean*. Dentre estes modelos, muitos pesquisadores mediram a produção enxuta avaliando a produtividade e eficiência operacional, outros a partir do uso do MFV para considerar reduções de tempo e custo em operações. Ou seja, há muitas ferramentas disponíveis, porém, nem todas são totalmente aplicadas em distintas organizações.

As organizações que desejam migrar para utilização da filosofia *Lean*, precisam ter indicadores que suportam esta nova estratégia, que contribuam para a gestão do fluxo de valor. Desta forma, as métricas devem corresponder a índices que auxiliem no fluxo contínuo, evitando as variáveis do processo para interromper este fluxo e, caso isso aconteça, estes indicadores devem mostrar pontos de melhoria / *kaizen* (GAMA; CAVENAGUI, 2009).

Já, para Soriano-Meier e Forrester (2002) existe pouco conhecimento de como avaliar a implantação do *Lean Manufacturing*, assim como há divergências de quando uma empresa pode ser classificada como *Lean* ou não *Lean*.

Considera-se importante identificar e mensurar as evoluções que acontecem ao longo do processo de implementação do *Lean Manufacturing*, porém, embora o tema já possua uma grande quantidade de estudos, percebe-se a carência de um modelo de avaliação cultural, ampla e holística para seu uso (TEIXEIRA; MELIM, 2014).

Com uma breve análise bibliográfica, destacam-se cinco grupos de autores para apresentação de medidas *Lean Manufacturing*, conforme segue Quadro 4.

Quadro 4 – Medidas *Lean* (levantamento bibliográfico)

Christer Karlsson e Pär Åhlström (1996)	Soriano-Meier H, Forrester PL (2002)	Rachna Shah e , Peter T. Ward (2007)	Alireza Anvari, Norzima Zulkifli (2011)	Fullerton, R. R., Kennedy, F. A., Widener, S. K (2014)
Eliminação de desperdícios	A eliminação de resíduos	<i>Feedback</i> do fornecedor	<i>Lead time</i>	Padronização
Melhoria contínua	Melhoria contínua	Entrega JIT de fornecedores	Custos	Manufatura Celular
Zero defeitos	Zero defeitos	Desenvolvimento do fornecedor	Defeitos	Redução de tempos de <i>setup</i>
Entregas JIT	Entregas JIT	Envolvimento do cliente	Valor	<i>Kanban</i>
Produção puxada de materiais	"Tração" de materiais	Produção puxada		Fluxo unitário
Times multifuncionais	Equipes multifuncionais	Fluxo contínuo		Redução de tamanho de lotes
Descentralização	Descentralização	Redução do tempo de <i>setup</i>		Redução de estoques
Integração de funções	Integração de funções	Manutenção produtiva / preventiva total		5 Ss
Sistemas de informação vertical	Sistemas de informação verticais	Controle estatístico do processo		<i>Kaizen</i> (melhoria contínua)
		Envolvimento dos funcionários		

Fonte: adaptado pelo autor (2015).

Verifica-se a existência de diferenças entre as organizações para definir as medidas consideradas nas práticas *Lean*. Segundo Karim e Uz-Zaman (2013), a seleção da ferramenta adequada para medição do *Lean* depende muito da realidade da organização. O *gap* que existe

é que muitas vezes as métricas são definidas e não desconsiderados os fatores contextuais ou contexto organizacional da empresa.

Além de definir práticas / medidas *Lean*, há estudos que trataram de agrupar as ferramentas da produção enxuta em chamadas dimensões, conforme o critério de maior relevância de análise. Em um estudo bibliográfico realizado em 2013 por Wahab, Mukhtar, Sulaiman, por exemplo, fez-se um levantamento nas bases de dados com temas de busca como “*Lean Manufacturing*”, “*Lean Production*”, para determinar quais os indicadores mais utilizados nas indústrias de manufatura a respeito do tema produção enxuta. Levantou-se a frequência de cada indicador e para cada um dos mesmos foi vinculado, uma dimensão que englobava estas práticas / fatores. No Quadro 5, segue um resumo dos fatores mais relevantes verificados na pesquisa.

Quadro 5 – Dimensões *Lean* e seus fatores

Dimensão	Fator	Frequência¹
Força de trabalho	Desenvolvimento de equipe	14 (H)
	Envolvimento da equipe	4 (VL)
Processo de manufatura e equipamentos	Controle Estatístico de processo	12 (L)
	Programa de qualidade total	14 (H)
	Foco no processo	13 (L)
	Produção puxada	13 (L)
	<i>Just-in-time</i>	11 (L)
	Eliminação de desperdícios	12 (L)
	Redução de tempos de <i>setup</i>	11 (L)
	Controle de processo	8 (VL)
	Padronização do trabalho	6 (VL)
	Melhoria contínua	5 (VL)
	Estabilização da produção	6 (VL)
	5S	5 (VL)
	Novos processos / tecnologias	4 (VL)
Fornecedores	Melhorias de segurança	4 (VL)
	Redução de tempo de ciclo	4 (VL)
	Determinação de valor	4 (VL)
	Desenvolvimento do fornecedor	8 (VL)
	Entregas JIT de fornecedores	7 (VL)
Planejamento e programação da Produção	Gestão do chão de fábrica	7 (VL)
Clientes	Relação com cliente	6 (VL)
	Envolvimento com o cliente	5 (VL)
Gestão visual	Sistema de gestão visual	5 (VL)
	Sistema de informação visual	4 (VL)
Desenvolvimento de produto e tecnologia	DFM/DFMA	4 (VL)

Fonte: Wahab, Mukhtar e Sulaiman (2013).

¹ Escala de frequência: 1 a 7 – muito baixa (VL); 8 a 13 – baixa (L); 14 a 19 – alta (H); 20 a 25 – muito alta (VH).

As sete principais dimensões para medição de *Lean* nas empresas foram levantadas a partir da análise da literatura por meio de perguntas que buscavam identificar os principais indicadores existentes para medir o *Lean* nas empresas estudadas, as semelhanças dos indicadores com o que a bibliografia prega sobre o tema. Perante os dados apresentados na pesquisa, verifica-se que dentre as principais dimensões, a dimensão força de trabalho e processo de manufatura / equipamentos eram os itens mais representativos, representados por fatores como desenvolvimento de equipes, controle estatístico de processo, *Just-in-time*, entre outros (WAHAB; MUKHTAR; SULAIMAN, 2013).

Além de utilizar as bibliografias já consolidadas do tema em obras como “A máquina que mudou o mundo”, escrita por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos (1999), ou “O Modelo Toyota”, de Liker (2005), fez-se também um levantamento de artigos na base de dados digital. A partir de busca sobre os temas *Lean Manufacturing*, *Lean Production* ou Produção enxuta nas bases de referência como *Emerald*, *Science Direct*, *Scielo*, *Scopus*, pôde-se formular um resumo de artigos pertinentes ao tema que puderam ser utilizados no decorrer desta pesquisa e poderá servir de base de consulta para trabalhos futuros deste tema. As publicações constam no Apêndice A.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Decorrente dos objetivos descritos no projeto, bem como o problema de pesquisa, este capítulo descreve a metodologia utilizada nesta dissertação. A seguir, consta o detalhamento sobre a abordagem metodológica utilizada, a validação da ferramenta e técnica de coleta de dados, bem como a análise dos dados.

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Há distintas maneiras de se realizar pesquisas de ciência social. Cada método tem vantagens e desvantagens peculiares e depende do pesquisador definir três parâmetros quando da seleção do método mais adequado a sua necessidade: a) o tipo da questão de pesquisa; b) o controle que o investigador tem sobre os eventos comportamentais reais e; c) o enfoque sobre os fenômenos contemporâneos em oposição aos históricos. A síntese sugerida por Yin (2010), dos parâmetros, apresenta como cada uma das condições está relacionada com cinco diferentes métodos de pesquisa existentes: experimentos, levantamentos, análise de arquivos, pesquisas históricas e estudos de caso. A importância de cada condição para distinção entre os métodos pode ser verificada no Quadro 6.

Quadro 6 – Estratégias de Pesquisa

Método	Forma de questão de pesquisa	Exige controle dos eventos comportamentais?	Enfoca eventos contemporâneos
Experimento	Como, por quê?	Sim	Sim
Levantamento (<i>survey</i>)	Quem, o quê, onde, quantos, quanto?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o quê, onde, quantos, quanto?	Não	Sim / não
Pesquisa histórica	Como, por quê?	Não	Não
Estudo de caso	Como, por quê?	Não	Sim

Fonte: Yin (2010)

3.1.1 Estudo de caso múltiplo

Estudos de caso têm sido amplamente utilizados na área do comportamento organizacional, especialmente quando se quer compreender processos de inovação e mudança

organizacional a partir de uma complexa interação entre forças internas e o ambiente externo. Neste tipo de estudo, pode-se rastrear processos de mudança, identificando e analisando forças históricas, pressões contextuais e a dinâmica dos vários grupos de *stakeholders* na aceitação ou oposição a tais processos, em uma ou mais organizações (HARTLEY, 1995).

Segundo Yin (2010), os estudos de caso podem ser utilizados em muitas situações, para contribuir no conhecimento sobre o entendimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados. Este método permite que os investigadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real – como os processos organizacionais e administrativos, por exemplo.

Fazendo uma análise do Quadro 6 e, de acordo com Yin (2010), se as formas de pesquisa estiverem mais voltadas para questões “como”, “por que” sugere-se o uso de estudos de caso. Neste contexto, e porque esta pesquisa se propunha levantar informações pertinentes de “como” e “por que” as distintas empresas conseguiram seus resultados em um programa governamental, definiu-se pelo uso de um estudo de caso. Define-se portanto o uso de um estudo de caso exploratório múltiplo que, por meio de uma abordagem qualitativa, tratou de cinco empresas utilizando-se de roteiro de aprofundamento estruturado, visitas técnicas e entrevistas presenciais (dados secundários) para consolidar práticas cotidianas no ambiente produtivo das unidades. Estabeleceu-se, desta forma, uma pesquisa voltada para levantamento de informações de políticas e práticas de organizações a cerca do tema *Lean Manufacturing* para entender como as condições existentes nas empresas e os fatores externos, de alguma forma, influenciavam suas estratégias de manufatura e sistemas de produção.

3.1.2 Pesquisa exploratória

Segundo Gil (2008), a principal função das pesquisas exploratórias é a de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, em função da formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos futuros. Dentre todos os tipos de pesquisa, são as que apresentam menor rigidez no planejamento, normalmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Neste caso, em específico, a pesquisa exploratória utilizou um roteiro de entrevista semi-estruturado, permitindo ao entrevistador e entrevistado, a flexibilidade para focar em aspectos que se apresentavam relevantes no decorrer da aplicação do instrumento de pesquisa.

De acordo com Quivy e Campenhoudt (2008), as entrevistas exploratórias tem como principal função revelar determinados aspectos do fenômeno estudado em que o investigador não teria espontaneamente pensado por si mesmo e, desta forma completar as pistas de trabalho sugeridas por suas leituras prévias. Por esta razão é fundamental que a entrevista decorra de uma forma muito aberta e flexível e que o investigador evite fazer perguntas muito numerosas e demasiadamente precisas.

Apesar de ser um tema com elevado número de estudos teóricos que abordam o uso de ferramentas do *Lean Manufacturing* nas organizações atuais, ainda há restrições de estudos no que tange a análise da influência dos atributos da produção enxuta nos sistemas de manufatura (ANZARI, ZULKIFLI e YUSUFF, 2013). Justifica-se o uso da pesquisa exploratória nesta pesquisa, pois, de acordo com Gil (2008), para casos em que o tema escolhido é pouco explorado e se torna difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis sobre o assunto, a pesquisa exploratória é desenvolvida com este objetivo de proporcionar uma visão geral acerca do determinado fato.

3.1.3 Pesquisa qualitativa

De acordo com Flick (2009), o desenvolvimento recente da pesquisa qualitativa ocorreu em diversas áreas, tendo cada uma delas se caracterizado por um embasamento teórico específico, por conceitos de realidades específicas e programas metodológicos peculiares. Este tipo de pesquisa direciona a análise de casos concretos em suas realidades locais e temporais, partindo de expressões e atividades das pessoas em seus contextos. Conseqüentemente, a pesquisa qualitativa, por ser flexível a seus objetivos, ocupa uma posição estratégica para traçar caminhos para que as ciências sociais possam concretizar os procedimentos intelectuais e sociais.

Para Creswell (2014), o uso de pesquisa qualitativa se justifica quando um problema em questão precisa ser explorado e precisa-se identificar variáveis que não podem ser medidas facilmente, ou ainda quando se precisa de uma compreensão complexa e detalhada deste problema e esta compreensão só é possível quando se fala diretamente com as pessoas, talvez indo até seus locais de trabalho e lhes possibilitando que contem histórias livres do que se esperaria encontrar na literatura. Também se opta pela pesquisa qualitativa quando se quer compreender ambientes ou contextos em que participantes de um estudo abordam o problema em questão (CRESWELL, 2014).

Segundo Gibbs (2009), a pesquisa qualitativa não é mais apenas uma pesquisa “não quantitativa”, este tipo de pesquisa visa abordar contextos generalistas (não contextos especializados de pesquisa, como laboratórios) para entender, descrever e, às vezes, explicar fenômenos sociais de diferente maneiras:

- a) analisando experiências de indivíduos ou grupos. Experiências estas que podem estar relacionadas a histórias bibliográficas ou a práticas (cotidianas ou profissionais), e podem ser tratadas analisando-se conhecimentos e relatos e histórias do dia a dia;
- b) examinando interações e comunicações que estejam se desenvolvendo (observado em registros de práticas de iteração e comunicação), bem como a análise do material; e,
- c) investigando documentos (textos, imagens, etc.) ou traços semelhantes de experiências ou iterações.

Tais abordagens tem foco na busca pelo detalhamento de como as pessoas constroem o mundo a sua volta, sobre suas práticas, e o que estão fazendo ou o que esta acontecendo de modo que lhe façam sentido. As interações e documentos são utilizados de forma a construir, de forma conjunta, processos e artefatos sociais. Todas estas abordagens são formas utilizadas por diferentes métodos de pesquisa qualitativa que permitem ao pesquisador o desenvolvimento de modelos, teorias (mais ou menos generalizáveis) como forma de descrever e explicar questões sociais (GIBBS, 2009).

Sob este âmbito, a dissertação utilizou o modelo de pesquisa qualitativa, pois tinha por objetivo compreender como os fatores contextuais influenciava o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação em um grupo de cinco empresas. Por meio do método qualitativo, pôde-se propor um modelo (*Framework*) que conduziu uma pesquisa generalizável e permitiu a análise de fatores específicos do tema proposto pela dissertação. Neste aspecto, e ainda para Gibbs (2009), a pesquisa qualitativa deve ser utilizada pois leva a sério o contexto e os casos analisados para entender uma questão em estudo – neste caso a influência destes fatores contextuais no uso de práticas *Lean Manufacturing*.

3.2 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

O levantamento de dados seguiu um roteiro de aprofundamento para coletar informações pertinentes a fatores contextuais e métricas utilizadas por empresas em suas

práticas de produção enxuta. A coleta de dados das empresas selecionadas se deu por meio de visitas e entrevistas presenciais semi-estruturadas, com observação simples e registros em arquivo das empresas – dados secundários.

3.2.1 Entrevista semi-estruturada

Para coleta de dados, optou-se por utilizar a entrevista semi-estruturada para nortear os questionamentos durante as visitas presenciais nas empresas. Isto porque se entende que a entrevista presencial beneficia a interação entre as partes, facilitando assim a coleta de dados e o acesso a dados secundários (formulários, arquivos, documentos específicos), conforme o tema para comprovar a informação respondida. Segundo Gil (2012), a entrevista, por conceito, é uma das técnicas de coleta de dados mais utilizadas para pesquisas, trata-se da técnica de excelência na investigação social, em função de sua flexibilidade. É utilizada nos mais diversos âmbitos e pode-se dizer que parte importante do desenvolvimento das ciências sociais nas últimas décadas foi obtida graças a ela.

Desta forma, e de modo a manter um padrão na condução da atividade e melhor tratar os dados qualitativamente, independente da característica dos respondentes ou das peculiaridades de cada uma das empresas, utilizou-se de um roteiro semi-estruturado para cada um dos *cases*. Diferentemente do que trata a pesquisa estruturada, em que a mesma se desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanecem sem alteração para todos os entrevistados (GIL, 2008), a pesquisa semi-estruturada, mesmo que siga uma sequência lógica de perguntas pré-estabelecida, permite ao entrevistador e entrevistado uma maior flexibilidade, adaptando perguntas às respostas obtidas quando da necessidade de detalhar características que se mostrem relevantes durante os questionamentos.

A pesquisa semi-estruturada pressupõe que o público entrevistado (caso de pessoas ligadas diretamente às estratégias de produção da empresa), já detenha o conhecimento sobre os conceitos do *Lean Manufacturing* a serem abordados. Foram estabelecidas perguntas abertas, direcionadas com premissas para compreensão do papel dos fatores contextuais para a evolução dos índices de desempenho com práticas *Lean*, por exemplo. Tais práticas estão condizentes com este método de reconstrução subjetiva de conceitos, com modelo de pesquisa semi-estruturada, interessante para este tipo de aplicação (FLICK, 2009).

Para entrevistas, recomenda-se que estas sejam encaminhadas de maneira individual e não em grupo (GIL, 2008), decorrente disto, para quatro dos cinco *cases* verificados,

promoveu-se entrevistas pessoais com cada um dos respondentes. Nestes fóruns, estavam apenas presentes o respondente (representando a empresa em análise) e o autor deste trabalho, caracterizando assim, entrevistas “face-a-face”, diferenciando então de questionários, cujos itens são apenas apresentados por escrito para os respondentes (GIL, 2008). Durante as entrevistas, além de seguir o formulário semi-estruturado que baseou a pesquisa, por vezes eram acessados arquivos das empresas, de modo a buscar informações detalhadas e dados específicos para algumas das perguntas, isto auxiliou na comprovação das respostas postas pelos entrevistados.

A pesquisa exploratória ocorreu entre os meses de Setembro e Novembro de 2015 e contou com cinco profissionais ligados diretamente a área responsável pela implementação e manutenção das práticas de produção enxuta – áreas estas normalmente representadas pelo setor de Engenharia de Processos ou Melhoria Contínua.

Com o objetivo de identificar diferentes percepções sobre o tema e entendimento de sua aplicação, optou-se, portanto, por entrevistar, nas cinco empresas, profissionais em diferentes posições. Houve empresas entrevistadas em que o respondente selecionado foi o responsável (normalmente técnico) pela implementação do programa. Nestes casos o analista da área operacional (dois casos), conduzia / conduz o programa, mas normalmente não tem a autonomia para tomar decisões mais estratégicas sobre as diretrizes da organização e alinhamento com a implementação do *Lean Manufacturing*. Contrapondo isto, em outras empresas (caso de três empresas), o foco da entrevista foi em profissionais com cargo de gestão, normalmente os responsáveis por direcionar a condução dos sistemas de produção e práticas da manufatura enxuta. Para uma destas empresas (Empresa A), foi possível buscar as informações com o gerente de uma das plantas, profissional este com vinte e seis anos de experiência que acompanhou a evolução da implementação do *Lean*, desde os primeiros movimentos da empresa, ocorrido no início do ano 2000.

No Quadro 7, segue o resumo dos profissionais entrevistados nas empresas.

Quadro 7 – Perfis dos profissionais entrevistados

Empresas	A	B	C	D	E
Cargo	Gerente de produção	Analista de Melhoria Contínua	Analista de Melhoria contínua	Coordenador de Engenharia de Manufatura e Melhoria Contínua	Coordenador de Excelência Operacional
Tempo de empresa	26 anos	11 anos e 7 meses	2 anos e 8 meses	13 anos	15 anos

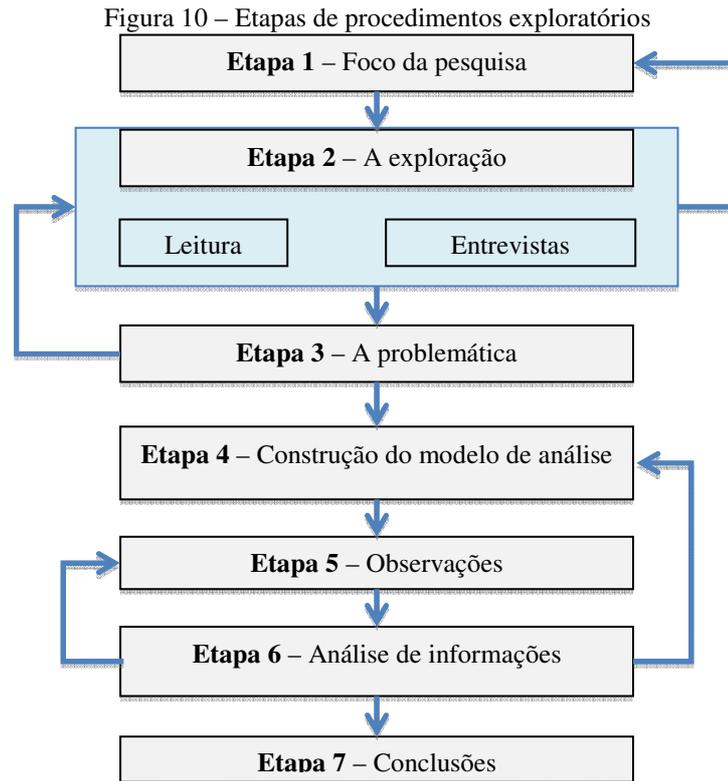
Formação	Superior completo, cursando mestrado em Administração	Superior completo – graduação em administração de empresas	Graduação em andamento – Engenharia de Produção.	Formação em ciências contábeis. Pós graduação em logística e qualidade e em engenharia de produção.	Pós graduação
-----------------	---	--	--	---	---------------

Fonte: elaborado pelo autor (2016).

Para todos os casos, os profissionais foram inicialmente instruídos sobre o estudo desenvolvido, o motivo da pesquisa, seus objetivos, bem como os resultados esperados e a importância da qualidade e confiabilidade dos dados gerados durante as entrevistas. Acredita-se que, com o alinhamento das expectativas da pesquisa à realidade das empresas, as respostas seriam melhores estruturadas, com o foco na aplicabilidade acadêmica e profissional do assunto.

3.2.2 Instrumento de Coleta de Dados

Conforme anteriormente descrito, utilizou-se de uma pesquisa qualitativa exploratória com o uso de roteiro de pesquisa semi-estruturado. De forma geral, as etapas contempladas em um estudo exploratório comportam operações de leitura prévia sobre o tema em estudo, seguido por entrevistas exploratórias (com possibilidade de utilização de alguns métodos complementares – neste caso visitas presenciais e acesso a documentos e relatórios das empresas), passando para a definição de uma problemática de pesquisa. Posteriormente, formula-se um modelo de construção de modelo de análise, observações diretas, análise de informações e, finalmente, conclusões sobre o tema (QUIVY e CAMPENHOUDT, 2008). As etapas de um procedimento exploratório podem ser verificadas conforme Figura 10.



Fonte: adaptado Quivy e Campenhoudt (2008)

Especificamente neste contexto, o roteiro de pesquisa utilizado no estudo foi realizado contemplando parte desta metodologia, uma vez que contou com exploração bibliográfica do tema e passou para a validação do mesmo por meio de entrevistas semi-estruturadas, até sua análise de dados e conclusões (aspectos que serão abordados no decorrer deste capítulo).

A elaboração do roteiro de pesquisa deve seguir algumas regras gerais para sua formulação, conforme segue (BAKER, 1998 *apud* GIL, 2008):

- as instruções para o entrevistador devem ser elaboradas com clareza. As principais informações a serem fornecidas são: como iniciar a entrevista, quanto tempo poderá ser despendido, em que locais e circunstâncias deverão ser conduzidas;
- questões devem ser elaboradas de forma a possibilitar que sua leitura pelo entrevistador e entendimento pelo entrevistado ocorram sem maiores dificuldades;
- questões potencialmente ameaçadoras devem ser elaboradas de forma a permitir que o entrevistado responda sem constrangimentos – é preciso considerar que a entrevista face a face não garante o anonimato;

- d) questões abertas devem ser evitadas – quando são elaboradas questões deste tipo o entrevistador precisa anotar as respostas e o tempo (normalmente escasso) pode mudar o significado entre a ênfase que o entrevistado quis dar e a resposta anotada pelo entrevistador; e,
- e) as questões devem ser ordenadas de maneira a favorecer o rápido engajamento do respondente na entrevista, bem como a manutenção de seu interesse.

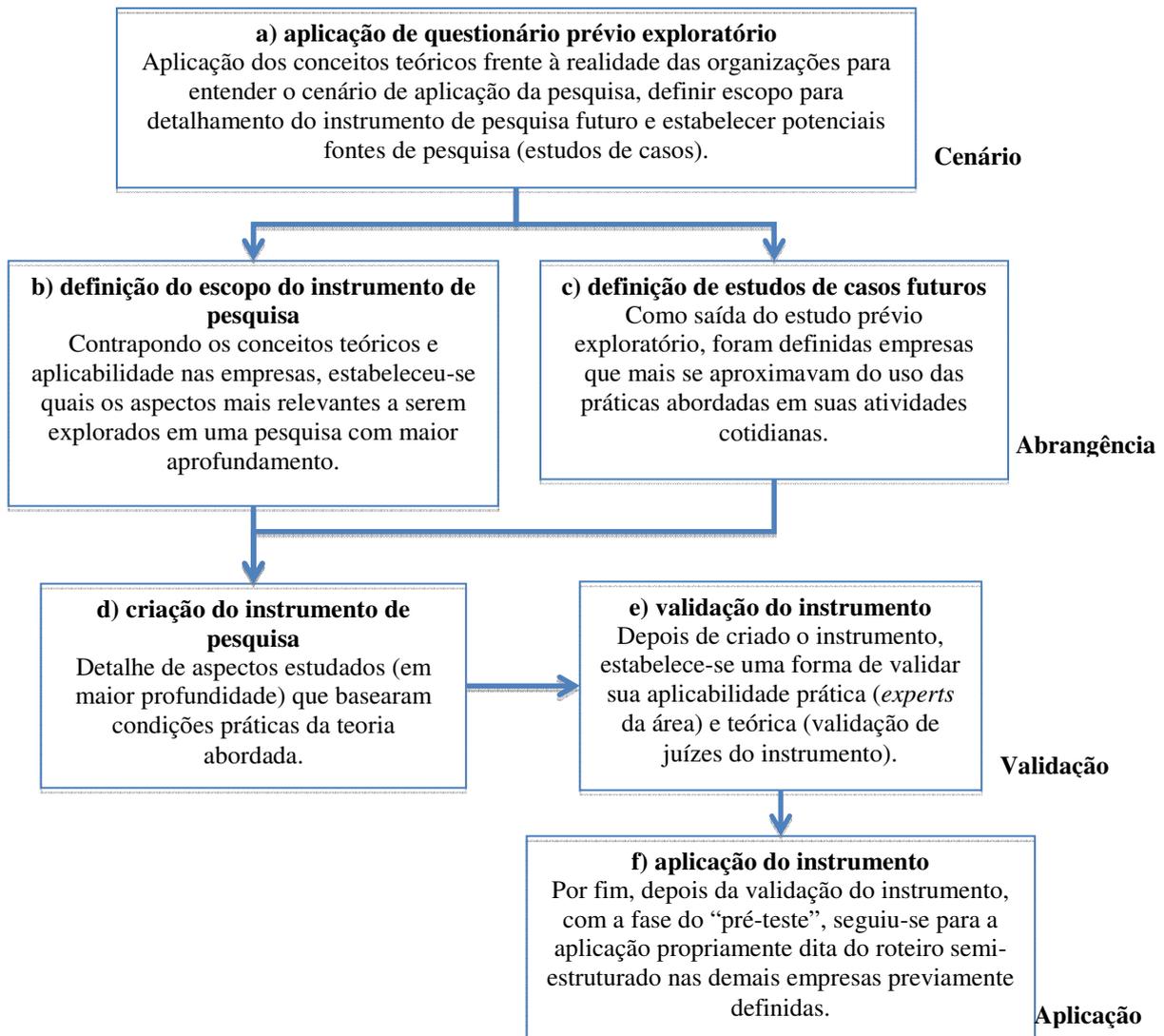
No caso da dissertação, as etapas pré-estabelecidas por Baker (1998) *apud* Gil (2008) foram levadas em consideração tanto no momento da formulação do instrumento de pesquisa, quanto durante a realização das entrevistas, uma vez que o instrumento passou por uma validação prévia e houve uma preparação (tempo, recursos e foco da entrevista) quando do agendamento prévio com cada um dos entrevistados.

Especificamente sobre o tema *Lean Manufacturing*, foram incluídos aspectos no roteiro semi-estruturado que, conforme levantamento bibliográfica ainda eram pouco explorados:

- a) tema central: a produção enxuta não é um conceito simples e este conceito não pode ser resumido ao foco na eliminação de desperdícios ou ações de melhoria contínua. Ela abrange características filosóficas que muitas vezes são difíceis de medir diretamente (SHAH; WARD, 2007).
- b) fatores contextuais: ainda há poucas publicações que evidenciam a implementação das práticas *Lean* e os fatores que influenciam esta implementação (SHAH; WHARD, 2003); e,
- c) métricas: uma das maiores discordâncias sobre o que compreende a produção enxuta é a de definir como ela pode ser medida operacionalmente (SHAH; WHARD, 2007).

Contraopondo o modelo estipulado por Quivy e Campenhoudt (2008), estabeleceu-se a pesquisa com base em alguns passos. O desenvolvimento da mesma foi baseado em uma série de etapas até a fase final da aplicação do roteiro semi-estruturada em cinco empresas do segmento automotivo da serra gaúcha, conforme apresenta a Figura 11.

Figura 11 – Formação do roteiro de pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2016).

Inicialmente fez-se um questionário prévio exploratório com foco em conhecer o cenário para aplicação do tema e problema de pesquisa, neste caso, verificar a realidade de empresas frente aos conceitos teóricos de *Lean Manufacturing* (Capítulo 2), o uso de sua filosofia e fatores contextuais que afetam seu uso; posteriormente selecionaram-se algumas empresas deste levantamento prévio que se mostravam mais aderentes ao uso das práticas de manufatura enxuta; após o instrumento de pesquisa foi validado e por fim, seguiu-se para a aplicação do roteiro semi-estruturado para as empresas selecionadas.

A seguir, segue o detalhamento das etapas que serviram de base para aplicação do roteiro semi-estruturado (base para pesquisa), conforme previamente definido na Figura 11:

- a) questionário prévio exploratório: de modo a encaminhar um levantamento prévio da realidade das empresas frente aos conceitos do Lean Manufacturing e o uso desta filosofia, foi desenvolvido um roteiro exploratório e encaminhado para algumas empresas. Foram selecionadas oito empresas da região sul do Brasil (sete da serra gaúcha e uma de cidade de Curitiba) de diferentes ramos de atuação, embora todas empresas de manufatura. As respostas foram obtidas por meio da aplicação do questionário entre os meses de Dezembro de 2014 e Março de 2015.

Determinou-se fazer o levantamento das empresas de diferentes setores para avaliar possível discrepância sobre o grau de incentivo e evolução de práticas *Lean Manufacturing*. Grande parte das respondentes atuam no ramo automotivo, algumas empresas com dezesseis anos de história e outras com mais de sessenta anos. Essas empresas também eram heterogêneas quanto ao tamanho, traduzidas através de seu número de funcionários – menor empresa com cerca de cento e cinquenta colaboradores até uma unidade com mais de dez mil empregados. Na Tabela 1 consta o resumo sobre o perfil das empresas respondentes ao questionário prévio exploratório.

Tabela 1 – Perfil dos respondentes – questionário prévio exploratório

Número de empresas respondente por setor	
Automotivo	7
Plásticos – Filtros de água	1
Idade média da empresa (anos)	
	42
Número médio funcionários	
	2500
Cargo respondente	
Diretor / Coordenador	5
Analistas	3
Setor respondente	
Engenharia de Processos / Manufatura	5
Produção	2
<i>Lean Manufacturing</i>	1

Fonte: elaborado pelo autor (2016).

O questionário continha dezesseis perguntas distribuídas em quatro subáreas, voltadas ao foco do desenvolvimento do trabalho (disponível no Apêndice B). No

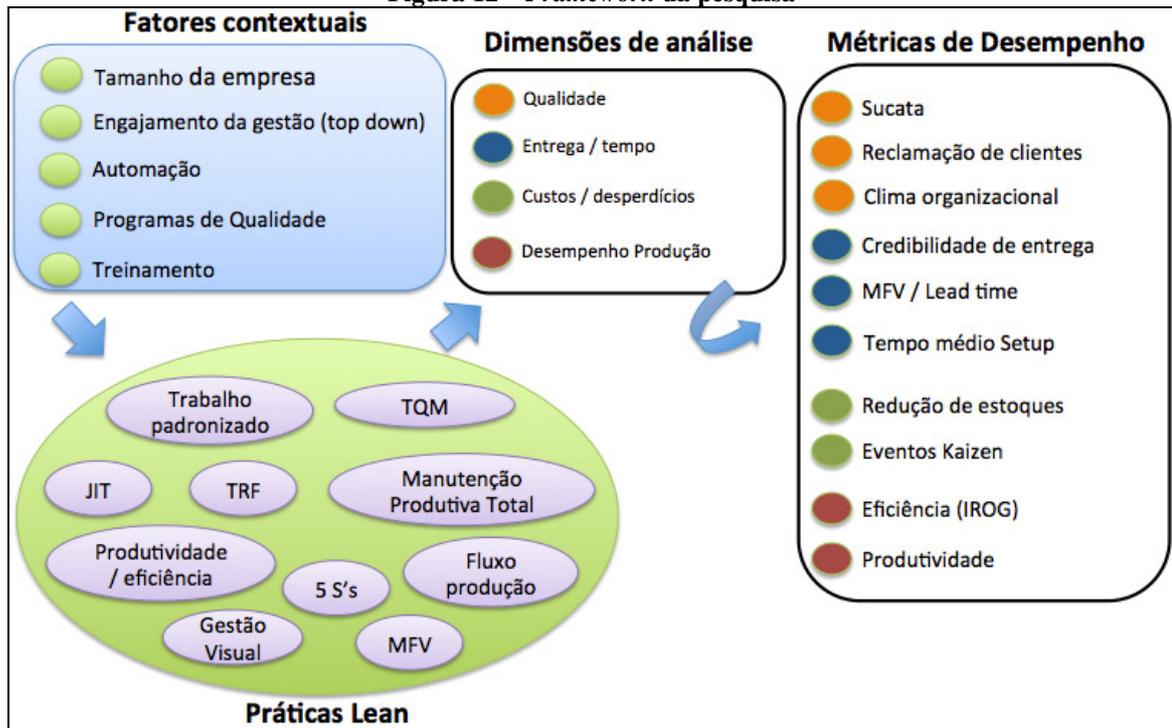
Quadro 8 segue o detalhamento macro das subáreas – foco da pesquisa exploratória inicial.

Quadro 8 – Detalhamento de macro etapas – Questionário prévio exploratório

Sub-área	Detalhamento etapa – Questionário prévio exploratório
<i>Lean Manufacturing</i> x empresa	Perguntas voltadas à verificação do entendimento das organizações sobre o tema <i>Lean Manufacturing</i> , adesão de práticas, histórico, alinhamento do tema com as estratégias organizacionais e como o tema é atualmente tratado na empresa.
Implementação do programa	Levantamento de principais benefícios e dificuldades sob o ponto de vista das organizações para o uso de práticas <i>Lean</i> . Neste quesito também se exploram alguns fatores contextuais que direta ou indiretamente influenciam na implementação e manutenção da filosofia <i>Lean</i> .
Práticas <i>Lean Manufacturing</i>	Nesta seção questionou-se a forma como as empresas determinam (de forma mensurável) a evolução e ganhos com o uso das práticas enxutas. Foram questionadas quais as métricas eram balizadoras para monitorar a evolução da empresa e seus indicadores perante o uso do <i>Lean Manufacturing</i> . Além disto, nessa parte foram exploradas quais as práticas usuais do Sistema Toyota de Produção (base da produção enxuta) são empregados no dia-a-dia das empresas e alguns exemplos práticos de uso do <i>Lean</i> , bem como os resultados atingidos.
Fatores contextuais	Na última seção do questionário foram explorados os principais fatores contextuais até então levantados na teoria (Capítulo 2) para implantação do <i>Lean Manufacturing</i> nas empresas. Condições como apoio da gestão, uso de programas de qualidade, automação e treinamento são explorados para verificar a correlação dos mesmos com o <i>Lean</i> .

Fonte: elaborado pelo autor (2016)

- b) definição do escopo do instrumento de pesquisa. Partindo-se dos conceitos teóricos relevantes para o tema e contrapondo-os com o cenário estudado, foi estabelecido o escopo do roteiro semi-estruturado. Nesta etapa da pesquisa, foi montado um *Framework* que levou em consideração a aplicabilidade prática (rotinas de operações em organizações) dos conceitos teóricos estudados (detalhados no Capítulo 2 – práticas *Lean* e fatores contextuais). Ou seja, foi verificada a realidade de oito empresas em diferentes níveis de emprego das práticas de produção enxuta, explorando o emprego das mesmas e analisando quais os fatores contextuais que dificultam ou facilitam seu uso. A principal “saída” desta fase preliminar da pesquisa foi o de compreender, para aquelas empresas, ainda que superficialmente estudadas, quais eram os fatores contextuais que influenciaram o desenvolvimento do sistema de produção da empresa e estabelecer um paralelo entre este sistema com o uso de práticas e métricas do *Lean Manufacturing*. Partindo disto foi possível montar os tópicos principais a serem desenvolvidos nas próximas etapas da pesquisa. O resumo da pesquisa exploratória inicial está contemplado na Figura 12 – *Framework* da pesquisa:

Figura 12 – *Framework* da pesquisa

Fonte: elaborado pelo autor (2016).

Neste *Framework*, destacam-se alguns pontos, conforme detalhamento no Quadro 9.

Quadro 9 – Detalhamento do *Framework* de pesquisa

<p>Práticas do Lean Manufacturing</p>	<p>Ademais aos fatores contextuais, e de acordo com que fora apresentado no Capítulo 2, também foram abordadas quais as principais práticas do <i>Lean Manufacturing</i> que eram de uso corrente nas empresas. Neste caso, o objetivo para a pesquisa futura seria o de determinar quais dentre as práticas da produção enxuta eram as empregadas de maneira mais efetiva na organização. Portanto, com base no levantamento teórico, foi abordado o nível de implementação das práticas <i>Lean</i> nas unidades visitadas. O questionário semi-estruturado abordou, posteriormente ao questionário prévio exploratório, de que forma o sistema de produção da organização tinha base em práticas como manutenção produtiva total, 5 S's, troca rápida de ferramentas, práticas <i>Just-in-time</i>, trabalhos de mapeamento de fluxo, entre outros.</p>
--	--

<p>Dimensões de análise e métricas de desempenho</p>	<p>Com os dados coletados, foram estabelecidas questionamentos de relações de causa e efeito para avaliar como as práticas <i>Lean</i> e os fatores contextuais da empresa influenciam seu desempenho. Previa-se agrupar a análise em determinadas “dimensões” que, baseado no levantamento bibliográfico, entendia-se serem aspectos significativos para determinar a performance de sistemas de produção e por consequência a competitividade das organizações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualidade: como as práticas da manufatura enxuta influenciariam nas questões de custos da qualidade e nos indicadores relativos a PPM’s, retrabalho, etc. A análise desta dimensão no projeto diz respeito a avaliar de que forma o uso de ferramentas do <i>Lean</i> poderiam ser benéficas para que a organização alavancasse a qualidade de processos e por consequência de seus produtos, reduzindo assim desperdícios e custos indesejados com reparos e sucata; - condições de entrega: nesta dimensão foram geradas informações a partir da pesquisa que remetam ao entendimento de como as ferramentas do <i>Lean</i>, quando empregadas de forma integrada, influenciariam na capacidade de resposta / entregas da empresa; - custos operacionais: conforme prega o conceito da produção enxuta (visto no Capítulo 2), um dos principais focos é a redução dos desperdícios. Para o ambiente organizacional, pode-se traduzir o desperdício como custos operacionais / despesas indesejadas. Desta forma, previa-se analisar de que forma a performance da empresas e o uso de práticas como <i>kaizen</i>, redução de estoques e outros indicadores de desempenho foram beneficiados por meio de ferramentas <i>Lean</i>, como práticas de melhoria contínua, padronização do trabalho, programa de troca rápida de ferramentas, etc., e, - desempenho da produção: nesta dimensão, pretendia-se analisar como se dava o controle efetivo de recursos para atendimento a demandas de produção. Ou seja, foi verificado como a disponibilidade de recursos era influenciada por meio de práticas do <i>Lean</i>, como controle de eficiência (IROG) e métricas de produtividade.
---	--

Fonte: elaborado pelo autor (2016).

O resultado desta análise foi o questionário semi-estruturado, que serviu de base para o detalhamento das pesquisas foco desta dissertação. O mesmo está disponível no Apêndice C.

- c) definição de estudos de caso futuros: partindo das oito empresas inicialmente avaliadas, optou-se por definir as que melhor adaptavam o uso das práticas *Lean* e que, de alguma forma poderiam ser impactadas por fatores contextuais que a cercavam. A seleção das empresas foi feita pelo autor do trabalho. O critério de seleção foi baseado nos resultados iniciais obtidos na pesquisa, conforme detalhamento a seguir.

Dentre as empresas pesquisadas inicialmente, pode-se verificar que grande parte das mesmas consideram o *Lean Manufacturing* ainda como um conjunto de ferramentas e práticas provenientes do Sistema Toyota de Produção. Exemplificado pelas principais práticas como *Kaizen*, Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), 5S, TPM, TRF, percebe-se um alinhamento entre o emprego destas ferramentas do STP com suas práticas cotidianas (Tabela 2).

Tabela 2 – Práticas *Lean Manufacturing* adotadas

Práticas <i>Lean</i>	Frequencia (% de empresas)
<i>Kaizen</i>	63%
5S	63%
MFV	50%
TRF	25%
Fluxo contínuo	25%
TPM	13%
Trabalho padronizado	13%

Fonte: elaborado pelo autor (2015).

Sobre o histórico de uso do tema *Lean*, verificou-se que apenas uma empresa data do início do programa antes dos anos 90 (1987), inclusive esta traz em seu histórico que integrantes da gestão (diretor e presidente da empresa) viajaram até o Japão para melhor entender do sistema de produção lá empregado e trouxeram algumas das práticas nesta época. Já, para cinco outras empresas, o programa se deu após os anos 2000, o que traduz um tema consideravelmente recente perante a idade média das empresas (42 anos, conforme apresentado na Tabela 1).

Ainda analisando o histórico de implementação do programa, é notório que em grande parte das empresas pesquisadas (seis das oito), o papel da gestão influencia significativamente a adoção das práticas *Lean*. Tanto no que diz respeito a fator contextual como nas principais dificuldades enfrentadas na implementação do *Lean*, o apoio da gestão é fator determinante para início do programa e sua manutenção. Quanto aos benefícios, as organizações enxergam o uso da manufatura enxuta ligado a ganhos referenciados pela teoria sobre o tema. Questões como aumento de produtividade, minimização/eliminação dos desperdícios são os principais ganhos referenciados pelas organizações. Como métricas para avaliação do uso do *Lean Manufacturing*, pode-se destacar indicadores das próprias ferramentas do STP. Cálculos de produtividade, controle da eficiência operacional (IROG: Índice de Rendimento Operacional Global), indicadores de qualidade e segurança, tempo médio de *setup* e trabalhos de *Kaizen* são os principais balizadores atuais do uso do *Lean*.

Todas as oito empresas avaliadas possuíam algum tipo de programa de gestão da qualidade. Este fato pode ser explicado devido a característica das organizações pesquisadas, por grande parte se tratar de empresas do setor automotivo (sete das oito) é comum e, muitas vezes, condição básica para pertencer a cadeia de

fornecimento deste setor. O nível de automação varia de organização para organização, mas de maneira geral, pode-se concluir que o nível é de intermediário a baixo. Vale ressaltar que, para este quesito não foi especificado o critério ou métrica para referenciar o nível de automação na empresa, apenas uma visão geral do parque fabril sobre o tema. Todas as empresas incentivam de alguma forma, o treinamento para a força de trabalho. Por meio de cursos internos, externos, ou formação acadêmica, as organizações pesquisadas apoiam a busca pelo conhecimento. É dito que existe um engajamento da gestão sobre o uso do *Lean Manufacturing*. Porém, percebeu-se que em algumas unidades, o envolvimento é apenas das áreas de gestão industrial (que normalmente conduzem o programa), ficando ainda a necessidade do maior envolvimento das demais áreas da empresa que não necessariamente tem vínculo direto com as práticas *Lean* do chão de fábrica. Resume-se que, mais claramente o alinhamento da gestão com o programa é o fator contextual de maior destaque entre as empresas analisadas.

Por motivos de políticas internas, uma das empresas optou por não abrir suas informações, o que propiciou a inclusão de outra organização no estudo. Para este caso, não se fez uma pesquisa exploratória inicial, mas uma visita para verificar em suas diversas áreas o uso de práticas de manufatura enxuta no ambiente produtivo e, em suas práticas de gestão.

- d) criação do instrumento de pesquisa: depois de validado o escopo da pesquisa e, em paralelo a definição das empresas a serem detalhadamente estudadas, partiu-se para criação do instrumento de pesquisa – roteiro semi-estruturado.

A estrutura macro do roteiro está definida no Quadro 10, e foi montada a partir do *Framework* (Figura 12) que contemplou aspectos teóricos (apresentados no Capítulo 2) e práticos alinhados ao objetivo geral deste trabalho: compreender como os fatores contextuais influenciam o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação. O roteiro completo está disponível no disponível no Apêndice C desta dissertação.

Quadro 10 – Estrutura macro do roteiro semi-estruturado

Contexto	Foco do questionário	Referências
Caracterização da empresa	Identificação da realidade das empresas estudadas, contempla questões como o número de funcionários, estrutura organizacional, certificações e práticas da qualidade. Dados puderam ser triangulados para verificação da influência da gestão da qualidade e certificações frente ao uso e implementação do <i>Lean</i> .	(BOYE, 1996); (CARVALHO e PALANDI, 2006);
Caracterização do profissional entrevistado	Informações referentes ao tempo de empresa do entrevistado, formação acadêmica e cargo ocupado.	-
<i>Lean Manufacturing</i>	Compreensão do profissional sobre o tema. Verificação do entendimento quando ao conceito do <i>Lean</i> – filosofia ou uso de ferramentas isoladas,	(LIKER, 2005)
Implementação	Histórico de implementação do programa, se foi implementado pela equipe interna (treinada) ou contou com o direcionamento de recursos externos especializados (consultoria). Nesta seção questionou-se ainda quais os motivos levaram à empresa optar pelo <i>Lean</i> , bem como quais eram os benefícios da implantação do programa.	-
Fatores contextuais	Na percepção do respondente, quais os critérios mais influenciavam (positiva e negativamente) a implantação da manufatura enxuta e sua manutenção. Nos primeiros questionamentos sobre os fatores contextuais não se abriram os critérios do <i>Framework</i> (Figura 12), mas apenas o entendimento dos respondentes.	-
Qualidade	Influência dos programas de qualidade no <i>Lean</i> , triangulando dados à caracterização da empresa (perguntas iniciais). Questões referentes a influência das certificações ou práticas de gestão pela qualidade sobre a manufatura enxuta.	(BOYE, 1996); (CARVALHO e PALANDI, 2006);
Automação	Levantamento inicial do índice de robotização das unidades e de que forma havia, vínculo entre projetos de automação e o <i>Lean Manufacturing</i> .	(GROOVER, 2011)
Tamanho da empresa	Identificação da possível influência, sob a percepção dos respondentes, do tamanho da empresa e o sucesso / fracasso do uso de práticas de manufatura enxuta. Possível fazer contraponto entre as respostas e a realidade da empresa estudada em função das respostas iniciais – caracterização da empresa.	(SHAH e WARD, 2003),
Engajamento da gestão	Se a gestão tem papel importante neste processo de implantação do sistema, alinhamento da gestão com o planejamento estratégico da empresa, no que tange o <i>Lean Manufacturing</i> , e como foi a participação da gestão na implementação e manutenção do programa.	(BOYER, 1996) (SHINGO, 1996)
Treinamento	Incentivo a treinamentos e a influência deste fator no sucesso / fracasso do programa <i>Lean</i> . Relação entre a preparação / treinamento dos funcionários frente a implantação do programa.	(BOYER, 1996),
Caracterização dos profissionais responsáveis pelo <i>Lean</i> na empresa	Preparação e treinamento dos funcionários nos conceitos do <i>Lean</i> . Verificação, por meio de visita e coleta de dados secundários, se o grau de conhecimento dos funcionários (por meio de	(OHNO, 1997) (BOYER, 1996)

	treinamentos) poderiam influenciar no projeto de implantação do <i>Lean</i> .	
Práticas do <i>Lean</i>	Principais ferramentas utilizadas na empresa que remetem o uso do sistema de produção enxuto.	Referências conforme Capítulo 2
Mapeamento do fluxo de valor	Uso da ferramenta nas práticas de gestão da produção e condução de programas de melhorias internas – questionamento sobre o número médio de MFV's por unidade.	(ORTIZ, 2010) (RODRIGUES, 2014)
<i>Kaizens</i>	Uso do <i>Kaizen</i> na unidade, motivação para uso desta ferramenta.	ORTIZ, 2010
Dimensões de análise e métricas de desempenho	Perguntas direcionadas para agrupamento das dimensões de análise e métricas de desempenho para os fatores contextuais: Qualidade, Entrega, (tempo), Custos (desperdícios), Desempenho da produção. Detalhamento (em valores) para validar os ganhos na relação das práticas e indicadores de desempenho.	-

e) validação do instrumento: a validação do instrumento contou com uma análise de juízes (professores) e um profissional da área (*expert*) – caso do gerente de uma das unidades estudadas (vide Quadro 7). O foco desta etapa do processo de validação do instrumento foi o de verificar, sob o ponto de vista acadêmico, a adequação da formulação das perguntas do roteiro semi-estruturado, bem como sua estrutura e validade de conteúdo. Este processo contou com o envio prévio do instrumento por meio eletrônico a dois juízes que, posteriormente, e por meio de vídeo-conferência discutiram o instrumento e sugeriram melhorias ao autor que, de acordo com o escopo do projeto as promoveu.

Já, a análise do *expert* se deu por meio do envio prévio do roteiro, ante a primeira aplicação do instrumento em uma das empresas estudadas, de modo a verificar possíveis melhorias ou ajustes. Depois de recebidas algumas considerações, sem grandes mudanças de escopo, o roteiro foi utilizado quando da sua aplicação preliminar em uma das empresas estudadas. Isto se deu por meio de uma visita realizada para aplicação prática do instrumento.

Como saída das análises, portanto, houve pequenas adequações, mas sem impacto no escopo do roteiro previamente acordado com os juízes. Desta forma, a validação do instrumento foi baseada no “OK” de sua aplicabilidade técnica e de uso prático (por meio da análise do *expert*) e do aval acadêmico dos juízes que validaram o conteúdo do roteiro semi-estruturado.

f) aplicação do instrumento – roteiro semi-estruturado: o roteiro semi-estruturado foi aplicado aos profissionais das quatro empresas definidas (de acordo com as

informações descritas na Seção 3.2.1. deste trabalho) entre os meses de Setembro e Novembro de 2015. Conforme anteriormente mencionado, houve a necessidade de incluir uma nova empresa em Dezembro de 2015, em função de uma das pré-selecionadas não permitir um estudo aprofundado devido a suas políticas internas. O Quadro 11 detalha as datas das entrevistas, a duração e local de realização.

Quadro 11 – Detalhamento e cronograma – aplicação do roteiro semi-estruturado

Empresa	Posição	Data da entrevista	Duração da entrevista	Local / Meio da entrevista
A	Gerente	17/08/15	01:30	Presencial - Caxias do Sul
B	Analista	25/09/15	01:25	Presencial - Caxias do Sul
C	Analista	09/10/15	01:35	Presencial - Caxias do Sul
D	Coordenador	16/11/15	01:20	Presencial - Caxias do Sul
E	Coordenador	15/12/15	-	Troca de e-mails

Fonte: elaborado pelo autor (2016).

3.3 ANÁLISE DE DADOS – ANÁLISE DE CONTEÚDO

Após a coleta de dados, a fase seguinte foi a de analisar e interpretar os dados. Apesar de conceitualmente distintos, estes dois conceitos aparecem sempre estritamente relacionados. A análise tem como objetivo organizar e sumarizar os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto, no problema de pesquisa. Por outro lado, a interpretação tem como objetivo a procura no sentido mais amplo das respostas, mediante a ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos (GIL, 2008).

De acordo com Schrader e Malwitz-Schütte (1974), a análise de conteúdo é um método que pode ser empregado em uma situação formalizada, mas não estandardizada, sendo os objetos de mensuração as manifestações não verbais – não orais, ou seja, produtos da ação humana.

A análise de conteúdo é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, não importando sua origem (BAUER, 2000 *apud* FLICK 2009). Para Flick (2009), uma das características essenciais da análise de conteúdo em métodos qualitativos é a utilização de categorias, as quais normalmente são obtidas a partir de modelos teóricos com o objetivo principal de reduzir o material coletado.

Dentre as técnicas para realização da análise de entrevistas, a codificação é a forma de indexar ou categorizar o texto para estabelecer a estrutura de ideias levantadas no conteúdo das entrevistas, facilitando a análise desses e possibilitando o acesso a partes direcionadas do

texto. Neste contexto, Gibbs (2009) sugere o agrupamento e hierarquização destes códigos, permitindo formar interpretações a partir dos dados obtidos, analisar as informações obtidas nas diferentes entrevistas e desta forma, estabelecer uma base de dados de acordo com as mesmas.

Para esta pesquisa, a análise de dados foi realizada por meio da transcrição de cada uma das entrevistas (previamente gravadas) em um arquivo estruturado, como forma de resumo a cada uma das seções englobadas no roteiro semi-estruturado. Esta matriz permitiu ao autor da dissertação, a organização às respostas obtidas nas diferentes empresas, de modo a se verificar semelhanças e diferenças sobre os tópicos básicos estruturados pelo *Framework* (Figura 12). O Quadro 12 apresenta parte da matriz utilizada, com os critérios estabelecidos e suas categorias de análises.

Quadro 12 – Critérios e categorias de análise

Critério	Categoria de análise
Empresa	Nome
	Funcionários
	Qualidade
Respondente	Cargo
	Tempo de empresa
	Formação
<i>Lean</i>	Conceito
	Uso na empresa
Implementação	Data
	Recursos
	Foco
	Treinamento
	Motivos que levaram
	Benefícios
Fatores contextuais	Positivos
	Negativos
Qualidade	Influência
	Práticas
Automação	Robôs
	Influência automação
Tamanho da empresa	Influência do tamanho
Engajamento gestão	Ajuda ou prejudica
	Alinhamento PE
Treinamento	Incentivo atual
	Foco treinamento
Profissional - execução	Formação
	Área funcional
Práticas	Práticas <i>Just in time</i>
	Troca rápida de ferramentas
	Manutenção Produtiva Total
	Manufatura Celular
	Controle de Eficiência / IROG
	Mapeamento de Fluxo de Valor
	Gestão visual
Trabalho padronizado / GBO	

	Fluxo de produção / <i>One Piece Flow</i>
	Sistemas de Controle de Qualidade
	5 S's
	Outras
Mapeamento de Fluxo de valor	Frequência
<i>Kaizens</i>	Frequência
	Motivos que levaram à implementação
Métricas	Entrega / tempo
	Custos / desperdícios
	Eficiência produtiva
	Disponibilidade de Máquina
	Produtividade
	Custos
	Estoque (Giro de Estoque)
	<i>Lead time</i>

Fonte: elaborado pelo autor (2016)

3.4 PROCESSO DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Por se tratar da análise aprofundada da realidade de cinco empresas definidas após um levantamento prévio de informações sobre a influência de fatores contextuais na implementação e uso do *Lean Manufacturing*, caracteriza o trabalho como um estudo de caso múltiplo. Há alguns critérios, porém que devem ser considerados para que seja validada a qualidade de estudos de casos em projetos de pesquisa. Por se tratar de um conjunto lógico de declarações, a qualidade de qualquer projeto pode ser determinada de acordo com certos testes lógicos.

Há autores que referenciam a validação dos estudos de caso. Segundo Gibbs (2009), por exemplo, muitas das ideias sobre qualidade da pesquisa foram desenvolvidas no contexto da pesquisa qualitativa. Existe uma forte ênfase na garantia da validade, confiabilidade e generalização de resultados, para que se possa ter certeza das causas dos efeitos observados. De forma simples, os resultados são:

- a) válidos se as explicações são realmente verdadeiras ou precisas e captam corretamente o que está acontecendo;
- b) confiáveis se os resultados são constantes em repetidas investigações, em diferentes circunstâncias e com diferentes investigadores, e,
- c) generalizáveis se são verdadeiros para uma ampla (mas específica) variedade de circunstâncias além das estudadas em uma determinada pesquisa.

De acordo com Yin (2010), há quatro critérios para julgar a qualidade dos métodos de ciência sociais, ou qualidade dos estudos de caso:

- a) validade do constructo: refere-se à identificação das medidas operacionais corretas para os conceitos sendo estudados. Para garantir o teste do constructo, são estabelecidos os critérios de: definir a mudança em termos de conceitos específicos (e relacioná-los com os objetivos gerais do estudo); e identificar as medidas operacionais que combinam os conceitos (preferencialmente citando estudos publicados que fazem as mesmas combinações). Realiza-se o teste de modo a se buscar fontes múltiplas de evidências para uma mesma variável;
- b) validade interna (considerando estudos de casos explanatórios): relacionar como e porque o evento x levou ao evento y, em uma relação de causa e efeito, através da qual são mostradas evidências para comprovar esta relação e evitar as possíveis inferências de efeitos.
- c) validade externa: estabelecer se as descobertas no estudo são generalizáveis além do estudo de caso em análise. A generalização, porém, não é automática, desta forma, requer a replicação dos achados em um segundo ou mesmo terceiro local, nos quais a teoria supõem que ocorreriam os mesmos resultados; e
- d) confiabilidade: garantir que, se um outro pesquisador, posteriormente, seguir com o mesmo procedimento, conforme estabelecido pelo primeiro, e conduzir o mesmo estudo de caso novamente, ele encontrará os mesmos resultados e conclusões. Para esta teste, portanto, é importante que haja uma documentação detalhada no primeiro estudo para que este seja replicado posteriormente de forma padrão, utilizando-se assim um protocolo de estudo de caso. O objetivo é o de tornar as etapas do processo as mais operacionais possíveis e conduzir a pesquisa como se a mesma estivesse sendo “vigiada” por algum terceiro.

Ainda, para Yin (2010), estes quatro testes lógicos amplamente utilizados e as táticas recomendadas de estudos, podem ser representas pelo Quadro 13, que, portanto, relaciona-os com as táticas e a fase da pesquisa em que as táticas devem ser empregadas.

Quadro 13 – Táticas e fases de pesquisa

Testes de caso	Tática do estudo	Fase da pesquisa na qual ocorre a tática
Validade do constructo	* usa múltiplas fontes de evidência	Coleta de dados
	* estabelece encadeamento de evidências	Coleta de dados
	* tem informantes-chave para a revisão do rascunho do relatório do estudo de caso	Composição
Validade interna	* realiza a combinação de padrão	Análise de dados
	* realiza a construção da explanação	Análise de dados
	* aborda as explanações rivais	Análise de dados
	* usa métodos lógicos	Análise de dados
Validade externa	* usa a teoria dos estudos de caso únicos	Projeto de pesquisa
	* usa a lógica da replicação nos estudos de casos múltiplos	Projeto de pesquisa
Confiabilidade	* uso protocolo de estudo de caso	Coleta de dados
	* desenvolve uma base de dados de estudo de caso	Coleta de dados

Fonte: Yin (2010)

Seguindo com as proposições dos testes para validar a qualidade dos estudos de casos propostos, por Yin (2010), o Quadro 14, relaciona as táticas do estudo com a abrangência deste estudo.

Quadro 14 – Táticas de estudo e abrangências aplicadas no estudo

Teste de caso	Tática do estudo	Fase da pesquisa	Relação com o estudo de caso múltiplo
Validade do constructo	* usa múltiplas fontes de evidência	Levantamento bibliográfico	Fase inicial da pesquisa, quando do levantamento bibliográfico sobre o tema. Buscou-se verificar nas bases de dados (vide Capítulo 2) a relação dos principais fatores contextuais tidos como influentes durante a implementação do processo de <i>Lean Manufacturing</i> em empresas. desta forma, utilizaram-se várias fontes de estudo para o tópico.

	* estabelece encadeamento de evidências	Coleta de dados	<p>Por meio das visitas nas empresas para realização do roteiro semi-estruturado, buscou-se realizar a triangulação dos dados coletados, quanto aos fatores contextuais selecionados para análise.</p> <p>De acordo com Gibbs (2009), a triangulação possibilita revelar novas dimensões da realidade destas organizações de modo a validar as respostas com o que realmente praticam nas práticas e estratégias de produção. Neste contexto, além das respostas obtidas durante as entrevistas, pode-se verificar se realmente as informações eram coerentes com os dados formais da organização. Isso valeu, por exemplo para o constructo qualidade e sua influência no processo, uma vez que verificou-se a evidência da certificação das empresas e percebeu-se as influências do processo estruturado (requisito desta norma de qualidade) para o processo de implantação e manutenção das práticas <i>Lean Manufacturing</i>.</p>
	* Informantes-chaves para a revisão do rascunho do relatório do estudo caso.	Validação do instrumento de pesquisa	Anteriormente ao uso do roteiro de pesquisa semi-estruturado, o mesmo foi pré-validado com <i>experts</i> de uma das empresas (profissional com experiência sobre o tema em estudo) e dois juízes (professores com experiência em pesquisa qualitativa exploratória). O detalhamento disto pode ser verificado na Seção 3.2.2 deste trabalho
Validade interna	<ul style="list-style-type: none"> * realiza a combinação de padrão * realiza a construção da explicação * aborda as explicações rivais * usa métodos lógicos 	Análise de dados	Segundo Yin (2010), a validade interna não é recomendável para uso em estudos exploratórios que não seguiram para explicar relações causais. Desta forma, a lógica não foi adotada no presente estudo
Validade externa	* usa a lógica da replicação nos estudos de casos múltiplos	Coleta de dados	Aborda a condição de utilizar um mesmo instrumento (neste caso um questionário semi-estruturado pré-validado) para replicar em outros estudos de caso. Neste viés, o presente estudo foi montado através de uma estrutura básica – <i>Framework</i> (Figura 12) e partindo disto, a mesma lógica foi atribuída para coleta dos dados em diferentes unidades. Este questionário foi utilizado para realizar (além da validação) o estudo em cinco empresas (pertencentes a um mesmo grupo e por isso mantêm relações comerciais) previamente definidas por meio de um estudo de caso preliminar – Apêndice B (vide Seção 3.2.2).

Fonte: o autor (2016).

4 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos da análise dos dados provenientes da aplicação do estudo de caso múltiplo exploratório realizado em cinco empresas do setor automotivo da Serra Gaúcha. As informações a seguir relatadas contemplam os dados provenientes do roteiro semi-estruturado que teve por objetivo compreender os fatores contextuais que influenciam ou influenciaram o uso de práticas *Lean Manufacturing* nas empresas estudadas e apresentar quais as principais métricas utilizadas para fortalecer e aprimorar seus sistemas produtivos. Desta forma, o foco da análise foi delimitado pela entrevista a profissionais das áreas de manufatura das organizações, responsáveis pelos sistemas de produção, com utilização de práticas de manufatura enxuta – normalmente atribuídas às áreas de Engenharia de Processos ou Melhoria Contínua.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Foram analisadas cinco empresas do setor automotivo da serra gaúcha, situadas na cidade de Caxias do Sul. Todas tendo suas atividades voltados para o segmento automotivo. Tratam-se de fabricantes de implementos rodoviários com foco em veículos pesados e autopeças, incluindo, dentre as autopeças o fornecimento de componentes para o segmento de veículos leves. As cinco empresas fazem parte de um mesmo grupo, que, embora tenham autonomia em suas operações seguem políticas similares. Dentre as mesmas, há duas *joint-ventures*, ou seja, duas unidades com influência de políticas e práticas de empresas americanas e alemãs.

Compõem neste mesmo grupo de empresas, um total de 11 unidades com mesmo ramo de atividade (metal mecânico – setor automotivo), perfazendo um total de aproximadamente 9000 funcionários. O grupo tem sua marca como uma referência global no setor de implementos rodoviários e autopeças, possui parceiros estratégicos de classe mundial e caracteriza-se com uma das maiores empresas privadas brasileiras, suas unidades são líderes em seus segmentos, com exportação para todos os continentes.

Para este estudo, utilizou-se de um total de cinco empresas deste grupo, com uma média de 1500 funcionários para cada unidade, sendo que a empresa com maior número de colaboradores tem 3700 funcionários e a “de menor porte” tem atualmente 250 funcionários. As empresas selecionadas para detalhamentos deste estudo foram previamente avaliadas na

fase de qualificação deste trabalho e foram as que apresentaram um maior uso e aplicação das práticas da produção enxuta / *Lean Manufacturing*.

Abaixo segue uma breve descrição das unidades, o número aproximado de colaboradores, bem como seu ramo de atividades:

- a) empresa A: total de 3.700 funcionários, trata-se de uma montadora de veículos pesados – foco em implementos rodoviários e vagões ferroviários;
- b) empresa B: fabricante de materiais de fricção, conta com aproximadamente 2.500 funcionários;
- c) empresa C: atualmente conta com 250 colaboradores e é fornecedor de sistemas articulados e acoplamentos rodoviários;
- d) empresa D: fabricante de sistemas de suspensão, eixos, componentes e serviços para veículos comerciais, possui 900 funcionários, e,
- e) empresa E: produtora de freios pneumáticos e hidráulicos para caminhões, ônibus, reboques e semirreboques, conta com 500 funcionários.

Existe significativa similaridade na estrutura organizacional das empresas, no que tange a responsabilidade dos sistemas de operação das unidades – área industrial (foco deste trabalho). Há, nas unidades, diretores industriais e respondem a estes, os gerentes industriais (de acordo com as estruturas das empresas, podem ter áreas específicas como a de produção, engenharia, logística, melhoria contínua e tecnologia). Abaixo dos gerentes industriais estão os coordenadores das áreas específicas – foco dedicado a área de logística, produção, engenharia de produto, engenharia de processo e melhoria contínua. Operacionalmente respondem aos coordenadores os analistas de cada uma destas áreas e facilitadores, que fazem o papel de “líderes” quando da responsabilidade de áreas com grande número de colaboradores alocados – caso das áreas de produção e logística, principalmente.

Como observação, quando do momento de pesquisa as empresas passavam por uma reformulação de estrutura, migrando para o modelo matricial de operação.

Todas as empresas analisadas possuem certificações da qualidade. Há diferentes normas, porém, em que cada uma é certificada, conforme apresenta o Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 – Certificações de qualidade

Certificações	Empresas				
	A	B	C	D	E
ISO 9000 / 9001	X	X	X		X
TS 16.949		X	X	X	X
OHSAS 1800	X	X	X	X	X
ISO 14.001	X	X	X	X	X
SA 8000			X		X

Fonte: o autor (2016).

4.2 LEAN MANUFACTURING PARA OS PROFISSIONAIS E USO NAS EMPRESAS

No que diz respeito ao entendimento do tema, pode-se verificar similaridade de conceitos entre os respondentes. Para três dos cinco profissionais entrevistados, o foco do *Lean Manufacturing* é a eliminação de desperdícios, outros o entendem como uma forma de “fazer mais com menos”, ou ainda como a forma de melhor utilizar os recursos da unidade. Porém, chama a atenção a divergência sobre a “nomenclatura” para o *Lean Manufacturing* – para alguns dos respondentes, o *Lean* é um sistema, para outros é um conjunto de ferramentas, ou ainda uma filosofia de trabalho. Abaixo as respostas de parte dos entrevistados quanto ao significado do *Lean Manufacturing*:

[...] trata-se de uma filosofia, mais que simplesmente um conjunto de práticas e ferramentas. Trata-se de uma nova maneira de pensar – de forma lógica, enxuta. Filosofia para agregação de pessoas, necessidade de novo perfil de líder, mais participativo. É difícil de mensurar o *Lean*, pois podem ser coisas subjetivas. Mas a importância está no perfil de liderança, líder mais presente, mais junto (Entrevistado Empresa A).

Como o significado remete – é obter uma produção enxuta – conseguir fazer mais com o mesmo ou com menos. Tornar os processos mais robustos / de simples execução, eliminando os desperdícios (7 / 8 principais). Na nossa empresa trabalha-se com oito desperdício. Há um programa de ideias voluntárias para atacar a “perda intelectual” (Entrevistado Empresa C).

O uso das práticas do *Lean* está em diferentes “níveis” nas empresas. Ainda que de forma empírica, foi solicitado que os profissionais descrevessem o quanto da filosofia *Lean* estaria em uso nas empresas. Sob este aspecto, houve casos em que as empresas estariam

ainda em uma “fase” de uso pontual de práticas do Sistema Toyota de Produção, com o uso de práticas como 5 S’s, *Kaizen*, Troca Rápida de Ferramentas, Mapeamento de Fluxo de Valor, etc., e outras que afirmaram utilizar parcialmente a filosofia.

Acredita-se que ainda não 100% das ferramentas, mas mais de 80% (comparando ao “guarda-chuvas” do *Lean* com as ferramentas – *Jidoka*, etc.) acredita-se estar próximo ao uso das práticas. O 100% seria considerando o uso das ferramentas, talvez possa haver outra, mas considera-se que as ferramentas estão implementadas ou pelo menos em “vias de”. Algumas com uso mais “forte” e outras ainda a melhorar (Entrevistado Empresa C).

Foi unânime, contudo, a afirmação que, em nenhuma das empresas, o *Lean Manufacturing* está em plena utilização, há um entendimento que ainda é necessária uma maior aplicação dos conceitos do tema e sua expansão a demais áreas da empresa, não apenas no chão de fábrica. A chamada “filosofia”, ou a forma de pensar integral do assunto, não apenas com a prática de ferramentas pontuais ainda não foi atingida (conforme prega a teoria apresentadas nos capítulos anteriores deste trabalho).

[...] não se utilizam todas as ferramentas que o sistema de produção apresenta. Existem algumas mais utilizadas – IROG (eficiência), produtividade, TPM (em revitalização), *Kaizens*, CCQ, TRF (muito “forte”), inovação. As ferramentas do *Lean* são a base do Sistema de Produção da empresa. O Sistema de Produção de nossa empresa utiliza as ferramentas do *Lean Manufacturing* em sua estrutura. A mesma contempla circuitos – 6 (produtividade, atendimento, *Lead Time*, flexibilidade, qualidade e inovação). Cada um dos pilares / circuitos é suportado por uma série de ferramentas para o emprego do *Lean*. Exemplo: dentro da qualidade as ferramentas são – CCQ; 5 S’s; na flexibilidade o uso da TRF; dentro da produtividade – IROG, GPT, etc. (Respondente Empresa B).

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NAS EMPRESAS

Embora pôde-se perceber que as empresas estão ainda a caminho do uso da filosofia *Lean* em sua integralidade, parte do roteiro continha perguntas que buscava compreender o histórico da empresa no tema, de modo a verificar a trajetória da jornada da produção enxuta em cada uma das organizações. Decorrente disto, percebe-se que, embora há empresas que

iniciaram tratativas deste assunto ainda nos anos 80, a maioria das mesmas traduz o *Lean* como seus próprios sistemas de produção depois dos anos 2000.

Algumas práticas surgiram há um bom tempo, por exemplo, a análise de valor começou por volta dos anos 80; anos 90 para *Kaizen*, depois a capacitação tecnológica em engenharia de produção em 2000. E o sistema de produção implementado em 2009 pois foi uma forma de alinhar resultados na fábrica com os indicadores (entrevistado Empresa A).

Há caso de uma empresa que iniciou o “programa *Lean*”, apenas no ano de 2011 e desde então vem trabalhando especificamente na implementação do tema sempre ligado ao seu planejamento estratégico (PE). Na grande maioria das empresas (quatro das cinco), a implementação do programa contou com o auxílio de profissionais externos. Nestes casos, utilizou-se de consultoria para revitalizar os sistemas de produção das unidades com base nas práticas de produção enxuta.

Normalmente eram definidos alguns funcionários das empresas como ponto focal que serviram de contato entre a consultoria e a unidade. Tais profissionais recebiam treinamentos focados nas práticas que se desejava implementar e eram responsáveis por aplicar os conceitos nas empresas e disseminá-los, fazendo o papel de multiplicador do tema na organização.

De forma geral, a estratégia definida pela empresa era a de iniciar a aplicação dos conceitos em uma área piloto e posteriormente levar as práticas para demais linhas ou centros de trabalho.

O início foi em uma área piloto com o auxílio de consultoria. Área de estamperia com o método do GPT, depois foi montado um plano de expansão na estamperia e posteriormente foi para outras áreas. Isto gerou uma competição interna, e foi uma evolução até o término da implementação no início de 2012, sempre com consultoria externa (Entrevistado Empresa A).

Para a implementação do programa nas empresas, pode-se verificar que a ferramenta utilizada foi diferente. Enquanto em quatro das cinco empresas iniciou-se a aplicação da metodologia com o uso do *Kaizen*, em outra o início da atividade foi baseada no Mapeamento de Fluxo de Valor, e só a partir daí o uso de práticas como o *Kaizen*, para se obter o status

futuro que se almejava chegar. Utilizavam-se as ferramentas do *Lean* e Teoria das Restrições para basear a implementação do sistema de produção da empresa.

Em meados / início de 2006 houve a criação do comitê do sistema de produção da empresa (estruturação inicial), com uso das ferramentas do *Lean* + TOC com agrupamento das ferramentas nos pilares e suas aplicações. No início todas as unidades de produção tiveram a implementação do sistema de produção (Entrevistado, Empresa B).

De maneira geral, as decisões que levaram às organizações a implementar as práticas do *Lean Manufacturing* foram o aumento de competitividade, a redução de desperdícios, a busca pela excelência operacional, a redução de custos de operações e o aumento de produtividade.

[...] buscou-se a implementação dos princípios de manufatura enxuta principalmente devido ao crescimento da empresa (aumento significativo anual de faturamento), buscando melhoria de sua eficiência produtiva e conseqüentemente de seu PNL. Ou seja, devido seu crescimento acelerado, tornou-se necessário aumentar a capacidade produtiva de maneira orquestrada com o objetivo de maximizar o uso dos ativos (eficiência), reduzindo as perdas de processo de maneira sistematizada (Entrevistado Empresa D).

Sob este aspecto, os benefícios que se almejava ter, com a implementação destas práticas, vinham ao encontro dos objetivos – redução de *Lead Times* de produção, aumento dos índices de produtividade, maior flexibilidade produtiva para atender as variações decorrentes do mercado, redução de tempo de máquina parada (aumento de disponibilidade de equipamentos), melhor uso dos recursos, através do estabelecimento da operação padrão.

[...] acredita-se que o foco em buscar a implementação do *Lean* foi principalmente para a empresa se tornar mais competitiva no mercado (além de outros fatores), dado que a empresa é líder em todos os seguimentos de produto. O que possibilitou isto foi a eliminação de desperdícios, diminuindo o *Lean Time*, reduzir o custos de processos, matérias primas; aumento de produtividade (Respondente Empresa C).

Para outras empresas, além dos benefícios anteriormente descritos, o *Lean* serve para avaliar as operações, seus fluxos e principalmente a agregação de valor em suas operações.

Por meio da implementação de padrão de atividades, e análises de tempos e verificação de desperdícios, pode-se alcançar maior produtividade.

Dentre os benefícios que alcançamos estão o ganho de produtividade e aumento de flexibilidade nas áreas implantadas. Conseguimos verificar através de ferramentas implementadas aumento significativo de produtividade, estes ganhos estavam perdidos dentro de operações desnecessárias e de contra fluxos. Podemos verificar várias operações desbalanceadas entre os funcionários, gargalos desprotegidos. Este aumento propiciou flexibilidade de produtos e de entrega aos clientes, um fator importante neste contexto esta a implantação da Operação Padrão, esta ferramenta mantém a condição criada pós implementação e ao longo do tempo e a troca de funcionários nos postos de trabalho (Entrevistado Empresa E).

4.4 FATORES CONTEXTUAIS

De forma a verificar o entendimento dos profissionais sobre quais os fatores que mais influenciavam o uso das práticas do *Lean Manufacturing* e quais seriam as principais causas de sucesso ou fracasso da implementação deste programa, questionou-se, para cada um dos respondentes seu entendimento sobre este tópico. Neste primeiro momento, não foram apresentadas opções para que os respondentes selecionassem os fatores que mais influenciavam na implementação da manufatura enxuta. Ou seja, não se mencionaram fatores como práticas de qualidade, automação, treinamento, engajamento da gestão ou tamanho da empresa. Compilando as respostas, pode-se relevar os seguintes fatores que influenciam a implementação e manutenção do *Lean Manufacturing*.

4.4.1 Fatores de sucesso

Como fator de sucesso mais evidente, e de consenso em todas as respostas, o principal fator para o sucesso da implementação das práticas de produção enxuta é o engajamento da gestão.

É fundamental a direção / gestão – acreditar e apoiar o programa. Foco em “na pirâmide” – apoiar, cobrar e direcionar. O papel da gestão / alta gestão é fundamental para funcionar, para tanto o equilíbrio no conhecimento, com educação

e respeito, mas apoiar, cobrando e direcionando. O modelo existe para legitimar a cobrança (Entrevistado Empresa A).

Nesta mesma linha não basta apenas o engajamento da gestão, mas além disto, é muito importante, pôr em prática o que acreditam. Viu-se que a implementação vai além do discurso da importância do tema, ou seja, é importante que os tomadores de decisão acreditem realmente no programa e participem de forma efetiva. Desta forma, há uma maior tendência da jornada *Lean* obter sucesso.

[...] o fator importante é a gestão “acreditar” na ferramenta e as pessoas que implementam também acreditarem. Fazer com que todos os envolvidos criem uma cultura do *Lean* estar “no sangue / na veia” das pessoas... engajamento da gestão e quem implementa é fundamental, além de compartilhar este “sentimento” com os demais envolvidos (Entrevistado empresa C).

Além do engajamento da gestão, mencionou-se também a importância da preparação da empresa para implementação do sistema. Para o entendimento de um dos entrevistados, torna-se necessária uma etapa inicial à jornada referente a uma demanda clara do porque se está adotando estas práticas, seguida por uma preparação das pessoas para utilizar o *Lean Manufacturing*. Para este, normalmente a implementação de programas desta abrangência é alcançada a partir do momento em que há uma demanda clara dos clientes e quando existe uma clareza sobre o porquê se está implementando o programa – o objetivo da implementação e a efetividade de disseminação do conceito em toda a empresa.

[...] acredito que é necessário existir uma “preparação de terreno”... é necessário que surja uma necessidade clara. Exemplo demanda específica: capacidade menor que a demanda, ou necessidade de aumentar o lucro. Ter um motivo / meta clara para implementação. A partir daí é necessário que exista uma sensibilização e que se acredite “realmente” que o programa é transformador, onde é fundamental que essa crença / sentimento venha fortemente da alta gestão para “contaminar” de maneira positiva toda a organização afim de ter o sucesso na implementação e manutenção do mesmo (Entrevistado Empresa D).

4.4.2 Fatores de fracasso

Como fator de fracasso, mencionou-se (contrapondo o fator de sucesso), a falta de apoio da alta administração (no que diz respeito ao acompanhamento do programa e a cobrança), a dificuldade de se ter a integridade de dados (decorrente da coleta de informações que eventualmente não traduzem a realidade – não apresentar realmente os problemas para tomada de ação efetiva).

[..] fracasso quando existe uma inconsistência dos dados – (dados) incompletos, ou até mesmo a falta de “entendimento” dos motivos de apontamentos – paradas de linha. Se os dados forem incorretos, no momento em que for feito o evento *Kaizen* (uma das ferramentas mais praticadas), pode-se não trabalhar em dados reais e por isso pode não se chegar a um aumento de disponibilidade do equipamento, produtividade, eficiência. Neste caso, pode-se sair do trabalho sem que os resultados tenham sido alcançados. Trata-se de um fator de grande influência (negativo) para os resultados (Respondente empresa C).

A falta de definição de metas e objetivos claros, e o não envolvimento da área responsável pela implementação do programa nas tomadas de decisão (estratégicas ou ainda pontuais, para melhorias incrementais) também foram apontados como fatores de fracasso na implementação do programa.

A falta de definição de uma meta ou motivo claro para implementar o programa (falta de um “norte”), e o não comprometimento da organização (Respondente Empresa D).

Por fim, chama a atenção um ponto relevado por um dos respondentes que diz haver uma tendência do fator externo econômico afetar a implementação do programa em função das áreas técnicas normalmente responsáveis pela condução do mesmo serem “reduzidas” quando da queda de mercado. Embora o conceito pregue que o *Lean Manufacturing* é uma prática para alavancar resultados, fazendo com que a empresa opere em níveis de rendimento mais elevados (ORTIZ, 2010), em situações de crises econômicas ainda existe a cultura de reduzir áreas que dizem não ser essenciais para operação.

Primeiramente a influencia das condições externas de mercado nas ferramentas do *Lean*. Toda vez que há uma queda do mercado ou redução de vendas faturamento,

há uma tendência de redução do custo fixo, da mão de obra indireta e por consequência das áreas do *Lean*. Portanto, há uma forte tendência de redução de estrutura para manutenção do programa, em função de uma readequação do quadro em função do mercado em áreas indiretas (Respondente Empresa B).

4.4.3 Fator contextual: Qualidade

De forma a se estabelecer um cenário sobre o uso das práticas de qualidade nas empresas, pode-se mencionar o uso do controle estatístico de processo (CEP) em suas atividades, através do uso de medidas de capacidade (de forma a avaliar a estabilidade de processo) além de práticas para análise de solução de problemas, como a metodologia 8D. Por serem empresas com certificação da qualidade (conforme apresentado no Quadro 15) utiliza-se toda a metodologia de desenvolvimento e aprovação de novos produtos e processos, contemplando as etapas de FMEA, DFMEA, documentação da qualidade, registros de inspeção, etc.

Para um dos entrevistados, por seguir estas etapas estabelecidas por normas, torna-se necessário e benéfico o uso do *Lean* à empresa, no que diz respeito a necessidade de integração entre as áreas e busca pela melhoria contínua nestas etapas do processo.

[...] por a empresa ter práticas de qualidade e certificações (a qualidade) influencia de forma significativa, pois quando revisamos DFMEA e PFMEA a participação de pessoas voltadas ao *Lean* se faz necessária. A interligação e abrangência de programas de qualidade disparam ações junto às pessoas que tem ferramentas *Lean* na organização (Entrevistado Empresa E).

Neste cenário e, segundo os profissionais entrevistados, há, para quatro dos cinco entrevistados, uma influência positiva das empresas certificadas por normas de qualidade para o emprego do *Lean Manufacturing*. Sob este âmbito, para quatro dos cinco representantes das empresas, o fato da empresa ser certificada (ISO 9001 / TS 16.949, etc.) auxilia significativamente. Em outras palavras, partindo-se do pressuposto de que a empresa tenha procedimentos claros estabelecidos, padrões a serem seguidos, desta forma há uma tendência do uso destes padrões auxiliar na organização de práticas com foco em planejamento e execução. Exemplo disto é a tratativa de estudos com foco em redução de desperdícios, onde, além de se tratar de premissas estabelecidas por clientes (foco em algumas seções específicas

das normas como melhorias implementadas e lições aprendidas) que acabam por criar valor para o processo produtivo e para seu público-alvo.

[...] acredito que sim, influencia (a empresa ser certificada em normas de qualidade). Pode-se citar as questões do ciclo PDCA, existência de padrão, métricas e procedimentos, mas na verdade há uma troca de benefícios que o *Lean* auxilia nas questões de certificações (padrões, documentações), como as certificações auxiliam no *Lean* – questões de meio ambiente, segurança (Respondente Empresa C).

Para apenas um dos entrevistados, porém, o uso de práticas de qualidade e o fato da empresa ter certificações de qualidade não influencia diretamente no sucesso da implementação e manutenção das práticas *Lean*. Neste contexto, foi respondido que o simples fato da certificação, sem a sinergia com as boas práticas da empresa para busca da padronização e sobretudo para melhoria dos processos, não é fator fundamental para o sucesso da jornada.

De certa forma a certificação de qualidade beneficia o emprego do *Lean*, pois a certificação preestabelece toda a estrutura documental, as ferramentas, a estrutura e o uso de ferramentas, de práticas, a ISO agrega no sentido de seguir o que está descrito. Mas se a implementação de uma ISO ou OHSAS / certificação for mais importante que as ferramentas do *Lean* e não houver sinergia, pode não ter influência (Respondente Empresa B).

4.4.4 Fator contextual: Automação

Embora apenas o número de robôs por funcionário, ou total de robôs por empresa não seja a única forma de avaliar o nível de automação de uma organização, pode-se concluir, a partir das respostas obtidas, que ainda é baixo o índice que representa o uso desta tecnologia em suas operações. Há empresas com 250 funcionários e 14 robôs e outras com 3500 funcionários e 25 destes equipamentos. De forma geral, e decorrente das visitas realizadas durante as entrevistas, verificou-se que a automação tem se mostrado uma alternativa para as empresas perante o crescente custo operacional, agravado por recorrentes aumentos vinculados a Mão de Obra (uma das principais contas dos gastos gerais de fabricação) e relativa baixa produtividade.

Normalmente a automação é vista nas unidades como uma alternativa posterior ao uso de ferramentas mais simples como o *Kaizen* e outras práticas *Lean* de relativos baixos custos. Porém, a mesma se torna necessária quando são vislumbradas oportunidades em projetos em que os ganhos sem grandes investimentos não são mais possíveis:

Quando se inicia a implementação do *Lean* nas unidades é identificada uma grande gama de melhorias e benefícios que são as mais visíveis. Porém, chega-se a um ponto de necessidade de “automação”, uma vez que as melhorias pontuais já foram feitas, por isso por uma questão mais analítica e para maiores resultados, a alternativa é a automação. Então quando se implanta o *Lean*, apresentam-se maiores oportunidades, mas como critério evolutivo, pode-se existir a necessidade de melhorias mais “inovadoras”, como o exemplo da automação (Respondente Empresa B).

Segundo os profissionais entrevistados, existe influência entre automação e *Lean Manufacturing* nas unidades. A ligação entre os temas se dá a partir de participações dos profissionais responsáveis pela condução dos programas de melhoria contínua (*kaizen*), contribuindo para definição das principais áreas-foco para uso da automação e auxiliando na análise de retorno destes investimentos, perante o ganho potencial obtido.

Há casos de projetos que surgem além do *Lean*, mas na sua execução o *Lean* (área responsável) é acionado por estabelecer seus padrões. Exemplos de padrão de definição de organização de fluxo (entradas e saídas), organização geral (*housekeeping* / 5Ss) (Respondente Empresa C).

Ou seja, para a empresa C, por exemplo, em toda e qualquer implementação de inovação (caso de automação), a área de melhoria contínua é acionada para realizar análises dos postos de trabalho ou da área / unidade com o uso de ferramentas como o mapeamento de fluxo de valor, análise riscos ergonômicos, etc., estudos iniciais para melhor realizar a automação da área.

Embora seja notória a interface entre os temas *Lean* e Automação nas unidades avaliadas, verificou-se que ainda há um *gap* para aproximar as áreas de desenvolvimento de processos internos e a área de melhoria contínua. O *Lean Manufacturing* muitas vezes acaba sendo envolvido na análise do micro-leiaute, ou seja, depois de já definida área a ser automatizada, mas não necessariamente tem participação efetiva (autonomia para tomada de decisão). Sendo assim, não é decisória para análise da agregação de valor em todo o fluxo

produtivo e leiaute fabril, função esta que, com o uso do Mapeamento do Fluxo de Valor poderia ser solucionada, caso as práticas do *Lean* estiverem mais ligadas às áreas de desenvolvimento de projetos internos, como a automação.

4.4.5 Fator contextual: Tamanho da empresa

Pode-se perceber que apenas o fator tamanho da empresa não exerce grande influência sobre o tema, uma vez que foi unânime a posição dos respondentes quanto ao engajamento das pessoas que tomam as decisões sobreporem o tamanho da organização. Desta forma, o nivelamento sobre o tema e a disseminação do mesmo é mais importante, independentemente do tamanho da empresa e sua hierarquia. Isto pode ser exemplificado por uma das respostas obtidas: obviamente que é mais “fácil” mexer em 10 que em 1000 (implementação do programa para um grupo de pessoas, promovendo a mudança na estrutura e forma de trabalho atual), mas quando se tem um método claro, é uma questão de cronograma de implementação:

Acredita-se que deve estar claro o método, a questão de termos quantidade maior ou menor de funcionários não demerita ou qualifica a implementação, uma vez que, se o método e as pessoas estiverem claramente focadas em atender o objetivo do programa, o mesmo terá sucesso (Respondente Empresa D).

Por se tratar de grandes empresas, em função de seu número de funcionários (vide Seção 4.1), parte dos respondentes das empresas consideram que a existência de uma estrutura específica para condução do tema (em função da funcionalidade de operações e especialização em temas como a manufatura enxuta) facilitaria a implementação do *Lean*. Desta forma, para grandes empresas é necessária a existência de uma estrutura que dê suporte ao programa:

Se tiver apenas um responsável específico pelo *Lean* na estrutura, dependerá do tamanho da empresa. Por exemplo, a nossa empresa, com aproximadamente 2500 funcionários, distribuída em 7 unidades de negócios distintas, ter apenas um recurso responsável pela implementação e manutenção (do *Lean*), há grande chance disso não dar certo – é uma única “força” em relação ao todo. Se não tiver o apoio da gestão e uma divisão de responsabilidades, há uma grande chance disso não dar certo (Entrevistado Empresa B).

Para o respondente da empresa com menor número de funcionários (Empresa C, com aproximadamente 250 funcionários), o fato de ser uma pequena empresa, facilitaria a implementação e manutenção do sistema em função da proximidade dos níveis hierárquicos para tomada de ação.

Acredito que (a implementação do *Lean* em empresa menores) é facilitada por ser uma empresa “estruturalmente pequena”, porque...há um contato direto e claro com a gestão, o que facilita bastante e também porque os funcionários (até mesmo os não diretamente envolvidos) enxergam o que acontece – fazendo com que “eles” queiram isto também para suas áreas. Desta forma, quanto menor a empresa, mais fácil é a implementação. Além disso, o fator cultural – é mais fácil deixar todos “no mesmo barco” (Entrevistado Empresa C).

4.4.6 Fator contextual: Engajamento da gestão

Dentre os fatores estudados, o mais influente para o sucesso ou fracasso no processo de implementação do *Lean Manufacturing*, sem dúvida, é o engajamento da gestão. Foi unânime a posição dos respondentes quanto a influência e importância da gestão e sua participação neste processo.

[...] participação da gestão é fundamental, por meio da rotina, disciplina e conhecimento do tema – para se cobrar algo, tem que saber a respeito do assunto. A função da gestão cada vez mais vai ser desafiada dada a necessidade de especialização e a busca do conhecimento das áreas abaixo na hierarquia. O gestor deve “ensinar” (Respondente Empresa A).

Não tem como prejudicar o papel efetivo da gestão, se for uma participação efetiva – com a cobrança, que a estrutura do programa, que as ferramentas sejam mantidas nas unidades de negócio, que os seus resultados seja avaliados criticamente pela gestão. Porém, se a partir de um momento a gestão não achar mais importante o uso de todas as ferramentas do *Lean*, por “efeito cascata”, acaba caindo em descrédito o programa...na fábrica, a ferramenta é deixada de lado (Respondente Empresa B).

Para alguns dos respondentes, a gestão funciona como exemplo e as práticas que são por ela direcionadas tem sucesso quando as pessoas que executam as tarefas veem nos cargos de gestão o real empenho e atitudes que direcionam esforços para que programas como estes

obtenham êxito. Segundo os respondentes, a gestão tem papel fundamental pois tem a função de apoiar e transmitir aos demais funcionários a importância da jornada *Lean* e seus benefícios. Além disto, tem papel central neste processo, pois ajuda a influenciar as pessoas de maneira que toda a organização se identifica com as práticas e exemplos dados pelas pessoas que ocupam os maiores cargos da empresa.

O apoio e o engajamento da gestão ajudam totalmente, de maneira que toda a organização se espelha na gestão e “copia” seu comportamento positivo e multiplica isto...(a gestão), influencia pelo exemplo, portanto (Entrevistado Empresa D).

A gestão teve papel muito importante na trajetória das empresas para o uso das práticas *Lean*. Segundo os respondentes, no início do programa, a gestão das empresas estava fortemente engajada para a implementação das práticas de manufatura enxuta e sucesso do programa. Porém foi notório que, com o passar o tempo, houve uma diminuição ou redução gradual da efetividade do exercício da liderança sobre o assunto. Desta forma, aconteceu um desgaste do programa nas unidades.

No início, houve a criação de um comitê no Sistema de Produção... houve um engajamento muito grande da gestão (direção, gerencia, diretoria) e o apoio das pessoas internas. Porém, com o passar do tempo, acabou-se perdendo o foco no sistema de produção da empresa, uma vez que não há mais o comitê do sistema, somente a estrutura que mantém o sistema de produção – a área de melhoria contínua, e por isso, acaba-se perdendo o foco no sistema (Entrevistado Empresa B).

A participação na implementação foi muito positiva – desejo da alta gestão, porém ciclicamente é necessário elevar os patamares para outro nível e atualmente a gestão está motivada e focada em realizar esta aspiração de maneira que corporativamente está se vislumbrando novas formas de fortalecer o programa (Respondente Empresa D).

4.4.7 Fator contextual: Treinamento

Verificou-se que se considera importante, em programas como estes, a equipe envolvida no processo estar preparada tecnicamente para implementação do programa. Foi unânime entre as empresas, portanto, o fato da necessidade de se preparar as pessoas que exercerão o papel de multiplicadores para o tema, uma vez que o *Lean* é uma filosofia que

depende do engajamento e participação de todos envolvidos, sobretudo na transmissão de conhecimento e conceitos.

A equipe recebeu treinamento com duração média de um ano e meio – capacitação tecnológica em engenharia de produção e contou com auxílio de consultoria externa (Respondente Empresa A).

Embora exerça influencia positiva para o processo de implementação do *Lean* e, em todas as empresas pesquisadas, os responsáveis tenham recebido treinamento sobre o tema para início da implementação do programa, atualmente os programas de capacitação vem perdendo força nas unidades. Desta forma, verificou-se que o tom das respostas estava mais voltado para a preocupação da redução de incentivo de treinamentos, devido ao cenário econômico atual. Decorrente disto e em função de outras prioridades das empresas, os treinamentos sobre *Lean* agora ocorrem com menor frequência em algumas unidades ou até mesmo foram cancelados.

Treinamento parados (externos – consultoria). Mas o foco é a participação da gestão em simpósios ou em palestras sobre o tema. As próprias discussões com a consultoria são consideradas fontes de treinamento (Respondente Empresa A).

Fato é que as empresas estão buscando alternativas com seu público interno (papel de multiplicadores) para disseminarem os princípios da produção enxuta em fóruns pertinentes, não mais buscando eventos ou cursos do tema em ambientes externos, como consultoria ou seminários.

Quando de sua ocorrência, o foco dos treinamentos é baseado na consolidação dos sistemas de produção de cada uma das empresas. Ou seja, os pilares (conceitos de manufatura enxuta) são a base da capacitação das pessoas envolvidas e as ferramentas mais abordadas são a Troca Rápida de Ferramentas, Mapeamento de Fluxo de Valor, Gestão Visual, Operação Padrão, além de temas para aumento de produtividade como o uso do IROG. O público treinado é variável e depende da aplicação dos temas, perante a execução de *Kaizens* em setores específicos.

Em uma das empresas estudadas (Empresa C), ocorre a cada dois anos, uma série de treinamentos de melhoria contínua para toda a força de trabalho (mão de obra direta, indireta e administrativa) com foco nestas práticas do *Lean*, além do trabalho de mobilização e conscientização sobre o tema.

Há treinamentos “*Lean*” planejados de dois em dois anos. Envolve desde questões de segurança – programas *Lean*, questões de qualidade, etc...são cinco módulos de treinamento onde todos os funcionários são treinados, envolvidos. Ocorre também o treinamento para os instrutores (todos funcionários internos). Os instrutores são de todas as áreas da empresa, mas são estrategicamente escolhidos, conforme o maior familiaridade com o módulo ser apresentado (Entrevistado Empresa C).

Vale ressaltar que, de forma corporativa, o grupo de empresas estudadas está planejando para seu futuro, uma reestruturação dos programas de treinamento sobre o *Lean* e sua forma de implementação (corporativa).

Conforme anteriormente dito, o foco futuro é a disseminação dos conceitos por parte da própria empresa. Desta forma, cria-se a cultura de “*coaching*” sobre o tema. Sem dúvida, um dos grandes motivadores disto é o próprio cenário econômico, que acaba forçando as empresas a buscarem outras alternativas para manutenção do conhecimento por meio de fóruns que não dependam de grandes investimentos.

Foco a partir de agora é os líderes treinarem as pessoas, com palestras – foco no *sensei*. Seguir com a consultoria, mas cada vez mais a gestão puxar os treinamentos... acredita-se que o líder deve ser o especialista no tema para poder difundir isto para as pessoas (Entrevistado Empresa A).

Dentro das unidades de negócios, os treinamentos são realizados sob demanda em algumas ferramentas específicas. Ou seja, os facilitadores visualizam que o operador deve ter um treinamento sobre TRF, sobre IROG, sobre mapeamento de fluxo e quando disto aciona-se a necessidade de treinamento. Neste caso, a própria área de melhoria contínua da empresa ou multiplicadores farão treinamentos internos (Respondente Empresa B).

4.5 PRÁTICAS DO *LEAN MANUFACTURING*

Embora o *Lean* seja uma filosofia e não apenas o uso de práticas isoladas (LIKER, 2005), nas empresas estudadas a manufatura enxuta contempla algumas práticas comuns em seus sistemas de produção. Práticas como *just in time*, troca rápida de ferramentas, manutenção produtiva total, trabalho padronizado e 5 S’s foram verificadas em todas as unidades. Sobre isto, porém, foram verificadas algumas divergências quanto ao uso destas práticas. Conceitos como fluxo unitário e utilização de manufatura celular não foram referenciadas nas entrevistas e visitas realizadas.

Diferentemente das outras seções do questionário que contemplou perguntas abertas, para o levantamento das práticas de manufatura enxuta, foram previamente elencadas as principais ferramentas do *Lean* (conforme apresentado no *Framework* – Figura 12) para que os respondentes verificassem as que eram aplicadas em suas unidades. De forma resumida, o Quadro 16 apresenta as principais ferramentas utilizadas em cada uma das unidades.

Quadro 16 – Ferramentas do *Lean Manufacturing* empregadas nas empresas

Empresas	A	B	C	D	E
Práticas <i>Just in time</i>	X	X	X	X	X
Troca rápida de ferramentas	X	X	X	X	X
Manutenção Produtiva Total	X	X	X	X	X
<i>Kaizen</i>	X	X	X	X	X
Manufatura Celular	X	X	X		X
Controle de Eficiência / IROG	X	X	X	X	X
Mapeamento de Fluxo de Valor		X	X	X	X
Gestão visual	X	X	X	X	X
Trabalho padronizado / GBO	X	X	X	X	X
Fluxo de produção / <i>One Piece Flow</i>	X				X
Sistemas de Controle de Qualidade	X	X	X	X	
5 S's	X	X	X	X	X

Fonte: o autor (2016).

Em duas das unidades (Empresa A e C), além das práticas pré-estabelecidas, foi referenciado o uso de práticas com o intuito de estabelecer a disciplina e *follow-up* das ações definidas pelo *Lean*. Práticas de “*go and see*” ou “*gemba walk*” são nestas empresas utilizadas para que a gestão participe da condução do programa e contribua para que as diretrizes do mesmo se mantenham efetivas.

Dentre as ferramentas analisadas, foi dado foco a duas em específico – *Kaizen* e MFV, uma vez que foram verificadas como as práticas mais relevantes para implementação de projetos e melhorias nos sistemas de produção das empresas.

4.5.1 *Kaizen*

O evento *Kaizen* é atualmente uma das ferramentas comuns a todas as empresas. Serve, em grande parte, como fórum para implementação das práticas de produção enxuta,

uma vez que é utilizado para focar nos aspectos considerados mais relevantes para oportunizar melhorias. Há várias entradas para que sejam promovidas as semanas ou eventos *Kaizens*, dentre elas, destacam-se os objetivos em reduções de tempo de *setup* (aplicação do TRF), redução de tempo de paradas de máquinas (TPM), aumento de eficiência produtiva (IROG), resolução de problemas de qualidade (estabilidade de processos). Abaixo seguem algumas considerações sobre os motivos que levam às empresas a implementar esta ferramenta:

Utiliza-se o *Kaizen* para promover melhorias pontuais - Redução de custos, aumento de produtividade. A implementação do GPL (Gestão da Produtividade da Linha) é feita com o uso do *kaizen* – padronização de atividades (GPL), aumento de qualidade, redução de *Lead Time* (Respondente Empresa A).

De forma resumida o Quadro 17 apresenta uma consolidação dos motivos que levam às empresas a recorrerem ao uso de *Kaizen* em seus processos produtivos.

Quadro 17 – Motivos que levam às empresas realizarem *Kaizens*

Empresa	Motivos que levam à realização de eventos <i>Kaizen</i>
Empresa A	redução de custos, aumento de produtividade, padronização de atividades, aumento de qualidade, redução de <i>lead time</i>
Empresa B	redução das sete perdas.
Empresa C	redução de custo ou melhorias em processos
Empresa D	redução de desperdícios, otimização de operação, ganho de área, treinamento das pessoas
Empresa E	aumento de produtividade, operação padronizada e redução de custos.

Fonte: o autor (2016).

O *Kaizen* é uma prática cotidiana nas empresas verificadas. Existe um histórico de ganhos obtidos pelos *Kaizen* nas unidades, na Empresa A, por exemplo, a ferramenta teve início nos anos 90 e no ano de 2016 deverá ocorrer o evento de número 500, o que demonstra a confiança da empresa no uso desta prática.

Além de ser uma ferramenta já empregada nas cinco unidades há considerável tempo (mais de vinte anos no caso da Empresa A), verificou-se, inclusive que existem diferentes aplicações da ferramenta. Em algumas das empresas estudadas (caso da Empresa C), os *Kaizens* também são direcionados nas áreas administrativas, ou seja, são analisadas oportunidades de melhoria sem grandes investimentos em processos administrativos, como fretes, controle de ferramental, etc., e, para estes casos, segue-se a metodologia empregada nos processos de manufatura (linhas de produtos, células de trabalho). Verificou-se ainda o

uso de fórum para melhorias de menor tempo de duração – os chamados “*Blitz Kaizen*”. Segundo as empresas, estes eventos são realizados quando da necessidade de intervenção rápida em algum processo e quando a abrangência é menor, o que não demanda um trabalho focado em cinco dias.

Neste ano (2015) foram realizados três (*Kaizens*) na área de produção. Um na área administrativa e uma *blitz kaizen* no quesito TRF. Havia a previsão de dois eventos em fornecedores e mais um administrativo... (Respondente Empresa C).

Durante as visitas nas unidades e observações nas práticas de *Kaizen*, pôde-se perceber que há um padrão conceitual na condução dos eventos *Kaizen*. Nestes eventos segue-se o padrão de uso de equipe multidisciplinar, faz-se, durante o evento um alinhamento dos objetivos junto à gestão e áreas que demandaram o trabalho, além da apresentação final de ganhos. Porém, em algumas das unidades há práticas peculiares, como o uso padrões pré-estabelecidos para geração de informações anteriores à execução da semana *Kaizen*. Na Empresa E, por exemplo, há um padrão de documento para avaliar as principais entradas para o *Kaizen*, bem como os resultados esperados com a implementação do mesmo. A Figura 13 apresenta o documento atualmente utilizado na empresa E.

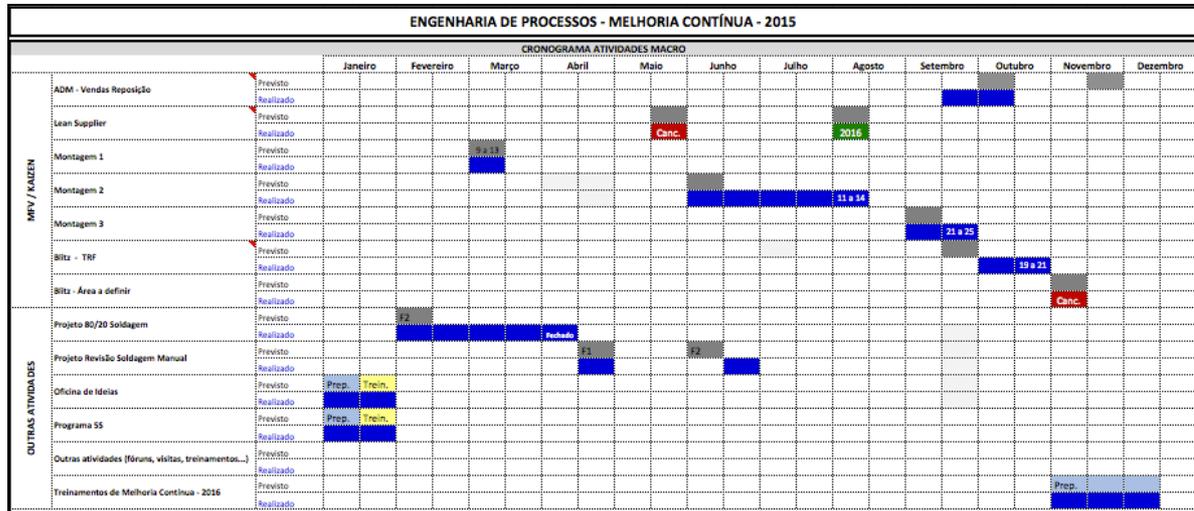
Figura 13 – Exemplo de termo de abertura de eventos *Kaizen*

TERMO ABERTURA DE KAIZEN	
Título do Kaizen:	<i>KAIZEN CÉLULA XX</i>
Administrador do Kaizen:	
1. Justificativa do Kaizen:	
2. Descrição do Kaizen:	
3. Metas Kaizen	
4. Premissas do Kaizen:	
5. Riscos do Kaizen:	
6. Orçamento	
7. Equipe do Kaizen	

Fonte: adaptado pelo autor (2016).

O plano de *Kaizens* é projetado anualmente em algumas empresas. Por exemplo, na Empresa C, pôde-se ter acesso ao cronograma macro de execução dos eventos *Kaizens* planejados para o ano, conforme Figura 14.

Figura 14 – Exemplo de cronograma de eventos *Kaizen*



Fonte: adaptado pelo autor (2016).

De modo a se verificar a similaridade entre a frequência do uso da ferramenta, em uma das seções do roteiro exploratório foi solicitado que as empresas descrevessem o número de vezes que a ferramenta era, em média, empregada no ano. Sobre isto, constatou-se diferenças significativas entre as unidades: em algumas das empresas, em média são realizados cinquenta eventos no ano, já, em outras, de menor porte, o número chega a no máximo seis eventos por ano. No Quadro 18, segue um resumo do número de eventos nas empresas avaliadas.

Quadro 18 – Número médio de *Kaizens* realizados nas empresas

Empresas	A	B	C	D	E
Frequência (Média de eventos / ano)	50	20	6	26	18 a 20

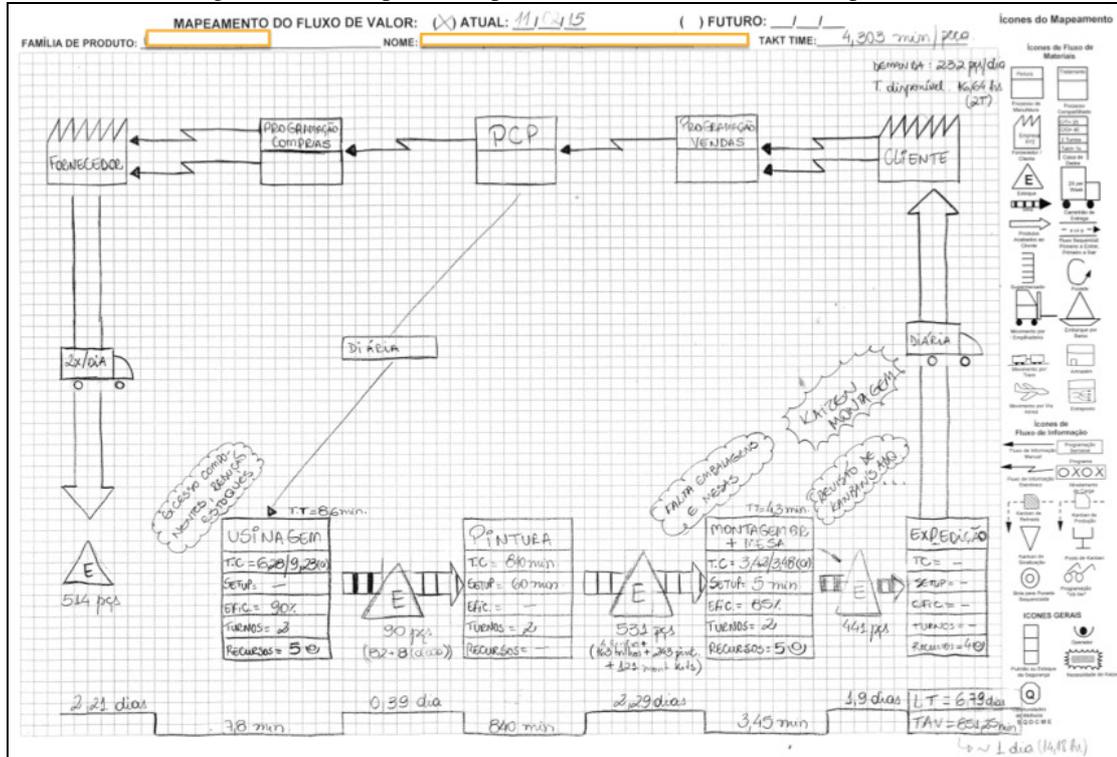
Fonte: o autor (2016)

4.5.2 Mapeamento de fluxo de valor

Outra ferramenta utilizada nas unidades para implementação de melhorias e que serve de base para aplicação das demais práticas do *Lean Manufacturing* é o Mapeamento de Fluxo de Valor. Para esta ferramenta, porém, não se verifica ainda uma robustez tão grande

como o *Kaizen*. Seu uso ainda é mais restrito e não se trata de uma unanimidade entre as unidades verificadas. A Figura 15 apresenta um exemplo de MFV aplicado na empresa C.

Figura 15 – Exemplo de Mapeamento de Fluxo de Valor (Empresa C)



Fonte: adaptado Empresa C.

Verificou-se que o Mapeamento de Fluxo de Valor é utilizado para direcionar projetos ou verificar oportunidades de melhorias futuras, como a implementação de *Kaizens* ou projetos de outra natureza. Em duas das empresas estudadas (Empresas B e C), por exemplo, o mapeamento tem sido utilizado para verificar potenciais automações de processo:

Geralmente, projetos (de automação) surgem do mapeamento de fluxo de valor – a exemplo de uma destas aplicações do MFV em nossa principal linha de produtos (Entrevista Empresa C).

Para toda a implementação de inovação, a área de melhoria contínua é acionada para realizar análises dos postos de trabalho ou da área / unidade com o uso de ferramentas como o mapeamento de fluxo de valor, análise riscos ergonômicos, etc, pré-estudos para melhor realizar a inovação da área (Respondente Empresa B).

Em uma das empresas pesquisadas (Empresa C), foi possível verificar um alinhamento entre a execução dos Mapeamentos de Fluxo de Valor mediante o Planejamento Estratégico.

Primeiramente, há o alinhamento da necessidade de execução do mapeamento com o PE da empresa, e também quando verificada a necessidade em eventos como MFV ou ainda em ações pontuais, conforme demanda de áreas ou sugestões de redução de custo ou melhorias em processos (Entrevistado Empresa C).

Assim como o *Kaizen*, também há divergências quando a frequência e número de Mapeamentos de Fluxo de Valor realizados anualmente nas unidades. De forma geral, é baixo o número de MFV realizados por unidades no ano, devido a atualmente seu maior foco estar voltado para o uso de outras ferramentas, como o *Kaizen*. Apenas na Empresa E verificou-se que o uso da ferramenta é mais frequente, chegando a realizar mais de dois Mapeamentos por mês. O Quadro 19 resume estas informações.

Quadro 19 – Número médio de MFV realizados nas empresas

<i>Empresa</i>	A	B	C	D	E
MFV (quantidade / ano)	0	5	5	3	16 a 24

Fonte: o autor (2016).

4.6 MÉTRICAS DE DESEMPENHO E PRÁTICAS LEAN NAS EMPRESAS

Ao final do roteiro semi-estruturado foram feitos questionamentos para se verificar e, quando possível, quantificar, por meio de indicadores existentes nas empresas, como o uso das práticas do *Lean Manufacturing* influenciaram os resultados destas organizações. O intuito da abertura das metas foi o de validar, portanto, a influência das práticas de manufatura enxuta perante o desempenho das unidades. Inicialmente foram direcionados os questionamentos para as dimensões de análises de acordo com os critérios delimitados pelo *Framework* deste projeto (Figura 12) – Qualidade, Entrega, Custos e Desempenho da produção, foram apresentados alguns indicadores já consolidados para cada uma das dimensões, mas também foi questionada a existência de outros. Desta forma, as empresas respondiam de que forma ou com quais métricas eram medidas tais dimensões de análise.

Além dos indicadores utilizados para monitorar o desempenho das unidades, foi solicitado que os respondentes elencassem para cada um destes indicadores, as principais práticas do *Lean Manufacturing* que foram empregadas para a dimensão de análise específica e correlacionasse com o indicador monitorado. Assim, pôde-se compreender, em cada uma

das empresas, a influência das práticas em forma de resultados práticas perante os índices de desempenho das unidades.

De modo a se estabelecer um comparativo entre o *Framework* (Figura 12), com as métricas pré-estabelecidas e os indicadores respondidos por cada uma das unidades, abaixo segue um resumo das informações coletadas nas entrevistas, para cada uma das empresas, bem como as principais práticas de manufatura executadas que influenciam nos indicadores.

4.6.1 Métricas e Práticas: Empresa A

No Quadro 20 segue um resumo das principais práticas e métricas utilizadas pela Empresa A para as dimensões de análise propostas no *Framework* deste trabalho.

Quadro 20 – Práticas e métricas: empresa A

Dimensões de Análise	<i>Framework</i>	Métricas	Principais Práticas
Qualidade	Sucata, Reclamação de Clientes e Clima Organizacional	PPK 0Km, sucata, retrabalho, n. problemas de campo, custo da não qualidade	Cadeia de ajuda – qualidade, segurança, prazo e escalonamento de problemas.
Entrega	Credibilidade de Entrega; <i>Lead Time</i> ; Tempo médio de <i>Setup</i>	Credibilidade de entrega, tempo médio de <i>setup</i> , <i>Lead Time</i> , <i>Takt Time</i>	Práticas de TRF e comparação simples com a data prevista para a entrega e a data que o produto está pronto para entrega ao cliente.
Custo	Redução de estoques; Eventos <i>Kaizen</i>	WIP (R\$), Custo hora (R\$ / hora) por centro de trabalho	iniciando em práticas <i>Lean</i> – ideia de fluxo, revisão de leiaute e novos métodos de programação
Desempenho	IROG; Produtividade	IROG, Eficiência da Mão de obra, disponibilidade de máquina, Horas pagas / UP (unidade produzidas)	<i>Kaizen</i> ; foco melhorias de fluxo - em <i>one piece flow</i> ; TPM

Fonte: o autor (2016).

Na empresa A, além dos indicadores acima, foram relevados também os indicadores sobre segurança. Para esta empresa, portanto, além dos indicadores vinculados diretamente às dimensões de análises apresentadas, surgiram métricas para tratar de outros temas, como segurança. Índices como “Quantidade de Acidentes com Afastamento” e “Quantidade de Incidentes por mês” foram apresentados, uma vez que a empresa considera importante o vínculo do seu sistema de produção com a satisfação ou bem estar de seus funcionários.

...foco na excelência operacional. A tradução disto é para o princípio da perfeição. A hierarquia – clima e cultura (segurança), seguido por qualidade, prazo, produtividade

e competitividade. O foco nos três primeiros (básicos) – clima e cultura – Zero acidentes, qualidade – zero defeitos, para atendimento – 100% de atendimento. Estas são as metas de longo prazo...(Entrevistado Empresa A).

Dentre as principais práticas, consta o *kaizen* e o conceito da cadeia de ajuda, que vai de encontro às práticas de manter a disciplina sobre o que foi estabelecido pela ferramenta da melhoria contínua – considerada a “caminhada ao gemba” ou *Gemba walk*, práticas em que a gestão participa do *follow-up* das ações implementadas por meio das ferramentas de produção enxuta como o MFV, TRF, *Kaizen*, etc.

Nesta empresa, foi ressaltado que alguns indicadores e práticas ainda estão em fase de melhoria, caso do *Lead Time*. Para este caso, o respondente da empresa comenta que ainda é um indicador em análise, um indicador de suporte uma vez que torna-se difícil monitorar em função da divergência do seu portfólio de produtos. Segundo o respondente da empresa A (2016), “existe dificuldade de monitorar (*Lead Time*) em função de diferença significativa de tempo de ciclo de produtos distintos”.

4.6.2 Métricas e Práticas: Empresa B

No Quadro 21 segue um resumo das principais práticas e métricas utilizadas pela Empresa B para as dimensões de análise propostas no *Framework* deste trabalho.

Quadro 21 – Práticas e métricas: empresa B

Dimensões de Análise	Framework	Respostas	Principais Práticas
Qualidade	Sucata, Reclamação de Clientes e Clima Organizacional	PPM, indicadores internos de refugo, perdas no processo,	Monitoramentos de qualidade pelo laboratório ou amostragem que se faz com os produtos – durabilidade, ruído. Existem inspeções durante o processo – controle de qualidade visual, por amostragem, mas conforme o ramo de atuação
Entrega	Credibilidade de Entrega; <i>Lead Time</i> ; Tempo médio de <i>setup</i>	Prazo de entrega, Credibilidade de entrega, <i>Lead Time</i>	MFV (diretamente), e outras questões como automação industrial, melhorias no processo – <i>Kaizens</i> , TRF para flexibilidade
Custo	Redução de estoques; Eventos <i>kaizen</i>	Giro de estoque	Uso de ferramentas tem o foco na redução de desperdícios, considerando TRF (flexibilidade), eficiência (produtividade), qualidade dos produtos.

Desempenho	IROG; Produtividade	IROG, Disponibilidade de máquina, Produtividade (peça / hora / pessoa)	Reuniões periódicas, reuniões de desempenho, Paretos de paradas (realizadas as discussões com plano de ação). TPM - Manutenção verifica os principais pontos de parada – repetibilidade da quebra (histórico). Implementação de operação padrão
------------	------------------------	---	---

Fonte: o autor (2016)

Além das práticas acima descritas pela empresa, de forma a se verificar a credibilidade de entrega e a qualidade da entrega dos produtos para os clientes, na empresa B, mencionou-se a existência de responsáveis técnicos que realizam visitas em clientes para fazer um “*check*” sobre a condição de entrega este cliente:

[...] uma outra questão é a utilização de responsável técnico que faz as visitas nos clientes – e então visualiza se existe alguma reclamatória quanto ao tempo de entrega, e se o produto correto foi entregue (Respondente empresa B).

Outras práticas destacadas, para se manter o desempenho da produção estão atreladas ao *follow-up* de ações por meio de reuniões periódicas de resultados. Durante estes eventos são definidas juntamente com a gestão as metas e novas ações para se atingir os indicadores estabelecidos, como IROG e disponibilidade de máquinas:

Nas reuniões periódicas... o monitoramento diário, com a compilação dos resultados que são entregues para a gestão da área, com o pareto. Depois nas reuniões periódicas são realizadas as discussões com plano de ação. Posteriormente há a reunião de análise crítica (Entrevistado Empresa B).

4.6.3 Métricas e Práticas: Empresa C

No Quadro 22 segue um resumo das principais práticas e métricas utilizadas pela Empresa C para as dimensões de análise propostas no *Framework* deste trabalho.

Quadro 22 – Práticas e métricas: empresa C

Dimensões de Análise	Framework	Respostas	Principais Práticas
Qualidade	Sucata, Reclamação de Clientes e Clima Organizacional	PPM, sucata, retrabalho, problemas em campo – garantias, inspeção final.	Inspeção feita pelo próprio operador, além da existência do inspetor final depois das linhas de montagem, além de uso de <i>Poka Yokes</i>
Entrega	Credibilidade de Entrega; <i>Lead Time</i> ; Tempo médio de <i>setup</i>	Credibilidade de entrega; <i>Lean Time</i> ; Tempo médio de Setup	MFV, <i>Kanban</i> (fornecedores), Prática de janelas de entrega – realização do FIFO e técnicas de sequenciamento de produção / <i>Milk run</i>
Custo	Redução de estoques; Eventos <i>Kaizen</i>	Giro de Estoque	<i>Kaizen</i>
Desempenho	IROG; Produtividade	Eficiência Produtiva (IROG), Disponibilidade de Máquina, Produtividade	MFV, Programa de Ideias Voluntárias, <i>Kaizen</i> ; Balanceamento de Operações (GBO)

Fonte: o autor (2016)

Para a empresa C, percebeu-se esforços e preocupação para garantia de qualidade no processo produtivo e em seus produtos. Por meio de projetos de automação, uso de dispositivos a prova de falha e outras medidas com foco na garantia da robustez de seus processos, a empresa voltou esforços para atingir baixo níveis de reclamações de cliente e PPM:

Nos processos temos questões de análise de capacidade de processo – índices de controle de processo – P_p e P_{pk} , no que tange o atendimento às especificações. Em caso de não atendimento, inspeção 100% para evitar problemas no posto posterior ou no cliente (pior caso). *Poka yokes* em processos – sensores em algumas aplicações (casos de automação – robôs de soldagem). Programas de usinagem, além de dispositivos de montagem *Poka yoke*... para garantir a estabilidade (controle de produção) há quadros de acompanhamento (Entrevistado Empresa C).

Para a dimensão desempenho e custos, o foco da empresa, sob o ponto de vista do *Lean* tem sido por meio do aumento de produtividade, proveniente de práticas como o *Kaizen* e Mapeamento de Fluxo de Valor. Sobre produtividade, em específico, a empresa tinha uma meta de aumento no ano de 2015 e sobre isto, estava direcionando as ações e práticas de manufatura enxuta para atingir tal meta:

O objetivo é o aumento de 5% de produtividade, com meta atual de 75%. O uso do *Lean* vem das adequações de linhas (montagem, soldagem, independente do processo) que, com o mesmo número ou menos recursos, produza-se mais, considerando sempre as questões de demanda (Respondente Empresa C).

4.6.4 Métricas e Práticas: Empresa D

No Quadro 23 segue um resumo das principais práticas e métricas utilizadas pela Empresa D para as dimensões de análise propostas no *Framework* deste trabalho.

Quadro 23 – Práticas e métricas: empresa D

Dimensões de Análise	Framework	Respostas	Principais Práticas
Qualidade	Sucata, Reclamação de Clientes e Clima Organizacional	Custo da não qualidade composto por : retrabalho em clientes, garantias, gastos extras com fretes e compras, rejeição interna e retrabalho interno; PPM; Prazo para respostas 8D	Uso de <i>Poka yokes</i> , CEP (capabilidade de acima de 1,33), inspeção de recebimento, inspeção por posto, auditoria de produto final, além da qualidade por posto.
Entrega	Credibilidade de Entrega; <i>Lead Time</i> ; Tempo médio de <i>setup</i>	Credibilidade de Entrega	Práticas <i>Just in time</i> , TRF
Custo	Redução de estoques; Eventos <i>kaizen</i>	Giro de estoques	MFV
Desempenho	IROG; Produtividade	IROG; Produtividade (Peças / Homem); Disponibilidade de Máquina	MFV, Kaizen

Fonte: o autor (2016).

Na empresa D, a qualidade é buscada por meio de práticas nos seus processos produtivos, como uso de dispositivos a prova de erros (*Poka Yokes*) e controles estatísticos em algumas etapas do processo. Além destas práticas, foi reportado que há um trabalho forte em auditorias de processo (internas e externas), além de um fluxo de desenvolvimento produtivo que zela pelo atendimento aos requisitos de qualidade dos seus produtos e processos.

[...] há um sistema robusto implementado que leva em consideração desde a entrada do material até a saída, controlando através de *skip lote*, plano de controle, análise de sistema de medição, inspeção de leiaute, controle estatístico de processo, etc., enfim, ferramentas da qualidade para suporte, conforme a necessidade...através de auditoria de processo, de clientes e de órgãos certificadores – análise especificado x

encontrado (medido), de acordo com suas normas e procedimento (Entrevistado Empresa D).

4.6.5 Métricas e Práticas Empresa E

No Quadro 24 segue um resumo das principais práticas e métricas utilizadas pela Empresa E para as dimensões de análise propostas no *Framework* deste trabalho.

Quadro 24 – Práticas e métricas: empresa E

Dimensões de Análise	Framework	Respostas	Principais Práticas
Qualidade	Sucata, Reclamação de Clientes e Clima Organizacional	PPM, Sucata, n. problemas em campo,	Fluxo contínuo , <i>Poka yoke</i> , Manufatura Celular entre outros promovem práticas de apoio na qualidade.
Entrega	Credibilidade de Entrega; <i>Lead Time</i> ; Tempo médio de <i>setup</i>	<i>Lead Time</i> , Tempo médio de <i>setup</i>	MFV, <i>Lead Time</i> /TRF, Fluxo contínuo e manufatura celular
Custo	Redução de estoques; Eventos <i>Kaizen</i>	Estoques (R\$)	Manufatura celular/ Práticas <i>Just Time</i>
Desempenho	IROG; Produtividade	IROG/OEE; Produtividade (Peças / dia)	MFV/Operação padrão, Balanceamento de operações

Fonte: o autor (2016).

As práticas acima relacionadas pela Empresa E foram descritas com base em ganhos em cada uma das dimensões analisadas. Questões como estoque, revisão de programação (foco em aumentar a flexibilidade da empresa) e práticas de Troca Rápida de Ferramentas foram descritas como muito relevantes para que a empresa atingisse um nível superior de desempenho:

[...] conseguimos redução significativa de retrabalhos e de estoque na manufatura, com a implementação de Manufatura Celular e fluxo contínuo... estas mudanças reduziram estoque de produtos acabados. Com uma manufatura mais ágil, implementamos lotes menores e com isso eliminamos lotes de fabricação sujeitos a cancelamento por parte do cliente... com o MFV eliminamos operações que não agregavam valor algum a organização, setups desnecessários, programações de lotes de fabricação por causa de tempos de setup altos (TRF) (Entrevistado Empresa E).

A implementação destas práticas auxiliou a empresa de forma significativa, uma vez que o uso das mesmas trouxe maior sucesso a um projeto de alteração de leiaute ocorrida na

unidade (entre os anos de 2012 e 2014). Dentre os resultados obtidos neste trabalho, o aumento de produtividade e a flexibilidade da produção foram destacados:

Tivemos ações de mudança de *Layout* que possibilitaram aumento de produtividade, estas ações juntamente com uma mudança nos fluxos de produção e com tempo se *setup* menor possibilitaram uma mudança de programação mais ágil (Entrevistado Empresa E).

4.7 INDICADORES DE RESULTADO

Mesmo se tratando de uma pesquisa qualitativa, algumas das empresas apresentaram, ainda que, em linhas gerais, alguns dados quantitativos para elucidar a efetividade do uso de práticas de manufatura enxuta perante seus índices internos. Isto mostra a tendência de evolução do uso destas práticas, considerando os ganhos obtidos nas áreas industriais. Vale ressaltar que, por existirem indicadores distintos em algumas das empresas, não se pôde consolidar todos os dados, além disto, por políticas internas de sigilo e segurança de informações algumas das unidades não apresentaram seus ganhos de forma quantificada. De forma resumida, pode-se visualizar no Quadro 25 os principais índices reportados pelas profissionais das empresas entrevistadas.

Quadro 25 – Índices de desempenho por unidade

<i>Indicadores</i>	Unidade	Empresas				
		A	B	C	D	E
IROG	%	44,00	65,00	52,00	50,64	53,00
		75,00	85,00	85,00	77,48	65,00
Produtividade (peças / homem ; peça / hora / homem)	un	-	25,00	62,00	14,00	140,00
		-	30,00	75,00	17,00	190,00
Disponibilidade de máquina	%	94,00	70,00	98,00	91,00	-
		97,00	90,00	98,00	99,00	-
Giro de estoques	un	11,00	4,00	16,00	16,63	-
		3,78	5,00	11,00	13,50	-
Estoques	%	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-26,20
<i>Lead time</i>	dias	-	de 5 a 6	-	-	-
		-	4	-	-	-
Eficiência da Mão de Obra (horas padrão / horas pagas)	%	48	-	-	-	-
		58	-	-	-	-
Custo hora por centro de trabalho	R\$ / hora	-	-	-	-	-
		-10%	-	-	-	-
Acidentes com afastamento	un	22 - 23	-	-	-	-
		8	-	-	-	-
Incidentes por mês	un	30 - 40	-	-	-	-
		15 - 20	-	-	-	-

Fonte: o autor (2016).

Analisando os dados, percebe-se que os principais ganhos estão voltados diretamente para práticas de manufatura, para as operações de fábrica, ou seja, os indicadores de produtividade e eficiência foram os que apresentaram melhores desempenhos. Nas Empresas A e C, por exemplo, o aumento de eficiência chega a trinta pontos percentuais, o que corrobora para a influência de práticas do *Lean Manufacturing* para o melhor uso de recursos e eliminação de desperdícios. Além disso, o indicador de produtividade (peças / recursos) teve significativa melhora em todas as empresas, destaca-se a empresa E, que atribuiu o ganho de produtividade ao uso das práticas e definição de operação padrão, neste caso, por exemplo, o aumento de produtividade foi atingido sem que houvesse redução de quadro. Em apenas uma das empresas analisadas (Empresa B) houve melhora no giro de estoque, para as demais, houve um decréscimo de valor.

Detalhadamente, seguem algumas considerações sobre cada um dos índices acima descritos:

- a) IROG: este índice, embora ligado diretamente aos conceitos fundamentais da “Teoria das Restrições”, tem sintonia com os princípios do *Lean*. De acordo com Antunes (2008), é importante analisar a disponibilidade de recursos, frente à demanda do mercado. Desta forma, ligado aos conceitos do Sistema Toyota de Produção, sobre redução de desperdícios, e máximo uso de ativos, a relação entre capacidade e demanda e uso destes ativos, é normalmente relacionada a eficiência produtiva, expressada por este índice. Sobre o IROG, percebe-se grande alinhamento no uso do indicador em todas as empresas pesquisadas. Chama a atenção a evolução média de cada uma das empresas: Empresa A com aumento de 70%, Empresa B com aumento de 31%, Empresa C, com 63%, Empresa D com 53% e Empresa E com aumento de 23%, o que representa um aumento médio de 48% do índice. Importante ressaltar também que este foi o único indicador monitorado em todas as empresas estudadas;
- b) produtividade: durante a pesquisa, verificou-se diferença entre a fórmula de cálculo de produtividade entre as empresas. De maneira geral, porém, todas as unidades que consideram este índice relacionam a produção por uso de recursos (horas ou pessoas). Assim como o indicador IROG, a produtividade apresenta evolução nas empresas que reportaram este indicador – Empresas B, C, D e E. Embora em menor grau de representatividade (comparado ao IROG), o índice de produtividade teve um crescimento médio de 25%. O aumento destes índices

estão diretamente atrelados ao uso das ferramentas (exemplo do Kaizen) que são implementadas com foco em redução de perdas, e conseqüentemente em aumento de produtividade;

- c) disponibilidade de máquina: atrelado ao uso das práticas de TPM este foi um indicador identificado em quatro das cinco empresas pesquisadas. Com exceção da Empresa C (onde não foi reportado um aumento do indicador), as demais empresas reportaram uma melhoria de desempenho significativa para este índice. O maior ganho foi verificado na Empresa B, com aproximadamente 30%. Buscando o reporte de informações do instrumento de pesquisa (dados coletados na entrevista), alinha-se à este incremento o uso de ferramentas utilizadas especificamente para este viés – a realização de reuniões periódicas sobre o TPM e por conseqüência, a tratativa do desempenho dos equipamentos, com o levantamento de dados de manutenção, onde são analisados os principais motivos de parada dos equipamentos. De forma geral, na média, o incremento para este índice foi de 10% nas Empresas A, B, C e D;
- d) giro de estoques: decorrente dos resultados apresentados, para este índice, houve uma redução de desempenho em três das quatro empresas que reportaram os resultados. Apenas a empresa B apresentou uma melhoria de 25% em giro de estoques. Para as demais empresas, decorrente de seus resultados, verifica-se que não houve uma redução direta no nível de estoques;
- e) estoques: apenas a Empresa E reportou os ganhos em percentual deste índice (26,2%). Para as demais a descrição no índice de desempenho da dimensão “Entrega” foi representado pelo giro de estoques anteriormente descrito. Pode-se explicar a redução de estoques para esta Empresa E pelo elevado uso da ferramenta MFV, em comparação as demais (conforme Quadro 19). Trata-se da empresa com o uso mais frequente desta prática do *Lean Manufacturing*, que tem por objetivo (conforme descrito no Capítulo 2), a redução de *Lead Time* e, conseqüentemente a redução de estoques entre as etapas de um processo;
- f) *Lead Time*: apenas a empresa B utiliza atualmente o indicador para verificar o desempenho da operação sobre a dimensão de “Entrega”. Neste caso, reduziu-se o tempo de produção em pelo menos um dia. Assim como descrito no indicador Estoques, estima-se que este índice ainda está em fase inicial de utilização, esta

condição pode ser explicada em função da fase inicial do uso da ferramenta MFV em todas as Empresas pesquisadas, à exceção da Empresa E (vide Quadro 19).

- g) eficiência da Mão de Obra: similar ao indicador de produtividade nas demais empresas, o indicador atualmente monitorado na Empresa A relaciona a produção teórica e real (horas de roteiro – horas padrão com as horas pagas – efetivamente reportadas, conforme alocação de recursos). De acordo com os dados levantados na entrevista, este indicador é utilizado para as operações com elevado uso de Mão de Obra (exemplo de linhas de montagem). O índice teve um aumento de 21% depois da implementação de práticas do *Lean*, exemplificadas através de implementação de *Kaizens*, ações de melhorias de fluxo e outras atividades referenciadas na Empresa A (vide Quadro 20);
- h) custo hora: a única Empresa que reportou redução de custos diretamente ligados ao uso das práticas de manufatura enxuta foi a Empresa A. para esta, houve uma redução média de 10% dos custos gerais de fabricação. Embora não tenham sido detalhadamente apresentados os dados, estimou-se este índice durante a visita e aplicação do instrumento de pesquisa; e,
- i) índices de segurança: (acidentes com afastamento e número de incidentes por mês): dentre os indicadores reportados, a única empresa que ressaltou a importância dos índices de segurança e atrelou sua melhoria de desempenho aos conceitos de melhoria contínua – uso de práticas *Lean*, foi a Empresa A. Tal fator está atrelado às diretrizes estratégicas da empresa que determinam a Segurança com um dos seus principais focos de operação – Vide Seção 4.6.1.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante as análises realizadas no estudo de caso múltiplo e decorrente da pesquisa acadêmica sobre o tema, verificou-se que as técnicas de gestão da produção, ferramentas para controle e promoção de melhorias no processo produtivo tem sido adaptadas com o passar dos anos e evolução das empresas de manufatura. Parte destas técnicas ou novos sistemas de produção são recentes e por promover benefícios comprovados (sistêmica e financeiramente), vêm sendo estudados e implementados – caso do *Lean Manufacturing*, que ganhou projeção mundial há pouco mais de vinte e cinco anos.

Diz-se que apenas no início da década de 1990 foi disseminado para o público em geral, o Sistema Toyota de Produção, capaz de projetar, produzir e entregar grandes volumes de produtos de elevada qualidade com apenas uma fração de recursos comparados aos concorrentes americanos e europeus. A partir desta data, portanto, em que a comunidade industrial aprenderia que o STP era baseado em sistemas flexíveis, robustos e eficientes, e por estas razões foi batizado para o restante do mundo como sistema de produção enxuto, ou *Lean Manufacturing* (SOBEK II e SMALLEY, 2010).

Apesar de ser um tema relativamente recente e de elevada aplicação nos diferentes ramos de atuação, ainda há restrições quanto a integridade e abrangência de seu uso. Motivou-se a partir disto, compreender como os fatores contextuais influenciaram o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação para cinco empresas do setor automotivo da serra gaúcha. A seguir apresentam-se as considerações finais da pesquisa proveniente do levantamento e análise de dados gerados por meio da aplicação do estudo qualitativo que permitiu que fossem compreendidas as realidades das empresas perante o conceito e abrangência do tema *Lean Manufacturing* e seu uso perante as estratégias de manufatura com seus sistemas de produção. A partir deste levantamento de dados, análise de conteúdo e resultados obtidos, pôde-se atingir o objetivo geral de compreender como fatores externos, ou como fatores contextuais influenciaram o uso de práticas de manufatura enxuta e que métricas eram utilizadas para verificar seu desempenho. Decorrente disto, para que este atendimento do objetivo geral fosse possível estabeleceram-se sete objetivos específicos para delimitação da dissertação. Dessa forma, a seguir são destacadas as reflexões que permitiram demonstrar o atendimento aos objetivos específicos do estudo, posteriormente serão apresentadas as contribuições teóricas e gerenciais, limitações deste estudo e oportunidades de estudos futuros.

5.1 DETALHAMENTO DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O primeiro objetivo específico de contextualizar os casos pesquisados foi satisfeito por meio da caracterização das empresas proveniente do levantamento de dados coletados no questionário exploratório e no instrumento de pesquisa aplicado durante as visitas, além do acesso a dados secundários das unidades. Isto permitiu evidenciar características como ramo de atividade, seus mercados de atuação, estruturas e tamanho de cada uma das empresas. Sob este aspecto, foram estudadas empresas localizadas na serra gaúcha, sendo estas, unidades de negócio distintas que compõem um mesmo grupo de empresas e tem seu ramo de atuação no setor automotivo. Suas atividades são voltadas para solução para componentes de veículos leves, médios e pesados, caracterizando-se como fornecedoras dos principais *players* brasileiros e mundiais neste ramo de atividades.

Por meio de respostas obtidas nas entrevistas, pôde-se evidenciar o segundo objetivo específico – o uso de práticas de manufatura enxuta nas suas diferentes estratégias de produção. Percebeu-se o uso comum de algumas práticas *Lean* como *Kaizen*, o uso de ferramentas para controle da produção, como monitoramento da produtividade por meio do uso do Índice de Rendimento Operacional Global – IROG , além de uso de padrões de gestão visual, trabalho padronizado, Manutenção Produtiva Total e ferramentas para flexibilizar a produção, como o sistema de Troca Rápida de Ferramentas. Destaca-se, dentre estas ferramentas empregadas, o *Kaizen*, como a técnica com maior histórico de implementação, maior robustez e maturidade nas unidades. Dessa forma, o objetivo específico de compreender as práticas *Lean* adotadas nos casos pesquisados foi satisfeito.

Além da caracterização das empresas e da compreensão sobre as ferramentas utilizadas nas mesmas, o terceiro objetivo específico de identificar as métricas de desempenho da produção foi atingido quando do detalhamento dos indicadores atualmente utilizados pelas unidades para monitorar os resultados operacionais no que tange as dimensões de qualidade, entrega / tempo, custos e desempenho da produção. Dentre os indicadores reportados, em todos os casos pesquisados foi consenso o monitoramento da eficiência produtiva e a produtividade das células ou postos de trabalho. Parte das empresas detalharam os índices relativos à disponibilidade de máquinas (fortemente vinculado às atividades de manutenção), além de métricas logísticas como controle de estoques e *Lead Time* médio. Em uma das unidades, foi enfatizado o vínculo do uso de práticas do *Lean Manufacturing* com os

indicadores de segurança, como número de acidentes ou incidentes de trabalho. Os detalhes das informações podem ser verificados no Quadro 25.

O quarto objetivo específico que tratava de identificar os motivos que levaram às empresas a adotar as práticas *Lean* foi constatado por meio da aplicação do instrumento de pesquisa, neste caso em específico, por meio de perguntas abertas para os entrevistados. Sob este contexto, verificou-se que todas as empresas atribuíram ao uso das práticas de manufatura enxuta uma alternativa para aumento de eficiência produtiva e conseqüentemente aumento de competitividade, para redução de desperdícios em seus processos e busca pela excelência operacional. Pode-se compreender, desta forma, o uso dos indicadores incomuns das unidades – controle da eficiência produtiva, produtividade e sucata. Parte-se do uso de ferramentas como *Kaizen* para verificar a redução de desperdícios, redução de problemas de qualidade e melhor uso de seus recursos, conforme respostas obtidas e apresentadas no Capítulo 4.

O quinto objetivo específico se referia à análise da influência de *Lean Manufacturing* sobre o desempenho das empresas. Por meio da análise dos indicadores propostos para monitoramento da dimensão de análise desempenho das operações, pôde-se compreender a influência e benefícios do uso de práticas de manufatura enxuta nas empresas. Embora não se teve acesso à evolução detalhada do indicador, mas apenas ao “antes” e “depois” do uso de práticas *Lean*, verifica-se em todas os casos, um ganho considerável para o indicador de produtividade e eficiência (vide Quadro 25). Isto porque, conforme anteriormente descrito, o foco e os benefícios verificados pelas unidades, estão muito voltados para a dimensão “desempenho da produção”.

O sexto objetivo específico – entendimento sobre quais eram e como estes fatores contextuais influenciavam o uso do *Lean*, foi avaliado perante a consolidação das respostas provenientes do questionário formulado a partir do *Framework* (Figura 12) da pesquisa. Dentre os fatores que influenciam ou influenciaram o uso de práticas de manufatura enxuta nas diferentes estratégias dos sistemas de produção das empresas pesquisada, pôde-se verificar condições similares e peculiaridades. Fator presente em todas as respostas coletadas nas empresas porém, foi o engajamento da gestão na condução e monitoramento do programa. Dentre todas as respostas obtidas nos questionários, a gestão foi relevada como principal fator contextual para sucesso do implementação do programa. Além disto, pôde-se verificar que o incentivo a treinamentos também foi considerado como critério de sucesso para emprego de práticas *Lean*. Os demais fatores – automação, tamanho da empresa, o atendimento a práticas

da qualidade, conforme certificações, segundo os respondentes, também exerciam alguma influência, mas não tinham o mesmo impacto ou não foram unânimes, como os dois fatores anteriormente descritos.

Para o sétimo objetivo específico vinculado às dificuldades enfrentadas pelas empresas para implementação de práticas *Lean*, houve diferentes pontos de vista. Para parte das empresas, as dificuldades podiam estar atreladas a falta de preparação prévia da empresa para ingressar em um programa como este. Ou seja, sem objetivo e metas claras estabelecidas para implementação de programas desta magnitude, ou ainda sem um nivelamento para toda a empresa dos motivos que levaram-na ao uso do *Lean* e o papel de cada membro deste processo, era muito provável que as práticas de manufatura enxuta não fossem efetivas. Além disto, para outras empresa, foi novamente enfatizada a falta de engajamento da gestão como um dos motivos de fracasso para implementação dos conceitos *Lean*. De forma geral, porém, pareceu claro o forte engajamento da gestão na implementação do programa nos casos pesquisados, mas com o tempo pôde-se perceber que os esforços despendidos para manutenção do programa foram sendo cada vez menores.

Por fim, o oitavo objetivo específico foi atingido quando da construção do comparativo das principais métricas definidas pelas empresas para medir o uso de suas práticas de manufatura enxuta. O resumo destes dados e comparativo das métrica e sua evolução (antes e depois do emprego de práticas *Lean*) pode ser visualizado no Quadro 25. Verifica-se neste Quadro que há um aumento significativo nos índices referentes ao desempenho da produção, traduzidos pelos indicadores de eficiência produtiva, produtividade e disponibilidade de recursos (máquinas), além do caso específico da empresa A com a melhoria de resultados voltados à segurança de operações.

Considerando esta análise sobre o objetivo geral e objetivos específicos, acredita-se, portanto, que os objetivos com que a pesquisa se comprometeu foram atendidos. Conclui-se, ainda, que as etapas de planejamento para selecionar o tema (relevante, atual), sua aplicação prática e determinação dos estudos de casos para aplicação da metodologia de pesquisa, bem como os resultados apresentados, foram relevantes prática e academicamente.

5.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E GERENCIAIS

Entende-se que o método de pesquisa, em cada uma de suas etapas estabelecidas pela metodologia acadêmica foi contemplado, conforme etapas apresentadas no Capítulo 3. Neste contexto, é importante ressaltar a validação do instrumento de pesquisa (roteiro semi-estruturado – Apêndice B), com a análise de juízes e *experts* da área por meio de aplicação prévia do mesmo, além da aplicação prévia de outro instrumento para delimitar os estudos de casos a serem detalhados (questionário prévio exploratório – Apêndice A). Sob este aspecto, pôde-se formular uma estrutura de pesquisa (*Framework* – Figura 12) que serviu de base para o desenvolvimento do trabalho e poderia ser replicado em outros projetos sob mesmo tema.

Detalhando os resultados, expressos em métricas de desempenho, pôde-se perceber que não há uma unanimidade sobre quais são os indicadores para medir o uso do *Lean Manufacturing* nas empresas. Resumidamente e de forma alinhada ao foco dado atualmente para o *Lean* em operações, com melhorias voltadas a redução de desperdícios, aumento de produtividade e redução de custos operacionais, os indicadores com maior aplicação são os voltados para este viés – controle de eficiência e produtividade, além da redução de sucata. O Quadro 26 apresenta um resumo sobre o uso destes indicadores nas empresas pesquisadas.

Quadro 26 – Resumo de indicadores conforme dimensão de análise

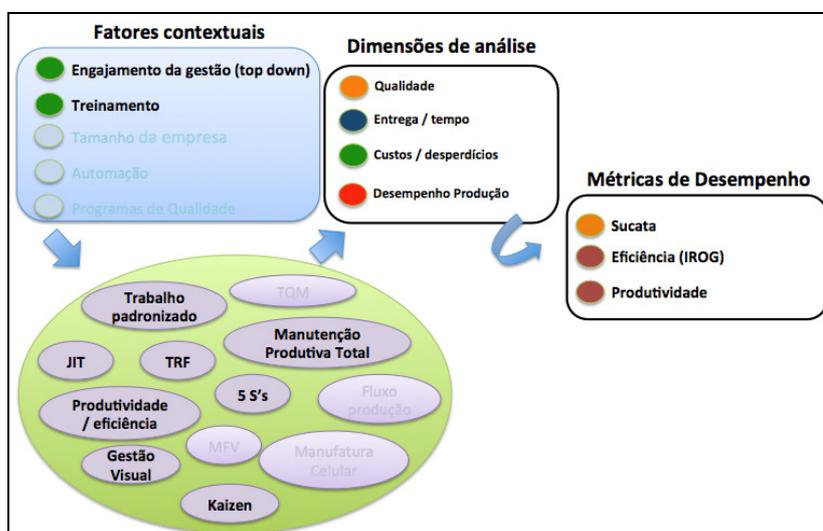
Dimensão	Indicador	Empresa				
		A	B	C	D	E
Qualidade	Sucata	X	X	X	X	X
	Reclamação de Cliente	X				X
	Clima Organizacional					
	Outros	PPK 0Km, retrabalho, nº. de problemas de campo, custo da não qualidade	PPM, perdas no processo,	PPM, retrabalho, problemas em campo – garantias, inspeção final.	Retrabalho em clientes, garantias, gastos extras com fretes e compras, retrabalho interno; PPM; Prazo para respostas 8D	PPM
Entrega	Credibilidade de Entrega	X	X	X	X	
	Lead Time	X	X	X		X
	Tempo médio de Setup	X		X		X

	Outros	<i>Takt time</i>	Prazo de entrega			
Custo	Redução de estoques	X				X
	Eventos <i>Kaizen</i> outros	Custo hora (R\$ / hora) por centro de trabalho	Giro de estoque	Giro de estoques	Giro de estoques	
Desempenho da produção	IROG	X	X	X	X	X
	Produtividade	X	X	X	X	X
	Outros	Horas pagas / unidades produzidas, eficiência da mão de obra, disp. de máquina.	Disponibilidade de máquina	Disponibilidade de máquina	Disponibilidade de máquina	

Fonte: o autor (2016).

Perante os resultados da aplicação da pesquisa descritos no Capítulo 4, pôde-se fazer um contraponto a estrutura previamente definida para o estudo. De forma a resumir os aspectos que se mostraram importantes para o tema e sua aplicação, a Figura 16, apresenta quais os fatores contextuais, as ferramentas do *Lean Manufacturing* e os indicadores mais relevantes para as dimensões de análise (qualidade, entrega, custos e desempenho da produção), consideradas para detalhamento do estudo de caso múltiplo desenvolvido. É importante ressaltar que, neste *Framework* revisado (Figura 16), foram “sombreados” os fatores contextuais e práticas *Lean* de menor relevância perante os dados coletados no estudo. Além disso, também foram ocultadas as métricas de desempenho que não eram de uso comum nos casos estudados.

Figura 16 – *Framework* revisado



Fonte: o autor (2016).

Consolida-se, portanto, a partir da Figura 16, que os fatores contextuais que influenciaram o uso de práticas de manufatura enxuta nas cinco empresas analisadas foram o engajamento da gestão e o incentivo a treinamentos. As ferramentas presentes nas unidades e base para implementação do *Lean Manufacturing* são as práticas *just-in-time*, a troca rápida de Ferramentas, a manutenção produtiva total, o 5 S's, o controle de eficiência e produtividade, técnicas de gestão visual e uso da ferramenta *Kaizen*. Apesar do emprego de todas estas práticas, os indicadores de desempenho até então monitorados para verificar a efetividade do *Lean* nas empresas, para as quatro dimensões de análise, resumem-se, de forma unânime ao controle de refugos e rejeitos internos (sucata) e índices de eficiência e de produtividade.

Mesmo não sendo declarado como um objetivo específico, o trabalho desenvolvido propiciou, nas cinco empresas estudadas, desenvolver alguns paralelos entre os conceitos teóricos abordados sobre o assunto a sua aplicação prática. Durante as etapas de formulação, validação do instrumento de pesquisa e escolha de empresas que estavam mais adeptas ao *Lean Manufacturing*, houve a intenção de confrontar o que os conceitos teóricos trazem, como melhores e práticas mais atualizadas com a aplicação disto no cotidiano do mundo corporativo. Sob este aspecto, pode-se estabelecer algumas similaridades e divergências entre a teoria e a aplicação prática dos tópicos nas empresas, conforme segue:

a) entendimento do tema:

- abrangência: por ainda se tratar de um assunto relativamente novo e de implementação gradual nas empresas, ainda há um entendimento muito superficial sobre a profundidade do *Lean Manufacturing*. Conforme descrito por Liker (2005), determinando um mito acreditar que o *Lean* se trata de apenas um conjunto de ferramentas ou sistema aplicado somente no setor de fabricação, percebe-se, de acordo com algumas respostas obtidas e verificação do uso esporádico de ferramentas, que ainda não se incorporou a cultura *Lean Manufacturing* em sua plenitude. Verificou-se que o foco do *Lean* tem sido a intervenção e uso de ferramentas específicas conforme as necessidades da empresa. De forma geral, percebeu-se que o *Lean* não está diretamente ligado ao planejamento estratégico das unidades, mas ainda é utilizado como ferramenta pontual. Além disto, nas empresas verificou-se que os conceitos *Lean* ainda tem seu foco voltado para a área industrial, não é comum a cultura de redução de desperdícios de forma sistêmica, ou seja, não se verifica a disseminação de conceitos de melhor uso de recursos, melhoria contínua ou eliminação de perdas

em áreas administrativas ou áreas de apoio. Não se verificou a replicação dos conceitos *Lean Office – Lean* além da produção industrial;

b) fatores contextuais:

- engajamento da gestão: segundo Womack (2016), a parte difícil de implementar o *Lean* não tem sido o uso de suas ferramentas, mas sim na mudança de mentalidade dos gerentes. Sob esta ótica, verificou-se, segundo todos os respondentes, que o fator de sucesso para implementação e, sobretudo, manutenção do *Lean*, é a conscientização sobre a mudança cultural que deve ser promovida e praticada pela gestão sobre o tema na organização. Percebeu-se, nestes casos, que a dificuldade não é técnica, ou seja, não é em aplicar as ferramentas disponíveis do *Lean Manufacturing*, uma vez que se tratam de práticas já consolidadas, mas o fator complicador para sucesso do programa está no comportamento das pessoas, na mudança de pensar sobre o tema;

- automação: de acordo com Goover (2011), as empresas buscam a automação como alternativa para obter maior produtividade, redução dos custos de trabalho ou ainda diminuir o tempo de produção. Percebeu-se uma lacuna a ser explorada neste aspecto que, para as empresas verificadas, a automação muitas vezes não é identificada como alternativa proveniente de uma análise de valor de todo o fluxo produtivo, conforme prega o *Lean*. Em muitos casos, percebeu-se não haver devido alinhamento entre as áreas de inovação e melhoria contínua para o uso de novos sistemas em estágios do processo que realmente são impactantes no fluxo de valor de toda a cadeia produtiva. Viu-se que a automação surge de demandas pontuais como solução à operação, mas não de uma análise prévia do processo. Trata-se, portanto de uma oportunidade de melhoria, vincular o MFV ao uso da automação;

c) ferramentas:

- *Kaizen*: Conforme descrito por Ortiz (2009), o *Kaizen* é uma das principais ferramentas utilizadas pelas empresas para eliminação de desperdícios e para tornar seus custos de produção mais competitivos. Sob este aspecto, verificou-se que se trata da ferramenta mais difundida entre todas as empresas pesquisadas. Partindo para os resultados monitorados de produtividade e eficiência (vide Quadro 25), os *Kaizens* tem promovido significativa melhora para redução de

perdas do processo e custos de operação. Trata-se, portanto, da principal ferramenta do *Lean Manufacturing* empregado nas empresas.

- Mapeamento de Fluxo de Valor: mesmo sendo considerado como o princípio fundamental do *Lean* (RODRIGUES, 2014), o conceito e a análise de valor, normalmente consolidados com o uso do MFV, não se mostram consolidados nas empresas estudadas. A partir dos resultados obtidos, e pela frequência de uso da ferramenta, percebeu-se que o Mapeamento de Fluxo de Valor não é uma unanimidade. O mesmo é pouco utilizado, ou ainda, tem baixa adesão, assim sendo, dá-se ainda maior foco a implementação de melhorias pontuais (eventualmente verificadas no foco da operação, com uso específico de *kaizens*) e deixa-se de analisar o processo como um todo, segundo o viés do MFV. Percebe-se aí uma oportunidade de melhor entender as oportunidades de melhoria em uma visão mais global, sob a movimentação de materiais e informações em todas as etapas de processamento; e,

d) métricas:

- disponibilidade de máquina: embora não seja unânime, para quatro das cinco empresas visitadas, a disponibilidade de máquina é tida como um indicador diretamente voltado para medir o desempenho da produção. Sob este aspecto, pode-se compreender sua relevância em função da ferramenta TPM ser utilizada em todas as empresas. Sendo fortemente utilizado para melhoria do desempenho da produção, o TPM é um método que busca melhorar a produtividade, para eliminação de quebra de equipamentos, perdas de produtividade relacionada ao uso de equipamentos e outras perdas de manufatura (MAESTRELLI, 2014).

De modo a se estabelecer um comparativo resumido, com base em bibliografias estudadas, verificam-se similaridades entre as práticas atribuídas conceitualmente e a aplicação nas cinco empresas estudadas. O Quadro 27, portanto apresenta o resumo das ferramentas de uso em todos os casos e as práticas mais verificadas por parte da bibliografia pesquisada.

Quadro 27 – Ferramentas incomuns *Lean* – empresas e bibliografia

Christer Karlsson e Pär Åhlström (1996)	Soriano-Meier H, Forrester PL (2002)	Rachna Shah e , Peter T. Ward (2007)	Alireza Anvari, Norzima Zulkifli (2011)	Fullerton, R., Kennedy, F. A., Widener, S. K (2014)	Mandelli (2016)
Eliminação de desperdícios	A eliminação de resíduos	<i>Feedback</i> do fornecedor	<i>Lead time</i>	Padronização	Práticas <i>Just in time</i>
Melhoria contínua	Melhoria contínua	Entrega <i>JIT</i> de fornecedores	Custos	Manufatura Celular	Troca rápida de ferramentas
Zero defeitos	Zero defeitos	Desenvolvimento do fornecedor	Defeitos	Redução de tempos de <i>setup</i>	Manutenção Produtiva Total
Entregas <i>JIT</i>	Entregas <i>JIT</i>	Envolvimento do cliente	Valor	<i>Kanban</i>	<i>Kaizen</i>
Produção puxada de materiais	"Tração" de materiais	Produção puxada		Fluxo unitário	Gestão visual
Times multifuncionais	Equipes multifuncionais	Fluxo contínuo		Redução de tamanho de lotes	Trabalho padronizado / GBO
Descentralização	Descentralização	Redução do tempo de <i>setup</i>		Redução de estoques	5 S's
Integração de funções	Integração de funções	Manutenção produtiva / preventiva total		5 Ss	

Fonte: o autor (2016).

Perante o resumo apresentado no Quadro 27, pôde-se concluir que as empresas estudadas seguem os conceitos atribuídos para o *Lean Manufacturing*. Chama a atenção que praticamente todas as práticas tidas como relevantes para nortear a produção enxuta são verificadas. Pôde-se compreender também que o *Kaizen* utilizado pelas empresas é a tradução da melhoria contínua atribuída pelos autores selecionados, além disto, conceitos de balanceamento de operações e trabalho padronizado podem ser interpretados como padronização e assegurados por meio do emprego de leiaute celular. Dentre as sete principais práticas verificadas em todos os casos, apenas a gestão visual não foi identificada por este grupo de autores (Quadro 27). Mesmo assim, é possível interpretar o uso desta ferramenta em outras práticas como leiaute celular, padronização, 5 Ss, etc. Enfim, percebe-se um grande alinhamento no uso de práticas *Lean* com os conceitos teóricos estabelecidos para o tema. Por outro lado, percebe-se uma forte demanda por parte dos respondentes sobre o incentivo e acompanhamento da gestão sobre o programa *Lean*. Ou seja, tecnicamente as ferramentas estão em diferentes níveis de implementação, mas existe uma carência e uma necessidade sobre o comportamento / cultura das pessoas estarem realmente voltadas para este fim.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E OPORTUNIDADES PARA ESTUDOS FUTUROS

Mesmo tendo sido satisfeitos os objetivos geral e específicos da pesquisa, deve-se ressaltar algumas oportunidades para consolidar o uso do método nesta dissertação em estudos futuros. Também é importante descrever algumas oportunidades de avanço de pesquisa, em função de limitações enfrentadas nesta dissertação.

Considera-se que a forma de escolha e número de empresas pesquisadas pode ser mais abrangente. O objetivo desta pesquisa era o de compreender como os fatores contextuais influenciaram o uso de práticas *Lean* e suas métricas de avaliação em cinco empresas do setor automotivo da Serra Gaúcha, porém, de acordo com Sobek II e Smalley (2010), as aplicações enxutas, que até então se concentravam em indústrias de alto volume, estão rapidamente evoluindo para outros setores da economia, como serviços financeiros, transporte e logística. Assim sendo, as técnicas de pesquisa adotadas neste grupo de empresas de mesmo segmento de atuação poderiam ser replicadas em organizações de diferentes ramos de negócio.

Por se tratarem de empresas pertencentes a um mesmo grupo e, por vezes, compartilharem de mesmas práticas, políticas e estratégias de gestão, algumas das empresas podem estar seguindo diretrizes de operação que eventualmente delimitam sua autonomia. Desta forma, podem restringir o uso de ferramentas do *Lean* ou ainda a forma de medir seu desempenho por meio de métricas pré-definidas. Por este motivo, seria passível de análise um novo fator contextual sobre o uso do *Lean Manufacturing* e sua influência em grandes conglomerados de empresas e autonomia de cada uma das mesmas no uso de suas práticas.

Como foi anteriormente descrito, o foco da pesquisa foi de entender, detalhadamente a realidade de cinco empresas, de mesmo segmento, em uma mesma “realidade contextual”. O foco foi o de aprofundamento neste universo de pesquisa. Partindo disto, infere-se que, para um maior grupo de empresas, mesmo de um mesmo ramo de atuação, poderiam ser verificadas outras influências e realidades sob os fatores contextuais, uso de práticas *Lean* e suas métricas de desempenho. Desta forma, a pesquisa poderia ser replicado para um maior número de empresas, e sugere-se seguir a metodologia similar adotada nesta dissertação: primeiramente realizar um estudo bibliográfico minucioso, seguido por uma *survey*, sobre tema com relevância atual acadêmica e prática. Feito isto, definir fatores de influência (conforme referência bibliográfica), posteriormente, definir as práticas de maior uso, com a definição das dimensões de análise que se pretende avaliar e determinar as métricas mais

relevantes para monitorar o desempenho das unidades pesquisadas. Feito um resumo deste contexto (neste caso, representado pelo *Framework* – Figura 12), segue-se para uma primeira análise da abrangência da pesquisa, para a seleção inicial de empresas a serem estudadas por meio da aplicação de um questionário prévio exploratório (sem grande profundidade). Depois, selecionam-se destas empresas, as que previamente se demonstraram mais aderentes aos conceitos propostos sobre o tema. Por fim, formula-se um roteiro semi-estruturado de maior profundidade, valida-se o mesmo (acadêmica e profissionalmente) em uma das empresas e replica-se no restante dos *cases*.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. 326 p.
- ANVARI, A.; ZULKIFLI, N. ; YUSUFF, R. M. A dynamic modeling to measure lean performance within lean attributes. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology** v. 66, n. 5-8, pp 663-677, jul. 2013.
- BALDWIN, J. S.; ALLEN, P.; WINDER, B.; RIDGWAY, K. Modelling manufacturing evolution- thoughts on sustainable industrial development. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, pp. 887 – 902, 2005.
- BRUNET, A. P.; NEW, S. "Kaizen in Japan: an empirical study", **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 12, pp. 1426 – 1446, dez. 2003.
- BERGER, A. Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs, **Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 2, pp. 110 – 117, 1997.
- BOYER, K. An assessment of managerial commitment to lean production, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n.: 9, pp. 48 – 59, 1996.
- BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v.160, pp.182 – 201, 2014.
- CARVALHO, M. M. de; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 355 p. (Coleção Campus - ABEPRO. Engenharia da produção).
- CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa – escolhendo entre cinco abordagens**. 3.ed. Porto Alegre: Penso editora, 2014
- DOMBROWSKI, U.; MIELKE, T.; ENGEL, C. Knowledge Management in Lean Production Systems. 45th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2012. **Proceeding...Procedia CIRP** 3, pp. 436 – 441, 2012.
- DOMBROWSKI, U.; MIELKE, T. Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation. **Proceeding...Procedia CIRP** 17, pp. 565 – 570, 2014.
- ECKES, G. **A revolução seis sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 270 p.
- FLEURY, A. C. C.; SOARES, R. M. S. de M. **Gestão da empresa: automação e competitividade: novos padrões de organização e de relações do trabalho**. 2.ed. Brasília: IPEA, 1990.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.
- FULLERTON, R.; KENEDY, F.; WIDENER, S. Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. **Journal of Operations Management**, v. 32, pp. 414 – 428, set. 2014.

GAMA, K. T.; CAVENAGUI, V. "Measuring performance and Lean Production: a review of literature and a proposal for a performance measurement system." **Proceeding...Production and Operation Management Society (POMS)** 20th Annual Conference, mai 2009.

GERMAIN, R.; DRÖGE, C.; DAUGHERTY, P. A cost and impact typology of logistics technology and the effects of its adoption on organizational practice. **Journal of Business Logistics**, v. 15, n. 2, pp. 227 – 248, 1994.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente *just-in-time*: automação e zero defeitos. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 1996. 177 p.

GIBBS, G. R. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 198 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROOVER, M. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3ed. – São Paulo: Personal Prentice Hall, 2011.

HESSELBEIN, F.; GOLDSMITH, M.; BECKHARD, R.; PETER F. DRUCKER FOUNDATION. **A organização do futuro**: como preparar hoje as empresas de amanhã. 3.ed. São Paulo: Futura, 1997.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, pp. 420-437, mai 2006.

KARLSSON, C.; ÄHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 16 (2), pp. 24 – 41, 1996.

KARIM, A.; UZ-ZAMAN, K. A. A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. **Business Process Management Journal**, pp. 169 – 196, 2013.

JUSTA, M. A. O. da; BARREIROS, N. R.. Técnicas de Gestão do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa-PR, v. 05, n. 01, pp. 01 – 17, 2009.

LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HALL, R. W. **The Kaizen Blitz**: Breakthrough in Productivity and Performance. New York: John Willey, 1999.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005. xx, 316 p.

MAESTRELLI, N. **Manufatura em Foco**, Florianópolis, Ano III, n. 16, pp. 8 – 11, nov/2014.

MCAFEE, A.; BRYNJOLFSSON, E. **The Second Machine Age**. Work, Progress, and prosperity in time of brilliant technologies. New York: W.W. Norton & Company, 2014.

MUFFATTO, M. Evolution of production paradigms: the Toyota and Volvo cases, **Integrated Manufacturing Systems**, v. 10, n.1 pp. 15 – 25, 1999.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre:

Bookman, 1997. XIII, 149 p.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L.V. **Manual de investigação em ciências sociais**. 5.ed. Lisboa: Gradiva, 2008.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro; Elsevier, 2014.

ROTHER, M.; SHOOK, J.; LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean, 2004. 102 p.

RIES, E. **A Startup enxuta – como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem sucedidas**. São Paulo, SP: Lua de Papel, 2012.

SCHRADER, A.; MALWITZ-SCHÜTTE, M.; SELL, J. **Introdução à pesquisa social empírica: um guia para o planejamento, a execução e a avaliação de projetos de pesquisa não-experimentais**. Porto Alegre: Globo, 1974. 275 p.

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

SHAH, R.; WARD, P. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, pp. 785 – 805, 2007.

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A máquina perfeita: como vencer na nova economia produzindo com menos recursos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. XIII, 255 p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista de engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000. 327 p.

SOBEK II, D.K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3 Toyota**. Porto Alegre: Bookman. 2010.

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

WAHAB, A. N. A.; MUKHTAR, M.; SULAIMAN, R. A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. **Proceeding...The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2013)**, Procedia Technology, v. 11, 1292 – 1298, 2013.

WALTER, O. M. F. C.; TURBINO, D. F. Avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma análise dos anais do ENEGEP. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.12, n. 3, pp. 604-628, jul./set. 2012.

WENZEL, K.; MARCONDES, F. (2012). **Citações e referências de documentos eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.manufaturaemfoco.com.br/caxias-do-sul-concentracao-de-empresas-consolida-vocacao-industrial-da-regiao/>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

WHITE, R.; PEARSON, J.; WILSON, J. JIT Manufacturing: a survey of implementation in small and large US manufacturers. **Management Science**, v. 45, n. 1, pp. 1 – 15, 1999.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

WOMACK, J.; JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 11.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 408 p.

WOMACK, J (2016). **Citações e referências de documentos eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/444/25-anos-apos-a-publicacao-de-“a-maquina-que-mudou-o-mundo”,-jim-womack-reflete-sobre-o-que-esta-impedindo-o-lean-de-avancar.aspx>>. Acesso em: 03 mar. 2016.

25 anos após a publicação **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 11.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 408 p.

TEIXEIRA, E. S. M.; MELIM, J. M. Proposta de Cálculo de Graus de Maturidade da Cultura Lean. **Anais..IV Congresso de Sistemas Lean. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, pp. 696 – 710, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. xviii, 248 p..

APÊNDICE A

Pesquisa Bibliográfica – Pesquisa em base de dados (artigos e dissertações)

Nº	Título	Resumo	Referência	Base de Dados
1	A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions	Lean Manufacturing ou também conhecido como produção enxuta tem sido um dos paradigmas mais populares na eliminação dos resíduos da indústria de transformação e de serviços. Assim, muitas empresas têm se agarrado aos benefícios para a prática de manufatura enxuta, a fim de melhorar a qualidade e produtividade. No entanto, pesquisas anteriores mostra que existem vários conjuntos de ferramentas ou técnicas que tinham adotadas a um certo grau entre as empresas de acordo com seu próprio entendimento de manufatura enxuta. O cenário resultou com diferentes medidas de leanness, a fim de medir práticas enxutas. Este artigo descreve um estudo preliminar no desenvolvimento de um modelo conceitual para medir a leanness na indústria de transformação. Minuciosa pesquisa da literatura, livros e análise de relatório de contribuir para o principal análise preliminar deste estudo. As ferramentas ou técnicas mais comuns e sua utilidade foram investigados. Nesta pesquisa, um modelo conceitual para a medição da leanness na indústria de transformação foi desenvolvido e concebido em dois níveis principais, ou seja, as dimensões e os fatores. Há sete dimensões principais na medição leanness em práticas de manufatura enxuta, como processo de fabricação e equipamentos, planejamento de produção e programação, sistema de informação visual, relacionamento com fornecedores, relacionamento com clientes, força de trabalho e desenvolvimento de produtos e tecnologia. Além disso, o modelo também mostra como dimensões lean no sistema de produção referem-se oito tipos de desperdícios.	WAHAB, Amelia Natasya Abdul; MUKHTAR, Muriati, SULAIMAN, Riza. A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2013), Procedia Technology 11, 1292 – 1298, 2013.	ScienceDirect
2	From JIT to Seru, for a production as lean as possible	Lean Manufacturing não é especialmente novo. Ela deriva do Sistema Toyota de Produção ou Just In Time de Produção (JIT), mas antes mesmo de Henry Ford e outros antecessores. Com base em análise de sistemas de produção em massa nos EUA, os engenheiros da Toyota começou a incorporar a produção de Ford e outras técnicas para a abordagem JIT: reconheceram o papel central do inventário. JIT está apto para um ambiente de negócios estável, mas não "volátil", como o que a indústria eletrônica pertence. Isso significa que os ciclos de vida curtos e produção flutuante. Seru Seisan, uma nova organização da produção, foi desenvolvido para lidar com esse ambiente. Fora do Japão, no entanto, poucas pessoas na área acadêmica e prática estão cientes de tal modo de gestão da produção. Este trabalho dá uma interpretação da evolução do JIT direção Seru Seisan como para atrair o interesse por esta organização de trabalho que parece ser promissor.	VILLA, Agostino., TAURINO, Teresa. From JIT to Seru, for a production as lean as possible. The Manufacturing Engineering Society International Conference, MESIC 2013. Procedia Engineering 63 (2013) 956 – 965	ScienceDirect
3	Knowledge Management in Lean Production Systems	A implementação de sistemas de produção enxuta é mais do que redesenhar alguns processos de produção. A mudança mais seminal tem de ser feita no conhecimento das pessoas. Caso contrário, as alterações não serão sustentáveis. A maioria dos processos de implementação descrever a seqüência de tarefas necessárias, mas não consideram a integração do conhecimento na organização. Portanto, é necessário analisar como os fluxos de conhecimento e conhecimento pode ser descrito. A pesquisa mostrou que uma multiplicidade de diferentes fluxos de conhecimento pode ocorrer durante a implementação de Sistemas de Produção Enxuta e que, uma abordagem específica de função descentralizada pode ajudar a identificar métodos adequados de gestão do conhecimento.	DOMBROWSKI, Uwe; MIELKE, Tim; ENGEL, C. Knowledge Management in Lean Production Systems. 45th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2012, Procedia CIRP 3, 436 – 441, 2012.	ScienceDirect

4	Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics	Lean Manufacturing foi desenvolvido pela Toyota Motor empresa para resolver as suas necessidades específicas em um mercado restrito em momentos de dificuldade econômica. Esses conceitos foram estudados e provaram ser transferíveis e aplicável a uma grande variedade de indústrias.	DUQUE, Diego Fernando Manotas; CADAVID, Leonardo Rivera. Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics. Estudios Gerenciales Vol. 23 N 105 (2007) 69 - 83	Internet
5	Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study	Clique abordagem 'lean' tem sido aplicado mais do que freqüente em muitos níveis de gestão da manufatura sobre estas décadas. Iniciado na indústria automotiva, as iniciativas de melhoria seqüenciais foram implementadas para melhorar as práticas de fabrico alterações. A equipe descreveu um caso em que a produção enxuta (LP) princípios foram adaptados para o setor do processo de uma fábrica de peças automotivas. Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) é uma das ferramentas lean-chave utilizadas para identificar as oportunidades para várias técnicas enxutas. O contraste do antes e depois das iniciativas LP em determinar gerentes potenciais benefícios como a redução do lead-time de produção e menor inventário work-in-process. Como VSM envolve em todas as etapas do processo, tanto o valor acrescentado e que não agregam valor, são analisados e usando VSM como uma ferramenta visual para ajudar a ver o lixo escondido e fontes de desperdício. Um mapa do estado atual é desenhado para documentar como as coisas realmente operado no chão de fábrica. Em seguida, um futuro Estado Mapa é desenvolvido para projetar um fluxo de processo lean através da eliminação das causas de resíduos e através de melhorias de processo. Um plano de implementação, em seguida, destacar detalhes dos passos necessários para apoiar os objectivos do LP. Este artigo demonstra as técnicas de VSM e discute a aplicação de uma iniciativa LP em um produto (disco dianteiro, D45T) estudo de caso.	AR, Rahani; AL-ASHRAF, Muhammad. Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. Procedia Engineering 41 (2012). 1727 - 1734	ScienceDirect
6	Lean performance	Lean tem se tornado um tópico muito importante para a academia e empresas recentemente. Muitas empresas ao redor do mundo tem buscado sua implementação, mas a falta do correto entendimento e a dificuldade de medição de sua implementação contribuem para o fracasso de práticas lean. Há muitos artigos, estudos que tratam do Lean, mas poucos destes avaliam determinam a avaliação sistemática do Lean. De modo a preencher este Gap, o estudo um approach para medir a performance do Lean em sistemas de manufatura usando uma função fuzzy. Este modelo é flexível, dinâmico e simples de ser utilizado. Ele permite uma mensuração sistemática da performance Lean.	FARZAD, Behrouzi; WONG, Kaun Yew. Lean Performance of manufacturing system: a dynamic and innovative approach. Procedia Computer Science 3 (2011) 388 - 395	ScienceDirect
7	Assessing Lean Systems Using Variability Mapping	Uma nova abordagem para avaliar a manufatura enxuta com base na variabilidade do sistema é proposto. A avaliação utiliza uma nova ferramenta chamada mapeamento de origem variabilidade (VSMII) que incide sobre a captura e reduzir a variabilidade em todo o sistema de produção. A nova ferramenta oferece uma nova métrica chamado índice de variabilidade para medir o nível de variabilidade global do sistema.	DEIF, Ahmed. Assessing Lean Systems Using Variability Mapping. 45th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2012. Procedia CIRP 3 (2012) 2 – 7	ScienceDirect

8	Volume and Mix Flexibility Evaluation of Lean Production Systems	Este artigo apresenta uma abordagem orientada para a prática e testadas em campo para medir e avaliar o volume e misturar flexibilidade de um sistema de produção enxuta. Depois de uma revisão da literatura introdutória revelando e classificar vários tipos de flexibilidade, bem como modelos para determinar a flexibilidade dos sistemas de produção, os tipos de flexibilidade mais importantes (COP, COT, COI) volume e mix de flexibilidade são identificados. Existente abordagens para volume e mix de avaliação flexibilidade são difíceis de implementar na prática, por diferentes razões: Elas são muitas vezes obrigados a constrangimentos específicos ou exigir parâmetros de entrada extensos e complexos. Além disso, um monte desses modelos negligenciar a demanda real para a flexibilidade. Sistemas de produção enxuta lutar por uma redução dos tempos de produção, eliminando trabalho não agregam valor.	METTERNICH, Joachim <i>et al.</i> Volume and Mix Flexibility Evaluation of Lean Production Systems. Procedia, CIRP 9 (2013) 79 – 84	ScienceDirect
9	Defining and developing measures of lean production	Nossa pesquisa aborda a confusão e inconsistência associado com " produção enxuta. " Nós tentamos esclarecer a confusão semântica em torno produção enxuta através da realização de uma extensa revisão da literatura, utilizando uma perspectiva evolucionária histórica em traçar seus principais componentes. Nós identificamos um conjunto de chaves de itens de medição, traçando as ligações entre os instrumentos de medição que foram utilizados para medir os seus vários componentes da literatura passado, e usando um, de dois estágios método e dados empíricos rigorosos a partir de um grande conjunto de empresas industriais, nós reduzir a lista de itens selecionados para representar a produção enxuta para 48 itens, identificando empiricamente 10 componentes subjacentes. Ao fazê-lo, nós mapear o espaço operacional correspondente ao espaço conceitual em torno da produção enxuta. Teoria Configuração fornece as bases teóricas e ajuda a explicar as relações sinérgicas entre seus componentes subjacentes.	SHAH, Rachna; WARD, Peter. Defining and developing measures of lean production Journal of Operations Management (2007), n.25 v. 4,pp 785-805.	ScienceDirect
10	The genealogy of lean production	A produção enxuta não só desafiou com sucesso as práticas de produção em massa aceites na indústria automotiva, mudando significativamente o trade-off entre a produtividade e qualidade, mas também levou a um repensar de uma ampla gama de operações de manufatura e de serviços para além do alto volume de produção repetitiva ambiente. O livro "A máquina que mudou o mundo", que introduziu o conceito de "produção enxuta", em 1990, tornou-se um dos mais citados referências em gestão de operações ao longo da última década. Apesar do fato de que o (JIT) conceito de produção just-in-time tinha sido conhecido por quase uma década antes, o livro teve um papel fundamental na disseminação do conceito fora do Japão. Enquanto os aspectos técnicos da produção enxuta têm sido amplamente discutido, o presente trabalho se propõe a investigar a evolução da pesquisa no Programa MIT International Motor Vehicle (IMVP) que levou à concepção do termo "produção enxuta". Além disso, o trabalho investiga por que - apesar do conhecimento pré-existente de JIT - o programa era tão influente na promoção do conceito de produção enxuta. Com base na iteração série de entrevistas com os principais autores, colaboradores e pesquisadores da época, este trabalho apresenta um relato histórico da pesquisa que levou à formulação e divulgação de um dos paradigmas de produção mais influentes dos últimos tempos.	HOLWEG, Matthias. The genealogy of lean production. Journal of Operations Management, 25 (2), 420-437, mai 2006.	ScienceDirect
11	Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance	Literatura de Gestão sugeriu que fatores contextuais podem apresentar fortes forças de inércia dentro das organizações que inibem implementações que aparecem tecnicamente racional. Este artigo analisa os efeitos de três fatores contextuais, tamanho da planta, idade da planta e de status sindicalização, sobre a probabilidade de implementação de 22 práticas de fabricação que são facetas fundamentais dos sistemas de produção enxuta. Além disso, postulamos quatro "pacotes" de práticas inter-relacionados e internamente consistentes; estes são just-in-time (JIT), gestão da qualidade total (TQM), manutenção preventiva total (TPM), e gestão de recursos humanos (GRH). Nós empiricamente validar os nossos pacotes e investigar seus efeitos sobre o desempenho operacional. A amostra do estudo utiliza dados do Censo dos Fabricantes de IndustryWeek. A evidência fornece um forte apoio para a influência do tamanho da planta sobre a implementação lean, ao passo que a influência de sindicalização e à idade da planta é menos abrangente do que a sabedoria convencional sugere. Os resultados também indicam que bundles magras contribuir substancialmente para o desempenho operacional das plantas, e explicar cerca de 23% da variação no desempenho operacional após a contabilização dos efeitos da indústria e fatores contextuais.	SHAH, Rachna; WARD, Peter. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management 21 n. 2, 2003, pp. 129–149.	ScienceDirect

12	Company-specific quantitative evaluation of lean production methods	As pequenas e médias empresas encontram enormes dificuldades ao tentar implementar métodos de produção lean de acordo com o modelo do Sistema Toyota de Produção. Isso é causado pelos efeitos de variação de métodos enxutos sobre números de produção, dependendo das condições da produção relativos a variedade de produtos e volumes, a variação do processo e os tempos de ajuste, etc.	KATHRIN, Peter; LANZA, Gisela. Company-specific quantitative evaluation of lean production methods. <i>Prod. Eng. Res. Devel.</i> (2011) 5:81–87	Springer
13	Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools	Mapeamento do fluxo de Abstract Valor (VSM) é uma importante ferramenta da abordagem lean e é usado para identificar as atividades de agregação de valor e aqueles considerados um desperdício de materiais e o fluxo de informações e pessoas. No entanto, quando não aplicada corretamente, VSM pode complicar a identificação dos resíduos, levar a interpretações erradas e erros de avaliação, e minar a implementação de melhorias futuras.	FORNO, Ana Julia Dal; FORCELLINI, Fernando Antonio; PEREIRA, Fernando Augusto; KIPPER, Liane. Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. <i>nt J Adv Manuf Technol</i> DOI 10.1007/s00170-014-5712-z	Springer

14	<p>O Desempenho da Manufatura Enxuta: O Caso da Empresa Ognibene, nas Unidades de Caxias do Sul – Brasil e Reggio Emilia - Itália</p>	<p>A partir dos estudos realizados por Shingo (1996), Ohno (1997), e Womack e Jones (1998), este estudo buscou identificar quais os elementos que interferem no desempenho da manufatura enxuta da empresa Ognibene, nas unidades do Brasil e da Itália, na visão dos funcionários e dos gestores. A partir deste objetivo, buscou-se relacionar os elementos da manufatura enxuta, seu grau de importância, o grau de entendimento dos gestores e funcionários quanto aos cinco princípios fundamentais da produção enxuta, e realizar proposições para complementar sua atual aplicação. A metodologia da pesquisa aplicada para o alcance dos objetivos foi a pesquisa quantitativa descritiva, com caráter exploratório, operacionalizada através de um estudo de caso. Os resultados obtidos evidenciam a identificação dos elementos da manufatura enxuta aplicados na empresa Ognibene, e as conclusões demonstram que os objetivos deste estudo foram atingidos, contribuindo para uma melhor compreensão da manufatura enxuta e dos ganhos que podem ser obtidos com sua aplicação.</p>	<p>LAZZAROTTO, Evandro; CAMARGO, Maria Emília. O desempenho da manufatura enxuta: o caso da empresa Ognibene, nas unidades de Caxias do Sul - Brasil e Reggio Emilia - Itália. Caxias do Sul, RS, 2010. ca 144 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2010.</p>	<p>Tess Mestrado - UCS</p>
15	<p>A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations</p>	<p>Objetivo - O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia eficaz para a implementação de estratégias de manufatura enxuta e uma métrica de avaliação magreza usando medição de desempenho contínuo (CPM). Projeto / metodologia / abordagem - Com base em cinco princípios lean, foi proposta uma metodologia de implementação lean sistemática para organizações de manufatura. A métrica de avaliação magreza simplificada consiste em ambos os atributos de eficiência e eficácia do desempenho de fabricação tem sido desenvolvido para a avaliação contínua da implementação lean. Um estudo de caso para validar a metodologia proposta foi conduzido e métrica CPM proposto foi utilizado para avaliar a magreza de fabricação. Apreciação - proposta de metodologia é capaz de identificar sistematicamente os resíduos de produção, selecionar as ferramentas adequadas magras, identificar indicadores de desempenho relevantes, para uma melhoria significativa do desempenho e estabelecer a cultura lean na organização. Matrizes contínuas de medição de desempenho em termos de eficiência e eficácia são provou ser métodos adequados para a avaliação contínua do desempenho magra. Limitações da pesquisa / implicações - Eficácia do método desenvolvido foi demonstrado por aplicá-lo em um processo de montagem vida real. No entanto, mais testes / aplicações será necessário generalizar as conclusões. Implicações práticas - Os resultados mostram que a aplicação dos métodos desenvolvidos, os gestores podem identificar e eliminar os resíduos da fabricação de seus processos de produção com sucesso. Ao melhorar a eficiência do processo, eles podem otimizar suas alocações de recursos. Os fabricantes têm agora um passo validado pela metodologia passo para a implementação com sucesso estratégias de vacas magras. Originalidade / valor - Segundo melhor conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo conhecido que propôs uma metodologia de implementação lean sistemática baseada em princípios lean e técnicas de melhoria contínua. Avaliação de melhoria de desempenho por meio de estratégias Lean é uma questão crítica. Este estudo desenvolve uma métrica de avaliação magreza simplificado, considerando tanto a eficiência e eficácia atributos e integra-lo com a metodologia de implementação lean.</p>	<p>KARIM, Azharul, UZ-ZAMAN, Kazi Arif. A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. Business Process Management Journal pp. 169 – 196, 2013.</p>	<p>Emerald</p>

16	A dynamic modeling to measure lean performance within lean attributes	No mundo competitivo de hoje manufatura enxuta tornou-se um importante "modelo" para dois grupos: acadêmicos e profissionais. Muitas organizações ao redor do mundo têm tentado implementá-lo, mas a falta de uma compreensão clara dos principais atributos ao Lean, o desempenho enxuta e sua mensuração contribuir para o fracasso das práticas enxutas. Parece, portanto, necessário para fornecer uma forma de avaliar o impacto dos atributos de práticas enxutas, utilizando uma abordagem para determinar os critérios e os fatores-chave de leanness. Embora existam numerosos estudos teóricos e práticos que abordam ferramentas e técnicas enxutas, poucos estudos se concentram de forma sistemática em medir a influência dos atributos lean sobre leanness. Para preencher o vazio existente, este trabalho apresenta uma abordagem inovadora para medir o valor da influência dos atributos se apoiar em sistemas de manufatura usando funções de pertinência fuzzy. A atributos lean pontuação é calculada finalmente dar aos gerentes e tomadores de decisão uma visão real sobre o nível de leanness e melhorá-lo ainda mais, atuando de forma apropriada no sistema de produção. O modelo é dinâmico, flexível, mais realista e fácil de seguir e implementar. Ele permite uma medição sistemática da influência de atributos magras, produzindo um resultado final unidade integrada.	ANVARI, Alireza; ZULKIFLI, Norzima; YUSUFF, Rosnah Mohd. A dynamic modeling to measure lean performance within lean attributes. International Journal of Advanced Manufacturing Technology v. 66, n. 5-8, pp 663-677, jul. 2013.	Springer
17	Dynamic capabilities through continuous improvement infrastructure	Nós examinamos o conteúdo das estratégias de melhoria contínua e identificar as áreas de infra-estrutura de decisão que são importantes para iniciativas de melhoria contínua. Nós apresentamos um quadro de infra-estrutura baseada na idéia de que a melhoria contínua pode servir como uma capacidade dinâmica quando se inclui um contexto organizacional abrangente. Além disso, estudamos iniciativas de melhoria contínua em cinco empresas para investigar as práticas utilizadas por eles em cada uma das áreas de decisão de nossa estrutura. Esta pesquisa contribui para a compreensão conceitual de melhoria contínua e resulta em proposições de terra sobre áreas críticas de infra-estrutura para melhoria contínua.	GOPESH, Anand; WARD, Peter; TATIKONDA, Mohan; SCHILLING, David. Dynamic capabilities through continuous improvement infrastructure. Journal of Operations Management 27 (2009) 444-461	Elsevier
18	Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success	Nós avaliar os impactos operacionais de adoções programa Seis Sigma através de uma metodologia de estudo de caso, comparando os dados financeiros para 200 Six Sigma adotando as empresas em relação aos dados para as empresas combinadas, que servem como grupos de controle para as análises. Nós empregamos vários procedimentos relacionados com diferentes combinações de pré-adoção retorno sobre ativos (ROA), indústria e tamanho como critérios correspondentes. Ao comparar os resultados de desempenho através de uma hierarquia de indicadores operacionais, podemos estabelecer um padrão de Six Sigma efeitos de adoção que fornece forte evidência de um impacto positivo sobre o ROA. Curiosamente, estes mentos ROA melhoria surgem principalmente a partir de reduções significativas nos custos indiretos; melhorias significativas em custos diretos e produtividade de ativos não são evidentes. Também encontramos pequenas melhorias no crescimento das vendas devido à adoção Six Sigma. Análises transversais dos resultados de desempenho revelam que as distinções em impactos Six Sigma entre empresas de manufatura e serviços são desprezíveis. Curiosamente, descobrimos que o impacto da adoção Six Sigma desempenho está negativamente correlacionada à maturidade do sistema de qualidade da empresa (indicado por prévia certificação ISO 9000). Outras análises de empresas industriais e de serviços revela que os benefícios do Seis Sigma são significativamente correlacionadas com intensidade na produção, e com o desempenho financeiro antes da adoção de serviços. Nós discutimos as implicações destes resultados para a prática e para futuras pesquisas.	SWINK, Morgan; JACOBS, Brian. Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. Journal of Operations Management 30 (2012) 437-453	Elsevier
19	A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms	Esclarece o conceito de manufatura enxuta e que ele compreende. Começa com uma revisão da literatura de produção enxuta e, especificamente, os modelos que identificam as variáveis e os elementos que compõem as empresas de produção enxuta existente. Apresenta um instrumento de pesquisa para medir o grau de leanness possuído por empresas de fabricação. Questões de pesquisa foram desenvolvidos e incorporados questionários estruturados para ambos os diretores de fabricação e diretores administrativos que permitiram uma avaliação quantitativa a ser feita para os vários componentes da leanness. O inquérito foi concluído por mais de 30 empresas da indústria cerâmica louças Reino Unido e por isso representa uma visão abrangente do ponto da situação no setor. Os números obtidos permitiu testar hipóteses e uma análise quantitativa. Apresenta resultados selecionados e conclusões da pesquisa atual para ilustrar a aplicação e utilidade do instrumento. Argumenta que, embora desenvolvido especificamente para a indústria de utensílios de mesa, o instrumento de pesquisa pode ser adaptado para uso em outras indústrias.	SORIANO-MEIER Horacio; FORRESTER Paul L. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing: firms. Integrated Manufacturing Systems n. 13, pp. 104-109, 2002.	Emerald

20	Strategic manufacturing capability pursuance: a conceptual framework	Em todas as empresas de fabricação, utilizando capacidades de fabricação adequadas para obter vantagens competitivas é uma preocupação crucial. Havia escassas teorias que podem ajudar empresas de manufatura para selecionar o apropriado capacidades de fabricação para as suas próprias situações. Teóricos da estratégia competitiva acreditava que havia sempre um impasse trade-off entre os diferentes tipos de capacidades de seleções. Alguns outros teóricos, no entanto, descartou essa preocupação trade-off, porque eles acreditavam que as capacidades de fabricação foram desenvolvidos através de uma ordem de reforço, que é semelhante à formação de uma areia de cone. Este documento consolida essas duas correntes de pensamento, propondo uma dupla perspectiva sand-cone. Abstraindo-se a literatura existente, consideramos a competitividade das empresas que fabricam a partir de duas perspectivas principais, ou seja, a leanness operação eo novo valor criatividade. Diferentes tipos de capacidades de fabricação devem ser desenvolvidos para se encaixar com os diferentes estados e caminhos de crescimento da competitividade. Um método de identificação de caminho-and-estágio também foi proposta para fiscalizar a seqüência do desenvolvimento das capacidades. Dois estudos de casos foram apresentados para ilustrar a aplicabilidade do conceito de areia de cone duplo.	LEUNG, Samuel; LEE, Wb. (2004), "Strategic manufacturing capability pursuance: a conceptual framework", Benchmarking: An International Journal, Vol. 11, n. 2, pp. 156 - 174	Emerald
21	Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil	Finalidade - A "visão baseada em recursos" (RBV) das empresas considera que as principais vantagens operacionais e organizacionais são criadas no ambiente interno de uma empresa. A implementação da manufatura enxuta representa o potencial de vantagem estratégica sobre os concorrentes, especialmente em indústrias baseadas no artesanato em regiões em desenvolvimento do mundo. O objetivo deste trabalho é investigar a relação entre a adoção de manufatura enxuta e quota de mercado e criação de valor das empresas em máquinas agrícolas e implementos setor no Brasil. Projeto / metodologia / abordagem - O documento é baseado em dados coletados em uma pesquisa realizada em 37 empresas no máquinas e implementos agrícolas do setor no Brasil. Os dados foram usados dentro de um modelo para avaliar o grau do Lean para testar três hipóteses usando correlação, regressão, análise de variância e agrupar métodos estatísticos. Apreciação - empresas brasileiras e gestores do setor que têm apoiado uma transição para a adoção (e adaptação) de práticas de manufatura enxuta têm mostrado uma melhora significativa em seu desempenho empresarial. Originalidade / valor - O trabalho apresenta um estudo empírico onde manufatura enxuta é investigado e testado a partir de uma perspectiva "RBV". Isto demonstra a aplicação de um modelo emergente para medir o grau de magreza e o grau de melhoria de negócios. O estudo eo modelo são aplicadas a indústrias de menor porte, à base de artesanato e assim é aplicável em países e regiões em desenvolvimento, em comparação com a maior parte da literatura sobre a produção enxuta nas economias avançadas. Ele fornece uma perspectiva útil para as empresas para corroborar e entender os benefícios potenciais que se inclinam fabricação pode trazer se for adotada.	FORRESTER, Paul; KAZUMI, Ullisses; SORIANO, Horacio; GARZA, Jose Arturo Reyes; BASSO, Leonardo Fernando Cruz. Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 21 Iss 7 pp. 853 – 871, 2010.	Emerald
22	Assessing changes towards lean production	O objetivo deste artigo é desenvolver um modelo de operacionalização que pode ser usado para avaliar as mudanças que estão ocorrendo em um esforço para introduzir a produção enxuta. Em sintonia com o tema desta edição especial, nós nos limitamos aos fatores que dizem respeito à organização do trabalho na parte de produção de uma empresa. Este modelo foi desenvolvido usando a teoria disponível, e também tem beneficiado de um teste empírico e desenvolvimento simultâneo em um estudo de campo longitudinal. Para ser capaz de estudar um processo de mudança, é importante ter a âncora de um resultado, ou dito de outra forma; o conteúdo da mudança é importante [1]. Isso significa que, se olharmos para a produção enxuta como constituindo um fator determinante do desempenho, precisamos operacionalizá-lo em detalhes, a fim de estudar os processos de mudança corretamente. Precisamos de uma maneira de medir os progressos realizados, em um esforço para se tornar enxuta. A escolha da palavra "progresso" é importante, uma vez que lean pode ser visto como uma determinada direção, e não como um estado ou como uma resposta a um problema específico [2]. A investigação sobre os processos em empresas tem o potencial de desenvolvimento do conhecimento que é de valor para os profissionais [3]. Nesse sentido, um modelo Operacionalizada de produção enxuta pode ser usado pelos gestores como uma ferramenta para acompanhar o progresso em um esforço para introduzir a produção enxuta. Ele pode fornecer respostas a perguntas tais como: são as ações tomadas na direção de produção enxuta? Que progresso que estamos fazendo em diferentes variáveis?	KARLSSON, Christer, ÅHLSTRÖM, Pär. Assessing changes towards lean production. International Journal of Operations and Production Management, 16 (2), 24-41, 1996.	Scopus

23	Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation	Lean Manufacturing tem sido a palavra de ordem na área de fabricação para últimos anos, especialmente no Japão. O sistema Kanban é uma das estratégias de fabricação para produção enxuta com estoque mínimo e redução de custos. No entanto, o sistema Kanban não está a ser implementada amplamente por empresas de fabricação na Malásia. Assim, os objetivos do presente estudo de caso são: 1) para determinar como é que o sistema Kanban funciona de forma eficaz na organização multinacional; e 2) identificar fatores que dificultam Malásia pequenas e médias empresas (PME) de implementação Kanban. Resultados do estudo indicam que o compromisso gestão de topo, a participação de fornecedores, gestão de estoques e melhoria da qualidade são importantes para a implantação Kanban e para manufatura enxuta.	RAHMAN, Nor Azian Abdul; SHARIF, Sariwati Mohd; ESA, Mohamed. Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementatio. Procedia Economics and Finance, n.7, pp. 174 – 180, 2013.	ScienceDirect
24	Avaliação de Implementação do <i>Lean Production</i> Baseada na Norma SAE J4000: Uma Análise em Empresas do Setor Automotivo de Brasil e Espanha	Estratégias que visem a melhoria da competitividade, bem como a necessidade de atender adequadamente os atributos e as necessidades de clientes, têm feito com que muitas empresas adequem seus sistemas produtivos, focando na gestão da qualidade e a melhoria contínua de produtos e processos, sendo que a adequação a novas estratégias de mercado na indústria automobilística, muitas vezes tem se dado pelo que se denomina de Sistema Lean Production ou Produção Enxuta. Contudo, na concepção do Sistema Lean Production, nenhuma estrutura é tida como definitiva, podendo técnicas e métodos ser adequados face às necessidades tecnológicas e competitivas requeridas.. Neste contexto, este artigo apresenta os principais resultados e aspectos relativos a uma pesquisa tipo “survey” conduzida junto a empresas do setor automobilístico de Brasil e Espanha, a qual teve como um dos objetivos determinar o grau de adequação destas empresas ao Sistema Lean Production. Primeiramente, para isso, são apresentados os principais conceitos sobre aspectos de avaliação da adequação ao Lean Production, descrevendo dentre eles os critérios definidos pela Norma SAE J4000. Posteriormente, são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a coleta de dados junto às empresas, análise estatística dos dados coletados, bem como os principais resultados obtidos.	CALERGE, Felipe Araújo; SATOLO, Eduardo Guilherme; PEREIRA, Fábio Henrique. Avaliação de Implementação do Lean Production baseada na norma SAE J4000: Uma análise em empresas do setor automotivo de Brasil e Espanha. (2009) XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção	Anais - XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
25	Longitudinal linkages between intended and realized operations strategies	O presente estudo visa abordar várias lacunas na literatura sobre estratégia de operações. Em primeiro lugar, vamos examinar as ligações entre as prioridades competitivas e investimentos em estrutura e infra-estrutura. Em segundo lugar, em vez de ceder à viés transversal prevalente em estratégia de operações, este estudo apresenta dados de um estudo longitudinal realizado durante um intervalo de tempo de dois anos. A análise longitudinal fornece insights sobre a natureza dinâmica da estratégia de operações e permite uma análise do grau de coerência das decisões-chave ao longo do tempo. Uma vez que o mercado global está em constante mudança, é cada vez mais crítica que os pesquisadores examinar não apenas os dados transversais, mas também avaliar os modelos longitudinais para estudar padrões evolutivos.	BOYER, Kenneth. "Longitudinal linkages between intended and realized operations strategies", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 18, n.4, pp. 356 – 373, 1998.	Emerald

26	An assessment of managerial commitment to lean production	<p>Dois dos revitalização de negócios ou de renovação de programas mais populares nos últimos 15 anos têm sido gestão da qualidade total (TQM) e just-in-time (JIT). Milhares de empresas adotaram os princípios destes programas, a fim de melhorar a sua competitividade. Originalmente desenvolvido na Toyota, JIT tem sido adotado por muitas empresas de manufatura nos EUA e usado como um meio de desenvolver a força competitiva. Da mesma forma, TQM foi utilizado pela primeira vez por fabricantes japoneses, mas tem sido promovida nos EUA como um meio de ganhar uma vantagem competitiva.</p> <p>Embora JIT e TQM nominalmente se concentram em diferentes áreas de produção, que se sobrepõem de forma significativa em termos de suas filosofias e práticas subjacentes. Ambos incorporam abordagens abrangentes ou filosofias de melhoria contínua, ou a eliminação dos desperdícios do processo de produção. Além disso, JIT e TQM tanto lugar uma grande importância sobre as questões relativas à infra-estrutura de produção, como o desenvolvimento da força de trabalho e treinamento, liderança gerencial e compromisso, baseado em equipe de organização do trabalho, bem como a utilização de pequenos grupos ou equipes para resolver problemas e desenvolver novos métodos de produção de [1,2].</p> <p>O termo "produção enxuta" foi cunhado pelos pesquisadores que conduziram o estudo programa internacional de veículos automóveis (IMVP) das práticas de gestão na indústria automóvel mundial</p>	BOYER, Kenneth. An assessment of managerial commitment to lean production, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 16, n.: 9, pp.48 – 59, 1996.	Emerald
27	Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking	<p>A aplicação do pensamento enxuto fez um impacto significativo tanto nos círculos acadêmicos e industriais ao longo da última década. Impulsionado por uma rápida expansão em muitos outros setores da indústria, além da indústria automotiva, tem havido um desenvolvimento significativo e "localização" do conceito de lean. Apesar de aplicações "enxuta" de sucesso em uma variedade de configurações No entanto, a abordagem lean foi criticada em muitas contas, tais como a falta de integração humana e sua aplicabilidade limitada, fora ambientes de produção repetitiva de alto volume. A consequente falta de definição gerou confusão e difusos limites com outros conceitos de gestão. Resumindo a evolução lean, este artigo comenta sobre abordagens que procuraram abordar algumas das lacunas anteriores em pensamento enxuto. Ligando a evolução do pensamento lean à contingência e aprendizagem organização escolas de pensamento, o objetivo deste trabalho é fornecer um quadro para a compreensão da evolução da lean, não só como um conceito, mas também a sua aplicação dentro de uma organização, e apontar as áreas para futuras pesquisas.</p>	HINES, Peter; HOLWEG, Matthias; RICH, Nick. "Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 24, n. 10, pp.994 – 1011, 2004.	Emerald
28	Aligning manufacturing strategy and levels of automation- A case study	<p>A pesquisa mostrou que o alinhamento entre a estratégia de produção e as decisões relativas a automação são muitas vezes de natureza ad hoc, ou seja, o apoio para as decisões de automação é pobre. Ferramentas de apoio para encontrar um nível adequado de automação são, portanto, necessários para atingir os sistemas de produção mais eficientes e robustos. A metodologia apresentada neste documento contém cinco sub-processos, onde o nível escolhido de automação está alinhada com a estratégia de manufatura. Juntos, eles formam uma estratégia de automação, o que garante uma direção desejada da empresa e também suporta a robustez e confiabilidade do sistema de produção, devido à abordagem holística escolhido.</p>	LINDSTRÖM, Veronica; WINROTH, Mats. Aligning manufacturing strategy and levels of automation- A case study. Journal of Engineering and Technology Management 27 (2010) 148–159	Elsevier
29	Complementarities in the implementation of advanced manufacturing technologies	<p>O objetivo desta análise é a utilização de uma análise de complementaridade para explicar por que algumas implementações de tecnologia avançada de fabricação (AMT) fornecer um alto retorno sobre o investimento, enquanto outros não. Ao analisar o ambiente de engenharia, bem como a tecnologia utilizada no processo de fabricação, esperamos fornecer uma visão mais aprofundada das condições ambientais necessárias para altos retornos sobre investimentos em AMT. Este trabalho tem como objetivo promover a compreensão atual do impacto da adequação organizacional através de uma análise de complementaridade, de 26 de AMT e 12 práticas de gestão de engenharia. Os resultados revelam que a análise sobre as dependências de implementação da AMT deve ser conduzida a nível da indústria e do tamanho da planta, caso contrário, as diferenças ambientais pode levar a resultados inconclusivos ou enganosas para a maioria dos gerentes seniores envolvidos em tomada estratégica AMT decisão de investimento.</p>	PERCIVAL, Jennifer; COZZARIN, Brian. Complementarities in the implementation of advanced manufacturing technologies. Journal of High Technology Management Research 21, pp. 122–135, 2010.	Science Direct

30	Lean and the working environment- a review of the literature	<p>Finalidade - Os efeitos da lean sobre os trabalhadores têm sido debatidas desde o conceito foi introduzido. O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura científica sobre os efeitos da lean sobre o ambiente de trabalho e saúde do trabalhador e bem-estar.</p> <p>Projeto / metodologia / abordagem - bases de dados relevantes foram pesquisados estudos de lean e do ambiente de trabalho. No total, 11 estudos com efeitos quantitativos de lean estão incluídos nesta revisão. A metodologia e os resultados são analisados para extrair informações sobre lean e os efeitos no ambiente de trabalho.</p> <p>Apreciação - Há fortes evidências para o impacto negativo do lean, tanto no ambiente de trabalho e saúde do trabalhador e bem-estar em casos de trabalho manual com baixa complexidade. No entanto, uma vez que os exemplos de efeitos positivos foram também encontrados na literatura, é importante para se mover a partir de um modelo de causa e efeito simples para um modelo mais abrangente, que compreende lean como uma concepção aberta e ambígua, que podem ter tanto positivas como negativas efeitos, dependendo da prática lean real usado no chão de fábrica.</p> <p>Limitações da pesquisa / implicações - A prova continua a ser limitado no que diz respeito ao efeito de inclinar-se sobre o ambiente de trabalho fora da indústria de transformação. A literatura reflete, apenas de forma limitada, sobre a importância da estratégia de implementação e contexto de produção.</p> <p>Implicações práticas - Organizações que trabalham com lean deve fazer esforços para evitar um ambiente de trabalho prejudicada para os funcionários manuais. Envolvimento dos trabalhadores na aplicação prática do lean é uma maneira possível de desenvolver um ambiente de trabalho saudável.</p> <p>Originalidade / valor - Este é o primeiro papel para fazer uso da evidência de pesquisa existente para examinar as relações complexas e ambíguas entre magra e do ambiente de trabalho.</p>	<p>HASLE, Peter; BOJESEN, Anders; LANGA, Per Jensen; BRAMMING, Pia. "Lean and the working environment: a review of the literature", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 32, n. 7 pp. 829 – 849, 2012</p>	Emerald
31	Lean Behaviors	<p>Visa alargar o entendimento tradicional da produtividade acoplando mais de perto tarefa e elementos comportamentais de trabalho dentro dos limites da 1890s princípios de produção em massa e de 1990 princípios de produção enxuta. As comparações são feitas entre lote comum e métodos de fabricação de filas e os comportamentos típicos exibidos por pessoas no local de trabalho, que são conhecidos por ser deficiente na sua capacidade para estabelecer a confiança e ganhar compromisso.</p> <p>Um novo modelo de liderança e comportamento organizacional baseada na filosofia e prática da produção enxuta é apresentado, e contém símbolos concretos enraizados na ciência do comportamento, filosofia, economia e engenharia industrial. A prática de comportamentos magros é mostrado para ser um elemento essencial para a produção de ambientes de trabalho saudáveis que podem levar ao crescimento econômico, bem como ajudar as empresas a manter os seus esforços para se tornarem produtores de vacas magras. O foco principal é sobre como as pessoas podem se comportar de maneira consistente que criam valor, com o objetivo de eliminar os resíduos em ambos os relacionamentos intra e interpessoais. Também estão incluídas orientações destinadas a facilitar a seleção e desenvolvimento de pessoas que possuem as capacidades básicas para a eliminação de resíduos em seus pensamentos e ações.</p>	<p>EMILIANI, Bob. "Lean behaviors", Management Decision, Vol. 36, n. 9, pp. 615 - 631, 1998.</p>	Emerald

32	<p>The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture: Testing practice-culture congruence hypotheses</p>	<p>O sucesso no uso de práticas (LM) de fabricação lean exige mais do que o uso de ferramentas. Apesar de fábricas no mundo todo práticas uso LM, dimensões da cultura de uma nação pode moderar o efeito do LM no desempenho operacional. Com base na literatura comportamento operacional e organizacional, desenvolver hipóteses de moderação com base na congruência entre as dimensões da cultura nacional e as práticas LM. Os dados de mais de 1400 instalações em 24 países mostram que a LM é mais eficaz nos países que valorizam a evasão elevada incerteza, baixa assertividade, baixa orientação para o futuro, e baixa orientação para o desempenho. Os resultados corroboram parcialmente a nossa teoria sobre a forma como a eficácia LM é sensível às dimensões da cultura nacional, e vai ajudar os gerentes de produção adaptar as práticas de LM em todo o mundo.</p>	<p>KULL, Thomas; YAN, Tingting; LIU, Zhongzhi; WACKER, John. The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture: Testing practice-culture congruence hypotheses. International Journal of Production Economics. Vol. 153, July 2014, pp. 1–12, 2014.</p>	<p>ScienceDirect</p>
33	<p>The unique and complementary effects of manufacturing technologies and lean practices on manufacturing operational performance</p>	<p>Este estudo investiga os efeitos únicos e complementares de fabricação de tecnologias e práticas enxutas no desempenho operacional das empresas industriais. Apesar da importância de compreender como os recursos diferentes estão inter-relacionados dentro das empresas, tem havido poucos estudos sobre esta área. Usando dados coletados de 186 fábricas na Tailândia, descobrimos que ambas as tecnologias de fabricação e práticas enxutas têm efeitos exclusivos sobre uma série de dimensões de desempenho operacional, incluindo a qualidade, prazo de entrega, flexibilidade e custo. Mais importante, no entanto, também descobrimos que ambos os recursos organizacionais têm efeitos complementares (ou sinérgicos) sobre essas dimensões de desempenho operacional. Com base nos resultados da pesquisa, oferecemos conhecimentos teóricos e práticos que sustentam a importância da construção de tecnologias de fabricação fortes e práticas enxutas que maximizam o desempenho operacional.</p>	<p>KHANCHANAPONG, Teerasak; PRAJOGO, Daniel; SOHAL, Amrik; COOPER, Brian; YEUNG, Andy; CHENG, T. The unique and complementary effects of manufacturing technologies and lean practices on manufacturing operational performance. Int. J. Production Economics 153, pp. 191–203, 2014.</p>	<p>ScienceDirect</p>

34	Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review	O objetivo deste trabalho é avaliar a state-of-the-art de investigação sobre as ligações entre Lean Management, Supply Chain Management e Sustentabilidade, com vista a: 1) identificar o conjunto tópico estudado e contribuindo com um critério de classificação da literatura, 2) a discutir a evidência empírica e orientar futuras pesquisas. Para esta revisão de literatura foi realizada, que se estende a partir de um foco interno, a todo um foco da cadeia de suprimentos, e considerando-se, ao mesmo tempo, as três dimensões-chave da sustentabilidade. A avaliação dessa literatura permitiu dois principais tópicos de pesquisa a serem identificados: a) Lean Management e Sustentabilidade, e b) Gestão da Cadeia de suprimentos enxuta e Sustentabilidade; bem como um número de linhas de investigação mais específicos que podem ser atribuídos a cada uma destas duas linhas de pesquisa. Finalmente, o documento passa a discutir as contradições e inconsistências encontradas na literatura e propõe novas oportunidades e desafios que devem ser abordadas por pesquisas futuras.	JURAD, Pedro José Martinez; FUENTES, José Moyano. Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review. Journal of Cleaner Production, pp. 1e17, 2013.	Science Direct
35	Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation	Liderança lean poderia ser o elo perdido entre toolbox enxuta e uma organização melhorando continuamente sustentável. Mais e mais empresas percebem que eles têm até agora basicamente focada nas partes visíveis dos sistemas de produção enxuta. Apesar de otimização de processos com os vários métodos como kanban, 5S, SMED, FIFO e muitos mais é muito eficaz para alcançar melhorias de curto prazo, depois de alguns anos, os programas enxutos de muitas empresas não atender às expectativas mais. A abordagem comum pode ser explicado usando o Modelo 4P. É composto por 4 níveis que são todos necessários para a implementação lean sustentável. Os níveis são: filosofia (pensamento de longo prazo), processo (eliminar o desperdício), as pessoas e parceiro (respeito, desafio e cultivá-las) e resolução de problemas (CIP e aprendizagem). Todos esses termos são bem conhecidos. No entanto, a maioria das empresas simplesmente se concentram em processo. A eliminação de desperdícios em todos os processos foi preponderantemente adotado, enquanto os outros 3 Ps, as peças "invisíveis" de magra, são menos fáceis de adotar, mas igualmente importante para a implementação sustentável. Liderança lean aborda todos os 4Ps e fornece um sistema metódico para a implementação sustentável e melhoria contínua dos sistemas de produção enxuta. Ele descreve a cooperação dos funcionários e líderes em seu esforço mútuo para a perfeição. Até agora, muitos autores têm identificado a necessidade de uma liderança lean, mas existem apenas alguns conceitos holísticos. Especialmente baixa e média gerência não tem alguns conselhos claros e regras para a implementação liderança lean. Por isso, alguns indicadores para a liderança lean sucesso foram deduzidas a partir da literatura, os resultados do estudo, e experiências práticas de implementação lean. Os indicadores foram encontrados em conselhos dados em implementações bem-sucedidas lean, mas particularmente nos erros e falhas. Depois de reformular os indicadores em requisitos para os líderes, eles foram designados para os cinco princípios de cultura aperfeiçoamento, auto-desenvolvimento, qualificação, Gemba, e hoshin kanri. Estes requisitos devem ajudar os executivos na realização liderança lean.	DOMBROWSKI, Uwe; MIELKE, Tim. Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation. Procedia CIRP 17, pp. 565 – 570, 2014.	Science Direct
36	Lean Leadership fundamental principles and their application	Sistema de Produção Enxuta (LPS) tornaram-se o estado da arte em instalações de produção de hoje. Mas ainda assim, poucas empresas consigam manter um processo de melhoria contínua sustentável (CIP). Em muitos LPS, apenas métodos e ferramentas estão no foco da implementação. Mas eles representam apenas os elementos superficiais da LPS. O fator chave de sucesso real é o envolvimento dos trabalhadores na melhoria diária. Isto pode ser conseguido através de uma forma diferente de liderança, a liderança lean. Embora a importância da liderança lean já foi sublinhado por muitos autores, até agora nenhuma estrutura consistente ou uma definição dessa abordagem existe. Portanto, um estudo de literatura foi realizada, com o objetivo de identificar os princípios relevantes da liderança lean. Uma pesquisa posterior revela a aplicação da liderança lean e aponta possibilidades futuras de melhoria. A maioria dos participantes confirma a importância particular da liderança lean e pretensão de aplicar quase todos os elementos em suas empresas. mas Os resultados também indicam que alguns elementos tenham sido mal interpretado e outros não são usados tanto quanto deveriam.	DOMBROWSKI, Uwe; MIELKE, Tim. Lean Leadership fundamental principles and their application. Procedia CIRP 7, pp. 569 – 574, 2013.	Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013

37	Modelling manufacturing evolution- thoughts on sustainable industrial development	<p>Com muitas ferramentas disponíveis para a sustentabilidade industrial, parece que os problemas encontram-se agora em implementação. Incertezas de Gestão e outras barreiras estão a minar o progresso para o desenvolvimento industrial sustentável. Com o objetivo de evolução fabricação de modelagem, este trabalho apresenta um estudo que integra cladística de fabricação e sistema de classificação evolutivo das ciências biológicas, com modelagem de sistemas evolutivos, das ciências físicas. O estudo destaca os problemas associados com a implementação de novas tecnologias e práticas. Esta nova abordagem é então avaliada no contexto da fabricação sustentável. O objetivo seria o de nortear as transformações e explorar as diferenças evolutivas entre as organizações sustentáveis e não-sustentáveis, e identificar novos indústria soluções novas estruturas de oferta para a sustentabilidade.</p>	<p>BALDWIN, James Scott; ALLEN, Peter; WINDERA, Belinda, RIDGWAYA, Keith. Modelling manufacturing evolution- thoughts on sustainable industrial development. Journal of Cleaner Production 13. 887 – 902, 2005.</p>	Science Direct
38	Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry	<p>Lean manufacturing está ganhando popularidade como uma abordagem que pode alcançar uma melhoria significativa de desempenho na indústria. No entanto, a aplicação da manufatura enxuta não é um processo fácil. Para atingir o nível de aplicação integral da manufatura enxuta leva muito tempo e durante esse tempo a melhoria contínua deve ser feita. No processo de melhoria contínua, é necessária uma avaliação da fábrica Lean. Uma forma de avaliação é medir o grau de implementação lean. No entanto, é a complexidade envolvida na medida do grau de Lean. Esta complexidade surge devido a (a) o conceito multi-dimensional inerente do Lean (b) base de dados práticas de fabricação indisponibilidade que pode ser usado como referência para avaliar o grau do Lean a e (c) a necessidade da aplicação do juízo humano subjetivo em práticas enxutas que envolvem imprecisão e vies devido à variação do conhecimento e da experiência do avaliador. Neste trabalho um método para lidar com o conceito multidimensional, referência e incerteza indisponibilidade, que surge a partir do julgamento humano subjetivo e vago para a medição do grau do Lean, é proposto. O conceito de multi-dimensional que envolve uma variedade de componentes de práticas enxutas é medida, a fim de chegar a uma medida para a atividade lean de uma dada organização. Ele é construído a partir de dados primários e secundários que envolvem uma revisão abrangente da literatura e validado com entrevistas com um conjunto de organizações da amostra representativas de todo o espectro da indústria. A imprecisão do julgamento humano subjetiva do grau de aplicação das práticas enxutas é modelado por número fuzzy em conjunto com uma consideração adicional relacionada com o comprimento de implementação prática lean eo uso de multi-avaliadores. Mapeamento do fluxo de valor é usado em marcar o grau de implementação do lean assim o uso de referência não é necessário. Alguns resultados de um levantamento inicial de uma amostra de entrevistados da indústria de transformação na Indonésia são apresentados para ilustrar a aplicabilidade ea força potencial do método proposto.</p>	<p>SUSILAWATI, Anita <i>et al.</i> Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. Journal of Manufacturing Systems 34, pp. 1–11, 2015.</p>	Science Direct

39	Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices	<p>Empresas industriais que operam em rápida mutação em mercados altamente competitivos adotaram a mentalidade contínua melhoria de processos. Eles têm trabalhado para melhorar a qualidade, flexibilidade e tempo de resposta ao CLIENTE utilizando os princípios do pensamento enxuto. Para atingir o seu potencial, lean deve ser adotada como uma estratégia de negócios global, ao invés de uma atividade isolada nas operações. A empresa enxuta exige a integração de práticas enxutas em toda operações e outras funções de negócios. Como um componente crítico para a realização do controle financeiro, as práticas de contabilidade de gestão (MAP) precisa ser ajustado para atender às demandas e objetivos de organizações enxutas. O nosso objectivo é ajudar os pesquisadores e profissionais para uma melhor compreensão como MAP magra pode apoiar o pessoal de operações com a sua tomada de decisão interna, e executivos de operações e líderes empresariais em seu objetivo de aumentar o desempenho das operações magra como parte de uma estratégia de empresa enxuta holística. Usamos dados do inquérito de 244 empresas de manufatura nos EUA para construir um modelo de equações estruturais. Nós documentamos que a extensão da manufatura enxuta implementação não está associada com o uso de Lean MAP, e ainda que o Lean MAP estão relacionados de forma sistemática: simplificado e estrategicamente alinhada MAP influencia positivamente o uso de fluxo de valor de custo, que por sua vez influencia positivamente o uso de medidas de desempenho visuais. Nós também achamos que a extensão das práticas de manufatura enxuta está diretamente relacionada ao desempenho das operações. Mais importante ainda, as práticas manufatureiras magras também afetar indiretamente o desempenho das operações através Lean MAP. Estes resultados são consistentes com a noção de que o pensamento lean é uma estratégia de negócios holística. A fim de obter o maior impacto no desempenho, os nossos resultados indicam que a gestão de operações não podem operar em um vácuo. Em vez disso, operações e pessoal de contabilidade deve trabalhar em conjunto com os outros para garantir que Lean MAP estão estrategicamente integrada na cultura lean. Em suma, Lean MAP assegura o controle financeiro essencial que integra e apoia as operações para alcançar benefícios desejados.</p>	<p>FULLERTON, Rosemary; KENEDY, Frances; WIDENER, Sally. Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. Journal of Operations Management, 32, 414-428, set. 2014</p>	<p>Journal of Operations Management</p>
40	Evolution of production paradigms: the Toyota and Volvo cases	<p>Este artigo adota uma perspectiva evolutiva para analisar as semelhanças e a possibilidade de convergência de vários tipos de sistemas de produção e, em particular, o modelo de produção enxuta e do sistema de produção da Volvo. A evolução do Sistema Toyota de Produção é estudado do ponto de vista do projeto de montagem, organização do trabalho e automação. Em seguida, a evolução do modelo sueco de produção e sua influência sobre o modelo lean é considerada. Posteriormente, a questão das semelhanças e diferenças entre os sistemas é estudada à luz de aspectos únicos dos contextos sociais e culturais em que os sistemas de produção têm sido desenvolvidos.</p>	<p>MUFFATTO, Moreno. Evolution of production paradigms: the Toyota and Volvo cases, Integrated Manufacturing Systems, Vol. 10, n. 1 pp. 15 – 25, 1999.</p>	<p>Emerald</p>
41	Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua	<p>Este artigo tem por objetivo apresentar uma discussão teórica sobre as formas pelas quais a medição de desempenho pode suportar o processo de melhoria contínua. O artigo parte do pressuposto de que o processo de melhoria contínua apresenta diferentes estágios de evolução e necessita de uma infra-estrutura para atingir os objetivos prometidos. A medição de desempenho é um desses elementos e precisa ter diferentes características em cada estágio de evolução da melhoria contínua. Dessa forma, a partir de um estudo teórico um modelo é proposto para que a medição de desempenho tenha as características necessárias para dar suporte a cada estágio de evolução do processo de melhoria contínua.</p>	<p>ATTADIA, L. C. L.; MARTINS, R. A., Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. Revista Produção v. 13 n. 2 2003</p>	<p>Revista Produção</p>

42	An evolutionary model of continuous improvement behaviour.	Em ambientes complexos e turbulentos de hoje a necessidade de melhorias contínuas em produtos e processos é amplamente reconhecida. Mas os mecanismos pelos quais um fluxo contínuo de inovação, tais podem ser alcançados são muitas vezes menos claramente identificados. Uma opção é mobilizar uma grande proporção da força de trabalho em um processo de incremento de resolução de problemas sofridos, mas a experiência com esta abordagem sugere que fazê-lo com sucesso está longe de ser simples. Embora muitos programas para 'kaizen "ou" melhoria contínua ", com base no envolvimento dos trabalhadores são iniciados, a taxa de falha é alto. Este artigo relata pesquisa baseada extenso estudo de caso que exploram o quão alto envolvimento na melhoria contínua pode ser construída e mantida como uma capacidade organizacional. Argumenta-se que esse fenômeno deve ser visto como um conjunto de mudanças comportamentais que estabelecem rotinas de inovação na empresa, e apresenta um modelo de referência para a avaliação do progresso na evolução de tal capacidade	BESSANT, J., CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behaviour. Technovation. v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.	Elsevier
43	Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices	Gestão Lean (GL) é uma abordagem de gestão para a melhoria dos processos com base em um sistema complexo de práticas sócio-técnicos inter-relacionados. Recentemente, o debate centrou-se sobre o papel da cultura organizacional (OC) em LM. Este trabalho tem como objetivo contribuir para este debate, examinando se as plantas que implementam com sucesso LM são caracterizados por um perfil específico OC e extensivamente adotam práticas LM macios. Os dados foram analisados a partir do High Performance Manufacturing (HPM) dataset projeto usando uma multi-grupo abordagem. Os resultados revelaram que um perfil específico OC caracteriza plantas magras bem-sucedidas; em particular, em relação às plantas magras sem sucesso, eles mostram um coletivismo maior institucional, orientação para o futuro, uma orientação humana, e um menor nível de assertividade. Enquanto um alto nível de coletivismo institucional, orientação para o futuro, e orientação humana são características comuns de alto desempenho, em geral, um baixo nível de assertividade é típico apenas de plantas magras sucesso. Além disso, as plantas magras bem sucedidos usam práticas LM suaves mais amplamente que as plantas magras sem sucesso (ou seja, práticas enxutas relativas às pessoas e relações, como pequeno grupo resolução de problemas, treinamento dos funcionários para executar várias tarefas, parcerias com fornecedores, o envolvimento do cliente e melhoria contínua), enquanto eles não diferem significativamente em termos de práticas LM rígidos (ou seja, ferramentas técnicas e analíticas magras). Para os gestores, os resultados indicam que, a fim de implementar LM com sucesso, é fundamental ir além de aspectos técnicos LM adotando práticas macios e nutrir o desenvolvimento de um perfil de OC apropriado.	BORTOLOTTI, Thomas; BOSCARI, Stefania; DANESE, Pamela. Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. Int. J. Production Economics 160, pp.182 - 201, 2014.	Emerald
44	Measuring performance and Lean Production: a review of literature and a proposal for a Performance Measurement System	A sobrevivência das empresas em um mercado globalizado, onde não há mais fronteiras para a competição e qualquer movimento ruim pode oferecer risco significativo para qualquer organização, associada à pressão da concorrência e da busca de uma vantagem competitiva, tem empresas a repensar estratégias forçado e como gerenciar seus negócios. A literatura mostra que as empresas têm percebido que o modelo de gestão adotado não é adequado para a sua realidade. Isto deu origem à necessidade de analisar novas práticas de gestão e implementar um modelo que prevê, entre outros objetivos, a redução de custos, aumento da qualidade dos produtos e uma maior flexibilidade para atender rapidamente às demandas do mercado. Neste cenário, o aumento pode ser verificado no número de empresas que adotam o modelo de gestão desenvolvido pela Toyota Motor Company chamado de Sistema de Produção Toyota (TPS), também conhecido no ocidente como Lean Production. Este modelo tem proporcionado Toyota e as empresas que o adotaram o aumento da eficiência e eficácia em seus sistemas de produção; No entanto, muitas empresas têm enfrentado dificuldades na implementação e manutenção deste modelo de gestão. Entre as principais dificuldades encontradas, é possível apontar a necessidade de desenvolver um Sistema de Medição de Desempenho - PMS com indicadores que podem suportar esse modelo de gestão e, conseqüentemente, ajudar na tomada de decisões mais adequadas para os princípios da produção enxuta.	GAMA, Kleber Toledo; CAVENAGUI, Vagner. "Measuring performance and Lean Production: a review of literature and a proposal for a performance measurement system." Proceedings of the Production and Operation Management Society (POMS) 20th Annual Conference, mai 2009.	Internet

45	Lean and performance measurement	Este artigo analisa a necessidade de as organizações a adotar uma abordagem mais holística e abrangente para medição de desempenho. O balanced scorecard (Kaplan e Norton, 1992, 1993), criou o impulso para este ponto de vista; antecessores, juntamente com o trabalho de Dimancescu et al (bond, 1999;; Wade, 1997 Maltz et al., 2003). (1997) fornecem a base para a análise posterior. Benefícios do Lean nem sempre são óbvias quando metodologia de contabilidade tradicional é utilizado (Pullin, 2002; Arora, 2002). Essencialmente, através da gestão e melhoria de processos, juntamente com as relações de clientes e funcionários, a perspectiva financeira iria melhorar em conformidade.	BHASIN, Sanjay. "Lean and performance measurement", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 19, n.5, pp. 670 – 684, 2008.	Emerald
46	Kaizen in Japan: an empirical study	Este trabalho relata o estudo da kaizen como praticado em uma seleção de empresas japonesas. Depois de discutir a compreensão geral do kaizen e propor uma definição clara, o artigo descreve a metodologia do estudo, e apresenta os resultados da pesquisa, tendo Nippon Steel Corporation (NSC) como um modelo base e comparar isso com os dados de outras empresas. O desenvolvimento da actividade kaizen em NSC é apresentado juntamente com uma descrição da natureza atual do <i>kaizen</i> , que é comparado com outras empresas do aço e indústrias automotivas para avaliar a uniformidade. O documento conclui que <i>kaizen</i> evolui exclusivamente dentro de cada organização, na sequência de alterações ao ambiente de negócios da organização. Implementações detalhadas variam consideravelmente entre as organizações, mas todos dependem de kaizen para atingir metas como um elemento integrante do sistema de gestão de operações. Isso gera insights sobre a sustentabilidade do kaizen, e aponta para a sua vulnerabilidade a condições econômicas externas.	BRUNET, Adam Paul; NEW, Steve. "Kaizen in Japan: an empirical study", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 23, n. 12, pp. 1426 – 1446, dez. 2003.	Emerald
47	Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs	Propõe para delinear um conjunto de princípios fundamentais do conceito kaizen japonês e ilustrar a natureza contingente da concepção e organização de processos (IC) de melhoria contínua, especialmente no que diz respeito ao produto / padronização de processos e projeto de trabalho. Dadas as diferenças no grau geral de normalização em matéria de design de produto e processo de escolha, dois tipos de normas para reduzir a variabilidade no nível de operador de processo de trabalho devem ser considerados: padrões do sistema indireto, por exemplo, para as competências, organização, informação e comunicação; e procedimentos operacionais diretos padrão (POPs). Propõe-se que dois modelos organizacionais baseados em equipe para CI (CI orgânica e de todo o foco CI) são funcionalmente equivalentes ao modelo japonês kaizen, especialmente quando se combina padrões de habilidades sistema indireto com um design tarefa de grupo e baixo grau de produto / processo padronização. Forças-tarefa de especialistas e sistemas de sugestões são projetos organizacionais complementares para processos de melhoria, especialmente quando o desenho trabalho é baseado em tarefas individuais e SOPs diretos	BERGER, Anders. Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs, Integrated Manufacturing Systems, Vol. 8, n. 2, pp. 110 – 117, 1997.	Emerald
48	Técnicas de Gestão do sistema Toyota de Produção	Devido ao grande sucesso e resultados obtidos pela Toyota, inclusive com a recente liderança industrial que desbancou a poderosa General Motors - GM, estudos são realizados com o intuito de entender o modelo do Sistema Toyota de Produção – TPS que é hoje copiado pelas suas rivais, assim como também por empresas dos mais diferentes setores. Portanto, o objetivo que norteia esse artigo está na seguinte pergunta: quais as técnicas de gestão do sistema de gestão da Toyota?. A metodologia deste trabalho adota uma abordagem de pesquisa bibliográfica. Trata-se de uma análise da literatura sobre a evolução do TPS demonstrando algumas de suas principais técnicas de gestão. O resultado está na contribuição em compreender a construção da cultura organizacional da Toyota, a fim de direcionar uma caminho a ser seguido por outras empresas que desejam replicar o modelo de gestão. Conclui-se, portanto, que as técnicas gerenciais aqui apresentadas fazem parte de um conjunto de pressupostos básicos, necessários para a formação de uma filosofia que resulta em um sistema praticado e defendido por todas as pessoas da organização, pois somente através da interação das técnicas de gestão por meio das pessoas é que será possível replicar uma cultura semelhante a da Toyota.	JUSTA, Marcelo Augusto Oliveira da; BARREIROS, Nilson Rodrigues. Técnicas de Gestão do Sistema Toyota de Produção. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa-PR, v. 05, n. 01, p. 01 – 17, 2009	Revista Gestão Industrial

49	Uma análise das publicações sobre produção enxuta nos principais periódicos nacionais de Engenharia de Produção	<p>Nos últimos anos, a produção científica sobre produção enxuta tem crescido progressivamente no Brasil, uma tendência observada também em âmbito internacional. Com o objetivo de entender o estágio atual da pesquisa brasileira sobre o tema dentro da área de Engenharia de Produção, este artigo descreve uma revisão sistemática da literatura realizada em sete periódicos nacionais. A busca de artigos utilizou como base as palavras-chave: “produção enxuta”, “manufatura enxuta”, “lean” e “just-in-time”. Esses termos foram pesquisados nos sites de cada periódico delimitando o período de 2002 a 2012, o que resultou num conjunto de 43 artigos selecionados. Os artigos selecionados foram classificados de acordo com as práticas de produção enxuta que abordavam e também em relação aos procedimentos metodológicos que utilizaram. Além disso, foram identificados o setor de aplicação, a instituição origem e a região geográfica de seus autores. Por meio da análise, pôde-se concluir que a pesquisa sobre a temática está em evolução e apresenta muitas oportunidades de pesquisa sobre temas ainda pouco explorados por pesquisadores brasileiros.</p>	<p>GONÇALVES, Juliana Maria Silva; SANTOS, Luciano Costa; GOHR, Cândia Fabiana. Uma análise das publicações sobre produção enxuta nos principais periódicos nacionais de Engenharia de Produção. Produção em foco. Centro Universitário Tupy – UNISOCIESC Joinville, Santa Catarina, Brasil ISSN 2237-5163 / v. 03, n. 02: p. 252-277, ano 2013</p>	<p>Revista Produção em foco</p>
----	---	---	---	---------------------------------

APÊNDICE B

Questionário exploratório

Escopo: as perguntas a seguir se referem a um roteiro exploratório para verificação do uso de práticas *Lean Manufacturing* na organização. O levantamento faz parte de trabalho vinculado ao programa de mestrado acadêmico em administração de empresas com foco em linha de pesquisa em gestão de operações. As perguntas tem objetivo de verificar como o tópico e ferramentas estão sendo compreendidas pela empresa e o questionário servirá de base de validação para futura pesquisa a cerca do tema *Lean Manufacturing*.

Empresa:

Setor de Atuação:

Idade da empresa

Número de funcionários:

Profissional:

Setor:

Posição / cargo:

Tempo de empresa:

***Lean Manufacturing* x empresa**

Qual o entendimento sobre o tema?

Desde quando a empresa tem empregado o programa / práticas *Lean*?

Qual a trajetória de implementação? Foi feito alguma visita benchmarking para implementação do programa?

Qual o vínculo do LM com a estratégia da empresa (planejamento estratégico)?

Existe uma área específica para conduzir o programa? Qual?

Implementação do programa

Quais as principais dificuldades para introdução do programa e suas práticas? Comente..

Quais os maiores benefícios do uso de ferramentas *Lean*? Comente sobre eles..

Que fatores são mais relevantes para emprego de práticas *Lean* (fatores contextuais)? Comente...

Práticas *Lean Manufacturing*

Quais as principais práticas empregadas?

Quais os principais trabalhos realizados (exemplos)?

Quais as métricas utilizadas para medir a efetividade do uso de práticas *Lean*?

Quais os maiores resultados atingidos?

Fatores contextuais

Qual o engajamento da gestão com o programa?

A empresa possui programas de gestão pela qualidade?

Qual o nível de automação da empresa?

Qual importância a empresa dá a programas de treinamento e especialização da força de trabalho?

APÊNDICE C

Questionário exploratório

As perguntas a seguir se referem a um roteiro exploratório para verificação do uso de práticas *Lean Manufacturing* na organização. O levantamento faz parte de uma etapa vinculada a dissertação de Mestrado do programa de mestrado acadêmico em administração de empresas com foco em linha de pesquisa em gestão de operações. As perguntas tem objetivo de verificar como o tópico e ferramentas estão sendo compreendidas pela empresa e o questionário servirá de base de validação para um estudo multicaso a cerca do tema *Lean Manufacturing*.

Caracterização da empresa

Nome da empresa

Número de funcionários

Descreva a estrutura organizacional da empresa, no que diz respeito a sua hierarquia.

Certificação da Qualidade

Práticas / Programas de Qualidade

Caracterização do respondente

Nome

Qual cargo ocupa na empresa?

Tempo de empresa

Formação

Lean Manufacturing

O que você compreende por *Lean Manufacturing*?

Em sua opinião, a empresa está utilizando integralmente o *Lean Manufacturing*, ou apenas algumas ferramentas? Quanto está realmente implantado?

Quando foi dado início ao processo de implementação do *Lean Manufacturing* na empresa?

Histórico de Implementação do Programa Lean Manufacturing

Como foi a implementação do programa?

A decisão pelo uso do *Lean* foi coorporativa ou pela empresa? E qual foi a estratégia para os recursos responsáveis pela implementação? Equipe interna ou externa (consultoria)?

A equipe que participou da implantação recebeu treinamento?

Quais os principais objetivos que levaram a empresa implementar o *Lean*?, E qual o impacto nos quesitos abaixo (exemplos mensuráveis)?

Redução de Custos (produtos / processo); Aumento de Produtividade; Aumento da Qualidade,

Na sua percepção quais os principais benefícios alcançados com o uso do *Lean Manufacturing* - exemplifique com resultados mensuráveis / medidos.

Fatores contextuais

Quais fatores influenciam / afetam positivamente o *Lean Manufacturing*?

Quais fatores influenciam / afetam negativamente o uso do *Lean Manufacturing*?

Qualidade

Como os programas de qualidade influenciaram ou influenciam a implantação e uso de práticas *Lean*?

Automação

Número de robôs

Como o *Lean* influencia em projetos de automação da empresa?

Tamanho de empresa

A estrutura atual da empresa (tamanho / setorização / alinhamento com os sócios) facilita ou dificulta a implementação e práticas do *Lean*? Justifique.

Engajamento da Gestão (dirigentes / diretores)

De maneira macro, a participação da gestão na implantação do *Lean* ajuda ou prejudica? De que forma?

Quão alinhado está o programa *Lean* com a estratégia / Planejamento Estratégico da empresa?

Como foi a participação da Gestão da implantação do *Lean*? E qual tem sido a participação da gestão na manutenção do *Lean Manufacturing*?

Quais as principais áreas envolvidas na implementação e qual integração destas com as demais? Quão integrado estão as demais áreas de gestão?

Incentivo a treinamentos

Os treinamentos sobre *Lean* continuam acontecendo, qual a frequência destes treinamentos?

Quais os principais princípios focados nos treinamentos de *Lean* na empresa?

Perfil do Profissional da empresa responsável pela condução do programa Lean

Grau / Formação

Área funcional / Setor de atuação

Perfil de formação acadêmica

Uso de práticas Lean

Das práticas abaixo, quais são utilizadas pela empresa?

- Práticas Just in time
- Troca rápida de ferramentas
- Manutenção Produtiva Total
- Manufatura Celular
- Controle de Eficiência / IROG
- Mapeamento de Fluxo de Valor (não é rotina)
- Gestão visual
- Outro _____
- Trabalho padronizado / GBO
- Fluxo de produção / *One Piece Flow*
- Sistemas de Controle de Qualidade
- 5 S's

Dimensões de análise e Métricas de desempenho

Qualidade

Como a empresa controla a qualidade de seus produtos?

Como a empresa controla a qualidade de seus processos?

Quais as principais ferramentas / práticas para garantia da qualidade do processo produtivo (estabilidade, fluxo, evitar paradas)?

Métricas

Entrega / tempo

Como a empresa acompanha a qualidade da entrega (produto correto) e produtividade (prazo) de seus produtos nos clientes?

Que ações do *Lean* contribuíram para flexibilizar a produção da empresa?

Flexibilizar - tornar possível mudar a programação / produção dos itens - alteração de modelos, componentes produzidos

Mapeamento de Fluxo de valor

Qual a frequência de análise de MFV por ano?

Métricas

Custos / desperdícios

Como a implementação do *Lean* contribuiu na redução de desperdícios da empresa?

Kaizens

Qual a frequência de eventos *Kaizens* por ano?

Quais os principais motivos que levam à empresa realizar de eventos *Kaizen*?

Desempenho da produção

Qual o impacto do *Lean* perante os resultados da empresa nos requisitos abaixo (mensuráveis)?

Eficiência produtiva

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas:

Disponibilidade de máquina

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas:

Produtividade

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas:

Estoques

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas:

Outros

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas:

Outros

Indicador:

Antes:

Depois:

Principais práticas: