

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

FÁBIO EBERHARDT TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NA MANUFATURA
ENXUTA E SUA ADERÊNCIA A FERRAMENTAS DE MELHORIA DA
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DA SERRA GAÚCHA**

**CAXIAS DO SUL
2016**

FÁBIO EBERHARDT TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NA MANUFATURA
ENXUTA E SUA ADERÊNCIA A FERRAMENTAS DE MELHORIA DA
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DA SERRA GAÚCHA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ademar Galelli

**CAXIAS DO SUL
2016**

T266a Teixeira, Fábio Eberhardt

Avaliação do sistema de produção baseado na manufatura enxuta e sua aderência a ferramentas de melhoria da qualidade e produtividade em uma empresa da Serra Gaúcha / Fábio Eberhardt Teixeira. – 2016.
136 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2016.

Orientação: Ademar Galelli.

1. Lean Manufacturing. 2. Produção enxuta. 3. Manufatura enxuta. 4. Competitividade. 5. Qualidade e produtividade. I. Galelli, Ademar, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UCS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FÁBIO EBERHARDT TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO BASEADO NA MANUFATURA
ENXUTA E SUA ADERÊNCIA A FERRAMENTAS DE MELHORIA DA
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DA SERRA GAÚCHA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.
Área de Concentração: Administração da Produção.

Aprovado em: 26/08/2016.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ademar Galelli (Orientador)
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof^a. Dr^a. Maria Emília Camargo
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Gabriel Vidor
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Vilmar Antônio Gonçalves Tondolo
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Dedico este trabalho à minha família e a todos os que colaboraram para a realização desta conquista.

AGRADECIMENTOS

A cada final de jornada, é importante que se reflita e que se analisem os passos que foram dados, em agradecimento pela conclusão da mesma.

Por este motivo, agradeço em primeiro lugar a Deus pelo qual alcançamos força e esperança, nas mais variadas circunstâncias de nossas conquistas.

À minha mãe, que mesmo semianalfabeta, nos motivou a buscar novos desafios e, como ela mesma dizia em outras épocas: estudem.

À minha família, minha esposa, meus filhos e minha nora, que souberam tolerar minhas angústias, mas que agora me ajudarão a desfrutar os ganhos desta conquista.

Ao meu orientador desta dissertação, Prof. Dr. Ademar Galelli, que sabiamente conduziu e bem orientou o meu trabalho, não medindo esforços e tempo para que este projeto se transformasse em realidade.

A todos os professores que transmitiram e criaram desafios e conhecimento, para a vida como um todo.

Aos colegas de mestrado, que foram e são verdadeiros amigos e que se envolveram nesta trajetória de estudos.

A todas as pessoas que direta, ou indiretamente, me incentivaram a iniciar esta jornada e também a vencer a mesma.

À empresa Fras-le que permitiu este estudo em suas dependências; aos diretores que apoiaram a ideia da pesquisa, e aos funcionários, que organizaram o ambiente desta pesquisa, bem como os que contribuíram respondendo à mesma, pois sem este apoio não teríamos conseguido os dados necessários para análise deste caso.

A todos muito obrigado.

O mais importante não é fazer o que se gosta, mas sim, gostar do que se faz.

Henry Ford

RESUMO

Nos últimos anos, as indústrias metalúrgicas estão enfrentando a concorrência pela oferta ser maior que a procura pelos seus itens produzidos. A busca por melhores índices de produtividade é uma questão que norteia o pensamento dos gestores nas organizações. A metodologia *Lean Manufacturing* (traduzida como produção ou manufatura enxuta) vem se tornando uma alternativa para melhorar o desempenho das empresas, podendo tornar-se um diferencial competitivo. A melhoria da produtividade, o controle de processos e o desenvolvimento de produtos e serviços podem se tornar um diferencial e por este motivo a importância do controle e do dimensionamento de indicadores de desempenho. Este trabalho aborda a manufatura enxuta sob os aspectos de definições, objetivos, implicações para implementação, ganhos, formas de medir, chances de sucesso ou insucesso, bem como impactos relacionadas à mudança organizacional. O objetivo principal foi avaliar o Sistema de Produção Frás-le (SPF) implementado há 10 anos na empresa, com base nos princípios do *Lean Manufacturing*. A pesquisa, estudo de caso, de caráter quantitativo, foi aplicada em forma de questionário a um grupo de 317 profissionais da fábrica, participantes e não participantes dos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ), sistema implementado há 25 anos na empresa. Dezesesseis variáveis foram identificadas para avaliar o estado de implementação do SPF. Os principais resultados apontam para um alto grau de comprometimento organizacional, bom entendimento sobre as ferramentas do SPF e com oportunidades de melhoria. A análise de variância aponta para diferentes percepções sobre as ferramentas, dependendo do grau de instrução dos respondentes. Particularmente, subgrupos de respondentes (sexo, idade, tempo de empresa, participação ou não em CCQ) percebem de forma diferente duas variáveis: Manutenção Produtiva Total e Conflito entre SPF e outras Ferramentas.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Produção enxuta. Manufatura enxuta. Competitividade. Qualidade e produtividade.

ABSTRACT

In recent years, the metal industries are facing competition its manufactured items. The search for better productivity rates is a question that guides the thinking of the managers in the organizations. The Lean Manufacturing (LM) methodology is becoming an alternative to improve the performance of companies making it a competitive advantage. Productivity improvement, process control and development of products and services, all become a differential and for this reason the importance of control and definition of performance indicators. This research addresses the LM under the aspects of definitions, objectives, implications for the implementation, gains, ways of measuring, chances of success or failure, as well as impacts related to organizational change. The main objective is to see how is the degree of maturity of the LM methodology, implemented 10 years ago in a company, and its relations to other tools and methodologies aiming at improving quality and productivity. A survey questionnaire was applied to 317 workers, among them participants and non participants in Quality Circles, a system in place for the last 25 years. Sixteen variables were identified to measure LM tools. Main results pinpoint high degree of organizational commitment, good understanding about LM tools e opportunities for improvement. Analysis of Variance indicates different perceptions about LM tools depending on the level of education of employees. Particularly, subgroups of respondents according to gender, age, time with company, participant or not in Quality Circles, perceive significant difference in two variables: Total Productive Maintenance and Conflict between LM tools and other Quality Tools.

Keywords: Lean Manufacturing. Lean production. Competitiveness. Quality and productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Médias do comprometimento organizacional	90
Figura 2 – Médias do Comprometimento Organizacional pela idade	91
Figura 3 – Médias do sistema de informação flexível por nível	93
Figura 4 – Médias da Manutenção produtiva total por nível.....	94
Figura 5 – Médias da manutenção produtiva total pela idade	95
Figura 6 – Médias da manutenção produtiva total por tempo de CCQ	96
Figura 7 – Média da diferença entre quem participa ou não de CCQ	97
Figura 8 – Médias de controle estatístico do processo por nível.....	98
Figura 9 – Médias das equipes multifuncionais por nível de instrução.....	99
Figura 10 – Médias de melhoria contínua (autocontrole) por nível	100
Figura 11 – Médias de <i>set up</i> (preparação de máquina) em	101
Figura 12 – Médias de <i>set up</i> (preparação de máquina) por nível.....	102
Figura 13 – Médias de recebimento dos fornecedores JIT (<i>Just In Time</i>)	103
Figura 14 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas por	105
Figura 15 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas.....	106
Figura 16 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas.....	107
Figura 17 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas.....	108
Figura 18 – Médias de atividades que não agregam valor em.....	109
Figura 19 – Média das atividades que não agregam valor por	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta no chão de fábrica	32
Quadro 2 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta na empresa	32
Quadro 3 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta na cadeia de suprimentos.....	33
Quadro 4 – Métodos de avaliação <i>lean</i>	34
Quadro 5 – Fatores de risco ao sucesso da implantação da metodologia <i>lean</i>	35
Quadro 6 – Definições para a construção do modelo	36
Quadro 7 – Comparação entre as abordagens da Teoria das Restrições e da Manufatura Enxuta.....	38
Quadro 8 – Similaridades e diferenças entre Manufatura Enxuta e TOC	39
Quadro 9 – Características da Manufatura Tradicional e da Manufatura Enxuta	41
Quadro 10 – Princípios mais importantes da Manufatura Enxuta.....	43
Quadro 11 – Os capacitadores da Manufatura Enxuta, sua respectiva codificação	44
Quadro 12 – Práticas de gestão ambiental.....	46
Quadro 13 – Resultados da comparação entre as abordagens JIT e TOC.....	47
Quadro 14 – Resumo das similaridades e diferenças entre JIT e TOC (continua).....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência das práticas da ME dos métodos de avaliação	33
Tabela 2 – Gênero.....	74
Tabela 3 – Faixas etárias (idade)	75
Tabela 4 – Tempo de serviço na instituição	75
Tabela 5 – Participação ou não em CCQ (Círculos de Controle da Qualidade).	76
Tabela 6 – Tempo de participação em CCQ (Círculos de Controle da Qualidade)	76
Tabela 7 – Nível de instrução	76
Tabela 8 – Teste de KMO e Bartlett para toda a pesquisa	77
Tabela 9 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de.....	78
Tabela 10 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de	79
Tabela 11 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	79
Tabela 12 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	80
Tabela 13 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	80
Tabela 14 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	81
Tabela 15 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	81
Tabela 16 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	82
Tabela 17 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	83
Tabela 18 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	83
Tabela 19 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	84
Tabela 20 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	84
Tabela 21 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias	85
Tabela 22 – Dimensão do comprometimento organizacional	86
Tabela 23 – Dimensão de indicadores de integração SPF com outras ferramentas	86
Tabela 24 – Dimensão de indicadores de conflito entre SPF com outras ferramentas	87
Tabela 25 – Dimensão de indicadores de satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas	87
Tabela 26 – Análise descritiva para os 17 fatores	87
Tabela 27 – Variável F01 – comprometimento organizacional por nível de instrução.....	90
Tabela 28 – Variável F01 – Comprometimento organizacional pela idade	91
Tabela 29 – Variável F03 – Sistema de informação flexível por nível de instrução.....	92
Tabela 30 – Variável F07 – Manutenção produtiva total por nível de instrução	94
Tabela 31 – Variável F07 – Manutenção produtiva total pela idade.....	95

Tabela 32 – Variável F07 – Manutenção produtiva total por tempo de CCQ.....	96
Tabela 33 – Variável F08 – Controle estatístico do processo por nível de instrução.....	98
Tabela 34 – Variável F09 – Equipes multifuncionais por nível de instrução.....	99
Tabela 35 – Variável F10 – Melhoria contínua (autocontrole) por nível de instrução	100
Tabela 36 – Variável F11 – <i>set up</i> (preparação de máquina) por nível de instrução	102
Tabela 37 – Variável F13 – Recebimento dos fornecedores JIT (<i>Just In Time</i>) por nível de instrução	103
Tabela 38 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de empresa	104
Tabela 39 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de participação no CCQ	105
Tabela 40 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por nível de instrução	106
Tabela 41 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas pela idade	107
Tabela 42 – Variável F16 – Atividades que não agregam valor por nível de instrução.....	109
Tabela 43 – Análise das dezessete variáveis com os seis quesitos demográficos da pesquisa	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCQ	Círculos de Controle da Qualidade
CEP	Controle Estatístico do Processo
DBR	<i>Drum- Buffer-Rope</i> (Tambor-Pulmão-Corda)
DFSS	<i>Design For Six Sigma</i> (Desenvolvimento baseado em seis sigma)
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i> (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar)
DMADV	<i>Define, Measure, Analyze, Design, Verify</i> (Definir, Mensurar, Analisar, Desenvolver, Verificar)
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i> (Transferência eletrônica de dados)
IBCE	Indústria de Bens de Capital sob Encomenda
ID	Indicadores de Desempenho
ISO	<i>International organizational Standardization</i> (Organização Internacional de Padronização)
JIT	<i>Just In Time</i> (no tempo justo)
KMO	<i>Kaizer-Meyer-Olkin</i> (Medida de Adequação de Amostragem)
LM	<i>Lean Manufacturing</i> (Manufatura Enxuta)
LSS	<i>Lean Six Sigma</i> (Manufatura Enxuta Seis Sigmas)
ME	Manufatura Enxuta
MFC	Manufatura de Fluxo Contínuo
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
MPT	Manutenção Produtiva Total
MRP	<i>Material Resources Planning</i> (Planejamento das Necessidades de Material)
OCQ	<i>Organizational Commitment Questionnaire</i> (Questionário de Comprometimento Organizacional)
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> (Sistema de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho)
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i> (Planejar, Fazer, Verificar, Agir)
PDSA	<i>Plan, Do, Study, Action</i> (Planejar, Fazer, Estudar, Agir)
PE	Produção enxuta
PY	<i>Poka Yoke</i> (Prova de Erros)
QLF	<i>Quality Loss Function</i> (Perda da Função Qualidade)

SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados)
<i>Set up</i>	Preparação de Máquinas
Sig	Significância
SPF	Sistema de Produção Fras-le
STP	Sistema Toyota de Produção
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i> (Pacote Estatístico para Ciências Sociais)
SS	<i>Six Sigma</i> (Seis sigmas)
TOC	<i>Theory of Constraint</i> (Teoria das Restrições)
TP	Tempo Padrão
TQC	<i>Total Quality Control</i> (Controle da Qualidade Total)
TQM	<i>Total Quality Manegement</i> (Gerenciamento da Qualidade Total)
TR	Troca Rápida
TS	<i>Technical Specification</i> (Especificação Técnica)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	19
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo geral.....	20
1.2.2	Objetivos específicos	20
1.3	JUSTIFICATIVA	20
1.4	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	<i>LEAN THINKING</i> - MENTALIDADE ENXUTA	23
	Princípios enxutos ou passos de raciocínio.....	24
2.1.2	Indicadores de desempenho do sistema <i>lean</i>	30
2.1.3	Fatores de risco ao sucesso da implantação da metodologia <i>lean</i>	34
2.1.4	Sistema <i>lean</i> e a teoria das restrições	37
2.1.5	<i>Lean manufacturing</i> e <i>six sigma</i>	40
2.1.6	Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras	43
2.1.7	<i>Layout</i> na manufatura enxuta.....	44
2.1.8	Manufatura enxuta e as questões ambientais.....	45
2.1.9	<i>Lean versus setup</i>	46
2.1.10	TOC (<i>theory of constraint</i>) e o JIT (<i>just in time</i>).....	47
2.2	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO - STP	48
2.2.1	As sete perdas do Sistema Toyota de Produção (STP)	51
2.2.2	Desenvolvimento de uma filosofia de longo prazo para a redução de perdas....	52
2.2.3	Comparação entre STP e o <i>Fordismo</i>	53
2.3	APRENDIZAGEM E COMPROMETIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES	55
2.4	QUALIDADE	59
2.4.1	Definição	60
2.4.2	Importância para as empresas e a sociedade	60
2.4.3	Histórico da qualidade.....	60
2.4.4	Programas (ferramentas/sistemas).....	61
2.4.5	Qualidade e o <i>lean</i>	62

2.5	COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL.....	64
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	66
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	66
3.1.1	Pesquisa quantitativa.....	67
3.1.2	Definição da população e seleção da amostra	68
3.1.3	Método e aplicação do instrumento de coleta de dados.....	68
3.1.4	População e amostra	70
3.1.5	Teste para consistência interna dos dados e teste de normalidade	70
3.1.6	Análise fatorial	71
3.1.7	Correlação linear	71
3.1.8	Anova de um fator	72
4	ANÁLISE DOS DADOS	74
4.1	PERFIL DA EMPRESA E DE SEUS RESPONDENTES.....	74
4.2	ANÁLISE FATORIAL.....	77
4.2.2	BLOCO B - Comprometimento organizacional.....	85
4.2.3	BLOCO C - Indicadores de integração SPF (Sistema de Produção Fras-le) com outras Ferramentas: ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001	86
4.3	ANÁLISE DESCRITIVA.....	87
4.4	ANÁLISE DE VARIANÇA (ANOVA).....	89
4.4.1	Anova para F01 – comprometimento organizacional.....	90
4.4.2	Anova para F02 – envolvimento com os clientes.....	92
4.4.3	Anova para F03 – sistema de informação flexível.....	92
4.4.4	Anova para F04 – integração entre SPF e outras ferramentas	93
4.4.5	Anova para F05 – integração com fornecedores	93
4.4.6	Anova para F06 – fluxo contínuo	94
4.4.7	Anova para F07 – manutenção produtiva total	94
4.4.8	Anova para F08 – Controle estatístico do processo	98
4.4.9	Anova para F09 – Equipes multifuncionais	99
4.4.10	Anova para F10 – Melhoria contínua (autocontrole)	100
4.4.11	Anova para F11 – <i>Set up</i> (preparação de máquina)	101
4.4.12	Anova para F12 – Produção puxada.....	103
4.4.13	Anova para F13 – Recebimento dos fornecedores JIT (<i>just in time</i>).....	103
4.4.14	Anova para F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas	104
4.4.15	Anova para F16 – Atividades que não agregam valor	108

4.4.16	Anova para F17 – Melhoria contínua (sugestões).....	110
4.4.17	Anova para F18 – Satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas.	110
4.5	CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS	111
4.5.1	Quesito nível de instrução	111
4.5.2	Variável F07 – Manutenção produtiva total	112
4.5.3	Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas.....	112
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
5.1	CONCLUSÕES	113
5.2	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES.....	115
5.3	OPORTUNIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS FUTUROS	116
	REFERÊNCIAS	117
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	126
	APÊNDICE B – COMMUNALITIES	131
	APENDICE C – VARIANÇA EXPLICADA	133
	APÊNDICE D – MATRIZ COMPONENTE ROTADA	135

1 INTRODUÇÃO

Estudos apontam a importância que a eliminação de perdas, no processo produtivo, representa para o desenvolvimento e fortalecimento de uma empresa. Com o constante aumento da oferta ou concorrência, as indústrias buscam novas técnicas e ferramentas para melhorar a produtividade e competitividade. Segundo Jacobs e Chase (2012), um projeto de trabalho pode ser definido como a especificação do conteúdo do trabalho de um indivíduo ou de um grupo em um cenário organizacional. Seu objetivo é desenvolver estruturas de trabalho que atendam aos requisitos da empresa e de sua tecnologia, e que satisfaçam os requisitos pessoais de seu ocupante.

A relevância estratégica, nos processos operacionais, se tornou requisito básico relacionado com a competitividade. Coutinho (1993, p. 37) afirma que “[...] pressupondo-se a permanência de pressões competitivas fortes, as empresas vão ter de se aprimorar na busca de padrões de produtividade, qualidade e eficiência”. Reich (1994) afirma que a única e verdadeira vantagem competitiva pertencerá àqueles a quem chama de “analistas simbólicos”, equipados com conhecimento para identificar, solucionar e avaliar novos problemas.

A metodologia denominada ME, proposta por Womack, Jones e Roos (1992), é uma derivação do Sistema Toyota de Produção (STP), o qual, por sua vez, surgiu no final dos anos 1980. De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que, analisando que a manufatura em massa não funcionaria no Japão, então criaram uma nova visão para a produção, a qual tinha como objetivo a análise e a eliminação de desperdícios. O desenvolvimento de técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *setup*, redução de estoques, alto foco na qualidade, dentre outras, foram utilizadas. Essa nova visão passou a ser conhecida como Sistema Toyota de Produção.

Segundo Shingo (1996), o STP “é um sistema que visa à eliminação total de perdas”. A Toyota identificou sete tipos de perdas, sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção:

- a) Super produção: produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoque e com custos de transporte devido ao estoque excessivo;
- b) Super processamento ou processamento incorreto: passos desnecessários para processar as peças. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com qualidade superior à que é necessária;

- c) movimento desnecessário: qualquer movimento inútil que os funcionários têm de fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc.;
 - d) transporte ou movimentação desnecessários: movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos;
 - e) excesso de estoque: excesso de matéria-prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando *lead-time* mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos;
 - f) defeitos: produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço;
 - g) espera (tempo sem trabalho): funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que ficam esperando pelo próximo passo no processamento.
- Há um oitavo tipo de perda, proposto por Liker (2006), que é o desperdício da criatividade dos funcionários. Isto se manifesta através de perda de tempo, de ideias, de habilidades, de melhorias e de oportunidades de aprendizagem, por não envolver ou ouvir os funcionários da empresa.

Pretende-se nesta dissertação verificar a implementação da filosofia da produção enxuta visando o controle e a redução de perdas no processo.

Segundo Rother e Shook (1999), produção enxuta é o conjunto das melhores práticas que cruzam as fronteiras departamentais, com o objetivo de eliminar desperdício e criar valor.

Segundo Womack e Jones (2004), a manufatura enxuta é delimitada por cinco princípios fundamentais:

- a) especifique o valor para o cliente;
- b) identifique o fluxo de valor;
- c) crie o fluxo de valor;
- d) desenvolver o conceito de puxar (*pull*) o sistema, venda e entrega;
- e) perfeição, ou seja, fazer somente o que o cliente deseja e com rapidez.

Com o intuito de melhorar o desempenho das organizações, várias técnicas foram criadas e implementadas nas empresas, visando à melhoria da qualidade e da produtividade. Dentre essas metodologias, pode-se citar Controle ou Gestão da Qualidade Total, Círculos de Controle de Qualidade, Custos da Qualidade, Ciclo PDCA ou PDSA, ISO 9000, *Poka Yoke*,

Kanban, *Just in time*, *Kaizen*, etc. (DEMING, 1986; JURAN; GODFREY, 1999; FEIGENBAUM, 1994; ROBLES Júnior., 1994).

Como todas estas ferramentas ou metodologias na sua essência envolvem as pessoas, com o objetivo de mudar a maneira como se trabalha nas organizações, principalmente no estudo e na mudança dos processos, estima-se que haja alguma interação entre elas, como observado por Silva et al. (2011).

Estas relações entre as metodologias podem ser benéficas, uma vez que uma pode ser complementar à outra e assim pode reforçá-la. Todavia, pode-se especular que haja alguma redundância ou duplicidade entre elas e, em casos extremos e indesejados, pode ser que haja até alguma subtração ou prejuízo de alguma delas, na presença de outra. Um dos objetivos desta pesquisa é exatamente investigar esse tipo de relação entre as metodologias. Com base nesta expectativa, o trabalho foi denominado de “Avaliação do sistema de produção baseado na manufatura enxuta e sua aderência a ferramentas de melhoria da qualidade e produtividade em uma empresa da Serra gaúcha”.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

O *Lean Manufacturing* (LM) ou manufatura enxuta é uma metodologia que vem sendo desenvolvida nas empresas, com o objetivo de melhorar o desempenho das mesmas, juntamente com uma série de ferramentas organizadas e bem definidas. O (STP) foi popularizado no ocidente por Womack, Jones e Roos (1992). Esses autores denominam o STP de *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta.

O mercado está globalizado e as empresas podem ter possibilidade de compra e venda em qualquer parte do mundo e em qualquer momento. A redução de desperdícios é cada vez mais interessante e oportuna, pois possibilita que as empresas possam ser mais competitivas e tenham maior probabilidade de se manterem no mercado com prosperidade. De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que concluíram que a manufatura em massa não funcionaria no Japão e, então, criaram uma nova visão para a produção, a qual tinha como objetivo a análise e a eliminação de desperdícios. A esta nova metodologia deram o nome de Sistema Toyota de Produção (STP).

Neste cenário competitivo é recomendável que todas as empresas criem sistemas de redução de desperdícios e desenvolvam novas tecnologias e produtos, definindo metas, planos de ação e sistemas de controle, para que possam continuar sendo aceitas pelo mercado. Com esta visão a empresa Fras-le S.A. estruturou e implementou um sistema de produção baseado

nos princípios da manufatura enxuta. Ao mesmo tempo, a empresa implementou, nos últimos 30 anos, outras ferramentas na área da qualidade, todas elas visando ao aumento da qualidade e da produtividade com o envolvimento dos funcionários. Dessa maneira, a pergunta de pesquisa é: “Como o Sistema de Produção Fras-le (SPF) está contribuindo para a melhoria da qualidade e produtividade na empresa e qual o seu grau de aderência a outras ferramentas implementadas?”

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o sistema de produção Fras-le, em relação à manufatura enxuta e sua aderência a ferramentas de melhoria da qualidade e produtividade em uma empresa da Serra gaúcha.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) mapear indicadores de desempenho do sistema de SPF, qualidade e produtividade e comprometimento organizacional;
- b) selecionar e/ou desenvolver escalas para medição dos indicadores de desempenho;
- c) avaliar os indicadores de desempenho;
- d) estabelecer relações entre a manufatura enxuta e outras ferramentas/sistemas de melhoria de qualidade e produtividade (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001) e outras variáveis comportamentais e demográficas.

1.3 JUSTIFICATIVA

A empresa selecionada para este estudo é do segmento metalomecânico, estabelecida na Serra gaúcha, de capital aberto com ações negociadas na Bolsa de Valores, de reconhecida qualificação internacional, conforme atestam os vários certificados e homologações emitidos por órgãos certificadores e clientes.

No quesito qualidade, a empresa iniciou a implementação de diversas ferramentas e sistemas desde a década de 1980, culminando com o recebimento do Prêmio Nacional da Qualidade, no ano de 2007.

O sistema de classificação da (ME), proposto por Godinho Filho e Fernandes (2004), baseia-se em quatro categorias principais:

- a) a metodologia usada;
- b) a abrangência;
- c) os princípios da ME enfatizados;
- d) os capacitadores da ME discutidos.

A empresa iniciou a implementação da Manufatura Enxuta no ano de 2005, num projeto que durou três anos.

Uma empresa que se encontra neste nível justifica o estudo para o aprendizado e também para que sirva de exemplo de caso, para motivar outras empresas e profissionais a iniciarem ou melhorarem projetos que objetivam o envolvimento das pessoas e a busca de resultados e da competitividade global.

Com este estudo, pode-se comparar o uso de ferramentas de melhoria da qualidade e produtividade (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001) e a relação entre as mesmas, verificando a contribuição destas ferramentas para a gestão empresarial no que se refere ao desenvolvimento organizacional, à satisfação dos clientes e ao desempenho organizacional.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho não tem como objetivo definir ou mostrar para a empresa se ela é ou não competitiva, mas sim verificar o quanto as pessoas estão envolvidas com seu desempenho e como as mesmas podem contribuir para a implementação de ferramentas e metodologias de melhoria contínua.

O objetivo principal deste trabalho é analisar a maturidade e a aderência da manufatura enxuta, em relação às ferramentas e metodologias já existentes na empresa e, também, o envolvimento e a contribuição das pessoas neste sistema.

A base para este estudo é a bibliografia estudada e que fundamenta todas as ideias que aqui serão estudadas e as informações advindas da pesquisa a ser realizada na empresa.

A ideia também é conhecer o potencial a ser explorado na empresa para o desenvolvimento e aprendizado acadêmico e profissional, podendo ser aproveitado para

análise e para o reconhecimento da empresa. Segundo Womack, Jones e Roos (1992), a manufatura enxuta é composta por cinco princípios, que são:

- a) Especificar o *valor* ao cliente;
- b) identificar o *fluxo de valor*;
- c) criar condição para que o *fluxo* seja cumprido;
- d) implementar a filosofia de *puxar* a produção;
- e) fazer com que os quatro princípios iniciais sejam cumpridos e então encontrar a *perfeição*.

Todas as implementações são definidas por indicadores e devem ser seguidos de controle dos mesmos, como metas estratégicas das empresas, para que esses indicadores sejam controlados e cumpridos transformando-se em melhorias do desempenho organizacional. De acordo com Cardoza e Carpinetti (2005), é evidente que, neste século, uma série de paradigmas industriais está sendo revista e alterada pelas empresas e universidades. Dentre as mudanças mais importantes, destaca-se o processo de transição da produção em massa para a produção enxuta. Os indicadores de desempenho (ID) são as principais diferenças utilizadas pelos gerentes de manufatura, para avaliar os processos operacionais das fábricas.

Para este projeto, a questão que se coloca e que orientará o trabalho de pesquisa é verificar qual a aderência com as metodologias/sistemas de melhorias da qualidade e produtividade (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001) da empresa a ser estudada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico aborda as ideias de pensadores sobre a manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*), expondo as definições e os objetivos dessa metodologia de trabalho, enfatizando ganhos possíveis, formas de medir e controlar a busca desses ganhos, bem como riscos de insucesso na implementação da metodologia.

2.1 LEAN THINKING - MENTALIDADE ENXUTA

A mentalidade enxuta (*lean thinking*) tem sido utilizada por empresas ao redor do mundo, inclusive no Brasil, incluindo, especificamente, a região da Serra gaúcha, e tem sido alvo de estudos, como o exemplo da empresa estudada.

Womack e Jones (2004) apontam que o *lean thinking* tem sido utilizada a partir da década de 1980, com o propósito de as empresas melhorarem sua performance. Essa melhoria de desempenho manifesta-se através de aumento de produtividade, qualidade e redução de custos. A produtividade de uma empresa significa a razão entre o que ela produz e os recursos empregados nesta produção. Assim, a filosofia do *lean thinking* tem como fundamento produzir mais com menos (ou com os mesmos) recursos. O pensamento enxuto é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. *Muda* é o desperdício, ou seja, qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor (WOMACK; JONES, 2004, p. 3). Da mesma forma, Costa e Jardim (2010) concordam que o pensamento enxuto é uma forma de pensar a melhoria contínua e a reorganização do ambiente produtivo. Para Rother e Shook (1999), produção enxuta é o conjunto das melhores práticas que cruzam as fronteiras departamentais com o objetivo de eliminar desperdício e criar valor.

Hines e Taylor (2000) classificam as atividades da produção enxuta em três grupos:

- a) atividades que efetivamente criam valor às empresas;
- b) atividades que não criam valor, mas que ainda são necessárias; e
- c) atividades que não criam valor, e que também não são mais necessárias.

Segundo Godinho Filho e Fernandes (2004), o tema Manufatura Enxuta, também conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), teve início na década de 1950, no Japão, mais especificamente na Toyota. De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), foram Eiiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota que, analisando que a manufatura em massa não

funcionaria no Japão, então criaram uma nova visão para a produção, a qual tinha como objetivo a análise e a eliminação de desperdícios. Daí o desenvolvimento de técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *setup*, redução de estoques, alto foco na qualidade, dentre outras, foram utilizadas. Essa nova visão passou a ser conhecida como Sistema Toyota de Produção. Apesar do STP às vezes ser entendido como algo novo, na verdade, seus princípios são trabalhos de pioneiros como Deming, Taylor e Skinner. (JAMES-MOORE; GIBBONS, 1997). O STP foi popularizado no ocidente por Womack, Jones e Roos (1992). Esses autores denominam o STP de Manufatura Enxuta.

Princípios enxutos ou passos de raciocínio

Os princípios do pensamento enxuto são expressos através de cinco passos, os quais são descritos a seguir. Segundo Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto só é enxuto porque define-se como fazer cada vez mais com cada vez menos recursos.

2.1.1.1 Princípio 1 - Especifique o valor

O primeiro princípio do pensamento enxuto é *Especifique o valor*. Especificar o valor significa usar os recursos para fazer somente o que interessa ao cliente.

O ponto de partida essencial para o pensamento enxuto é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente final. E só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente), que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico.

Este primeiro princípio pode ser tratado em quatro fases distintas:

- a) *questionamento das definições tradicionais de valor*: rever a ideia de valor com o pensamento em redução de desperdício e controle da produtividade geral;
- b) *definição de valor em relação ao produto todo*: significa que todos os processos e recursos devem ser verificados e controlados para o total atendimento ao cliente e com menos recursos investidos sem defeitos;
- c) *necessidade fundamental de empresas enxutas repensarem o valor*: significa que independentemente da maturidade da empresa e do produto, sempre haverá uma melhor maneira de se realizar, qualquer tarefa ou função;

d) *definição de custo-alvo, elemento final da definição de valor*: significa que o mercado paga um valor pelo produto ou serviço e devemos controlar os custos para competirmos e ganharmos dinheiro com o negócio.

2.1.1.2 Princípio 2 - Identifique o fluxo de valor

O fluxo de valor é o conceito de ações com especificidades necessárias para se fazer um produto específico (seja ele um bem, um serviço, ou, cada vez mais, uma combinação dos dois) a ser analisado e controlado pelas três tarefas gerenciais de controle em qualquer negócio : solução de problemas que inicia no projeto detalhado, até o lançamento do produto ou serviço, gerenciamento da informação, cronograma detalhado desde o recebimento de um pedido até a entrega do mesmo, e a transformação física, que significa desde o recebimento da matéria-prima até o uso e a satisfação do cliente.

O corredor e as prateleiras de um supermercado são um bom exemplo de fluxo de valor, pela facilidade de milhares de fluxos de valor chegarem às mãos do cliente. Inclui-se nesta visão desde o desenvolvimento do produto, a logística de abastecimento e o visual do comprador/consumidor final. Esse processo inspirou Taiichi Ohno, em 1950, a criar o processo de fluxo denominado *just-in-time* (JIT). (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

2.1.1.3 Princípio 3 - Fluxo

Após a especificação com precisão do fluxo de valor e a definição de controle e eliminação das perdas, vem o momento de seguir o próximo passo no pensamento enxuto: criar condições para que o fluxo sem perdas realmente seja eficaz. Seguem 10 metas de desempenho a serem seguidas:

- a) como objeto deste estudo, a transformação do mundo dos lotes e das filas, em fluxo constante, é o nosso objetivo principal, eliminando as perdas por espera e por constantes desajustes de planejamento e de necessidades de atendimento aos clientes;
- b) para fazer com que o fluxo aconteça sem interrupções, são necessárias três técnicas específicas que são: i) focar no objeto específico em estudo e fazer com que o mesmo aconteça de início ao fim com qualidade; ii) eliminar qualquer obstáculo organizacional que possa contribuir para o não desempenho do fluxo contínuo; iii) analisar todo o fluxo revendo possíveis melhorias ou processos que estejam atrapalhando o andamento do fluxo;

- c) transformar a produção de lotes em fluxo contínuo, juntamente com fornecedores de componentes e matérias-primas, eliminando estoques e perdas em movimentação e dinheiro parado;
- d) integrar na empresa o desenvolvimento das necessidades comerciais (projeto), processos e fornecedores em tempo real para o atendimento rápido de pedido de um ou mais clientes, consultando as reais necessidades e ansiedades dos mesmos e transformando essas necessidades em produto ou serviço com valor agregado;
- e) o atendimento ao cliente é o principal objetivo empresarial; portanto, o cumprimento de datas dos pedidos firmes se transforma em diferencial competitivo entre os fornecedores e o disputado mercado comercial, desta forma a integração e o comprometimento de todos os fornecedores e da empresa principal entre si é fundamental para este objetivo;
- f) o objetivo do sistema de produção é entregar tudo e no tempo do cliente e da área comercial; para tanto é necessário que todos conheçam a capacidade de receber pedidos e materiais e processar os mesmos para a entrega. Todo processo de planejamento e comprometimento com datas deve ter o conhecimento e controle de todos no fluxo total da cadeia, sendo o cliente a condição de definição do tempo total da produção;
- g) definir a localização certa e a logística da operação entre o ato de fabricar e o ato de distribuir qualquer necessidade do cliente; isso fará com que as empresas repensem todo o processo de custo e vantagens na competição pelo mercado, tornando o mundo mais próximo e os clientes com visão de tempo entre a encomenda e o recebimento de suas necessidades;
- h) o fluxo e o controle do mesmo deve ser aplicado a qualquer tipo de atividade, desde as mais padronizadas às mais complexas, considerando que as perdas devem ser eliminadas e o fluxo contínuo aplicado para o melhor atendimento ao cliente;
- i) para melhorar o fluxo é necessário transformar trabalho em fluxo e neste sentido, envolver as pessoas tornando-as parte importante do resultado esperado no atendimento ao cliente. Todos no fluxo devem se sentir donos deste e estarem de bem com as necessidades diárias na construção dos objetivos diários. Desta forma são as pessoas que executam o trabalho e são elas que fazem o maior ou menor resultado, independentemente do fluxo bem-elaborado;

j) para que o fluxo seja suficiente, é necessário que o planejamento seja eficiente também e que seja planejado somente o que o cliente necessita e quando o mesmo necessita.

2.1.1.4 Princípio 4 – Puxar (*pull*)

O efeito visível da eliminação de departamentos autônomos e lotes de produção, para equipes de produtos e fluxos é a redução do tempo de desenvolvimento à entrega ao cliente, ou seja, reduções de tempos de desenvolvimento de produtos de anos para meses, de produção de dias para horas e minutos de *throughput* (tempo total). Além do que, os sistemas enxutos têm flexibilidade para qualquer combinação de produção, conseguindo atender imediatamente às mudanças na demanda, conforme segue:

- a) com o hábito dos velhos e maus tempos da produção, cada vez que um cliente tem a necessidade de adquirir algo, sujeita-se à espera pelo item ou componente a adquirir, pois haverá todo um processo de planejamento e espera para a confecção e o despacho, até o atingimento dessa necessidade. Há perdas para produzir e para entregar encomendas diversas;
- b) o princípio da produção enxuta para puxar significa que, no momento em que chega um pedido é imediatamente acionado o sistema de produção, que puxará necessidades internas e externas para o imediato processo de entrega ao cliente;
- c) com o hábito dos maus e velhos tempos da distribuição, e com o intuito de reduzir o tempo entre a necessidade do cliente e a condição de entrega, as empresas optam por centros de distribuição próximos dos clientes, com custo em estoque e controle e, mesmo assim, com dificuldades de atender às variadas necessidades e quantidades das quais os clientes têm necessidade;
- d) com o sistema da distribuição enxuta para o sistema puxado, com controle sobre os estoques existentes, principalmente de componentes e com a flexibilidade de produção imediata, as empresas passam a atender às necessidades com menor tempo de espera pelo cliente. Também para que sejamos eficientes é necessário um programa organizacional de controle e de confiança, para que ações sejam tomadas no momento de necessidade dessas ações;
- e) para transformar a teoria em prática, são necessárias algumas ações operacionais e diretas, tais como:

- redimensionar prateleiras e realocar peças por tamanho e por frequência de demanda, considerando que peso e dimensão são grandes diferenças para o controle dos empregados de estocagem e implementação de controle visual;

- lançar mão dos conceitos de trabalho padrão e controle visual e formatando uma divisão do dia em ciclos (no exemplo ciclo de 12 minutos), fazendo com que o operador de separação e entrega do estoque ao cliente interno, fosse medido e reconsiderado se necessário;

f) com o objetivo de melhorar sempre, a tecnologia para distribuição enxuta está entre os pontos de destaque nas empresas, com o intuito de reduzir custos e aumentar a velocidade na entrega dos pedidos aos clientes. A Toyota investe milhões em tecnologia para que esta operação tenha o mínimo de perdas e, conseqüentemente, reduza seus custos operacionais;

g) para a ideia da programação nivelada, precisa da venda nivelada, esta é a ideia normal que se tem sobre os sistemas de produção e vendas imediatas, do tipo promocional. Na Toyota, esse tipo de problema foi resolvido produzindo e proporcionando condições de serviços para as concessionárias; cada vez que as vendas diminuía as promoções aumentavam e aumentavam novamente as vendas, com o objetivo de nivelar a produção com a capacidade instalada;

h) o hábito dos velhos e maus tempos das concessionárias de automóveis consiste em estocar carros prontos para o atendimento imediato dos clientes. Isto requer pelo menos um modelo de cada especificação para o atendimento do cliente. A ideia é que, através de fluxos bem definidos, o tempo de entrega passe a ser quase imediato e sem estoque;

i) a ideia é puxar a produção a partir do boxe de serviço das concessionárias, proporcionando o fluxo de peças direto do produtor ao boxe com necessidade de uso. Com este sistema, elimina-se totalmente os estoques na concessionária e também seus custos decorrentes da estocagem;

j) a ideia de puxar desde o boxe de serviço até a matéria-prima contempla a necessidade de planejamento e definição completa de fluxo, desde o fornecedor de matéria-prima passando pela transformação e até o boxe da concessionária, num intervalo de tempo que o cliente final entenda como aceitável e concorde com a espera existente;

k) a ideia de puxar a produção é só o começo de uma grande operação de serviço e de produção. Este princípio deve ser encabeçado pela empresa-mãe (topo da

pirâmide) e continuado pelas empresas de toda a cadeia de suprimentos e materiais, transformando todas as etapas em uma organização em busca da perfeição;

l) esta situação denominada de caos é real e remete à ideia de que não é possível organizar um sistema tendendo à perfeição, não podendo a cadeia de fornecedores atender a demandas imediatas. O desafio é fazer com que nesta cadeia seja possível a transformação de uma necessidade em uma venda efetivada;

m) dentro da ideia da pergunta: Precisamos realmente de um ciclo de negócios?, a Toyota demonstra que, se a cadeia de suprimentos for eficiente, existirá uma grande mudança na visão dos negócios, pois não precisaremos de controle de estocagem e sim da transformação de uma necessidade dos clientes em uma venda;

n) o princípio gerando valor em busca da perfeição significa que, especificando valor e fluxo de valor de cada etapa dos processos e deixando que o cliente puxe todo este processo, estaremos nos aproximando da perfeição do negócio.

2.1.1.5 Princípio 5 - Perfeição

À medida que as organizações começarem a especificar valor com precisão, identificarem o fluxo de valor total; à medida que fizerem com que os passos para a criação de valor fluam continuamente, e deixem que os clientes puxem o valor, algo estranho começará a acontecer. Ocorre aos envolvidos que o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e erros é infinito e, ao mesmo tempo, oferece um produto que se aproxima ainda mais do que o cliente quer. De repente, a perfeição, o quinto e último conceito de pensamento enxuto, não parece uma ideia extravagante.

Alguns tipos de necessidade para buscar a perfeição são:

a) o princípio do caminho incremental sugere que sempre há uma melhor maneira de realizar algo que está sendo bem-feito e organizado e que as pessoas podem, se motivadas, continuar melhorando os processos e os produtos a todo momento. Todavia, toda atividade de melhoria tem um custo e tem como sinônimo a eliminação total das perdas, mesmo que isto seja impossível, pois sempre haverá uma maneira diferente para que uma tarefa possa ser realizada;

b) o princípio do caminho radical significa que todas as empresas farão um novo projeto de valor racional, tendendo à perfeição, do início ao fim de todo o processo da cadeia;

- c) por melhoria contínua radical e incremental entende-se que toda empresa para ser competitiva precisa usar as duas abordagens e, somente assim, buscar a perfeição. Para isso todos, mas principalmente os gerentes, precisam saber e aplicar o pensamento enxuto que é: especificação de valor através do que é valor, fluxo do valor, identificação do fluxo de valor, fluxo e puxar;
- d) a visão de imagem da perfeição significa que os gerentes devem enxergar o fluxo de valor, o valor fluir e o cliente puxando o valor. Enxergar é estar atento ao fluxo como um todo e conseguir realizar as melhorias necessárias em busca da perfeição;
- e) a ideia de focalizar a energia, para eliminar desperdício, está no fato de que os gerentes devem definir o que será feito, com o objetivo de melhorar e focalizar tantos projetos quanto forem possíveis de serem resolvidos;
- f) entende-se por superar a inércia, para começar a mudança dos lotes e das filas para um processo enxuto, a condição de buscar profissionais não comprometidos com o sistema atual e motivados para a mudança e melhorias necessárias. Esta ideia de pessoas não comprometidas com o processo atual traz ânimo à empresa e tem a condição de promover as mudanças conforme o planejamento.

2.1.2 Indicadores de desempenho do sistema *lean*

Indicador de desempenho (ID) é a medida de um fator predeterminado, como objetivo de atingir, em uma empresa e em um determinado tempo por algumas pessoas.

2.1.2.1 Abordagem de Cardoza e Carpinetti

De acordo com Cardoza e Carpinetti (2005), é evidente que, neste século, uma série de paradigmas industriais está sendo revista e alterada por empresas e universidades. Dentre as mudanças mais importantes, destaca-se o processo de transição da produção em massa para a produção enxuta. Os (ID) são as principais diferenças utilizadas pelos gerentes de manufatura, para avaliar os processos operacionais das fábricas.

Cardoza e Carpinetti (2005) propõem os seguintes indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto:

- a) percentual de peças comuns para os produtos da empresa;
- b) giro do estoque;
- c) número de vezes em que as peças são movimentadas;

- d) distância que as peças percorrem na fábrica;
- e) percentual da manutenção preventiva *versus* a manutenção total;
- f) número de sugestões dos empregados por ano;
- g) valor do refugo e retrabalho com relação às vendas da empresa;
- h) porcentagem de tempo do equipamento parado por mau funcionamento;
- i) porcentagem de sugestões implantadas;
- j) ganhos ou benefícios alcançados com as sugestões implantadas;
- k) tempo de ressuprimento (*lead time*) do pedido dos clientes;
- l) número de fornecedores para os componentes mais importantes;
- m) porcentagem de empregados trabalhando em equipes;
- n) porcentagem e número de tarefas realizadas pelas equipes;
- o) tamanho do lote de produção;
- p) inspeções visuais no controle de qualidade;
- q) controle estatístico do processo;
- r) controle *kanban* da produção;
- s) número de testes de qualidade das peças;
- t) tempo de preparação (*setup*) do processo;
- u) porcentagem das peças recebidas dos fornecedores pelo sistema JIT;
- v) número de sugestões de melhoria realizado pelos fornecedores.

2.1.2.2 Abordagem de Dias, Fernandes e Godinho Filho

Para Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008), a (ME) está hoje como um padrão para gestores, com o objetivo de analisar e reduzir desperdício. Esta avaliação deve ser baseada em indicadores de desempenho enxutos, conforme três abordagens, que são:

- a) A1- Chão de fábrica:
 - Produção Puxada /JIT;
 - Produção em fluxo contínuo;
 - Qualidade Seis Sigma;
 - Automação;
 - 5S;
- b) A2- Empresa:
 - gerenciamento visual;
 - trabalho em times;

- expansão da produção enxuta (PE) para outras áreas da empresa;

c) A3- Cadeia de suprimentos:

- determinar valor para o cliente;
- identificar cadeia de valor;
- fazer o valor fluir ao longo da cadeia de valor;
- perfeição.

Para cada uma das três abordagens, Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008) elaboraram um quadro (Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3) com os indicadores para medir seus respectivos desempenhos.

Quadro 1 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta no chão de fábrica

Quantidade de tempo necessário para alterações na linha de produção (tempo de <i>setup</i>)
Tamanho dos lotes de produção
Quantidade de estoque em processo/Tempo de fila
Tempo de fluxo médio
Número de vezes e distância percorrida pelas peças no chão de fábrica
Necessidade de espaço físico no chão de fábrica
Percentual de manutenção preventiva sobre a manutenção total
Percentual das inspeções realizadas por meio do controle autônomo de defeitos
Percentual de peças defeituosas corrigidas pelos trabalhadores na própria linha
Número de horas-máquina parada devido a quebras em relação ao total do tempo da máquina
Custo/Tempo de refugo e retrabalhos
Custo unitário de produção
Produtividade de mão de obra
Número de pessoas dedicadas a atividades de controle de qualidade
Número de pessoas no chão de fábrica
Utilização de meio de transporte de materiais no chão de fábrica
Percentual de peças entregue <i>just- in- time</i> entre seções da produção

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109).

Quadro 2 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta na empresa

Percentual de peças comuns nos produtos da empresa
Valor do estoque em processo em relação ao valor das vendas
Giro anual de estoque
Número de sugestões dos empregados
Percentual das sugestões implementadas
Economia ou benefícios das sugestões
Valor do refugo/retrabalho em relação às vendas
Percentual dos empregados trabalhando em equipes
Número e porcentagem de tarefas realizadas pelas equipes
Percentual de empregados que realizam várias tarefas na empresa
Frequência média da rotação das tarefas

Percentual dos líderes de equipes que são eleitos por sua própria equipe de trabalho
Frequência com que as informações são repassadas aos empregados
Número de reuniões informativas entre os gerentes e os empregados
Percentual de procedimentos escritos arquivados na empresa
Percentual de equipamentos de produção integrados por computador
Número de decisões que os empregados podem tomar sem controle do supervisor

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109).

Quadro 3 – Indicadores para medir o desempenho da Manufatura Enxuta na cadeia de suprimentos

<i>Lead time</i> dos pedidos dos clientes
Percentual das peças entregues <i>just-in-time</i> pelos fornecedores
Nível de integração entre as entregas dos fornecedores e o sistema de controle de produção da empresa
Número de peças e componentes projetados em parceria com os fornecedores
Número de sugestões realizadas pelos fornecedores
Frequência com que os técnicos dos fornecedores visitam a empresa
Frequência com que os fornecedores são visitados por técnicos da empresa
Percentual de documentos trocados com os fornecedores por meio de EDI (transferência eletrônica de dados) ou intranet
Duração média dos contratos com os mais importantes fornecedores
Número médio de fornecedores para as peças mais importantes

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109).

2.1.2.3 Abordagem de Walter e Tubino

Segundo Walter e Tubino (2013), os esforços são singelos e há pouca dedicação para demonstrar o estado da arte sobre avaliação da implantação da ME (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência das práticas da ME dos métodos de avaliação

Práticas da manufatura enxuta	Frequência	% em relação à quantidade de métodos
Sistema Puxado de Produção	36	75,0
Troca Rápida de Ferramentas	33	68,7
Integração de Fornecedores	29	60,4
Defeitos/Controle de Qualidade	28	58,3
Força de Trabalho Multifuncional	28	58,3
Manutenção Produtiva Total	24	50,0
Gestão Visual	21	43,7
Equipes de Resolução de Problemas	19	39,6
5S	19	39,6
Tecnologia de Grupo/Manufatura Celular	18	37,5
Mapeamento do Fluxo de Valor	17	35,4
Sugestões de Melhorias	15	31,2
Padronização das Operações	16	33,3
Nivelamento da Produção	12	25,0
Controle Estatístico da Qualidade	11	22,9

Entregas JIT de Fornecedores	11	22,9
Autonomiação/ <i>Jidoka</i>	9	18,7
Engenharia Simultânea	8	16,7

Fonte: Walter e Tubino (2013, p. 34).

2.1.2.4 Abordagem de Scherer e Ribeiro

Para Scherer e Ribeiro (2013), toda metodologia deve ser gerida com indicadores para evitar riscos e, na metodologia *lean*, não é diferente, pois é necessário avaliar o baixo percentual de sucesso desses projetos. Aqui serão apresentadas três contribuições ao tema: (i) identificação dos fatores de risco, em projetos de implantação da metodologia *lean*; (ii) levantamento da intensidade do relacionamento entre os fatores identificados; e (iii) algoritmo para a estimativa da probabilidade de sucesso da implantação, considerando a condição dos fatores e a intensidade do relacionamento entre eles.

2.1.3 Fatores de risco ao sucesso da implantação da metodologia *lean*

Segundo Scherer e Ribeiro (2013), a avaliação do projeto *lean* (grau *lean*) é um importante indicador para auxiliar decisões gerenciais, motivando assim o desenvolvimento de diferentes ferramentas, como pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Métodos de avaliação *lean*

Autor	Método
Bhasin (2011)	Auditoria considerando 12 categorias para identificar o estágio de implantação
Goodson (2002)	Auditoria considerando 11 categorias
Gurumurthy e Kodaly (2009)	Utilização de técnicas de <i>benchmarking</i>
Ray et al. (2006)	Técnicas de análise fatorial para definir o grau <i>lean</i> da empresa
Singh, Garg e Sharma (2010)	Auditoria considerando cinco parâmetros
Soriano-Meier e Forrester (2002)	Avaliação do grau <i>lean</i> baseada em nove princípios <i>lean</i>
Taj (2008)	Avaliação do estado atual referente ao planejado, considerando nove áreas-chave

Fonte: Scherer e Ribeiro (2013, p. 539).

Segundo Scherer e Ribeiro (2013), a gestão da análise de riscos da metodologia *lean* pode ser mostrada nas três contribuições seguintes:

- a) identificação dos fatores de risco;
- b) levantamento da intensidade entre os fatores identificados;
- c) algoritmo para estimativa da probabilidade de sucesso da implantação.

Com relação ao primeiro item, identificação dos fatores de risco, Scherer e Ribeiro (2013) identificaram vários tipos de riscos e para cada um deles indicaram autores que trataram do assunto, conforme pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Fatores de risco ao sucesso da implantação da metodologia *lean*

(continua)

Fator de risco		Referências
Alinhamento estratégico	Conceitos, resultados e consequências da implantação do sistema <i>lean</i> devem estar alinhados com a estratégia da empresa	Emiliani e Stec (2005) e Sim e Rogers (2009)
Capacidade financeira	Condições financeiras para custear o projeto de implantação	Achanga et al. (2006)
Capacidade e qualidade dos fornecedores	Disponibilidade de fornecedores capacitados a fornecerem conforme as necessidades de qualidade e entrega decorrentes da metodologia	Olsson (2007), Houshmand e Jamshidnezhad (2006), Mohammed, Shankar e Banwet (2008), Soon e Udin (2011), Stavoulaki e Davis (2010) e Boyle, Scherrer-Rathje e Stuart (2011)
Rede de transportes	Infraestrutura da rede de transportes e legislação que possibilite atender às necessidades decorrentes da metodologia	Arto et al. (2008), SanchezRodrigues, Potter e Naim (2010), Wu, Blackhurst e Chidambaram (2006) e Christopher et al. (2011)
Cultura organizacional	Cultura de melhoria contínua, proativa e aberta às mudanças deve ser desenvolvida na empresa	Achanga et al. (2006), Bhasin e Burcher (2006), Jeyaraman e Teo (2010), Marksberry et al. (2010) e Yamamoto e Bellgran (2010)
Comprometimento da alta diretoria	Alta diretoria deve fornecer suporte e ser participativa no processo de implantação da metodologia	Gattiker e Carter (2010), Young e Jordan (2008) e Zwikael (2008)
Comprometimento dos colaboradores	Colaboradores devem estar envolvidos e ser participativos no processo de implantação da metodologia	Achanga et al. (2006), Anand e Kodali (2009), Herron e Hicks (2008), Jeyaraman e Teo (2010), Olivella, Cuatrecasas e Gavilan (2008), ScherrerRathje, Boyle e Deflorin (2009), Sim e Rogers (2009) e Worley e Doolen (2006)
Liderança	Comportamento das lideranças deve ser participativo e consistente com os preceitos da metodologia, fornecendo uma visão e estratégia adequadas, buscando a integração de toda a estrutura da empresa na metodologia	Achanga et al. (2006) e Emiliani e Stec (2005)
Treinamento	Treinamento dos colaboradores deve ser adequado às necessidades da metodologia e prover ferramentas para sua implantação	Achanga et al. (2006), Bhasin e Burcher (2006), Burduk e Chlebus (2006), Jeyaraman e Teo (2010), Lam e Chua (2005), Mathaisel (2005), Olivella, Cuatrecasas e Gavilan (2008) e Sawhney et al. (2010)

(conclusão)

Comunicação	Comunicação entre os diferentes níveis da empresa deve ser aberta, informando o andamento do projeto, bem como divulgando as metas e os prazos aos envolvidos na implantação da metodologia	Aoki (2008), Atkinson, Crawford e Ward (2006), Jeyaraman e Teo (2010), Karlsen (2010), Sim e Rogers (2009) e Worley e Doolen (2006)
Configuração do trabalho	As posições de trabalho devem ser planejadas e configuradas considerando os preceitos da metodologia. As atividades e seus tempos devem ser analisados, bem como as capacidades de máquina devem ser consideradas, evitando configurar a posição excessivamente <i>lean</i> de forma a gerar desmotivação nos colaboradores e resistência em relação à metodologia	Conti et al. (2006) e Treville e Antonakis (2006)
Autonomia dos colaboradores	Os colaboradores devem ter autonomia e liberdade para realizar mudanças necessárias no processo de produção	Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009)
Visão holística	A empresa deve ser considerada como um todo durante o planejamento e a execução do projeto de implantação da metodologia, evitando que os impactos desta sejam desconsiderados nos diferentes setores. É importante não se restringir ao setor de manufatura	Emiliani e Stec (2005), Mathaisel (2005) e Olsson (2007)
Gestão do projeto	Técnicas de gestão de projeto devem ser utilizadas na proposta de implantação da metodologia.	Bhasin e Burcher (2006), Camprieu, Desbiens e Feixue (2007), Howell, Windahl e Seidel (2010), Jeyaraman e Teo (2010), Kutsch (2008), Olivella, Cuatrecasas e Gavilan (2008), PapkeShields, Beise e Quan (2010), ScherrerRathje, Boyle e Deflorin (2009)

Fonte: Scherer e Ribeiro (2013, p. 544).

Com base na abordagem do Quadros 5, Scherer e Ribeiro (2013) criaram um modelo de controle do fator de risco, na implementação da manufatura enxuta, conforme explicitado no Quadro 6.

Quadro 6 – Definições para a construção do modelo

Problema	Avaliar a probabilidade de sucesso do projeto de implantação da metodologia <i>lean</i>
Cenário de aplicação	Indústria manufatureira de grande porte (>500 funcionários), em qualquer estágio do projeto de implantação da metodologia <i>lean</i>
Stakeholders	Engenheiros e gestores envolvidos/responsáveis pelo projeto de implantação da metodologia <i>lean</i> na empresa. Especialistas em metodologia <i>lean</i>
Propriedades	Considera a sinergia entre os fatores de risco. Aplicável pela própria empresa sem a necessidade de auxílio externo. Com base em evidências no processo de autoavaliação da empresa
Premissa	Deficiências em um fator de risco podem ser compensadas pelos demais fatores (elementos em paralelo). Incapacidade total em um fator de risco causa o insucesso do projeto de implantação da metodologia <i>lean</i> (subsistemas em série). Sucesso do projeto corresponde à implantação do sistema <i>lean</i> , no prazo previsto, gerando o benefício esperado em tais sistemas
Resultados	Avaliação da probabilidade de sucesso do projeto de implantação. Informações que suportem decisões gerenciais, visando maximizar a possibilidade de sucesso do projeto de implantação da metodologia <i>lean</i> . Identificação dos fatores de risco críticos para priorização de ações gerenciais

Fonte: Scherer e Ribeiro (2013, p. 545).

Com relação ao segundo item, levantamento da intensidade entre os fatores identificados, Scherer e Ribeiro (2013) defendem que a situação da empresa, relativa ao fator de risco, foi obtida por um processo de auto avaliação, no qual a empresa atribuiu um valor entre 0 e 1 para cada fator considerado. E a compensação decorrente do efeito dos demais fatores foi definida como o produto do grau de compensação fornecido por esses fatores, configurando a situação de sistema em paralelo. O grau de compensação também foi avaliado por especialistas usando uma escala entre 0 e 1, que pode ser considerada a probabilidade do fator i prover uma compensação satisfatória, no caso de deficiência no fator j .

Relativo ao terceiro item, algoritmo para estimativa da probabilidade de sucesso da implantação, Scherer e Ribeiro (2013) afirmam que a probabilidade de sucesso do projeto de implantação da metodologia *lean* depende da autoavaliação da empresa. no momento do início da implementação.

2.1.4 Sistema *lean* e a teoria das restrições

O objetivo deste item é desenvolver um comparativo entre o sistema *lean* e teoria das restrições, para verificar o quanto a teoria das restrições pode contribuir para o sucesso, e/ou resultado a que se propõe o (LM) ou manufatura enxuta. Goldratt (1991) afirma que qualquer sistema tem pelo menos uma restrição que limita seu desempenho, o que o levou a criar o processo de otimização contínua da teoria das restrições (TOC) para as restrições físicas.

2.1.4.1 Comparação entre o sistema *lean* e a teoria das restrições

Segundo Votto e Fernandes (2014), com o passar do tempo para os gestores administrarem os sistemas de produção, tem sido uma tarefa cada vez mais complexa, pois as mudanças para suprir as necessidades dos clientes, juntamente com a competição global, os gestores tem que gerir a mudança da eficiência da produção em massa com a customização da era da produção artesanal pré-industrial, ou seja, produzir somente o que o cliente quer e com preço e qualidade. As empresas da Indústria de Bens de Capital sob Encomenda (IBCE), que estão expostas a condições adversas de mercado, estão buscando estratégias modernas de gestão da produção, com o objetivo de melhorar o fluxo de produção.

Utiyama e Godinho Filho (2013) comparam a (TOC) e a manufatura enxuta ME. Consideram esta comparação importante, pois pouco tem-se explorado sobre estes dois temas na gestão da produção. Esta revisão permite propor um sistema de classificação baseado em quatro parâmetros: fonte do trabalho; método de pesquisa; abrangência e resultados da comparação (Quadro 7).

Quadro 7 – Comparação entre as abordagens da Teoria das Restrições e da Manufatura Enxuta

Programa	Manufatura Enxuta	Teoria das restrições
Teoria	Remover desperdício	Gerenciar as restrições
Linhas gerais de aplicação	1. Identificar valor	1. Identificar restrição
	2. Identificar fluxo de valor	2. Explorar restrição
	3. Fluxo	3. Subordinar o processo
	4. Puxe	4. Elevar restrição
	5. Perfeição	5. Repetir o ciclo
Foco	Focada no fluxo	Restrições do sistema
Considerações	A remoção do desperdício melhorará o desempenho do negócio	Ênfase na velocidade e volume
	Defende a realização de pequenas melhorias	Utiliza o sistema existente Interdependência entre os processos
Efeito primário	Reduz o tempo de fluxo	Acelera o <i>throughput</i>
Efeitos secundários	Menor variação	Menos desperdício/estoque
	Menos estoques	
	<i>Throughput</i> uniforme	Contabilidade de ganhos
	Novo sistema contábil	
	Fluxo - medida de desempenho para os gerentes	<i>Throughput</i> - medida de desempenho do sistema
Qualidade melhorada	Qualidade melhorada	
Críticas	Análise do sistema ou estatística não avaliada	Mínima entrada de trabalhadores
		Análise de dados não avaliada

Fonte: Utiyama e Godinho Filho (2013, p. 622).

Quadro 8 – Similaridades e diferenças entre Manufatura Enxuta e TOC

Similaridades	Diferenças	
	Manufatura Enxuta	Teoria das Restrições
Manufatura Enxuta e Teoria das Restrições	Manufatura Enxuta	Teoria das Restrições
Uma metodologia que abrange todo o sistema	A redução do custo (fixo e variáveis) é o melhor meio para lucratividade	Os custos têm um ponto de diminuição dos retornos; <i>Throughput</i> (\$) não têm
Melhoria contínua e qualidade são essenciais e a participação do trabalhador é chave para o sucesso	Não há limites para a redução do esforço, espaço, custo e dos erros (perfeição)	Redução do custo é secundário a geração do <i>throughput</i>
Objetivo: aumentar o lucro	Todas as instâncias para redução do desperdício são celebradas	Somente a redução do desperdício na restrição tem um efeito imediato
Valor é definido pelo consumidor	Recursos são tipicamente organizados ao redor de produtos específicos	Recursos são divididos ao longo das linhas de produtos ou cadeias de valor
O fluxo de valor (cadeia de suprimentos) se estende além da planta de manufatura	Não diferencia restrições e não restrições; todas as mudanças são (mais ou menos) igualmente importantes	Tempo perdido em uma restrição representa <i>throughput</i> perdido no sistema; tempo salvo em uma não restrição não tem valor imediato
Minimiza o estoque	<i>Buffers</i> são coisas físicas	<i>Buffers</i> de tempo, e não de coisas físicas
Pequenos lotes de produção	Enfatiza o fluxo unitário	Reduzir a quantidade de fluxo tanto quanto possível, sem comprometer o fluxo para a restrição
Fluxo contínuo (em vez de fila)	Não diferencia lote de processamento e transferência	O lote de processamento é diferente do de transferência
Puxado (<i>make-to-order</i> , ao invés de <i>make-to-stock</i>)	Procura eliminar toda a variabilidade; não visa lidar com incerteza externa (mercado)	Aceita variação (<i>Murphy</i>) e incerteza externa (mercado), como um meio de vida, e se protege contra isso na medida do possível
Liberam capacidade oculta	Sem rede de segurança- tudo funciona ou nada funciona	Nada funciona sempre perfeitamente, então se planeja para isso

Fonte: Utiyama e Godinho Filho (2013, p. 626).

2.1.4.2 Contabilidade de custos e contabilidade de ganhos

Segundo Queiroz e Rentes (2010), as mudanças que a produção enxuta tem provocado são significativas nas empresas; porém, não vêm sendo acompanhadas pelos sistemas de gestão econômica, que estão intimamente ligados à produção em massa e que se submetem às otimizações locais isoladas e defendem que as mesmas resultam na otimização global da empresa. (GOLDRATT, 1991; CORBETT NETO, 1997; ROTHER; SHOOK, 1999; QUEIROZ; RENTES, 2010). A afirmação de que a contabilidade de custos não é capaz de prover as informações necessárias à correta tomada de decisão nas empresas enxutas se torna verdadeira, pois a contabilidade de ganhos é o que realmente faz diferença na produção enxuta, e é o que norteia a teoria das restrições. Ainda, conforme Goldratt (1991) e Corbett

Neto (1997), todos os recursos não restrição não podem ser mais lentos que a restrição, para que a mesma não pare de operar, ocasionando resultado negativo no sistema.

A contabilidade de custos é subdividida em três políticas de custeio:

- a) custeio por absorção;
- b) custeio variável;
- c) custeio baseado em atividades.

Já a contabilidade de ganhos é defendida por Goldratt (1991), que afirma que qualquer sistema tem pelo menos uma restrição que limita seu desempenho, o que o levou a criar o processo de otimização contínua da TOC para as restrições físicas, divididas em cinco etapas:

- a) a primeira etapa da otimização contínua da TOC, para as restrições físicas é identificar a(s) restrição(ões) do sistema;
- b) a segunda etapa da otimização contínua da TOC, para as restrições físicas é decidir como explorar a(s) restrição(ões) do sistema;
- c) a terceira etapa da otimização contínua da TOC, para as restrições físicas é subordinar tudo o mais à decisão anterior;
- d) a quarta etapa da otimização contínua da TOC, para as restrições físicas é elevar a(s) restrição(ões) do sistema;
- e) a quinta etapa da otimização contínua da TOC, para as restrições físicas é que, se na etapa 4 uma restrição foi quebrada, deve-se retornar para a etapa 1, e não deixar que a inércia cause uma restrição de política no sistema.

A contabilidade de custos e a contabilidade de ganhos são antônimas, pois enquanto a contabilidade de custos defende que as otimizações locais isoladas levam a empresa a ganhos globais, a contabilidade de ganhos defende que as otimizações locais só são importantes sobre o resultado global da empresa, quando incidem numa restrição. A contabilidade de ganhos reafirma os princípios enxutos.

2.1.5 *Lean manufacturing e six sigma*

Segundo Silva et al. (2011), é possível integrar as metodologias *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* na busca de um melhor desempenho operacional. Essa integração combina a aplicação de elementos de *Lean Manufacturing*, que visa à racionalização dos fluxos de valor por meio da redução de desperdícios, com elementos de *Six Sigma*, que visa à sistematização do processo de análise e controle da variação em processos para se obter qualidade superior.

Inicialmente, cabe destacar e comparar as principais características da manufatura tradicional e da Manufatura Enxuta (Quadro 9).

Quadro 9 – Características da Manufatura Tradicional e da Manufatura Enxuta

	Característica	Manufatura Tradicional	Lean Manufacturing
Planejamento e controle das operações	Objetivo gerencial	Busca da eficiência pela maximização do uso de recursos e aumento da produção	Busca da eficácia e eficiência com foco na criação de valor e redução de desperdícios
	Gestão de estoques	Manutenção de estoques suficientes para proteger a produção	Redução de estoques para evidenciar os problemas da produção
	Acionamento da produção	Produção empurrada (<i>push</i>) por ordens de produção e previsões de demanda	Produção puxada (<i>pull</i>) pela demanda e entrega <i>Just-in-Time</i> (JIT)
Configuração física do sistema produtivo	Arranjo físico	Limitado a arranjos do tipo linear (por produto) ou funcional (por processo)	Agrupamento de produtos por famílias para a implantação de células de manufatura
	Tipo de equipamentos	Equipamentos com baixa flexibilidade devido a tempos de <i>setup</i> longos	Equipamentos com alta flexibilidade que incorporam sistemas de Troca Rápida (TR)
	Fluxo de material	<i>Lead time</i> longo por falta de conexão entre as etapas de processo	Manufatura de Fluxo Contínuo (MFC) com <i>lead time</i> curto
	Tamanho do lote	Lotes grandes dimensionados pelo modelo do lote econômico	Lotes pequenos e <i>one piece flow</i>
Processo de melhoria	Procedimentos de trabalho	Variação e ineficiência devido à falta de atualização dos procedimentos e à falta de aderência aos padrões	Aderência aos procedimentos melhorados e formalizados como Trabalho Padrão (TP)
	Controle da qualidade	Inspeção no embarque, controle sob responsabilidade do departamento de controle de qualidade	Inspeção na fonte, cultura da qualidade total (TQM), aplicação de <i>Poka Yoke</i> (PY) em sistemas à prova de erro
	Gestão da manutenção	Predominantemente corretiva, responsabilidade dos técnicos de manutenção	Promoção da Manutenção Produtiva Total (MPT)
	Visão do processo de melhoria	Foco na eficiência de recursos limita a abrangência dos resultados	Visão sistêmica das necessidades de melhoria pelo Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)

Fonte: Silva et al. (2011, p. 689).

As ferramentas de ação do *Lean Manufacturing*, que são mais comumente aplicadas nos sistemas de produção, são enumeradas a seguir, segundo Silva et al. (2011):

- a) Cinco esses (5S);
- b) *Poka Yoke* (PY);
- c) *Just In Time* (JIT);
- d) Manufatura de fluxo contínuo (MFC);

- e) Trabalho Padrão (TP);
- f) Troca Rápida (TR);
- g) Manutenção Produtiva Total (MPT).

Um projeto *Six Sigma* deve ser estruturado em uma sequência dividida em cinco fases. Para a melhoria de um processo existente, a sequência adotada é o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*):

- a) definição do projeto de melhoria (D);
- b) medição do processo (M);
- c) análise do processo (A);
- d) implantação da melhoria do processo (I);
- e) controle do processo (C).

Se o objetivo do projeto for o desenvolvimento de um novo produto e/ou novo processo torna-se um caso de DFSS (*Design For Six Sigma*), e segue uma sequência derivada conhecida como DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*):

- a) definição do projeto;
- b) medição das especificações do cliente;
- c) análise das alternativas para atender ao cliente;
- d) desenvolvimento do processo para atender às especificações;
- e) verificação se satisfaz o cliente.

Estas abordagens representam ideias diferentes de motivação para a busca de melhorias em processos e com diferentes origens e focos. As metodologias *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* evoluíram inicialmente de forma independente. (PEPPER; SPEDDING, 2010). Algumas empresas que tiveram sucesso com uma metodologia, não tiveram interesse na outra metodologia e assim por diante, porém quando uma empresa não é bem-sucedida em uma metodologia busca na outra a sua solução. Quando as empresas estão atentas à atualização de seus processos de gestão, estão se empenhando em buscar uma abordagem *Lean Six Sigma* (LSS), tendo que organizar a interação destas duas metodologias. (ANTONY et al., 2003; ABOELMAGED, 2010). Uma empresa pode ampliar a condição de melhoria de processos pelo aumento de sua “capacidade de absorção”, ou seja, criando habilidade de perceber novos conhecimentos, assimilá-los e colocá-los em prática valendo-se do estoque de conhecimentos acumulados. Segundo Shah, Chandrasekaran e Linderman (2008), o aprendizado realizado com a implementação da LM pode estimular o interesse pela *Six Sigma* (SS) e facilitar sua absorção e vice-versa.

Para Sharma e Moody (2001) e George (2002), a implementação da LSS se inicia na mudança de cultura organizacional para a adoção desta abordagem, capacitação das pessoas, estar em direção com as estratégias. Numa empresa, em que nenhuma das abordagens está implementada é necessário que o plano de estratégias organizacionais contemple este objetivo e que com metas e indicadores inicie a capacitação e a busca dos objetivos a atingir.

2.1.6 Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras

Godinho Filho e Fernandes (2004) conduziram uma revisão bibliográfica (82 artigos) sobre a ME; eles mesmos consideraram na inédita até então na literatura de Gestão da Produção. A proposta de tal revisão é um sistema de classificação para a ME baseada em quatro parâmetros: metodologia, abrangência, princípios e capacitadores, a qual serviu para classificar e estruturar os artigos da revisão. Essa análise se baseou em dois pontos fundamentais: i) um estudo quantitativo das metodologias, abrangências, princípios e capacitadores utilizados nos trabalhos; e ii) um estudo qualitativo dos principais assuntos e objetivos alcançados por esses trabalhos.

O sistema de classificação da manufatura enxuta, proposto por Godinho Filho e Fernandes (2004), baseia-se em quatro categorias principais:

- a) a metodologia usada;
- b) a abrangência;
- c) os princípios da ME enfatizados;
- d) os capacitadores da ME discutidos.

Quadro 10 – Princípios mais importantes da Manufatura Enxuta

Princípio	Código
Determinar valor para o cliente, identificando cadeia de valor e eliminando desperdícios	A
Trabalho em fluxo/simplificar fluxo	B
Produção puxada/ <i>just in time</i>	C
Busca da perfeição	D
Autonomação/qualidade <i>six sigma</i>	E
Limpeza, ordem e segurança	F
Desenvolvimento e capacitação de recursos humanos	G
Gerenciamento visual	H
Adaptação de outras áreas da empresa ao pensamento enxuto	I

Fonte: Godinho Filho e Fernandes (2004, p. 4).

Ainda de acordo com Godinho Filho e Fernandes (2004), os princípios mais importantes da Manufatura Enxuta estão elencados no Quadro 10.

Com relação aos capacitadores da Manufatura Enxuta, Godinho Filho e Fernandes (2004) estabelecem uma relação entre cada um deles e os princípios enxutos (Quadro 11).

Quadro 11 – Os capacitadores da Manufatura Enxuta, sua respectiva codificação e relacionamento com princípios enxutos

Capacitadores (tecnologias, metodologias e ferramentas)	Código	Princípio relacionado
Mapeamento do fluxo de valor	1	A
Melhoria na relação cliente-fornecedor/redução do número de fornecedores	2	A
Recebimento/fornecimento <i>just in time</i>	3	A, C
Tecnologia de grupo	4	B
Trabalho em fluxo contínuo (<i>one piece flow</i>)/redução do tamanho de lote	5	B
Trabalhar de acordo com o <i>takt time</i> /produção Sincronizada	6	B
Manutenção produtiva total (TPM)	7	B
<i>Kanban</i>	8	C
Redução do tempo de <i>set up</i>	9	C
<i>Kaizen</i>	10	D
Ferramentas de controle da qualidade	11	E
Zero defeito	12	E
Ferramentas <i>poka yoke</i>	13	E
5 S	14	F
<i>Empowerment</i>	15	G
Trabalhos em equipes	16	G
Comprometimento dos funcionários e da alta gerência	17	G
Trabalhador multi-habilitado/rodízio de funções	18	G
Treinamento de pessoal	19	G
Medidas de performance/ <i>balanced scorecard</i>	20	H
Gráficos de controle visuais	21	H
Modificação de estrutura financeira/custos	22	I
Ferramentas para projeto enxuto (DFMA, etc.)	23	I

Fonte: Godinho Filho e Fernandes (2004, p. 5).

2.1.7 *Layout* na manufatura enxuta

Silva e Rentes (2012) definem que *layout* físico da área industrial pode ser a localização ou distribuição espacial de todos os recursos no chão de fábrica, que impacta na redução de perdas do sistema de produção.

Segundo Canem e Williamson (1998), o *layout* deve ser bem planejado, pois sua importância para o sistema de produção refere-se aos maiores e mais caros recursos da organização. Também contribui com impacto em diversos fatores, como nível de estoque em processo, tamanho dos lotes de transferência, dificuldade no gerenciamento das atividades, movimentação de pessoas e produtos, entre outros. Para tanto, o estudo e os conceitos de

arranjo físico, bem como o desenvolvimento de modelos de projeto do *layout*, que visem à otimização dos recursos de produção, são de vital importância na busca pela melhoria dos sistemas produtivos. O *layout* ou arranjo físico, numa empresa de produção de bens, é definido como a localização e a distribuição espacial dos recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoas, instalações, no chão de fábrica, contribuindo diretamente no desempenho da unidade. Segundo Gonçalves Filho (2005), um sistema de manufatura eficiente pode ser obtido combinando-se quatro variáveis: tecnologia de fabricação atualizada; um *layout* otimizado; uma mão de obra treinada e motivada, e um gerenciamento adequado. Essas quatro variáveis não são independentes umas das outras. Por exemplo, é mais fácil alcançar integração entre equipes quando se opta por um *layout* celular do que quando se adota um *layout* funcional.

Silva e Rentes (2012) propõem um modelo de projeto de *layout* para ambientes *job shop* dividido em três etapas:

- a) etapa 1: levantamento da situação atual;
- b) etapa 2: projeto da situação futura (projeto do novo *layout*);
- c) etapa 3: implantação e acompanhamento.

2.1.8 Manufatura enxuta e as questões ambientais

Jabbour et al. (2013) avaliam se as práticas de manufatura enxuta estão relacionadas com a adoção de práticas de gestão ambiental em empresas brasileiras do setor automotivo, com o objetivo de confirmar a hipótese argumentada na literatura de que ao ser *lean*, uma empresa tende também a ser *green*.

A gestão da produção deveria avaliar e tornar um modelo de gestão empresarial, que ande junto na produção e gestão adequada dos recursos naturais. (CLAVER et al., 2007). Jabbour, Santos e Nagano (2010) complementam definindo que a gestão ambiental deve fazer parte de uma abordagem sistêmica, para que haja o comprometimento da temática ambiental em todos os níveis organizacionais. Diversas motivações levam uma empresa a adotar práticas de gestão ambiental. (BERRY; RONDINELLI, 1998). Uma das motivações para a prática da gestão ambiental é a pressão dos *stakeholders*, que, segundo González-Benito e González-Benito (2006), é o principal fator para buscar a gestão avançada. Também Kassolis (2007) destaca que a incorporação da gestão ambiental na empresa tem a possibilidade de melhorar as oportunidades de mercado, reduzir custos, promover a competitividade, isentar de obrigações regulamentares, motivar os colaboradores, melhorar o desempenho da cadeia de

suprimentos, fortalecer a imagem e as relações com os *stakeholders* e promover melhorias no desempenho ambiental.

Quadro 12 – Práticas de gestão ambiental

Prática	Conceito	Autor
Política ambiental	Declaração precisa dos dirigentes empresariais sobre os principais aspectos e impactos ambientais gerados	Boiral (2006)
Treinamento ambiental	Treinamento ambiental para todos os funcionários tem como finalidade divulgar a política ambiental e permitir conscientização dos funcionários sobre os aspectos/ impactos ambientais de suas atividades	Daily e Huang (2001)
3Rs	Envolvem Redução, Reuso e Reciclagem aplicados em água, energia elétrica, papel e outros insumos naturais, aumentando a produtividade empresarial	Marcus e Fremeth (2009)
Novos produtos	Desenvolvimento de produtos com menores impactos ambientais	Sarkis (2001)
Processo de produção	Desenvolvimento de processo produtivo com menores impactos ambientais	Sarkis (2001)
Seleção de fornecedores	Seleção de fornecedores com base em critérios	Jabbour e Jabbour (2009)
Sistemas de gestão	Sistema de gestão ambiental, por exemplo, a ISO 14001, e/ou outros	ABNT NBR ISO 14001/2004 (ASSOCIAÇÃO..., 2004)
Informações voluntárias	Divulgação voluntária de informações sobre o desempenho ambiental	Boiral (2006)

Fonte: Jabbour et al. (2013, p. 655).

2.1.9 *Lean versus setup*

Segundo Conceição et al. (2009), o tempo de *setup*, ou tempo de troca de ferramenta, é uma das técnicas que mais pode contribuir para o sucesso da manufatura enxuta, pois com *setup* rápido pode-se tornar o equipamento livre para produzir o máximo de tempo disponível, em relação ao tempo total a trabalhar, com isso facilitando a melhoria da produtividade e o melhor rendimento do equipamento em estudo. A ideia básica do sistema é transformar tempos internos do *setup* em tempos externos, ou seja, definir quais elementos da operação podem ser feitos antes do equipamento parar e ficar à disposição para o *setup*; sendo assim, tem-se a necessidade de programar com equipe não operacional todas as atividades que contribuirão para a fase de preparação para o *setup* rápido e sistematizar estes objetivos. Após a sistematização o objetivo é reduzir continuamente os tempos internos da operação de *Setup* e tornar cada vez mais a máquina/equipamento disponível à manufatura.

2.1.10 TOC (*theory of constraint*) e o JIT (*just in time*)

Segundo Utiyama e Godinho Filho (2013), a comparação entre a teoria das restrições (TOC) e a teoria JIT é importante, pois pouco tem-se explorado sobre estes dois temas na gestão da produção. Esta revisão permite propor um sistema de classificação baseado em quatro parâmetros: fonte do trabalho; método de pesquisa; abrangência, e resultados da comparação (Quadro 13).

Quadro 13 – Resultados da comparação entre as abordagens JIT e TOC

Índice/abordagem	JIT	TOC
Carregamento da produção	Presume a existência de recurso finito e controla a capacidade por meio da técnica <i>kanban</i>	Presume a existência de recurso finito. Considera limitações no gargalo e aquelas do MRP. Ele combina funções do MRP e do CRP para ser uma ferramenta de produção e planejamento
Capacidade balanceada	Necessário	Não necessário
<i>Buffer</i>	Nenhum	Posicionado em frente ao gargalo
WIP	Nenhum	Baixo
Tamanho do lote	Muito pequeno. O tempo de <i>setup</i> é reduzido ao mínimo.	Neste modelo o tempo de <i>setup</i> de um gargalo pode ser reduzido ao mínimo, maximizando o <i>output</i>
<i>Production disorder</i>	Utiliza o <i>kanban</i> e uma série de luzes amarelas e vermelhas para gerenciar a produção	Utiliza o <i>Kanban</i> e uma série de luzes amarelas e vermelhas para gerenciar a produção
Flexibilidade da produção	Tem a máxima flexibilidade, devido aos lotes de tamanho pequeno e ao baixo nível de estoque	Pretende programar um baixo nível de estoque e um tamanho de lote mais flexível
Custo	Barato	Custo situado entre o alto custo do MRP e o baixo do JIT
Ideia central	Eliminar desperdício	Maximizar o <i>throughput</i> efetivo de recursos-gargalos

Fonte: Utiyama e Godinho Filho (2013, p. 622).

Ainda, de acordo com Utiyama e Godinho Filho (2013), as similaridades e diferenças entre JIT e TOC podem ser vistas no Quadro 14.

Quadro 14 – Resumo das similaridades e diferenças entre JIT e TOC (continua)

		JIT	TOC
Metas	Aumentar o lucro	Redução do custo (reduz desperdício) por meio do controle da qualidade, garantia da qualidade e respeito pelas pessoas	Fazer dinheiro no presente e também no futuro
Requerimento de dados	Quantidade e acurácia de dados menor do que as abordagens tradicionais	Requer poucos dados detalhados	Dados mais detalhados para o gargalo e menos detalhados e precisos para não gargalos

(continua)

		(conclusão)	
		JIT	TOC
Tecnologia para automação		Automação e computação não necessários	Automação e computação são requeridos para a implementação
Custo de implementação		Baixo	Alto, devido aos requerimentos de dados e automação
Tamanho do lote	Tamanho de lote menor, lote de transferência não precisa ser igual ao lote de processamento	Lotes pequenos ao longo de todo o processo	Lotes grandes para o gargalo e pequenos para os não gargalos
Ferramenta de controle do chão de fábrica	Produção é disparada por dispositivos de controle	<i>Kanbans</i> são utilizados para autorizar a produção na estação precedente	<i>Drum- Buffer-Rope</i> (DBR) é utilizado para liberar o material para a produção
Processo de <i>scheduling</i>	São necessários poucas e menos programações detalhadas comparado com as abordagens tradicionais	Programação detalhada apenas para a montagem final, todas as outras operações são autorizadas pela montagem final, por meio do uso do <i>kanban</i>	Programação detalhada para o gargalo e menos detalhada para os não gargalos
Melhoria contínua	Treinamento e educação são importantes	Processo <i>kaizen</i> , não focado em uma área específica, mas todas as pessoas procuram um jeito de fazer o trabalho melhor	Melhoria focada no gargalo
Estoque	Estoque precisa ser reduzido, menor que a abordagem tradicional (MRP)	Estoque zero é a meta, <i>buffer</i> depende do número de <i>kanbans</i> no sistema	Algum estoque é necessário para suavizar a produção, a meta é minimizar o estoque. Os <i>buffers</i> são colocados em duas áreas-chave: (1) em frente ao gargalo; (2) na intersecção do caminho dos não gargalos com o gargalo
Planejamento da capacidade	Planejamento finito da capacidade	Capacidade é planejada por meio do uso de um <i>kanban</i>	Capacidade é planejada por meio de simulação computacional

Fonte: Utiyama e Godinho Filho (2013, p. 625).

2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO - STP

A Toyota tem contribuído com um novo paradigma de manufatura. A “produção enxuta”, expressão cunhada por Womack, Jones e Roos (1992), é amplamente considerada como o próximo grande passo na evolução da manufatura além da produção em massa da Ford. (LIKER; MEIER, 2007, p. 25).

Liker e Meier (2007) apresentam os 4Ps do Sistema Toyota de Produção, que são:

a) *Philosophy* (Filosofia): No nível mais fundamental, os líderes da Toyota veem a empresa como um veículo para agregar valor aos clientes, à sociedade, à comunidade e aos seus funcionários. Não se trata de um ritual político-ingênuo. É real. Remonta ao fundador da

empresa, Sakishi Toyoda, e à sua vontade de inventar teares movidos a eletricidade, para facilitar a vida das mulheres na comunidade rural onde ele cresceu. Continuou quando Sakishi determinou que seu filho, Kiishiro Toyoda, desse sua contribuição ao mundo inaugurando uma empresa de automóveis. Atualmente, está impressa em todos os líderes da Toyota e serve de alicerce para os outros princípios.

b) *Process* (Processos): Os líderes da Toyota aprendem, por meio da instrução e da experiência, que, quando seguem o processo certo, obtêm os resultados certos. Enquanto alguns dos procedimentos que devem ser feitos em nome do Modelo Toyota atraem dólares imediatamente para suas bases, como redução de estoque e eliminação de movimentação humana desnecessária nas tarefas, outros são investimentos que, a longo prazo, possibilitam redução de custos e aumento da qualidade. Os investimentos de longo prazo são os mais difíceis. Alguns são claramente quantificáveis em termos de causa e efeito, ao passo que, em outros casos, é acreditar que haverá alguma compensação. Por exemplo, levar peças para uma linha de montagem a cada hora pode parecer um desperdício; no entanto, isso sustenta o princípio da criação de fluxo. Despende tempo no desenvolvimento de consenso e na obtenção de informações com os que são afetados pode parecer desnecessário, mas, se você passar por cima desse processo algumas vezes, sempre o ignorará.

c) *People/Partners* (Pessoas e Parceiros): Agregue valor a sua organização desafiando seus funcionários e parceiros a crescer. O (STP) foi, numa época, denominado sistema de “respeito à humanidade”. Quase sempre pensam que respeitar as pessoas significa criar um ambiente sem estresse que ofereça muitas facilidades e que seja agradável aos funcionários. Mas muitas das ferramentas do STP objetivam trazer problemas à tona, criando ambientes desafiadores que estimulem as pessoas a pensar e a crescer. Pensar, aprender, crescer e ser desafiado nem sempre é divertido. Nem o ambiente da Toyota sempre o é. Mas as pessoas e os parceiros da Toyota, incluindo os fornecedores, crescem e tornam-se melhores e mais confiantes.

d) *Problem Solving* (Solução de Problemas): Continuamente, deve-se resolver a raiz dos problemas, para que se conduza a aprendizagem organizacional. Resolvemos problemas todos os dias, gostemos ou não. Geralmente, não gostamos, pois os problemas são verdadeiras crises – um combate. Os mesmos problemas surgem porque não vamos até sua causa e não acionamos contramedidas. Na Toyota, mesmo quando parece que os lançamentos de um produto ou os projetos de uma equipe foram realizados sem erros e alcançaram todos os seus objetivos, muitos problemas tiveram que ser resolvidos. Sempre há oportunidades de aprender para que, pelo menos, haja menor probabilidade de os mesmos problemas ocorrerem

novamente. Mas ainda, quando alguém na Toyota aprende uma lição importante, espera-se que a compartilhe com outras pessoas que conflitam problemas semelhantes, de forma que a empresa possa aprender.

Liker (2005) apresenta os 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo, que é a Toyota, com sua base de como fazer sempre o melhor:

- a) princípio 1- basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- b) princípio 2- criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona;
- c) princípio 3- usar sistemas puxados para evitar a super produção;
- d) princípio 4- nivelar a carga de trabalho (*heijunka*). (Trabalhar como tartaruga não como a lebre);
- e) princípio 5- construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa;
- f) princípio 6- manter tarefas padronizadas é a base para a melhoria contínua e a capacitação dos funcionários;
- g) princípio 7- usar controle visual para que nenhum problema fique oculto;
- h) princípio 8- usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos;
- i) princípio 9- desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem a outros;
- j) princípio 10- desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa;
- k) princípio 11- respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- l) princípio 12 - ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*genchi genbutsu*);
- m) princípio 13- tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções: implementá-las com rapidez;
- n) princípio 14- Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (*hansei*) e da melhoria contínua (*kaizen*).

2.2.1 As sete perdas do Sistema Toyota de Produção (STP)

A Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor apregoado (perda ou muda) em processos empresariais ou de manufatura, os quais são descritos a seguir. (LIKER; MEIER, 2007; GHINATTO, 2000). Pode-se aplicá-los ao desenvolvimento de produtos, à tomada de pedidos e ao escritório, e não só à linha de produção.

- a) *superprodução*. Produzir itens mais cedo ou em maiores quantidades do que o cliente necessita. Produzir antes ou mais do que é necessário gera outras perdas, tais como custos com excesso de pessoal, armazenagem e transporte devido ao estoque excessivo. O estoque pode ser físico ou um conjunto de informações;
- b) *espera* (tempo à disposição). Trabalhadores meramente servindo como vigias de uma máquina automatizada ou tendo que ficar esperando pela próxima etapa do processamento ou próxima ferramenta, suprimento, peça, etc. ou, ainda, simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque, atrasos no processamento, paralisação do equipamento e gargalos de capacidade;
- c) *transporte ou transferência*. Movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for a uma curta distância. Movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para estocá-los ou retirá-los do estoque ou entre processos;
- d) *superprocessamento ou processamento incorreto*. Realização de atividades/tarefas desnecessárias para processar peças. Processamento ineficiente devido à má qualidade das ferramentas e do projeto do produto, causando deslocamentos desnecessários ou produzindo defeitos. A perda é gerada quando são oferecidos em maior quantidade do que o necessário. Às vezes, “trabalho” extra é realizado para preencher o excesso de tempo em vez de esperá-lo passar;
- e) *excesso de estoque*. Excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos com transporte e armazenamento e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, tais como desequilíbrio na produção, entregas com atraso por parte dos fornecedores, defeitos, paralisação de equipamentos e longos períodos de preparação de equipamentos (*setup*);
- f) *deslocamentos desnecessários*. Qualquer movimento que os funcionários têm que fazer, durante seu período de trabalho, que não seja para agregar valor à peça, tais como localizar, procurar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Além disso, caminhar também é perda;

g) *defeitos*. Produção ou correção de peças defeituosas. Conserto ou retrabalho, descarte, produção para substituição e inspeção significam desperdício de tempo, de manuseio e de esforço.

Uma oitava perda pode ser acrescentada, proposta por Liker e Meier (2007). Trata-se da não utilização da criatividade dos funcionários, representada pela perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e de oportunidades de aprendizagem, por não envolver ou não escutar os funcionários da empresa.

2.2.2 Desenvolvimento de uma filosofia de longo prazo para a redução de perdas.

No STP, segundo Liker e Meier (2007), existe uma sequência lógica para identificar o que agrega valor e separar do que não agrega valor, que são as perdas do processo, assim descritas:

- a) *abordagem do mapeamento de fluxo de valor* - usar equipes de trabalho lideradas por administradores de alto nível e mapear com precisão o fluxo de valor do ponto de vista do cliente;
- b) *benefícios da abordagem de mapeamento do fluxo de valor* - um dos benefícios é a identificação das perdas no processo e também oferecer uma linguagem comum e que tenha validade para todos tomarem decisões em função do fluxo definido;
- c) *desenvolvimento de um mapa do estado atual* - desenvolver o mapa atual requer tempo, porém desenvolve o conhecimento e todos podem tomar decisões sobre o que não agrega valor. O fluxo deve ser muito bem detalhado, com todos os dados reais que estão sendo utilizados;
- d) *compreenda seus objetivos ao mapear o estado atual* - ao fazer o mapa atual, a equipe de trabalho deve ter em mente o que se espera do estado futuro do mapa de valor, pois só assim o profissional estará mapeando a situação atual com a visão necessária para o estado futuro;
- e) *limitações da abordagem de mapeamento do fluxo de valor* - para desenvolver o processo do fluxo de valor, é necessário que as equipes tenham conhecimento dos processos envolvidos, pois se não forem capazes, a probabilidade de erros poderá tirar o crédito do trabalho;
- f) *criação do fluxo passo a passo* - o fluxo deve ser definido em função da necessidade do cliente e a capacidade do fornecedor em atendê-lo. Os processos enxutos (sem perdas) exigem que possa ser executado em estado estável, para

garantir o perfeito atendimento às necessidades. Esse processo é implementado por fases por causa de sua complexidade;

g) *melhoria contínua sequencial e simultânea* - o processo de criação do fluxo de valor deve conter processos conectados, ou seja, se o conjunto é uma linha de montagem e possui outros processos internos ou externos à montagem, a atenção deve ser para as operações, independentemente de onde elas são efetuadas. Isto se chama fluxo de valor estendido, pois abrange os processos completos.

2.2.3 Comparação entre STP e o Fordismo

Segundo Shingo (1996), o STP, do ponto de vista da engenharia de produção, tem como base a eliminação de perdas com a melhoria de processos, a melhoria das operações principalmente a eliminação de tempos na troca de ferramentas, fazer somente o que é necessário agora; criar cultura da melhoria continuada; adotar os princípios do sistema *just in time*, que é fazer somente o necessário para o momento; planejar e controlar a produção de forma que é realizado somente o que o cliente necessita; flexibilizar o sistema de produção; eliminar quebra de máquinas; balancear a capacidade e a carga de máquinas; implementar o sistema *Kanban* para ajudar a balancear o fluxo de necessidades, ajustando as quantidades conforme a variação de necessidades dos clientes; assumir a responsabilidade pela total redução de custos desnecessários; investir em tecnologia e mecanizar operações; padronizar operações e produtos ou partes intensamente.

Segundo Gounet (1999), Ford valeu-se do sistema taylorista de padronização para montar suas ideias de ter um veículo para produção em grande quantidade e com preço baixo e com isso vender em grande quantidade, pois a população poderia absorver o preço que Ford cobraria pelo veículo. A Toyota tinha necessidade, no final da Segunda Guerra Mundial, de rapidamente melhorar a qualidade de seus veículos, porém produzir em quantidades menores e vários produtos ao mesmo tempo e na mesma linha de montagem. No início dos anos 50, os engenheiros da Toyota estudaram as ideias de Ford, que, baseado na situação japonesa de baixo consumo, iniciou processo por duas décadas e que acabou batizado de (STP) o que a tornou a maior empresa do mundo. Com a ideia de reduzir desperdícios e melhorar a produtividade e a flexibilidade, buscando aumento de produção em espaço reduzido de fábrica, a Toyota conseguiu ampliar seu parque fabril e tornou-se empresa importante já na década de 60, do século XX.

Na visão de May (2007), a Toyota pode ser considerada como a fórmula da inovação, pois parte de três princípios fundamentais, que são: i) a arte da inventividade, considerando que os negócios incorporam arte e ciência e que acontece normalmente em uma visão de trabalho emergente, principalmente por necessidades de crescimento e de concorrência no mercado; ii) estar atento e motivado para sempre querer o melhor e fazer sempre diferente o que está padronizado, com mente aberta em busca da perfeição do trabalho e do produto; iii) estar atento à necessidade de adequação às necessidades do mercado, criando capacidade de percepção e de atendimento ao mesmo. Também algumas práticas são interessantes para a inventividade, que são: i) criar uma cultura de aprendizado, pois o aprendizado é básico para a inovação acontecer e ser continuada; ii) contatar com os clientes para perceber realmente do que eles necessitam e o que realmente se pode fazer para este atendimento de necessidade; iii) pensar no futuro mas priorizar a concentração no momento atual, definindo o que é relevante agora e focando nesta necessidade, criando imagens de visualização destas necessidades; iv) criar soluções através da percepção e da emoção, em busca do intangível e procurar vencer barreiras, pois existem muitas restrições para mudanças e criação; v) dominar o pensamento revolucionário, concentrando-se no fato de que deve ser feito, porém, deve ser observado o custo e o resultado esperado, isto significa entender o que vai ser criado; vi) perceber que a perfeição deve ser o objetivo, porém exige disciplina, por isso deve-se criar um padrão, segui-lo e criar um processo de melhorá-lo; vii) não tornar o processo complexo, seja *lean*, melhore, simplifique e verá fluir sem esforço adicional, porém controle.

Segundo Oliveira (2004), o Toyotismo no Japão exigiu mudança de cultura e busca de ideias principalmente nos Estados Unidos, onde havia prosperidade e consumo abundante. Porém, todas as ideias do Exterior foram adaptadas às necessidades do momento no Japão, como redução de custos de materiais e mão de obra e produção em pequenos lotes. Destas necessidades nasceu o sistema *kanban*, para gerenciar materiais e também o processo de autonomia que dá autonomia para o funcionário gerenciar suas tarefas e tomar decisões; gerenciamento JIT, que consiste em fazer somente o que é necessário no momento necessário; trabalho em equipe transformando a responsabilidade de todos para todo o resultado esperado; *management by stress* definindo que todos os funcionários devem ter momento de laser para recarregar suas energias; flexibilidade da força de trabalho contribuindo para todos os funcionários aprendam sobre muitas operações e que estejam à disposição para as várias necessidades diárias; subcontratação para busca e fornecimento do que não havia a

possibilidade de fazer na empresa e gerenciamento participativo, dando responsabilidade e buscando a participação de todos nas decisões.

No Brasil, as ideias japonesas começaram a acontecer na década de 70 do século XX, com empresas importando a filosofia da administração participativa, tentando diminuir a diferença entre o trabalhador de fábrica e a administração empresarial. Nesse início de mudança, o que marcou foram os Círculos de Controle da Qualidade (CCQs), com o objetivo de ouvir as pessoas dando oportunidade para que as mesmas participassem de decisões operacionais. Junto à ideia de participação, foram implementadas outras ferramentas tais como: troca rápida de ferramentas, *kanban*, controle estatístico do processo (CEP), qualidade total e suas ferramentas. Também nestes anos iniciais do toyotismo no Brasil, houve mudanças políticas, econômicas, sociais e sindicais envolvendo as décadas de 70, 80 e 90 e contribuindo para mudanças de postura nas empresas. No Brasil, existe o Estado intervindo na política e no resultado, o também também contribuiu para o baixo desenvolvimento da qualidade e da produtividade: há uma carga de impostos e taxas e também restrição de investimento em tecnologia, devido ao financiamento ter custo além daquilo que é possível ser pago para a competitividade.

2.3 APRENDIZAGEM E COMPROMETIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES

Nesta fase da bibliografia, tem-se como objetivo demonstrar que criar conhecimento e aprender com essa criação aponta que todo o conhecimento provém de pessoas motivadas e também das oportunidades de aprendizado criado por empresas e organizações às quais cada indivíduo pertence. Neste sentido, comprova-se que pessoas com conhecimento podem se comprometer com o sistema, pois têm como participar e ajudar a definir prioridades com seus pares na organização. Também para cumprir o quinto passo da manufatura enxuta *perfeição* que significa melhorar continuamente os processos diversos da organização e isso só será possível com a ampliação permanente do conhecimento das pessoas.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), os pioneiros do estudo da Gestão do Conhecimento, que criaram a “Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional”, o processo de construção do “conhecimento, ao contrário da informação, diz respeito a crenças e compromissos” e só pode acontecer quando existe uma ação, uma atitude e um foco bem definido. É “um processo humano e dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade” (NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 63).

Esta teoria define cinco fases para o processo de criação do conhecimento organizacional, ou seja:

- a) compartilhamento do conhecimento tácito;
- b) criação de conceitos;
- c) justificação dos conceitos;
- d) construção de um arquétipo;
- e) difusão interativa do conhecimento.

Segundo Drucker (2000), as empresas não têm a oportunidade de iniciar suas atividades já como concorrentes baseados em capacidades. Este é o desafio de todas as empresas e seus gestores desde seu início, e sempre desenvolver capacidade e criar conhecimento e conceitos que as levem ao topo de desenvolvimento de processos e produtos com alta tecnologia para obterem o aval dos clientes eternamente.

Como a filosofia *Lean* busca a redução de perdas em todos os processos, e chegando ao quinto, de cinco passos para o controle e a melhoria que é a perfeição, ou seja, a melhoria contínua em todos os processos e, sem trégua para os desperdícios, é certo que a união de esforços e conhecimento sobre os processos o que fará a diferença competitiva das empresas. Com isso, entende-se que todos na organização devem estar capacitados para agir diretamente na causa das situações que estão sendo avaliadas. Como na filosofia *Lean*, a empresa está em constante evolução e adequação para melhor atender ao cliente, a necessidade de conhecer e dominar os processos em que se está envolvido também será um diferencial para os profissionais da organização.

A visão que se tem de conhecimento e inovação é antiga; porém no século passado, deu-se muito valor ao estudo destes conceitos. (SENGE, 1999). Com base nesta afirmação, desenvolveu-se este estudo para justificar estes conceitos e a integração com o processo *Lean*.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento ocorre através do indivíduo, do grupo e da organização, portanto, para a criação do mesmo é necessário disposição individual, grupal e existir ambiente para o desenvolvimento do conhecimento. O conhecimento está dividido em tácito e explícito, sendo o tácito o conhecimento pela experiência pessoal e de difícil explicitação. Já o conhecimento explícito é o de fácil expressão e escrita, podendo facilmente ser normalizado. Também os mesmos autores afirmam que o conhecimento gerencial tradicional dos modelos *top-down* (de cima para baixo) e *bottom-up* (de baixo para cima), só serão eficientes se o terceiro modelo, o *middle-up-down* (do meio para cima e para baixo), for adotado, pois é neste que reside o conhecimento de necessidades estratégicas e operacionais. Essa aprendizagem ocorre porque

as pessoas participam e ajudam a identificar oportunidades de melhorias e ajudam nas melhorias de seus processos.

Senge (1999) afirma que os problemas de hoje vêm das soluções de ontem e que quando se estuda algo para conhecer e tomar decisões, deve-se buscar conhecer todos os detalhes do mesmo, para se tomar a melhor decisão no momento e com urgência. Este comportamento leva ao conhecimento e ao aprendizado dos conceitos das tarefas que se pretende analisar e melhorar. Conhecer bem as causas da situação em estudo remete ao aprendizado e ao conhecimento, dando condição de identificar e com maior facilidade resolver as situações em estudo. Para ser eficiente, deve-se definir prioridades e metas para as mesmas, para que com isso se possa trabalhar com eficiência na solução de melhorias, agrupando pessoas na busca da melhor alternativa do processo estudado.

Para Senge (1999), a aprendizagem só ganha espaço na nossa mente, se mudarmos nossa mentalidade, ou seja, pensarmos sistemicamente e organizarmos nossas ações para o resultado final, independentemente de quem está envolvido e quando cada um se envolve. O pensamento sistêmico exige que se derrubem barreiras, descobrindo as fontes de estabilidade e resistência, dando *feedback* do andamento do trabalho e descobrindo como as pequenas mudanças podem crescer. Segundo o autor, esses são preceitos da organização que aprende.

O método, segundo Morin (1999), é o facilitador para a busca da resolução dos fatos que estão sendo estudados. Também o conhecimento do conhecimento é o uso de métodos (metas e caminhos) e a constante repetição do fazer e do pensar sobre o fazer, científica e operacionalmente para realizar descobertas e formas diferentes de conduzir algo que se sabe fazer. Também segundo o autor, é necessário que cada passo seja normalizado, ou seja, escrito nos mínimos detalhes, para que as descobertas e as diferenças entre o atual e a possível mudança estejam sempre em nossa mente e agindo imediatamente do pensado e escrito ao resultado.

Em *O 7 saberes*, Morin (2002) afirma que o século XXI não trata apenas de modernizar a cultura, mas de culturalizar a modernidade, ou seja, é a mudança no processo de cultura empresarial, aliada ao que o mercado determina e está cobrando de quem não percebeu que mudou; também que essa mudança pertence inclusive às escolas, no modo de ensinar, separando disciplinas e momentos para os alunos, sendo tudo feito para um único objetivo, o aprendizado, a capacitação e a reforma do pensamento. Com isso, o conhecimento evolui e consegue juntar todas as informações para a construção de nova condição de decisão e de gestão do sistema. Ainda, nossa missão é formar cidadãos com pensamento reformado e voltado para o todo, enxergando o sistema completo e agindo onde lhe é cabido e onde o seu

alcance é permitido e vice e versa. Com isso consegue-se alinhar objetivos e metas e o conhecimento para tal, eliminando a ignorância que se instala quando não existe coesão sistêmica. Os saberes são para unir e juntar as diferenças e transformá-las em conhecimento para o bem de todos, e para dar condição a todos de participarem com igualdade no processo organizacional, num ambiente onde tudo é físico e tudo é humano. O desafio da complexidade organizacional está baseado em pilares, respectivamente: i) ordem, regularidade e constância, isso significa que, para termos sabedoria, temos que conhecer o passado, o presente e o futuro, tornando nos capazes de tomar decisões com plena certeza do conhecimento; ii) separabilidade, significa termos a condição de analisar o objeto em estudo separado de seu meio ambiente, para melhor conhecê-lo; iii) o valor da prova absoluta fornecida pela indução e pela dedução, conforme o ambiente conduz à condição de não termos dúvidas sobre a decisão tomada. Ainda o autor descreve que os 7saberes são conforme a seguir:

- a) *o conhecimento*: significa a tradução de uma situação seguida de uma reconstrução, com o objetivo de melhorá-la e de conduzir conforme o desejo da sociedade;
- b) *o conhecimento pertinente*: consiste em organizar um grande número de informações e transformá-las em fácil entendimento e fácil disseminação numa organização ou num sistema. Consiste em uma atitude de democratizar o conhecimento, contextualizando como saber;
- c) *a condição humana*: o ser humano tem uma natureza biológica, sua criação como ela é, tem uma natureza social, pois não consegue viver sem o contato com outros seres humanos e pela própria dependência existente entre os mesmos. Para aprendermos é necessário um distanciamento ao mesmo tempo que um pertencimento comum; portanto, a necessidade de um e de outro, o ser humano é complexo e é necessário que a aproximação e a privacidade sejam simultâneas;
- d) *a compreensão humana*: a compreensão do ser humano parte do princípio de que todos são diferentes, e requer conhecimento individual e que se conheça a si mesmo;
- e) *a incerteza*: vivemos num mundo de informações, mudanças rápidas e, para transformar essa rapidez em planos de negócios, temos que correr riscos e ter estratégias bem definidas, para que o risco seja insignificante e tenha fácil controle;
- f) *a era planetária*: os tempos mudaram e não mais serão os mesmos, estamos numa era moderna e a mudança é a única mudança permanente, o poder está com quem conseguir integrar as incertezas com as necessidades em constantes mudanças e unir o útil ao agradável de uma sociedade;

g) a *antropoética*: a ética é a palavra que conduz a uma ideia de organização, compreensão e confiança entre os seres humanos, criando uma espécie de interesses pessoais respeitando o coletivo. Busca-se com isso a ideia de ter atitude e mudar a visão sobre o sistema, para que harmonia possa reinar entre os seres humanos.

Segundo Drucker et al. (2000), vive-se um processo de mudança irreversível para quem pretende continuar no mercado, pois os autores afirmam que o conhecimento é o principal recurso competitivo e os gestores precisam criar mecanismos para que o conhecimento seja disseminado por toda a empresa, conforme a realidade de cada uma. Ainda os autores afirmam que as empresas que alcançam sucesso têm como diferencial a inovação organizacional, procurando ser diferentes dos concorrentes e atraindo os clientes com detalhes que os outros ainda não fizeram, ou fazem de maneira que os clientes não percebem como um diferencial. Desta forma, a cultura da inovação e a disseminação da mesma na empresa, faz parte da estratégia para conquista dos clientes e também da criação do conhecimento na organização, sendo assim a empresa (recursos humanos) e clientes, são parte do que os autores chamam de cultura organizacional para o crescimento e a continuidade no mercado. Também as mudanças gerenciais são importantes, pois os mesmos terão que aprender a lidar com os tempos modernos e com as novidades no gerenciamento da criatividade e da adaptação a novos tempos, novas maneiras de observar talentos e criação de padrões, como iniciativa de metas e de condição para a busca da crítica e melhoria contínua dos processos. Os autores acreditam que criar cultura e inovar depende da média gerência aprender e impulsionar as medidas que provoquem o estado da arte. Também os mesmos autores acreditam que este estado da arte provém de treinamento e capacitação dos recursos humanos e da transformação em programa de educação e então em cultura organizacional.

2.4 QUALIDADE

Desde os primórdios da humanidade, a qualidade vem evoluindo no seu conceito e na definição de uso dos clientes em todo o mundo. (PALADINI, 2012). Baseado nesta afirmação, segue estudo bibliográfico para justificar este conceito e a integração com o processo *Lean*.

2.4.1 Definição

Segundo Scherkenbach (1993), Feigenbaum (1994), Slack, Brandon-Jones e Johnston (2013) e Basso (1991), a função qualidade, de modo geral, tem como conceito, produzir um produto ou serviço que o cliente tenha interesse em consumir e pagar pelo mesmo, no momento de sua necessidade e com especificidade de uso e de estima. De acordo com Deming, a qualidade se faz através de constância de propósitos, e Juran e Gryna (vol 1-1991), por sua vez, definem qualidade como sendo adequar as necessidades ao uso e eliminar falhas.

2.4.2 Importância para as empresas e a sociedade

Para Ishikawa (1993), Juran e Gryna(vol. 1 e 2- 1991) e Deming (2004), a qualidade só pode ser realizada ou concretizada se o alto escalão da gestão da empresa, em nível estratégico, estiver comprometido e participe efetivamente junto com os funcionários.

Juran e Gryna (vol. 1 e 2- 1991), Ballestero-Alvarez (2012) e Casarotto Filho, Fávero e Castro (2006) defendem que o início de qualquer processo de melhoria deve tomar como referência um padrão que já esteja em uso e que possa ser estudado para o objetivo ser alcançado.

2.4.3 Histórico da qualidade

Segundo Crosby (1999), Taguchi (1990) e Hartley (1998), o trabalho para ser eficiente deve ser desenvolvido por grupos de pessoas: alguns objetivos desenvolvidos por grupos multifuncionais e outros por pessoas de mesmo conhecimento; e também o desenvolvimento de novos projetos bem como o processo de melhoria dos produtos e processos já existentes. Todos concordam que capacitando e reunindo as pessoas, buscando o comprometimento e responsabilidade dos mesmos nos objetivos, as pessoas se sentem valorizadas e motivadas pelo trabalho que estão desenvolvendo, ou seja, fazem parte do negócio e se esforçam para que tudo aconteça da melhor forma possível.

2.4.4 Programas (ferramentas/sistemas)

Ishikawa (1993), Feigenbaum (1994), Crosby (1999) e Juran e Gryna (1991), são unânimes no quesito de controle e redução de desperdícios de qualquer natureza e a busca constante de redução de custos, com o objetivo de tornar a empresa mais competitiva e com melhores condições de gerar empregos com o atendimento ao mercado consumidor, com maior rapidez e com eficiência na condição de satisfazer os anseios do cliente e de todos os que direta e indiretamente fazem parte da empresa.

Deming (2004), Taguchi (1990) e Hartley (1998) também concordam que, com a participação de todos no processo de controle e melhoria constante, a empresa terá melhor *performance*, e conseguirá atender melhor o consumidor; portanto, este consumidor gostará de adquirir os produtos fabricados por esta empresa e a mesma continuará atingindo seus objetivos, pois sempre terá clientes voltando e comprando seus itens de produção e seus serviços.

Da mesma forma, Scherkenbach (1993), Juran e Gryna (vol. 1 e 2- 1991) e Basso (1991) afirmam que um projeto de melhoria deve ser sistematizado na empresa, pois é do presidente a função mais humilde; cada um com sua parte de responsabilidade deve participar e saber que pode ajudar na busca de melhor *performance* e competitividade na empresa; isso exige mudança de mentalidade, de estratégia empresarial, de conduta pessoal e grupal, da forma de tratar pessoas diferentes com métodos iguais. Se um projeto de melhoria fizer parte de todos e for constante, os resultados serão também contínuos, e o cliente perceberá esta preocupação e a qualidade do produto ou serviço que estará usando.

Feigenbaum (1994) dá ênfase às especificações e ao controle em todas as etapas, criando o *Total Quality Control* (TQC), defendendo que as pessoas são o diferencial no atendimento, além da administração estar junto no apelo à busca de eficiência com especialistas estruturando a área da qualidade.

Deming (2004) define que qualidade deve ser medida e por isso difundiu a ideia do controle estatístico, do controle da qualidade, com o objetivo de quantificar e criar metas de redução de defeitos. Com o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), instituiu um método planejado de melhoria contínua da qualidade, organizando a maneira de sempre encontrar uma forma de fazer melhor e de reduzir perdas por falta de qualidade. Deming defendeu além dos métodos estatísticos de controle, a participação das pessoas nas definições, a capacitação das pessoas para melhorarem os processos e/ou as tarefas e a criação de melhorias objetivas.

Isto quer dizer que a melhoria nunca tem fim e sempre haverá uma forma mais eficiente de realizar uma tarefa.

Segundo Evans e Lindsay (2011), a qualidade total é baseada em princípios, práticas e técnicas:

- a) princípios - são fundamentações filosóficas;
- b) práticas - são atividades a serem implementadas com base nos princípios;
- c) técnicas - são ferramentas de ajuda para os gestores e empregados efetivarem a prática.

Também, segundo Shewhart (1939), o controle estatístico é uma ferramenta para manter a uniformidade da qualidade, controlando os processos.

2.4.5 Qualidade e o *lean*

A filosofia (LM), conforme analisada anteriormente, neste mesmo capítulo, é composta por várias dimensões. O movimento para a qualidade, observado principalmente a partir do início do século XX, apresenta proximidade com o movimento *Lean*, identificados como complementares e semelhantes. Vários autores abordaram diferentes aspectos na área da qualidade. Nesta seção, pretende-se salientar aspectos relevantes da área da qualidade e que possuem inter-relação com a filosofia *Lean*.

De acordo com Feigenbaum (1994), o controle de qualidade total deve ser um sistema eficiente que tem por objetivo integrar e desenvolver qualidade; manter a mesma em toda a empresa; permitir análise para redução de custos, e permanentemente buscar a satisfação do cliente.

Scherkenback (1993) afirma que o equilíbrio entre a redução do desperdício e o acréscimo de valor não necessariamente são sinônimos, pois a redução de desperdício não assegura o valor e não são elementos recíprocos. Também o equilíbrio entre a constância de propósitos e a melhoria contínua, entre a inovação do salto quântico e a melhoria do estilo *kaizen*. Também enfatiza a necessidade de mudanças nas empresas, para que haja a filosofia da melhoria contínua. As mudanças segundo o autor se dividem em três categorias, que são: mudança física, lógica e emocional.

A categoria física é considerada de fácil aplicação, pois depende de uma ação, ou conjunto de ações, planejadas e mensuradas adequadamente. A categoria lógica cria a visão da razão e a razão é facilmente aceita por todos, se todos forem envolvidos nas definições e estiverem capacitados para as mesmas. Já a categoria emocional é aceita através do

convencimento das pessoas, e o poder de convencimento o que faz esta diferença. Este convencimento se dá mostrando necessidades para o momento e a importância de cada um neste processo.

Ainda Juran e Gryna (1991) contemplam que o perfeccionismo está intrínseco no ser humano, basta capacitá-lo e motivá-lo a construir qualidade desde o início do projeto até a expedição e o acompanhamento do mesmo até o cliente.

Juran e Gryna (1991) também especificam que a qualidade deve ser planejada com o direcionamento da administração superior, envolvendo necessidades dos clientes, capacidade de recursos internos e responsabilidade dos fornecedores. Dentro desta visão, a empresa está trabalhando no conceito de qualidade total.

Segundo Crosby (1999), a busca pelo defeito-zero deve ser uma constante nas empresas, pois somente quando houver ausência de falhas é que se poderá garantir pleno funcionamento de nosso produto e/ou serviço. Crosby ainda defende a ideia da prevenção como forma de garantir produto e processo sem falha, prevendo que os custos com prevenção sejam inferiores ao custo das correções de falhas. Defende que as pessoas devem estar motivadas, pois são o principal fator do atingimento de falha-zero e por isso devem ser capacitadas para tal, além de ser estratégico para as empresas e para se conseguir ou perseguir este objetivo.

Segundo Taguchi (1990), a qualidade para ser eficiente e alcançar o objetivo funcional inicia no desenvolvimento do produto, pois todo defeito é uma perda para o consumidor e conseqüentemente gera custo direto ou indireto. Estes custos incluem perda da função qualidade (*quality loss function* - QLF) e são: custo de garantia, reclamações dos consumidores e principalmente perda de boa vontade do consumidor. Taguchi ainda cita o custo da qualidade deficiente, que é o desvio de uma peça em relação ao padrão, e o somatório dos desvios causa prejuízo ou perda para todos. Este processo deve ser gerido por especialista, para garantir êxito total, e o restante dos funcionários não participam da busca destes resultados. A principal ferramenta para Taguchi é o controle estatístico do processo. Desta maneira, produzir deve ser um assunto estratégico e conferida cada etapa, para garantir que todos estão obedecendo padrões determinados.

Hartley (1998) e Taguchi (1990) especificam as principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento e controle de projetos de produtos, que especificam desde o projeto até os processos de produção e entrega ao cliente, e desde a normalização até a formação de equipes para a melhoria contínua.

Henderson e Larco (1999) afirmam que o caminho para uma empresa sem perdas é o compromisso de toda empresa, o chamado *Lean Interprise*, que contempla toda organização com o mesmo objetivo, trabalhando com as mesmas ferramentas e com a mesma visão de cliente.

Com estes propósitos é possível alcançar o quinto passo do *Lean* que é a perfeição e a busca da satisfação do cliente. Com isso entende-se que *Lean* e qualidade são filosofias de trabalho que podem juntas contribuir e muito para a melhoria e o controle de todos os processos da empresa e para a satisfação do cliente.

2.5 COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL

O comprometimento organizacional está sendo medido nesta pesquisa, para verificar se o mesmo pode tornar a empresa com diferenciais para o cliente e para sabermos se as pessoas darão ou não respostas imediatas às necessidades das empresas, quando das mesmas explicitadas pelo cliente.

Segundo Dessler (1997), o comprometimento nas organizações está se tornando um diferencial competitivo, pois as pessoas com maior responsabilidade se tornam mais produtivas e responsáveis pelos resultados e também pelo andamento com respeito de todas as tarefas.

Também Dessler (1997), entende que a importância de o funcionário ser tratado como essencial no processo produtivo, como participante de um grupo de trabalho, com a possibilidade de realização de expectativas, e como desafio de tempo de emprego e a manutenção do mesmo, são fatores motivacionais para o indivíduo.

Chacón et al. (2007) definem o comprometimento organizacional como sendo o estudo da satisfação dos funcionários em busca da eficiência organizacional, adicionando que o funcionário é o fator que torna a empresa com maior ou menor competitividade, pois quanto mais comprometido, maior sua eficiência operacional.

Segundo Wagner III e Hollenbeck (1999), avaliar o comportamento das pessoas contribuirá para a busca do comprometimento, pois na seleção das pessoas em relação ao cargo ou a função que irão exercer, já devem ser avaliadas as aptidões e a capacidade que terá para adequar-se ao cargo ou à função que irão desempenhar na empresa. Também capacitar as pessoas para o entendimento da função e das necessidades da empresa, em relação ao que vão desempenhar. Sabe-se que é preciso capitalizar as diferenças individuais, transformando-as em oportunidades para a busca de conhecimento e comprometimento.

Dentre os métodos de medição do comprometimento, está o de Mowday, Steers e Porter (1979), que desenvolveram uma escala denominada de Questionário de Comprometimento Organizacional (OCQ), amplamente utilizado para pesquisa.

Para Ambrose, Arnaud e Schminke (2008), o comprometimento e o respeito das pessoas com uma empresa se dá, quando a empresa tem programas que a diferenciam do mercado, como valores e ética e tornem o empregado parte deste contexto, e que tenha orgulho de participar da organização pelo que ela representa para a sociedade.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para Cervo e Bervian (2002), a pesquisa científica é voltada para a análise e a solução de problemas, pois busca respostas às perguntas, mediante método científico.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa tem o objetivo de propor, discutir e avaliar as características essenciais da ciência e do conhecimento, que são abordagens metodológicas e têm como foco planejamento, apresentação de projetos e sua execução ou busca de resultados. (RICHARDSON, 2008). Este autor afirma que os procedimentos e as regras utilizadas por determinado método são denominados de metodologia, desde que “[...] o método científico é o caminho da ciência para chegar a um objetivo. A metodologia são as regras estabelecidas para o método científico, por exemplo: a necessidade de observar, a necessidade de formular hipóteses, a elaboração de instrumentos, etc.”. (RICHARDSON, 2008, p. 22).

Segundo Vergara (2006, p. 12), o método é "um caminho ou sequência, uma forma, uma lógica de pensamento", que levará a um resultado do objeto de pesquisa. Para Cooper e Schindler (2003), a metodologia de pesquisa tem por objetivo fornecer a capacidade e o conhecimento necessários, para a busca de solução de problemas e oportunidades de melhorias, facilitando a tomada de decisões em um ambiente favorável.

Para a pesquisa ter característica de um estudo de caso, a compreensão do assunto investigado deve ter o conhecimento de todos os participantes. (FACHIN, 2001). O estudo de caso é utilizado para fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionais. Com essa metodologia, é possível que os pesquisadores "retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real". (YIN, 2010, p. 24). Utiliza-se métodos de pesquisa quantitativas para alcançar o objetivo final, pois, conforme afirmam Diehl e Tatim (2004), é o uso de quantificação que caracteriza a pesquisa quantitativa, tanto na coleta, bem como no tratamento de informações, por meio de técnicas estatísticas. Também a pesquisa quantitativa oferece como diferencial a intenção de garantir a precisão e poucas distorções nos trabalhos realizados. O estudo de caso tem por objetivo retratá-lo de forma complexa, fazendo análise com profundidade e na pesquisa enfatiza a complexidade da situação. (TRIVIÑOS, 2001; YIN, 2010).

A coleta de dados deste estudo foi realizada através de um estudo de campo. Segundo Gil (2002), estudo de campo é uma pesquisa desenvolvida por meio de observação

direta das atividades produtivas da empresa e de entrevistas com gestão e mão de obra direta, bem como da área de planejamento e compras, identificando as melhorias e os resultados alcançados.

Os objetivos da pesquisa são exploratórios e descritivos, pois buscam familiaridade com a situação estudada, construindo e testando hipóteses, levantando opiniões, atitudes e crenças e associando as variáveis com a visão prática, com roteiro e questões objetivas ao assunto. (GIL, 2002; LAKATOS; MARCONI, 2011).

Este trabalho é classificado como uma pesquisa exploratória e estudo de caso. Para Malhotra (2005), este tipo de pesquisa serve para proporcionar esclarecimento e compreensão.

Segundo Bowditch e Buono (1992), um estudo de caso é muito usado em administração e comportamento organizacional. Gil (2002) destaca a familiaridade com o problema, que o estudo de caso proporciona com maior explicitude ou com maior facilidade de formular hipóteses; explorar situações reais, mesmo que os limites não estejam claros; preservar o caráter de unidade do projeto em estudo; delimitar a situação do objeto em estudo; justificar variáveis, quando da não existência de levantamentos e experimentos. Collis e Hussey (2005) e Yin (2008) definem que um estudo de caso é uma investigação empírica, que estuda extensivamente um fenômeno, especialmente quando os limites do fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O estudo de caso, segundo Gil (2002), está dividido em sete etapas, que são: (i) elaboração do projeto; (ii) exploração preliminar; (iii) formulação de pesquisa; (iv) pré-teste dos instrumentos e procedimentos de pesquisa; (v) coleta de dados; (vi) análise do material, e (vii) redação do relatório.

3.1.1 Pesquisa quantitativa

Segundo Roesch, Becker e Mello (2005), quando o projeto implica verificar relações entre variáveis, ou verificar o resultado de um sistema ou projeto, recomenda-se utilizar o enfoque da pesquisa quantitativa.

A forma mais usada numa pesquisa, para Cervo e Bervian (2002), é o questionário, pois com ele se coletam dados e o processo pode ser comunicado via correio ou por qualquer outra forma de comunicação, pois o mesmo é preparado para ser aplicado mesmo a distância. Para Dieterich (1999), o questionário é composto por cabeçalho e corpo.

Para Malhotra (2005), um questionário deve ser elaborado com uma série de 10 etapas, que são: (i) especificar as ações necessárias; (ii) especificar o tipo de método de

entrevista; (iii) determinar o conteúdo de cada pergunta; (iv) elaborar perguntas para superar a falta de capacidade e de disposição dos entrevistados em responder; (v) decidir sobre a estrutura das perguntas; (vi) determinar o teste das perguntas; (vii) colocar as perguntas na ordem apropriada; (viii) identificar o aspecto visual; (iv) reproduzir o questionário; (x) e fazer um pré-teste.

Segundo Malhotra (2005), a escala Likert é muito utilizada nas pesquisas da administração. As escalas de cinco a sete pontos, segundo Dalmoro e Vieira (2008), são bastante próximas em termos de resultados médios.

3.1.2 Definição da população e seleção da amostra

A empresa conta com 2.376 funcionários, porém não fazem parte da população deste estudo funcionários dos setores administrativos. Deste modo, a população é formada por 1.699 funcionários e, para determinar o tamanho da amostra, foi aplicado o cálculo da amostra aleatória simples, admitindo um erro amostral de 5%, conforme pode ser visualizado na equação, em que: N = tamanho da população, E_o = erro amostral tolerável, n_o = primeira aproximação do tamanho da amostra e n = tamanho da amostra.

$$n_o = \frac{1}{E_o^2} = \frac{1}{(0,05)^2} = 400 \qquad n = \frac{N \cdot n_o}{N + n_o} = \frac{1699 \times 400}{1699 + 400} = 323$$

De acordo com o cálculo da amostra aleatória-simples, a amostra utilizada neste estudo foi composta por 317 funcionários, os quais foram selecionados por meio de um sorteio. Para o sorteio, foi utilizado um relatório com o nome de todos os funcionários que formam a população em estudo, gerado por meio do sistema SAP (Systeme, anwendungen und produkte in der datenverarbeitung), utilizado para os processos de folha de pagamento da unidade.

3.1.3 Método e aplicação do instrumento de coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário com 81 questões. O questionário possui questões relacionadas às quatro dimensões que estão organizadas em blocos, na seguinte ordem: indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e estratégias de manufatura (Bloco A, 56 questões), indicadores de comprometimento organizacional (Bloco B, 9 questões), indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) com outras ferramentas (ISO

9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001) formando o Bloco C (10 questões) e perfil do funcionário (Bloco D, 6 itens).

Todas as questões, com exceção das referentes ao perfil do respondente, foram estruturadas com respostas na escala Likert de cinco pontos, variando de *discordo totalmente* a *concordo totalmente*.

As 56 questões para avaliar o SPF e estratégias de manufatura, identificadas de Q01 a Q56, foram adaptadas para atender ao propósito da pesquisa, proposto por Sanches e Perez (2001).

Os indicadores de comprometimento organizacional foram avaliados por meio da escala *Organizational Commitment Questionnaire* (OCQ) desenvolvida por Mowday, Steers e Porter (1979), da qual foram utilizadas nove questões.

Quanto aos indicadores de integração SPF (Sistema de Produção Fras-le), com outras ferramentas (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001), não foi localizada na literatura escala para medir tais dimensões. Desta forma, foi criada uma escala com dez itens, os quais passaram pela revisão de três pesquisadores, para efeitos de avaliação de validade aparente.

As questões relacionadas aos indicadores demográficos, tais como: sexo, idade, tempo de serviço na instituição, tempo de participação em CCQ (subdividido em duas respostas, ou seja, não participo ou nunca participei e/ou participo e há quanto tempo participa) e grau de instrução, são apresentadas no final do instrumento. O instrumento de coleta de dados, com todas as questões, encontra-se no Apêndice A.

No dia 27 de novembro de 2015, foi realizada pelo pesquisador reunião com gestores corporativos da empresa, para propor a pesquisa, que foi aprovada, pois os gestores demonstraram interesse em saber como os funcionários estavam percebendo os objetos da pesquisa.

No dia 1º de dezembro de 2015, foi conduzida uma pesquisa piloto com 10 funcionários de liderança escolhidos aleatoriamente, com a finalidade de validar o instrumento de coleta de dados perante a população em estudo.

Também nesse encontro foi combinado que a empresa convidaria os funcionários para encontros no seu auditório, para que os mesmos respondessem ao questionário, juntamente com colegas representando a empresa e também o pesquisador deste trabalho. A pesquisa foi realizada entre os dias 9 e 15 de dezembro de 2015, nas dependências da empresa pesquisada.

Após a coleta de dados, por meio de questionários aplicados aos funcionários, a tabulação ocorreu por meio do *software* SPSS 22.0 (*Statistical Package for Social Sciences*), com a finalidade de realizar análises estatísticas pertinentes.

Foram aplicados 317 questionários, sendo que, destes, nove foram desconsiderados, pois estavam incompletos ou preenchidos com respostas iguais. Deste modo, 308 questionários válidos foram utilizados para análise nesta pesquisa.

3.1.4 População e amostra

Considera-se a população desta amostra os funcionários da empresa estudada. Segundo Collis e Hussey (2005), uma população é um grupo bem definido de pessoas ou de itens que estará sob consideração. A população-alvo da empresa estudada são os funcionários que participam e que não participam de CCQ.

Pretende-se neste projeto um intervalo de confiança de 95% sendo um erro de 5%. Coliss e Hussey (2005) afirmam que também pode-se utilizar a população inteira, dependendo do tamanho do estudo e da população.

Na próxima seção, será apresentada a teoria para o teste de consistência interna dos dados, por meio do alfa de Cronbach e o teste de normalidade.

3.1.5 Teste para consistência interna dos dados e teste de normalidade

Na verificação da confiabilidade das escalas utilizadas no projeto, foi usado o teste alfa de Cronbach. Segundo Field (2009), ao ser designada a análise de fatores, é aconselhável verificar a confiabilidade da escala. A confiabilidade significa que a escala deve refletir o construto que está sendo medido. Para Litwin (1995), a confiabilidade mede o desempenho de um instrumento.

Na verificação da distribuição de dados, foram testados e verificados os dados que são e que não são normais. Segundo Field (2009), o teste Kolmogorov-Smirnov serve para comparar escores de uma amostra a uma distribuição normal. Já para Murteira (1990), é possível utilizar-se o teste de verificação de normalidade *Lilliefors*. Este teste tem como propósito adaptar o ensaio de Kolmogorov-Smirnov, estimando parâmetros a partir de dados.

A seguir a apresentação dos procedimentos, para a realização da análise fatorial da regressão linear múltipla e da Anova, de um fator dos dados quantitativos desta pesquisa.

3.1.6 Análise fatorial

Para este trabalho utilizou-se a análise fatorial. Hair Junior. et al. (2005) afirmam que, na análise fatorial, quanto maior a amostra, maior a qualidade da mesma.

Os estágios recomendados por Hair Junior. et al. (2005) é de que para a realização da análise fatorial são necessários: (i) os objetivos da análise fatorial; (ii) o planejamento de uma análise fatorial; (iii) as suposições na análise fatorial; (iv) a determinação de fatores e a avaliação do ajuste geral; (v) a interpretação dos fatores. Ainda segundo os autores, sendo a análise fatorial uma técnica estatística multivariada, sintetiza as informações de um grande número de variáveis, em um número menor, identificando e combinando variáveis em alguns fatores. Segundo Fávero (2009, p. 235), a análise fatorial "é uma técnica múltipla de interdependências que busca sintetizar as relações observadas entre um conjunto de variáveis inter-relacionadas, buscando identificar fatores comuns". Esta técnica reúne três formas de uso: "(i) entender a estrutura de um conjunto de variáveis; (ii) construir um questionário para medir uma variável subjacente; e (iii) reduzir um conjunto de dados a um tamanho mais manejável, enquanto se retém o máximo de informação original possível". (FIELD, 2009, p.551).

Para Hair Junior. et al. (2005), o planejamento da análise fatorial é extremamente importante, envolvendo três decisões básicas: (i) definição das variáveis a serem correlacionadas; (ii) definir questionário para medir as variáveis; e (iii) tamanho da amostra.

Para Pestana e Gageiro (2005), o procedimento de esfericidade de Bartlett serve para ver as correlações entre variáveis, sendo que a probabilidade estatística é de que a matriz de correlação tenha correlações significativas pelo menos com algumas variáveis.

Também para Hair Junior. et al. (2005), ao interpretar os fatores extraídos da pesquisa, o importante é definir quais cargas fatoriais valem a pena ser consideradas.

3.1.7 Correlação linear

Quando duas variáveis se relacionam, diz-se que há uma correlação entre elas. (CRESPO, 2009). Esta correlação pode ser linear, quando os pontos dos pares apresentam uma tendência maior de se posicionarem conforme uma linha reta. Quanto mais próximos desta reta os pontos se posicionarem, maior é o grau de correlação linear. Esta tendência linear pode ter uma inclinação positiva, negativa ou paralela ao eixo das abscissas.

O coeficiente de correlação linear varia de -1 a +1. Quando o coeficiente é positivo e significativo, diz-se que há uma correlação positiva entre as duas variáveis, isto é, conforme uma aumenta a outra aumenta também. Quando o coeficiente é negativo e significativo, diz-se que há uma correlação negativa entre as duas variáveis, isto é, conforme uma delas aumenta a outra diminui. E quando o coeficiente está próximo de zero, nada se pode afirmar quanto ao comportamento de uma variável quando a outra aumenta ou diminui (HAIR Junior. et al., 2005).

3.1.8 Anova de um fator

A análise de variância (Anova) é um teste que permite avaliar a hipótese nula entre as médias de dois ou mais grupos. (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Complementarmente, Hair Junior. et al. (2005) afirmam que Anova é uma técnica estatística que determina se as amostras de dois ou mais grupos surgem de populações com médias iguais. Uma medida dependente é empregada pela análise de variância, e a análise multivariada de variância compara amostras com base em duas ou mais variáveis dependentes.

Anova é um procedimento estatístico que faz uso da razão F com o intuito de testar a aderência de um modelo linear. O referido modelo linear tende a ser definido em termos de média do grupo, e a Anova resultante é um teste global, com o objetivo de verificar se as médias dos grupos diferem. (FIELD, 2009).

Segundo Moore (2005), a análise de variância compara a variação resultante de fontes específicas com a variação entre indivíduos que deveriam ser semelhantes. Em particular, a Anova testa se várias populações têm a mesma média, comparando o afastamento entre as médias amostrais com a variação existente dentro das amostras (MOORE, 2005, p.518).

Neste sentido, Seward e Doane (2014) afirmam que a Anova é um teste global e para saber quais médias se diferem quando há mais que dois fatores, é recomendado o teste Tukey. Deste modo, para analisar se há diferenças estatisticamente significativas entre médias, quando há mais do que dois fatores envolvidos na análise, opta-se pelo teste Tukey. Segundo Vieira (1980), o teste Tukey permite estabelecer a menor diferença de médias de amostras, que deve ser considerada como estatisticamente significativa, em determinado nível.

Ainda segundo Fied (2009), sendo os tamanhos das amostras iguais e as variâncias populacionais semelhantes, estão o teste Tukey pode ser aplicado. Deste modo, em um

experimento com cinco tratamentos, por exemplo, pode-se testar até dez contrastes de duas médias.

4 ANÁLISE DOS DADOS

A empresa em estudo atua no ramo metalúrgico, desde 1954. A empresa é de capital nacional e atua no mercado nacional e internacional. O estudo teve por objetivo analisar a relação entre as ferramentas da qualidade e de melhorias com as ferramentas do sistema de Manufatura Enxuta (SPF – Sistema de Produção Frás-le) e o comprometimento organizacional dos funcionários. Entre os dados demográficos, tem especial interesse para a pesquisa e para a empresa pesquisada os resultados apresentados pelos respondentes que participam dos círculos de controle da qualidade e pelos que não participam dos mesmos.

Nesse sentido, com o objetivo de responder o problema desta pesquisa, optou-se por conduzir uma pesquisa exploratória. Definiu-se como método o estudo de caso e, para a análise dos dados, utilizou-se pesquisa quantitativa. Para a condução deste estudo, foi utilizada uma amostra probabilística.

4.1 PERFIL DA EMPRESA E DE SEUS RESPONDENTES

Com a finalidade de caracterizar a amostra, o questionário continha perguntas sobre gênero, idade, tempo de empresa, participa ou não de CCQ (Círculo de Controle da Qualidade), tempo de participação em CCQ e nível de instrução dos participantes, coletados no bloco D, indicadores demográficos, do instrumento de pesquisa. Neste sentido, a Tabela 2 apresenta a classificação dos respondentes por gênero.

Tabela 2 – Gênero

Gênero	Frequência	Porcentagem (%)
Feminino	103	33,9
Masculino	201	66,1
Total	304	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Com base na Tabela 2, conclui-se que o número total de funcionários que se identificaram do gênero feminino, representam 33,9% (103 respondentes), e 66,1% (201 respondentes) são do gênero masculino. Desta maneira, os funcionários do gênero masculino predominam no contexto da pesquisa. Quatro respondentes do questionário não se identificaram.

Com relação ao número total dos funcionários da fábrica, que são 1.699, 86% são do sexo masculino, ou seja, 1.431 funcionários e 14% são do sexo feminino, sendo estes 238 funcionários. Estes dados foram fornecidos pela empresa.

A Tabela 3 apresenta os respondentes por faixas etárias.

Tabela 3 – Faixas etárias (idade)

Faixas etárias	Frequência	Porcentagem (%)
de 18 a 23 anos	34	11,3
de 24 a 30 anos	78	25,8
de 31 a 40 anos	109	36,1
de 41 a 50 anos	64	21,2
acima de 50 anos	17	5,6
Total	302	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

No que tange à idade dos respondentes, a faixa etária de 31 a 40 anos é mais expressiva, representando 36,1% (109 respondentes). Os demais respondentes representam 73,9% (193 respondentes) dos funcionários. Seis funcionários não responderam esta questão.

A Tabela 4 classifica os respondentes no que se refere ao tempo de serviço na instituição.

Tabela 4 – Tempo de serviço na instituição

Tempo de empresa	Frequência	Porcentagem (%)
Até 2 anos de empresa	42	13,9
2 a 5 anos de empresa	62	20,5
5 a 10 anos de empresa	105	34,7
10 a 15 anos de empresa	45	14,9
15 a 20 anos de empresa	29	9,6
20 a 25 anos de empresa	14	4,6
Acima de 25 anos de empresa	6	2,0
Total	303	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

No que se refere aos anos de vínculo dos respondentes com a empresa, a Tabela 4 evidencia que 34,7% (105 respondentes) afirmam ter de 5 a 10 anos de vínculo empregatício. Já 34,4% (104 respondentes) dos respondentes afirmam ter de 0 a 5 anos de vínculo empregatício. Em contrapartida, 30,9% (94 respondentes) dos respondentes têm mais de 10 anos trabalhando na empresa. Diante deste cenário, pode-se relacionar que 30,9% dos funcionários têm mais de 10 anos de empresa e pode-se considerar que a empresa retém pessoas no trabalho. Cinco de todos os respondentes não responderam esta questão.

A Tabela 5 aborda a participação em CCQ (Círculos de Controle da Qualidade).

Tabela 5 – Participação ou não em CCQ (Círculos de Controle da Qualidade).

Participação	Frequência	Porcentagem (%)
Não participa	136	45,3
Participa	164	54,7
Total	300	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Pode-se perceber que o número de participantes em CCQ representa 54,6% (164 respondentes) e 45,3% (16 respondentes) não participam dos grupos de CCQ. Oito dos respondentes não responderam esta questão.

A Tabela 6 apresenta tempo de participação em CCQ.

Tabela 6 – Tempo de participação em CCQ (Círculos de Controle da Qualidade)

Tempo de CCQ	Frequência	Porcentagem (%)
De 1 a 5 anos	105	67,3
De 6 a 10 anos	32	20,5
De 11 a 15 anos	10	6,4
De 16 a 20 anos	6	3,8
Acima de 20 anos	3	1,9
Total	156	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O respondente se manifestou informando o número de anos em que participa no programa de CCQ. As faixas apresentadas na Tabela 6 foram construídas *a posteriori*, durante a análise dos dados. Observa-se que o maior número de participantes no CCQ são pessoas com até 5 anos de participação no programa, pode ser pela vontade de participar de alguma forma, nas decisões da empresa. Também conforme o tempo de participação vai aumentando a tendência é que as pessoas deixam de participar desse programa, possivelmente por desligamento.

A Tabela 7 apresenta o nível de instrução dos respondentes. Pode-se observar que 68,7% (206 respondentes) dos respondentes cursaram Ensino Médio e este grau de conhecimento é predominante na empresa. Também 17% (51 respondentes) cursaram Ensino Fundamental. Desta forma, 14,3% (43 respondentes) têm título de graduação ou pós-graduação. Oito respondentes não responderam esta questão.

Tabela 7 – Nível de instrução

Nível de instrução	Frequência	Porcentagem (%)
Ensino Fundamental completo	51	17,0
Ensino Médio completo	206	68,7
Graduação completo	39	13,0
Pós-Graduação completo	4	1,3
Total	300	100,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2 ANÁLISE FATORIAL

A escala geral da pesquisa foi constituída pelas questões Q01 a Q75. A Tabela 8 mostra os testes Bartlett (significância 0,000) e Medida Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (0,925), indicando que há correlação entre as questões e que a análise fatorial é uma técnica apropriada para este estudo.

Tabela 8 – Teste de KMO e Bartlett para toda a pesquisa

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem.		0,925
Teste de esfericidade de Bartlett	Qui-quadrado aprox.	2222,465
	Significância.	0,000

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Os testes KMO e Bartlett estão nos Apêndices B e C.

Na análise fatorial relatada a seguir, foram utilizadas apenas as questões com carga fatorial igual ou maior do que 0,5, a partir da matriz apresentada no Apêndice D.

Os fatores foram distribuídos em função da identificação na pesquisa e da sequência entre os blocos A, B e C, do instrumento de pesquisa, já que o bloco D foi abordado nos dados demográficos do capítulo anterior.

4.2.1 BLOCO A - Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e estratégias de manufatura

A dimensão *indicadores SPF e estratégias de manufatura* foi elaborada a partir de Sanches e Perez (2001). Os autores propõem 13 fatores distintos nesta escala: atividades que não agregam valor; manutenção produtiva total; *setup* (preparação de máquinas; fluxo contínuo; controle estatístico do processo; produção enxuta; melhoria contínua; equipes multifuncionais; produção e entrega JIT (*just in time*); envolvimento com os clientes; recebimento dos fornecedores JIT (*just in time*); integração com fornecedores; sistema de informação flexível.

As primeiras 56 questões do instrumento de coleta de dados, identificadas de Q01 a Q56, foram adaptadas para atender ao propósito da pesquisa, em relação ao que foi proposto por Sanches e Perez (2001).

Neste estudo foram revertidas as questões Q01, Q02, Q03, Q36 e Q38, transformando-as em sentido positivo, chamadas de Q01R, Q02R, Q03R, Q36R e Q38R, facilitando o entendimento dos respondentes.

Os fatores resultantes a partir da análise fatorial para esta escala são apresentados a seguir, da seção 4.4.1.1 a 4.4.1.15.

4.2.1.1 Envolvimento com clientes

A escala de indicadores de SPF e estratégias de manufatura - envolvimento com os clientes foi constituída pelas questões Q39, Q40, Q41, Q42 e Q43. Nenhuma questão foi excluída e formaram o fator denominado Fator 2. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,852. A Tabela 8 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - equipes multifuncionais, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 9 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura – envolvimento com os clientes

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 2 ($\alpha = 0,852$)	Q39 A Fras-le frequentemente tem contato direto com seus clientes.	0,587
	Q40 Os clientes da Fras-le dão retorno sobre nosso desempenho em qualidade e entrega.	0,757
	Q41 Os clientes da Fras-le estão ativamente envolvidos em ofertas atuais e futuras de produtos.	0,837
	Q42 Os clientes da Fras-le estão diretamente envolvidos em ofertas atuais e futuras de produtos.	0,743
	Q43 Os clientes da Fras-le frequentemente compartilham com o nosso departamento de marketing informações de demandas atuais e futuras.	0,693

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.2 Sistema de informação flexível

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura- sistema de informação flexível, foram constituídas pelas questões Q51, Q52, Q53, Q54, Q55 e Q56. Nenhuma questão foi excluída e formou o denominado Fator 3. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,842. A Tabela 10 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e estratégias de manufatura - sistema de informação flexível, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 10 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura- sistema de informação flexível

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 3 ($\alpha = 0,842$)	Q51 Os funcionários estão diretamente envolvidos no processo de desenvolvimento de novos produtos.	0,675
	Q52 Os funcionários recebem informações em datas adequadas.	0,694
	Q53 A alta administração realiza reuniões que atendem às necessidades de informações dos funcionários.	0,641
	Q54 O número de procedimentos escritos e registrados na Fras-le satisfazem as necessidades.	0,663
	Q55 O número de equipamentos de produção integrados por computador satisfazem as necessidades da Fras-le.	0,518
	Q56 O número de decisões que os funcionários podem tomar, sem a intervenção da supervisão, satisfazem a necessidade operacional.	0,517

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.3 Integração com fornecedores

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - integração com fornecedores, foram constituídas pelas questões Q46, Q47, Q48, Q49 e Q50. Nenhuma questão foi excluída e formou o denominado Fator 5. Esta escala mostrou ser confiável uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,828. A Tabela 11 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - integração com fornecedores, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 11 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - integração com fornecedores

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 5 ($\alpha = 0,828$)	Q46 Os fornecedores visitam frequentemente a Fras-le com o objetivo de discutir sobre a qualidade dos itens que estão fornecendo.	0,761
	Q47 Os técnicos da Fras-le têm o hábito de visitar os fornecedores com o objetivo de discutir a qualidade dos itens que estão recebendo.	0,761
	Q48 A Fras-le realiza contratos de fornecimento de longo prazo com fornecedores.	0,691
	Q49 A Fras-le tem um programa formal de certificação de fornecedores.	0,492
	Q50 Os fornecedores estão diretamente envolvidos no processo de desenvolvimento de novos produtos.	0,347

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.4 Fluxo contínuo

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura- fluxo contínuo, foram constituídas pelas questões Q11, Q12, Q13 e Q14. Nenhuma questão foi excluída e formaram o fator denominado Fator 6. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de

confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,797. A Tabela 12 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - fluxo contínuo, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 12 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - fluxo contínuo

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 6 ($\alpha = 0,797$)	Q11 Produtos são divididos em grupos que requerem processamento semelhante.	0,825
	Q12 Produtos são divididos em grupos que requerem roteiro de produção semelhante.	0,774
	Q13 Equipamentos são equipados para produzir em fluxo contínuo famílias de produtos.	0,655
	Q14 Famílias de produtos determinam o <i>Lay Out</i> de nossa fábrica.	0,497

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.5 Manutenção produtiva total

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura – manutenção produtiva total, foram constituídas pelas questões Q04, Q05, Q06 e Q07. Nenhuma questão foi excluída e formaram o denominado Fator 7. Esta escala mostrou-se ser confiável uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,753. A Tabela 13 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - manutenção produtiva total, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 13 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - manutenção produtiva total

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 7 ($\alpha = 0,753$)	Q04 Nós dedicamos uma parte de cada dia para atividades relacionadas a manutenção planejada de equipamentos.	0,706
	Q05 Na Fras-le é feita a manutenção regular de todos os equipamentos.	0,750
	Q06 Na Fras-le são mantidos excelentes registros de todas as atividades de manutenção de equipamentos.	0,557
	Q07 Na Fras-le são postados registros de manutenção de equipamentos no chão de fábrica para efetivo compartilhamento com os empregados.	0,650

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.6 Controle estatístico do processo

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura- controle estatístico do processo, foram constituídas pelas questões Q15, Q16, Q17, Q18 e Q19. As questões Q18 e Q19 foram excluídas forçadamente e formaram o denominado Fator 15. Este fator é o Fator 8.

Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,760. A Tabela 14 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - controle estatístico do processo, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 14 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura- controle estatístico do processo

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 8 ($\alpha = 0,760$)	Q15 Grande número de equipamentos/processos no chão de fábrica estão utilizando CEP (controle estatístico do processo).	0,708
	Q16 Fazemos um extensivo uso de técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade de processos.	0,692
	Q17 Gráficos mostrando taxas de defeitos são usados como ferramentas no chão de fábrica.	0,479

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.7 Equipes multifuncionais

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - equipes multifuncionais, foram constituídas pelas questões Q31, Q32, Q33, Q34 e Q35. As questões 32 e 35 foram incluídas forçadamente e por conclusão foi excluída somente a questão 35, pois as quatro questões restantes apresentam confiabilidade melhor, 0,767 e formaram o denominado Fator 9. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,767.

Tabela 15 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - equipes multifuncionais

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 9 ($\alpha = 0,767$)	Q31 O número de funcionários que trabalha em equipes é suficiente para sugerir melhorias de qualidade e produtividade na Fras-le.	0,309
	Q32 As tarefas de melhoria da qualidade e produtividade realizadas pelas equipes satisfazem suas necessidades ou desejos.	0,594
	Q33 O número de operadores multifuncionais satisfaz as necessidades operacionais da Fras-le.	0,683
	Q34 A rotação entre tarefas com o objetivo de formar operadores multifuncionais, satisfaz as necessidades operacionais da Fras-le.	0,740

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A Tabela 15 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e estratégias de manufatura - equipes multifuncionais, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

4.2.1.8 Melhoria contínua (autocontrole)

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - melhoria contínua, foram constituídas pelas questões Q24, Q25, Q26, Q27, Q28, Q29 e Q30. Aquilo que se convencionou como melhoria contínua, na realidade tem duas variáveis latentes, que são:

- a) melhoria contínua (sugestões), Fator 17. Questões Q24, Q25 e Q26.
- b) melhoria contínua (autocontrole), Fator 10. Questões Q27, Q28, Q29 e Q30.

A questão Q26 foi excluída por reduzir a confiabilidade, e as duas restantes formaram o denominado Fator 17. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,721. A Tabela 16 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - melhoria contínua (autocontrole), incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade. Nenhuma questão foi excluída e formou o denominado Fator 10. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,731.

Tabela 16 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - melhoria contínua (auto controle)

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 10 ($\alpha = 0,731$)	Q27 É comum um operador fazer inspeção dos produtos que ele mesmo fabrica.	0,723
	Q28 O operador corrige as peças defeituosas encontradas na inspeção por ele realizadas.	0,739
	Q29 O operador controla o tempo de máquina parada por mau funcionamento, com o objetivo de reduzi-lo.	0,496
	Q30 O operador tem o controle da sucata e retrabalho com o objetivo de reduzi-lo.	0,448

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.9 Set up (preparação de máquinas)

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - preparação de máquinas, foram constituídas pelas questões Q08, Q09 e Q10. Nenhuma questão foi excluída e formaram o denominado Fator 11. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,701. A Tabela 17 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e estratégias de manufatura - set Up (preparação de máquinas), incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 17 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura – *set up* (preparação de máquina)

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 11 ($\alpha = 0,701$)	Q08 Nossos trabalhadores praticam <i>set ups</i> para reduzir o tempo dos mesmos.	0,693
	Q09 A Fras-le está trabalhando para baixar o tempo de <i>set up</i> de equipamentos.	0,729
	Q10 A Fras-le tem um baixo tempo de <i>set up</i> de equipamentos	0,658

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.10 Produção puxada

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - produção puxada, foram constituídas pelas questões Q20, Q21, Q22 e Q23. A questão 23 foi excluída, pois as três questões restantes apresentaram confiabilidade melhor, de 0,679 para 0,716, e formaram o denominado Fator 12. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,716. A Tabela 18 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura – produção puxada, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 18 – Dimensão Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - produção puxada

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 12 ($\alpha = 0,716$)	Q20 A produção é puxada pela saída do produto final.	0,746
	Q21 Produtos são divididos em grupos que requerem roteiro de produção semelhante.	0,694
	Q22 Equipamentos são equipados para produzir em fluxo contínuo famílias de produtos.	0,777

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.11 Recebimento dos fornecedores JIT (*just in time*)

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura – recebimento dos fornecedores JIT, foram constituídas pelas questões Q37, Q44 e Q45. A questão Q37 foi excluída, pois tem uma carga fatorial de 0,640 e com isso melhorou a confiabilidade de 0,689 para 0,841, e as duas que ficaram no estudo formaram o denominado Fator 13. A Tabela 19 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura – recebimento dos fornecedores JIT, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 19 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - recebimento dos fornecedores JIT (*Just In time*)

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 13 ($\alpha = 0,841$)	Q 44 Os fornecedores da Fras-le entregam as peças, os componentes e as matérias-primas nos prazos determinados.	0,677
	Q45 As entregas dos fornecedores normalmente coincidem com os pedidos realizados pela Fras-le (quantidade, tempo de entrega, valor).	0,712

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.12 Controle estatístico do processo

As questões Q18 e Q19 fizeram parte do Fator 8 e foram excluídas forçadamente do mesmo, para aumentar a confiabilidade. Desta forma, passaram a pertencer ao Fator 15, que não será considerado, por apresentar carga fatorial abaixo 0,5.

4.2.1.13 Atividades que não agregam valor

A escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - atividades que não agregam valor, foram constituídas pelas questões Q01, Q02 e Q03. A questão Q02 foi excluída, por não contribuir para a confiabilidade deste fator. Foram utilizadas duas das três questões que formaram o denominado Fator 4. As questões Q01 e Q03 foram invertidas, passando a ser Q01R e Q03R, para se tornarem perguntas positivas. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,627. A Tabela 20 mostra a escala para mensuração dos indicadores de integração SPF e as estratégias de manufatura - atividades que não agregam valor, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 20 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - atividades que não agregam valor

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 16 ($\alpha = 0,627$)	Q01R O estoque intermediário na Fras-le pode ser reduzido.	0,789
	Q03R A movimentação de materiais e peças pode ser reduzida na Fras-le.	0,581

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.14 Melhoria contínua (sugestões)

Conforme relatado anteriormente, a escala de indicadores de SPF e as estratégias de manufatura - melhoria contínua (sugestões) ficaram constituídas pelas questões Q24 e Q25 (a questão Q26 foi excluída para aumentar a confiabilidade). A Tabela 21 mostra esta escala com as duas questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 21 – Dimensão de indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e as estratégias de manufatura - melhoria contínua (sugestões)

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 17 ($\alpha = 0,721$)	Q24 A Fras-le incentiva os funcionários a darem sugestões. Q25 As sugestões dadas pelos funcionários são implementadas.	0,619 0,687

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.1.15 Produção e entrega JIT (*Just In Time*)

Finalizada a separação dos fatores, observa-se que as questões Q36R, Q37 e Q38R não apresentaram cargas fatoriais suficientes, para compor um fator confiável. Desta forma, foram segregadas, e o fator originalmente proposto por Sanches e Perez (2001), com a denominação de *Produção e entrega JIT*, não se confirmou.

4.2.2 BLOCO B - Comprometimento organizacional

A dimensão comprometimento organizacional foi medida pelo instrumento OCQ – *Organizational Commitment Questionnaire* desenvolvido por Mowday, Steers e Porter (1979). O questionário original compreende o fator compromisso de valor, formado por nove questões e compromisso de permanência, formado por seis questões. Neste estudo, foram utilizadas somente as nove questões que medem o compromisso de valor, tendo em vista que estão no sentido positivo, facilitando o entendimento dos respondentes, considerando o grau de escolaridade dos mesmos. A escala do comprometimento organizacional foi constituída pelas questões Q57 a Q65.

Nenhuma questão foi excluída e as nove questões formaram apenas um o denominado Fator 1. Esta escala mostrou ser confiável, uma vez que a análise de confiabilidade apresentou um alfa de Cronbach igual a 0,927. A Tabela 22 mostra a escala para mensuração do comprometimento organizacional, incluindo as questões, as cargas fatoriais e o índice de confiabilidade.

Tabela 22 – Dimensão do comprometimento organizacional

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 1 ($\alpha = 0,927$)	Q57 Eu estou extremamente satisfeito por ter escolhido a Fras-le para trabalhar.	0,775
	Q58 A Fras-le realmente me inspira a fazer o melhor que eu posso.	0,716
	Q59 Eu sinto orgulho em dizer a outras pessoas que eu trabalho na Fras-le.	0,814
	Q60 Eu menciono aos meus amigos que a Fras-le é uma empresa “jóia” para se trabalhar.	0,823
	Q61 Eu aceitaria praticamente qualquer tarefa para continuar trabalhando na Fras-le.	0,720
	Q62 Eu realmente me preocupo com o destino da Fras-le.	0,715
	Q63 Eu acho que os meus valores e os valores da Fras-le se parecem.	0,642
	Q64 Eu estou disposto a fazer um esforço além do normal para ajudar a Fras-le a ter sucesso.	0,773
	Q65 Para mim, não vejo outra empresa melhor para trabalhar do que a Fras-le.	0,751

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.2.3 BLOCO C - Indicadores de integração SPF (Sistema de Produção Fras-le) com outras Ferramentas: ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001

A dimensão *indicadores SPF com outras ferramentas*, conforme descrito anteriormente, foi elaborada pelo pesquisador, com o objetivo de mensurar esta integração. Dez questões foram propostas para esta escala, identificadas como Q66, Q67R, Q68, Q69, Q70R, Q71, Q72, Q73, Q74 e Q75. As questões Q67 e Q70 foram revertidas, passando a ser Q67R e Q70R, para ficarem no mesmo sentido que as demais.

Três fatores distintos emergiram destas 10 questões. O primeiro deles, com maior confiabilidade, foi o Fator 4, denominado de *Integração SPF com outras ferramentas*, cujas questões, cargas fatoriais e índice alfa de Cronbach se encontram na Tabela 23.

Tabela 23 – Dimensão de indicadores de integração SPF com outras ferramentas

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 4 ($\alpha = 0,837$)	Q66 O SPF e as outras ferramentas estão integradas na Fras-le.	0,591
	Q68 A Fras-le se beneficia tanto com SPF quanto com as outras ferramentas.	0,737
	Q69 É decisão correta a Fras-le investir no SPF e nas outras ferramentas.	0,706
	Q71 O sucesso da Fras-le se deve ao investimento em ferramentas de controle e melhoria.	0,405
	Q72 As ferramentas implementadas contribuem para melhorar a imagem da Fras-le perante os clientes.	0,595
	Q73 As ferramentas implementadas contribuem para a competitividade da Fras-le.	0,599

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O segundo fator que emergiu da escala *Indicadores de integração SPF com outras ferramentas* foi o Fator 14, denominado Indicadores de conflito entre SPF e outras ferramentas, pelo conteúdo das questões. Este fator, com as questões, cargas fatoriais e índice

de confiabilidade, estão na Tabela 24.

Tabela 24 – Dimensão de indicadores de conflito entre SPF com outras ferramentas

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 14 ($\alpha = 0,642$)	Q67R O SPF e as outras ferramentas estão integrados na Fras-le.	0,763
	Q70R A Fras-le se beneficia tanto com SPF quanto com as outras ferramentas.	0,777

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O terceiro e último fator da escala proposta confirmou-se através das questões Q74 e Q75. Devido ao conteúdo destas duas questões, decidiu-se denominar como Fator 18 – Indicadores de satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas. As informações referentes a este fator estão na Tabela 25.

Tabela 25 – Dimensão de indicadores de satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas

Fator	Questões	Cargas fatoriais
Fator 18 ($\alpha = 0,614$)	Q74 A implementação de ferramentas de controle e melhoria contínua contribuem para a satisfação do trabalhador.	0,438
	Q75 As ferramentas de controle e melhoria contínua são oportunidades reais para o trabalhador participar das decisões na Fras-le.	0,489

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.3 ANÁLISE DESCRITIVA

Após a definição dos fatores, foi realizada uma análise descritiva para os 17 fatores e os resultados encontram-se na Tabela 26.

Tabela 26 – Análise descritiva para os 17 fatores

	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
F01-Comprometimento organizacional	293	1,11	5,00	3,9503	0,73950
F02-Envolvimento com os clientes	299	1,00	5,00	3,8462	0,64994
F03-Sistema de informação flexível	297	1,00	5,00	3,4843	0,67362
F04-Integração entre SPF e outras ferramentas	289	1,17	5,00	4,0161	0,54249
F05-Integração com fornecedores	295	1,20	5,00	3,6569	0,67230
F06-Fluxo contínuo	295	1,75	5,00	3,6390	0,63802
F07-Manutenção produtiva total	299	1,00	5,00	3,2441	0,82951
F08-Controle estatístico do processo	296	1,00	5,00	3,7777	0,66274
F09-Equipes multifuncionais	304	1,00	5,00	3,4243	0,68911
F10-Melhoria contínua (autocontrole)	289	1,25	5,00	3,8227	0,72193
F11-Set up (Preparação de máquina)	301	1,00	5,00	3,5836	0,75677
F12-Produção puxada	300	1,33	5,00	3,6811	0,65950
F13-Recebimento dos fornecedores JIT (<i>Just In time</i>)	300	1,00	5,00	3,4683	0,78329
F14-Conflito entre SPF e outras ferramentas	299	1,00	5,00	3,2023	0,86991
F16-Atividades que não agregam valor	299	1,00	5,00	2,4699	0,78840
F17-Melhoria contínua (sugestões)	304	1,00	5,00	3,7089	0,82651
F18-Satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas	308	1,00	5,00	3,8669	0,74094

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Observa-se que todas as variáveis são satisfatórias, pois encontram-se acima da média, com exceção da variável F16. A variável remete à visão de que as atividades que não agregam valor devem ser analisadas com atenção, pois os respondentes julgam que as mesmas têm grande potencial de melhoria, no processo em que estão inseridas. Já a variável F4, integração entre SPF e outras ferramentas, mostra que há integração naturalmente entre elas. Pode-se afirmar que existe um potencial para ser explorado em cada fator descrito, pois cada um deles pode ser aproximado do valor máximo que é 5. Na verdade, os respondentes indicam que mesmo que a empresa seja organizada, há oportunidades de criar novos desafios e tornar a mesma mais previsível e com maior poder de competitividade. E isso será possível, pois a variável F1, comprometimento organizacional, mostra que as pessoas estão comprometidas; conseqüentemente, dispostas a contribuir com a empresa. Na variável F02, o comprometimento pode ser pelo fato de que a visão de envolvimento com clientes não seja do dia a dia dos mesmos, ou por ouvirem que os clientes estão em primeiro lugar e como produção fazem o possível para que o atendimento seja realizado. Na variável F03, sistema de informação flexível, os participantes concordam com as necessidades dos mesmos. Na variável F04, integração entre SPF e outras ferramentas, os participantes concordam que há integração na empresa; isto demonstra que o SPF está contribuindo com indicadores de desempenho e a busca de competitividade e de prosperidade da empresa. Na variável F05, integração com fornecedores, os participantes acreditam que há integração na empresa, isto demonstra que esta integração é percebida e está contribuindo com indicadores de desempenho e a busca de competitividade e de prosperidade da empresa.

Na variável F06, fluxo de produção, os participantes responderam que o mesmo é considerado bom e que contribui para melhorar a visualização do SPF; isto demonstra que um fluxo bem definido pode contribuir para o sucesso da empresa e para a satisfação de quem o necessita, para a construção de seus produtos e processos. Na variável F07, observa-se que o tempo de serviço e o sexo dos participantes são quesitos que concordam que a manutenção é uma variável controlada na empresa e que está bem organizada e transparente. Na variável F08, estima-se que o formato de utilização do CEP satisfaz as necessidades de controle de possíveis alterações nos processos produtivos da empresa. Na variável F10, pode-se dizer que estes quesitos confirmam a importância na empresa de termos o processo de melhoria contínua (autocontrole) e que este processo tem por objetivo o controle da produtividade e da competitividade da empresa. A melhoria contínua pode ser vista como o processo que

contribuiu para a manutenção da empresa no mercado, juntamente com atitudes positivas da alta administração e o apoio da mesma para as atividades operacionais.

Na variável F11, pode-se deduzir que os funcionários veem no *set up* uma oportunidade de contribuir para o melhor desenvolvimento da empresa, pois são eles mesmos que fazem o *set up* nas máquinas e nos equipamentos em que trabalham. Na variável F12, percebe-se que os participantes concordam que a produção puxada na empresa é considerada uma ferramenta boa e que contribuiu para melhorar a produtividade do SPF, o que demonstra que a produção puxada, se bem definida, pode contribuir para o sucesso da empresa, para a satisfação de quem a usa e para a construção de seus produtos e processos. Na variável F14, os respondentes sugerem que não há conflito entre SPF e outras ferramentas, pois não perceberam este fato ao responderem a pesquisa.

Na variável F13, recebimento de fornecedores JIT, os participantes concordam que os fornecedores podem ser o diferencial para a empresa poder entregar quanto e quando necessário para o cliente. Na variável F17, melhoria contínua (sugestões), os participantes responderam que este processo pode ser o grande diferencial da empresa quanto à competitividade, pois está dando oportunidade e desafiando os funcionários a sugerirem melhorias em seus processos. Quem executa uma tarefa pode ter domínio sobre a mesma, e estar motivado tem grande chance de se tornar crítico de seu trabalho, pois tem a oportunidade de sugerir e testar as sugestões, buscando resultados positivos para a empresa. Na variável F18, percebe-se que os participantes estão satisfeitos com o SPF (Sistema Fras-le de Produção) e que o programa está sendo bem conduzido. Talvez também seja pelo fato de poder participar das melhorias nos processos, pois a empresa proporciona esta oportunidade.

4.4 ANÁLISE DE VARIANÇA (ANOVA)

A Análise de Variância (Anova) foi conduzida para os fatores determinados na Análise Fatorial. Para todos eles, foi avaliada a média de cada subgrupo do perfil dos respondentes (Bloco D do questionário: sexo, idade, tempo de serviço na empresa, participante ou não de CCQ, tempo de participação em CCQ e grau de instrução), com o intuito de verificar se há diferença entre elas.

4.4.1 Anova para F01 – comprometimento organizacional

Nos quesitos sexo, tempo de serviço na empresa, participante ou não de CCQ, e tempo de participação em CCQ, não se observam diferenças significativas no comprometimento organizacional (Sig. > 0,05).

No quesito nível de instrução, a Anova indica que há diferença (Sig. = 0,000) no comprometimento organizacional entre as categorias (Tabela 27), cujas médias estão plotadas na Figura 1.

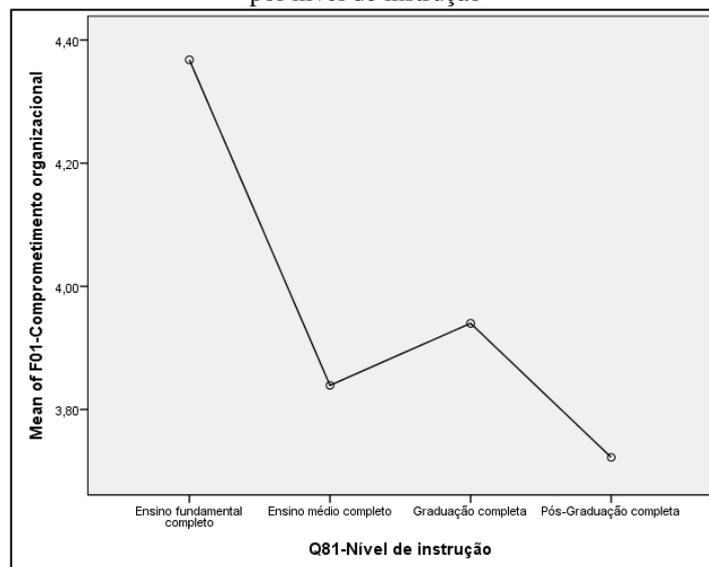
Tabela 27 – Variável F01 – comprometimento organizacional por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	45	4,3679	0,66617	6,771	0,000
Ensino Médio completo	199	3,8392	0,71352		
Graduação completa	37	3,9399	0,79245		
Pós-Graduação completa	4	3,7222	0,70565		
Total	285	3,9341	0,73847		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste *a posteriori* indica que há diferença no comprometimento organizacional do Ensino Fundamental com o Ensino Médio completo (Sig. 0,000) e com a graduação completa (Sig. 0,038).

Figura 1 – Médias do comprometimento organizacional por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se que quanto maior é o grau de instrução dos participantes, menor é o grau de comprometimento organizacional. Pode-se dizer que quanto mais instruído for o

participante, o mesmo tem maior compreensão sobre o comprometimento, pois talvez estas pessoas tenham maior condição de troca de emprego, ou visão diferente no conhecimento da organização: pode ser pelo conhecimento do mercado e pelas oportunidades em outras empresas. Observa-se que é uma oportunidade de busca destes para o conjunto de comprometimento, pois os mesmos podem ser formadores de opinião em toda a empresa e possivelmente passe por eles a melhoria do grau geral de comprometimento.

Com relação à idade dos respondentes, a Anova indica que há diferença entre as médias do comprometimento organizacional, nas categorias (Tabela 28) que aparecem na Figura 2.

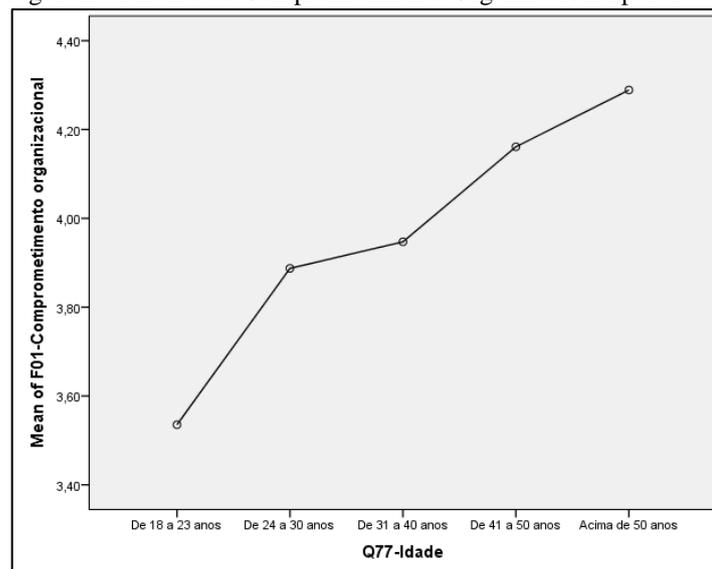
Tabela 28 – Variável F01 – Comprometimento organizacional pela idade

Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
De 18 a 23 anos	33	3,5354	0,82797	4,956	0,001
De 24 a 30 anos	75	3,8874	0,78344		
De 31 a 40 anos	105	3,9471	0,63979		
De 41 a 50 anos	60	3,1611	0,73998		
Acima de 50 anos	15	4,2889	0,63801		
Total	295	3,9468	0,74266		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Existem diferenças entre as faixas de idade de 18 a 23 anos com as idades de 31 a 40 anos (Sig 0,037), com as idades de 41 a 50 anos (Sig. 0,001) e com a idade acima de 50 anos com (Sig. 0,008).

Figura 2 – Médias do Comprometimento Organizacional pela idade



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Na visão de quem tem idade mais avançada, o comprometimento organizacional é maior e pode-se especular que a idade tem influência no comprometimento com a empresa. Este, pode ser pela visão das pessoas trabalharem com o intuito de aposentadoria; de a empresa dar confiança na continuidade do emprego, ou pelo mercado não selecionar por causa da idade avançada; pelo ambiente criado, enfim confiança de que aqui é bom de trabalhar; pela oportunidade de participação nas decisões operacionais. Portanto, pode-se dizer que a idade tem influência no comprometimento com a empresa.

4.4.2 Anova para F02 – envolvimento com os clientes

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere ao envolvimento com os clientes, cuja média geral é de 3,8462.

4.4.3 Anova para F03 – sistema de informação flexível

Dos seis quesitos demográficos, apenas o nível de instrução dos respondentes apresenta diferença no sistema de informação flexível entre as categorias (Tabela 29 e Figura 3).

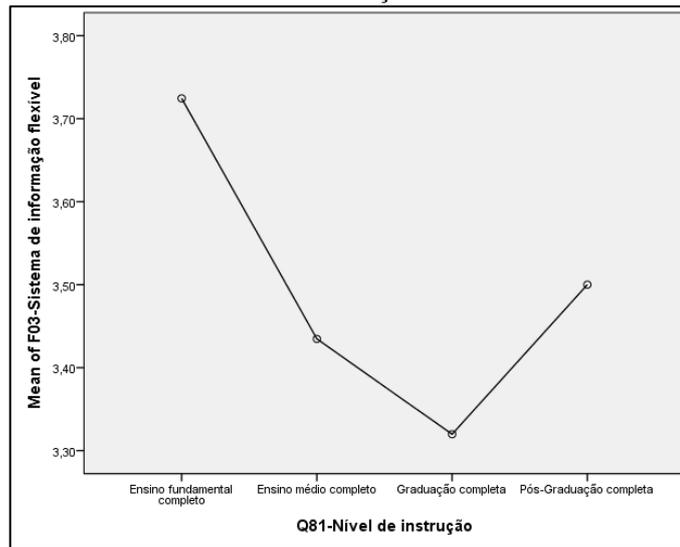
Tabela 29 – Variável F03 – Sistema de informação flexível por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	49	3,7245	0,74733	3,245	0,022
Ensino Médio completo	199	3,4347	0,60062		
Graduação completa	37	3,3198	0,84563		
Pós-Graduação completa	4	3,5000	0,49065		
Total	289	3,4700	0,66917		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Há diferença no sistema de informação flexível no Ensino Fundamental completo com o Ensino Médio completo (Sig. 0,032) e com Graduação completa (Sig. 0,027).

Figura 3 – Médias do sistema de informação flexível por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se que quanto menor for o nível de instrução dos participantes, maior é a percepção de que existe coesão com o sistema de informações, de forma que o mesmo satisfaz e complementa o trabalho dos respondentes. Com exceção dos pós-graduados que também concordam que o sistema de informações satisfaz e complementa as necessidades. Percebe-se também que quanto maior for o nível de instrução, maior é a necessidade de informações e talvez com maior precisão e/ou detalhadas. Se as informações são necessárias para a empresa, existe uma oportunidade de buscar coesão entre todos os participantes e melhorar a exposição das informações na empresa.

4.4.4 Anova para F04 – integração entre SPF e outras ferramentas

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à integração entre SPF e outras ferramentas, cuja média geral é de 4,0161.

4.4.5 Anova para F05 – integração com fornecedores

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à integração com fornecedores, cuja média geral é de 3,6569.

4.4.6 Anova para F06 – fluxo contínuo

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à integração com fornecedores, cuja média geral é de 3,6390.

4.4.7 Anova para F07 – manutenção produtiva total

Nos quesitos demográficos, sexo e tempo de serviço na empresa não apresentam diferenças significativas em relação à manutenção produtiva total.

No quesito nível de instrução dos participantes, a Anova indica que há diferença na manutenção produtiva total, entre as categorias (Tabela 30 e Figura 4).

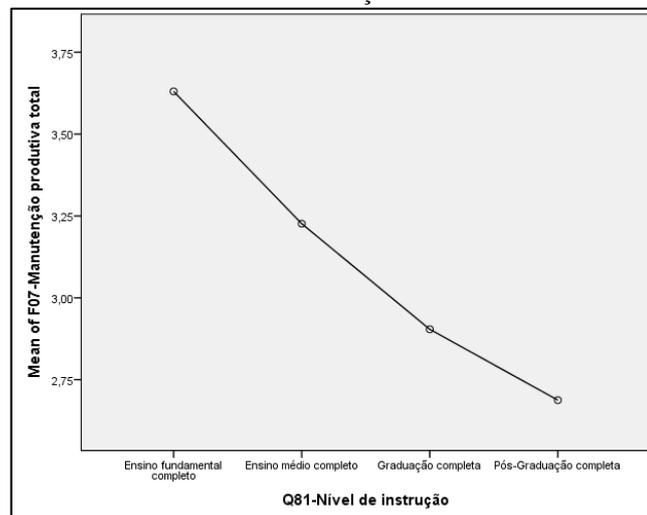
Tabela 30 – Variável F07 – Manutenção produtiva total por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	46	3,6304	0,77413	6,377	0,000
Ensino Médio completo	202	3,2265	0,79356		
Graduação completa	39	2,9038	0,96759		
Pós-Graduação completa	4	2,6875	0,59073		
Total	291	3,2397	0,83634		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste *a posteriori* indica que há diferença na manutenção produtiva total do Ensino Fundamental completo com o Ensino Médio completo (Sig. 0,014) e com graduação completa (Sig. 0,000) e entre o Ensino Médio completo e a Graduação completa (Sig. 0,108).

Figura 4 – Médias da Manutenção produtiva total por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se que quanto menor for o grau de instrução do participante, maior é a percepção sobre o manutenção produtiva total, pode ser até por menor conhecimento do assunto, mas existe esta diferença. Esta diferença pode ser por desconhecimento da manutenção ou por estar diretamente envolvido com o processo produtivo. Quanto ao nível de instrução maior, com menor percepção, pode ser que o conhecimento e domínio sejam maiores e pela percepção de maior necessidade de melhorar a MPT. Esta talvez seja uma oportunidade de demonstrar que a MPT é uma das ferramentas que mais influenciam na rapidez de retorno às ansiedades do cliente, em todos os níveis da empresa.

No quesito idade dos respondentes, a Anova indica que há diferença na manutenção produtiva total entre as categorias (Tabela 31 e Figura 5).

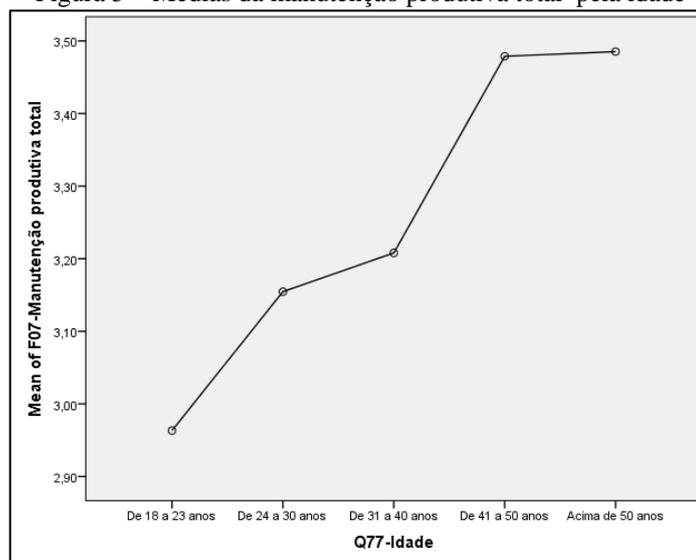
Tabela 31 – Variável F07 – Manutenção produtiva total pela idade

Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
De 18 a 23 anos	34	2,9632	0,90690	2,827	0,025
De 24 a 30 anos	76	3,1546	0,76591		
De 31 a 40 anos	107	3,2079	0,85540		
De 41 a 50 anos	59	3,4788	0,78823		
Acima de 50 anos	17	3,4853	0,79780		
Total	293	3,2363	0,83291		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Existe diferença na manutenção produtiva total entre a idade de 18 a 23 anos, com a idade de 41 a 50 anos (Sig. 0,032).

Figura 5 – Médias da manutenção produtiva total pela idade



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se pelo gráfico que, quanto maior a for idade dos participantes, maior é a percepção de que a manutenção produtiva total é importante, pois talvez possa ser melhor aproveitada no ciclo operacional da empresa. É possível que seja necessário melhor instruir os funcionários sobre a importância da MPT na empresa e o que ganhar com a boa manutenção dos equipamentos em geral. A boa disseminação da importância da mesma pode contribuir para o melhor entendimento dos efeitos positivos que a manutenção traz para a empresa.

No quesito tempo de participação nos CCQs, a Anova indica que há diferença na manutenção produtiva total entre as categorias de tempo de CCQ (Tabela 32 e Figura 6).

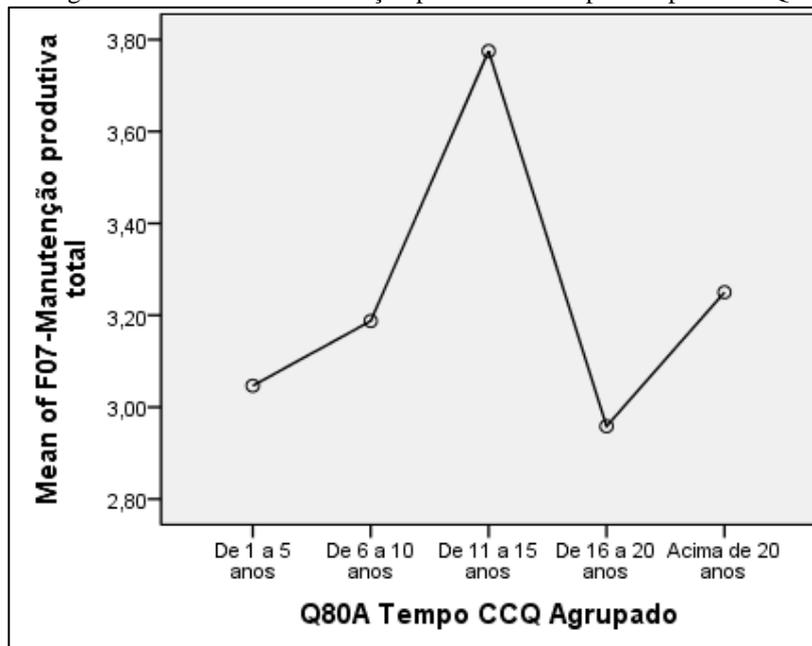
Tabela 32 – Variável F07 – Manutenção produtiva total por tempo de CCQ

Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
De 1 a 5 anos	102	3,0466	0,82183	2,103	0,083
De 6 a 10 anos	32	3,1875	0,75669		
De 11 a 15 anos	10	3,7750	0,38097		
De 16 a 20 anos	6	2,9583	0,53424		
Acima de 20 anos	3	3,2500	1,14564		
Total	153	3,1242	0,79685		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Há diferença na manutenção produtiva total entre o tempo de CCQ de 1 a 5 anos, com os participantes que tem de 11 a 15 anos na empresa (Sig. 0,045).

Figura 6 – Médias da manutenção produtiva total por tempo de CCQ



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

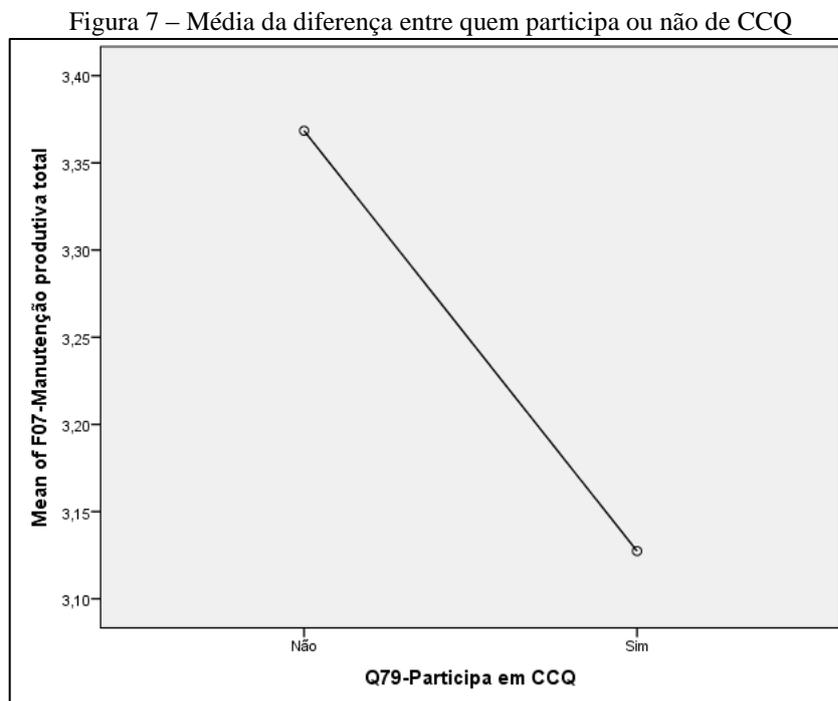
A diferença existente, conforme Figura 6, reside na idade entre 11 a 15 anos de participação no CCQ, pois percebe-se que o grau de consciência sobre manutenção produtiva

total é o maior entre todos os tempos verificados. Isso pode ter acontecido pelo grau de maturidade destes respondentes e também pela vontade de ver a empresa em pleno funcionamento e produzindo da melhor forma possível. Não quer dizer que os outros respondentes não queiram o bem da empresa, porém não representaram isso nas respostas do instrumento de avaliação. Talvez seja uma ótima oportunidade para rever, com todos os participantes, qual a real função das ferramentas de melhorias na empresa.

No quesito participação ou não no CCQ, a Anova indica que há diferença na manutenção produtiva total, entre quem participa (média = 3,2684) e quem não participa de CCQ (média = 3,1274), com significância de 0,014 (Figura 7)

Pelo gráfico, pode-se perceber a diferença existente na visão da MPT, e pode-se dizer que é necessário que haja alguma ação para que todos tenham o pensamento semelhante sobre a variável estudada.

Ainda quem não participa de CCQ tem maior percepção do quesito, que pode ser por menor conhecimento do mesmo, mas percebe-se uma oportunidade de explorar esta diferença, pois talvez seja um diferencial ao crescimento profissional.



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.4.8 Anova para F08 – Controle estatístico do processo

Dos seis quesitos demográficos, apenas o nível de instrução dos respondentes apresenta diferença no sistema de informação flexível, entre as categorias (Tabela 33 e Figura 8).

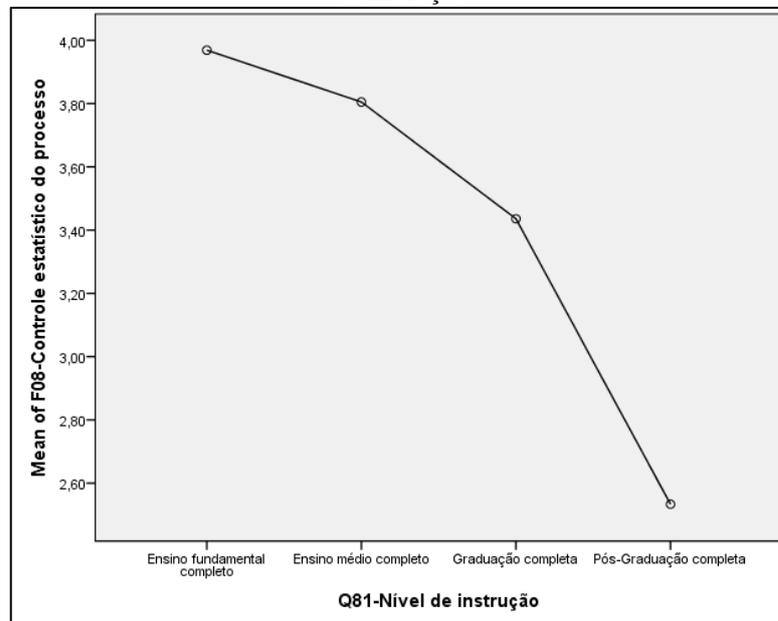
Tabela 33 – Variável F08 – Controle estatístico do processo por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	45	3,9689	0,52563	8,995	0,000
Ensino Médio completo	201	3,8050	0,61235		
Graduação completa	39	3,4359	0,83082		
Pós-Graduação completa	3	2,5333	1,00664		
Total	288	3,7674	0,66357		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste *a posteriori* indica que há diferença no controle estatístico do processo entre os níveis de instrução de Ensino Fundamental completo e Graduação completo (Sig. 0,001) e entre pós-graduação completa (Sig. 0,001), e entre Ensino Médio completo e Graduação completa (Sig. 0,006) e com Pós-graduação completa (Sig. 0,004).

Figura 8 – Médias de controle estatístico do processo por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se que quanto maior for o nível de instrução, menor é a percepção de que o CEP atende às necessidades empresariais; portanto, vê-se a necessidade de conscientização sobre este quesito e que todos comecem a ver o CEP com a mesma intensidade e valor que a

ferramenta pode apresentar para a empresa. Qualificar todas as pessoas envolvidas neste quesito poderá influenciar na melhoria dos processos e no nível de retrabalho da empresa. Também pode-se mostrar para toda a empresa o quanto é significativo buscar no nível operacional as informações do processo e do produto, em termos de estabilidade de fabricação e montagem.

4.4.9 Anova para F09 – Equipes multifuncionais

Dos quesitos demográficos, apenas o nível de instrução dos respondentes apresenta diferença no sistema de equipes multifuncionais entre as categorias (Tabela 34 e Figura 9).

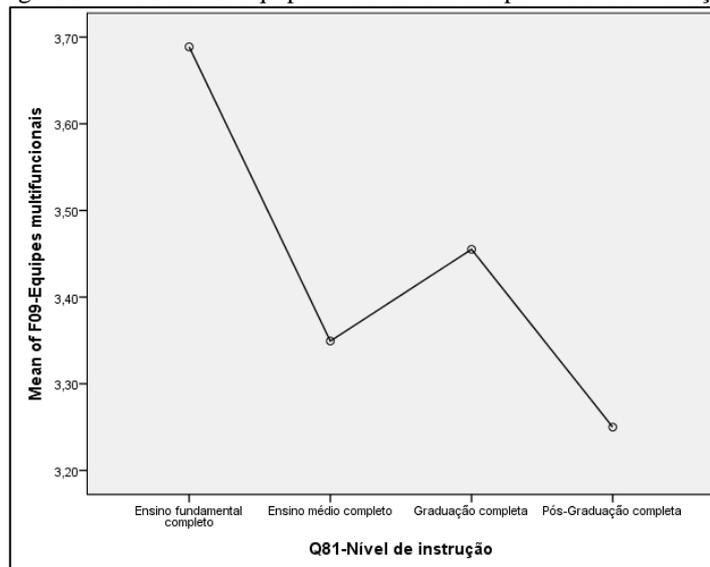
Tabela 34 – Variável F09 – Equipes multifuncionais por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	49	3,6888	0,72982	3,335	0,020
Ensino Médio completo	204	3,3493	0,70073		
Graduação completa	39	3,4551	0,55569		
Pós-Graduação completa	4	3,2500	0,54006		
Total	296	3,4181	0,69520		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em equipes multifuncionais, há diferença entre os níveis de instrução de Ensino Fundamental completo e Ensino Médio completo (Sig. 0,011).

Figura 9 – Médias das equipes multifuncionais por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O gráfico indica que quanto menor for o grau de instrução dos participantes, maior é a percepção da importância das equipes multifuncionais. Esta diferença de visão, sobre as

equipes multifuncionais, pode ser pelo nível de exigência de resultado que os respondentes de nível de instrução possam ter sobre a ferramenta. Funcionários com menor grau de instrução percebem que a ferramenta está cumprindo a função de aumentar e de melhorar a qualidade e produtividade. Percebe-se uma grande oportunidade de avaliar este quesito e também reavaliar a forma de mostrar o papel das equipes multifuncionais na empresa. A exceção é Ensino Médio completo, que tem percepção menor que a Graduação completa.

4.4.10 Anova para F10 – Melhoria contínua (autocontrole)

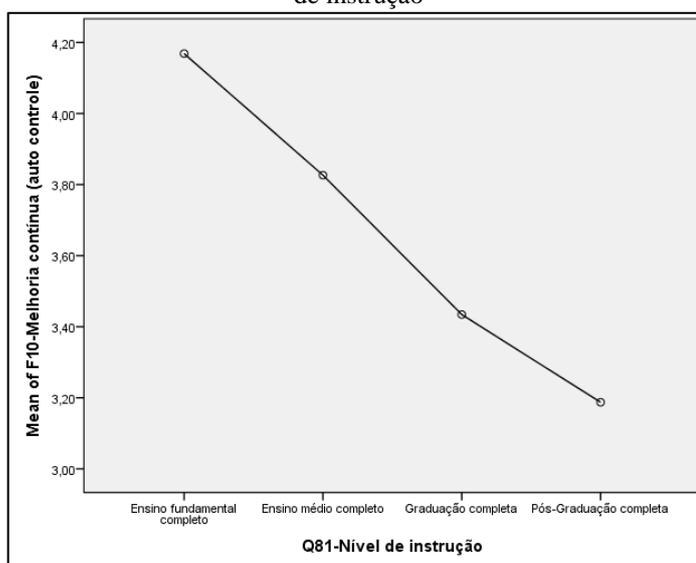
Dos seis quesitos demográficos, apenas o nível de instrução dos respondentes apresenta diferença no sistema de equipes multifuncionais entre as categorias (Tabela 35 e Figura 10). Há diferença na melhoria contínua entre os níveis de instrução de ensino fundamental completo e graduação completa (Sig. 0,000) e Pós-graduação completa (Sig. 0,034) e Ensino Médio completo com Graduação completa (Sig. 0,008).

Tabela 35 – Variável F10 – Melhoria contínua (autocontrole) por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	43	4,1686	0,62612	8,813	0,000
Ensino Médio completo	196	3,8265	0,69051		
Graduação completa	38	3,4342	0,75041		
Pós-Graduação completa	4	3,1875	0,42696		
Total	281	3,8167	0,71542		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Figura 10 – Médias de melhoria contínua (autocontrole) por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

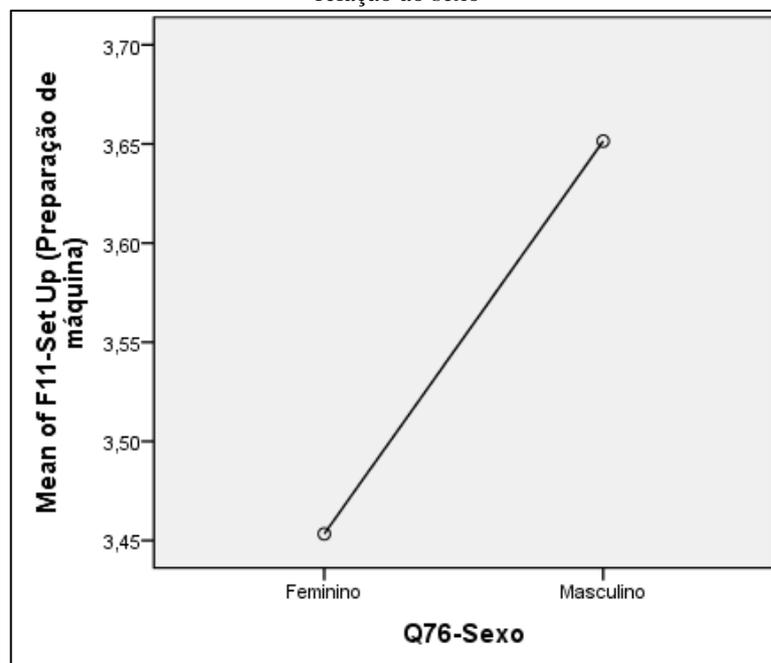
Considerando que quanto menor for o nível de instrução, maior é a percepção de que a melhoria contínua é uma ferramenta que pode tornar a empresa diferente das demais, pois este processo conduz ao hábito de estar atento na busca de melhorias gerais, e pode tornar o funcionário mais comprometido com a empresa. Talvez seja necessário tornar este processo visível a todos, visto que os participantes, com grau de instrução maior, não têm a mesma percepção daqueles com grau de instrução menor. Se o processo da melhoria contínua é um dos pilares da competitividade, talvez seja importante melhorar a percepção de todos sobre a mesma.

4.4.11 Anova para F11 – *Set up* (preparação de máquina)

Dos seis quesitos demográficos, apenas sexo e o nível de instrução dos respondentes apresentam diferença no *set up* (preparação de máquinas) entre as categorias.

No quesito sexo, a Anova indica que há diferença no *set up* (preparação de máquina) entre quem é do sexo feminino (média 3,4533) e quem é do sexo masculino (média 3,6514), com significância 0,033 (Figura 11).

Figura 11 – Médias de *set up* (preparação de máquina) em relação ao sexo



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Percebe-se que os participantes do sexo masculino têm melhor percepção sobre o uso deste quesito. Talvez porque os participantes do sexo feminino não tenham total visão da

importância desta ferramenta no sistema de produção, ou porque não participam diretamente na preparação dos equipamentos em uso, vale a avaliação para um conjunto de ações para tornar esta importância comum a todos os funcionários, mesmo de sexos diferentes. No mínimo, verificar se realmente existe desconhecimento das pessoas sobre o assunto.

No quesito nível de instrução dos participantes, a Anova indica que há diferença em *set up* (preparação de máquina) entre as categorias (Tabela 36 e Figura 12).

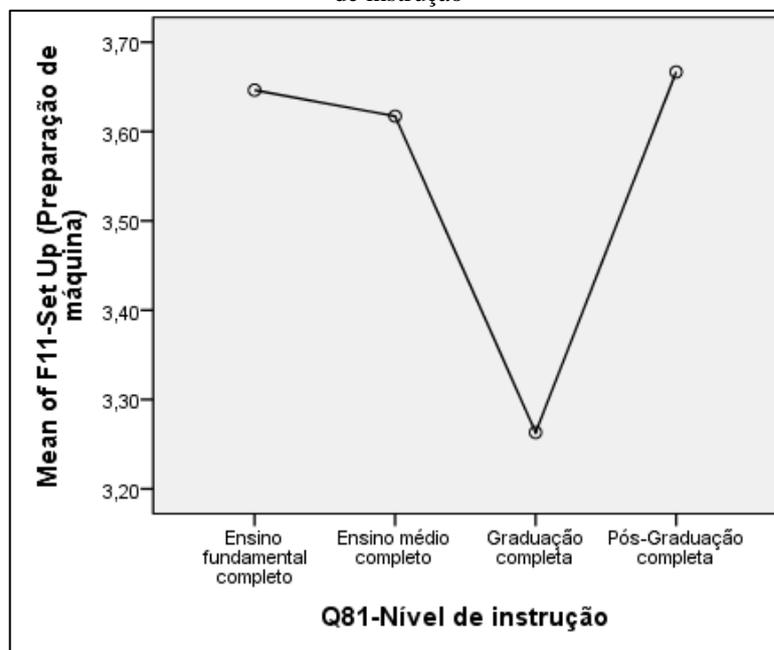
Tabela 36 – Variável F11 – *set up* (preparação de máquina) por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	49	3,6463	0,70188	2,563	0,055
Ensino Médio completo	202	3,6172	0,74999		
Graduação completa	38	3,2632	0,88643		
Pós-Graduação completa	4	3,6667	0,81650		
Total	293	3,5768	0,75693		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste *a posteriori* indica que há diferença no *set up* entre os níveis de instrução de Ensino Médio completo e graduação completa (Sig. 0,040).

Figura 12 – Médias de *set up* (preparação de máquina) por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Neste quesito, há diferença de percepção, pois os respondentes com graduação completa têm menor percepção sobre a importância do *set up* na empresa, sendo que os outros graus de instrução têm a mesma percepção sobre isso. A baixa percepção da importância do *set up* na empresa pode ser pela avaliação que os funcionários de graduação completa fazem

das necessidades de melhorias na empresa, quem sabe melhor aproveitar estes na condução de melhorias neste quesito pode fazer com que a empresa tenha melhores resultados.

4.4.12 Anova para F12 – Produção puxada

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à produção puxada, cuja média geral é de 3,6811.

4.4.13 Anova para F13 – Recebimento dos fornecedores JIT (*just in time*)

Dos seis quesitos demográficos o nível de instrução dos respondentes apresenta diferença no *set up* (preparação de máquinas), entre as categorias (Tabela 37 e Figura 13).

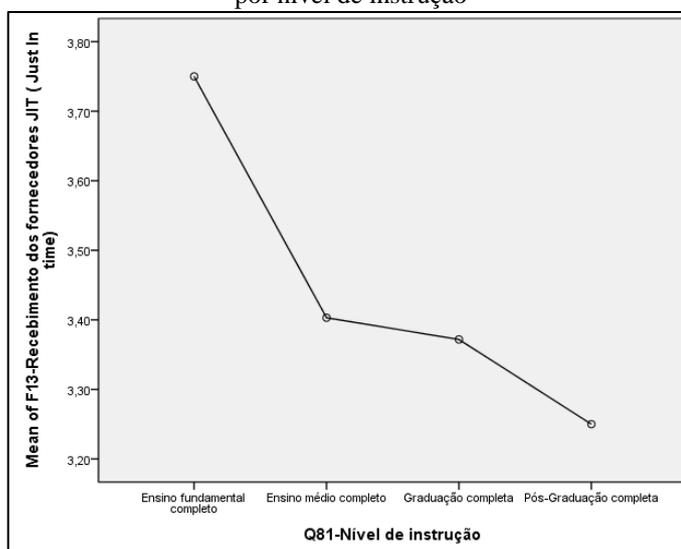
Tabela 37 – Variável F13 – Recebimento dos fornecedores JIT (*Just In Time*) por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	48	3,7500	0,88726	2,940	0,034
Ensino Médio completo	201	3,4030	0,70306		
Graduação completa	39	3,3718	0,88643		
Pós-Graduação completa	4	3,2500	0,95743		
Total	292	3,4538	0,77243		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

No recebimento dos fornecedores JIT (*just in time*) há diferença entre os níveis de instrução de Ensino Fundamental completo e Ensino Médio completo (Sig. 0,026).

Figura 13 – Médias de recebimento dos fornecedores JIT (*Just In Time*) por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A avaliação que se faz é que quanto maior for o nível de instrução dos participantes, menor é a percepção de que, no recebimento dos fornecedores JIT (*just in time*) a empresa tem ganhos no processo de tempo justo, conforme combinado. Quanto menor for o nível de instrução dos participantes, maior é a percepção de que fornecedores JIT são interessantes para a empresa. Percebe-se a importância de analisar o porquê desta diferença de percepção, já que este quesito é de domínio de quem tem maior nível de cargo nas empresas e porque os participantes com grau de instrução maior não percebem que os fornecedores JIT cumprem sua função com diferencial. Talvez seja necessário que a empresa conscientize todos os envolvidos direta ou indiretamente neste processo, para possibilitar a continuidade de melhorias deste quesito. Também pode ser que, se a empresa destinar estes profissionais de maior nível de instrução, a realizarem tarefas com fornecedores, possa melhorar seu entendimento sobre fornecimento JIT, os quais podem ajudar a melhorar este processo.

4.4.14 Anova para F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas

Nos quesitos sexo e participantes e não participantes de CCQ, não se observa diferenças significativas no conflito entre SPF e outras ferramentas (Sig. > 0,05). Nos demais quesitos segue definições:

No quesito tempo de serviço dos participantes, a Anova indica que há diferença em conflitos entre SPF e outras ferramentas entre as categorias (Tabela 38 e Figura 14).

Tabela 38 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de empresa

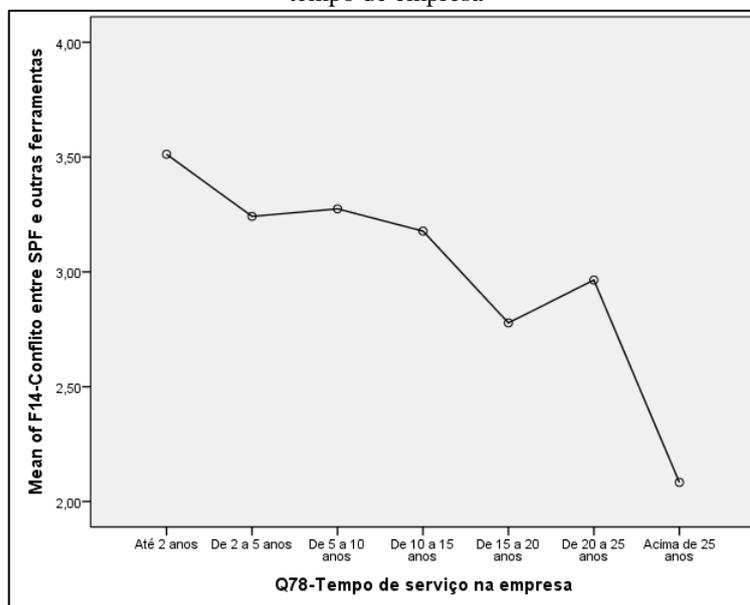
Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Até 2 anos	40	3,5125	0,74668	4,216	0,000
De 2 a 5 anos	60	3,2417	0,87086		
De 5 a 10 anos	102	3,2745	0,86924		
De 10 a 15 anos	45	3,1778	0,82679		
De 15 a 20 anos	27	2,7778	0,83589		
De 20 a 25 anos	14	2,9643	0,66403		
Acima de 25 anos	6	2,0833	0,86120		
Total	294	3,2007	0,86289		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Há diferença no conflito entre SPF e outras ferramentas entre os tempos de até 2 anos de empresa e de 15 a 20 anos de empresa (Sig. 0,009) e com os tempos acima de 25 anos (Sig. 0,002), e de 2 a 5 anos de empresa, com o tempo acima de 25 anos de empresa (Sig. 0,023) e tempos de 5 a 10 anos de empresa, com o tempo acima de 25 anos de empresa (Sig. 0,014), e

também com o tempo de 10 a 15 anos de empresa, com o tempo acima de 25 anos de empresa (Sig. 0,044).

Figura 14 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de empresa



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Observa-se que quanto menor for o tempo de empresa, maior é a percepção de conflito entre SPF e outras ferramentas. Portanto, quanto maior for o tempo de empresa, maior é a maturidade dos respondentes e menor é a percepção de conflito. Talvez pelo conhecimento que existe de todos os processos. Quem sabe uma reciclagem para todos funcionários de menor tempo de empresa pode melhorar a percepção dos mesmos sobre o assunto e amenizar a ideia de conflito entre SPF e outras ferramentas. Talvez os mais novos na empresa nem entendam o que são as ferramentas, justificando que possa haver necessidade de aprimoramento deste conceito.

No quesito tempo de participação no CCQ dos participantes, a Anova indica que há diferença em conflito entre SPF e outras ferramentas entre as categorias (Tabela 39 e Figura 15).

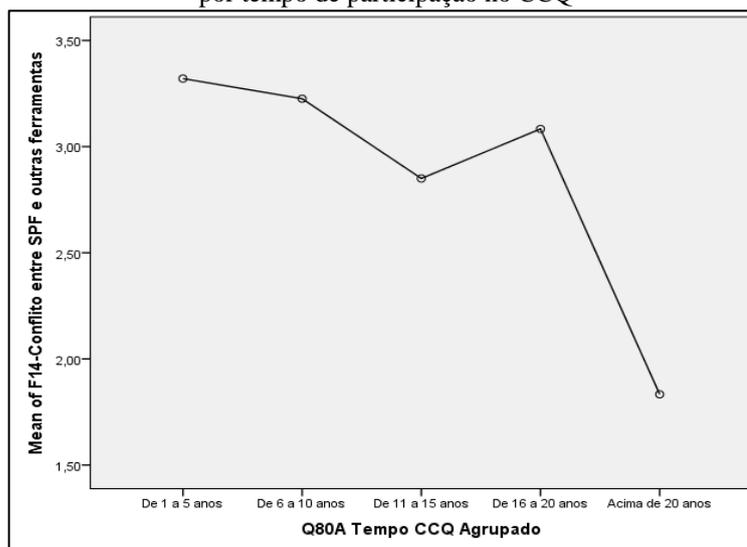
Tabela 39 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de participação no CCQ

Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
De 1 a 5 anos	103	3,3204	0,82799	2,865	0,025
De 6 a 10 anos	31	3,2258	0,92950		
De 11 a 15 anos	10	2,8500	0,78351		
De 16 a 20 anos	6	3,0833	0,91742		
Acima de 20 anos	3	1,8333	0,76376		
Total	153	3,2320	0,86986		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

No quesito conflito entre SPF e outras ferramentas, há diferença entre os tempos de 1 a 5 anos de participação de CCQ com os tempos acima de 25 anos de participação (Sig. 0,027).

Figura 15 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas por tempo de participação no CCQ



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Neste quesito tempo de participação no CCQ, também há diferença em conflito entre SPF e outras ferramentas entre os participantes de menor tempo de CCQ e os de maior tempo do mesmo. Pode-se dizer que isto ocorre devido à falta de conhecimento das ferramentas do SPF e de outras ferramentas existentes. Pode-se avaliar a necessidade de envolver os participantes com menor tempo de participação no CCQ, para que os mesmos tenham a mesma visão de ferramentas e do trabalho a desenvolver.

Com relação ao nível de instrução dos respondentes, a Anova indica que há diferença no conflito entre SPF e outras ferramentas entre as categorias (Tabela 40 e Figura 16).

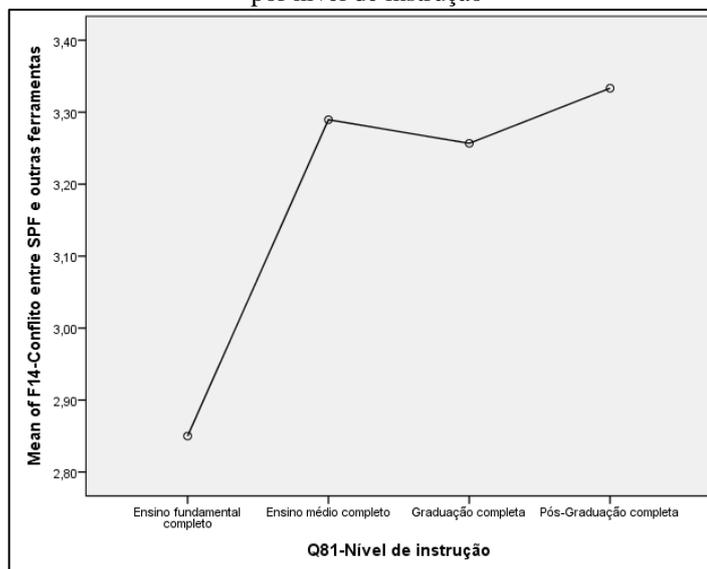
Tabela 40 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	50	2,8500	0,99103	3,677	0,013
Ensino Médio completo	202	3,2896	0,82047		
Graduação completa	37	3,2568	0,76939		
Pós-Graduação completa	3	3,3333	0,76376		
Total	292	3,2106	0,85715		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste a *posteriori* indica que há diferença no conflito entre SPF e outras ferramentas entre os níveis de instrução de Ensino Fundamental completo e Ensino Médio completo (Sig. 0,006).

Figura 16 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Neste quesito nível de instrução dos participantes, há diferença em conflito entre SPF e outras ferramentas, sendo que quanto menor for o nível de instrução menor é a percepção de que exista conflito, talvez pelo conhecimento das pessoas ou pelo menor nível crítico das mesmas; também pode ser pela menor perspectiva de mudança de empresa. Esta pode ser uma boa oportunidade de a empresa conscientizar todos sobre o uso de ferramentas e remover a ideia de conflito entre as ferramentas, talvez pela padronização de ferramentas em uso na empresa.

No quesito idade dos participantes, a Anova indica que há diferença no conflito entre SPF e outras ferramentas entre as categorias (Tabela 41 e Figura 17).

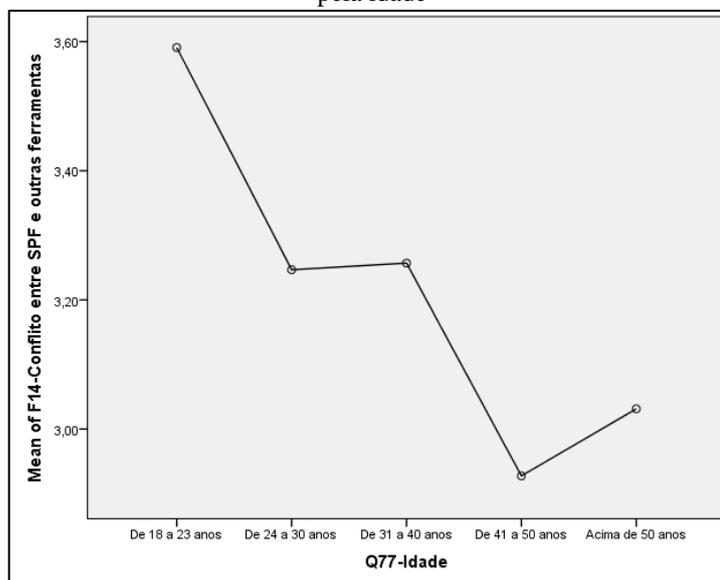
Tabela 41 – Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas pela idade

Tempo	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
De 18 a 23 anos	33	3,5909	0,65496	3,723	0,006
De 24 a 30 anos	75	3,2467	0,81942		
De 31 a 40 anos	107	3,2570	0,87514		
De 41 a 50 anos	62	3,9274	0,85338		
Acima de 50 anos	16	3,0313	1,02419		
Total	293	3,2099	0,85876		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O teste *a posteriori* indica que há diferença no conflito entre SPF e outras ferramentas, entre as idades de 18 a 23 anos e de 41 a 50 anos (Sig. 0,003).

Figura 17 – Médias de conflito entre SPF e outras ferramentas pela idade



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

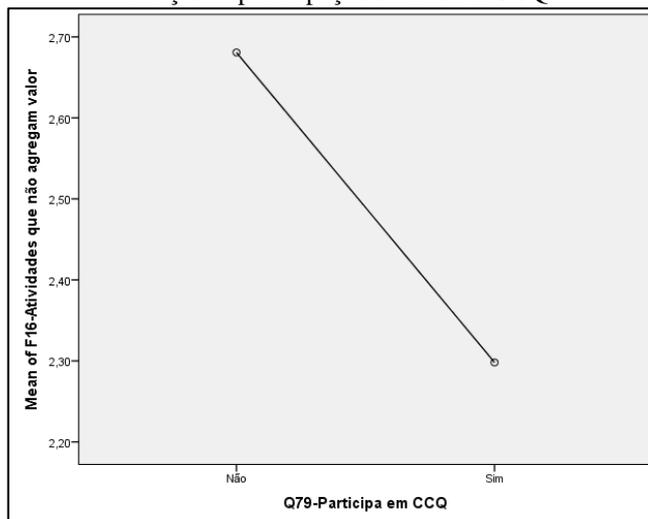
No quesito idade dos participantes, há diferença de percepção que exista conflito entre SPF e outras ferramentas, pois, quanto menor for a idade dos participantes, maior é a percepção de que exista conflito, talvez pela ansiedade em ver as coisas acontecendo ou mesmo pelo conhecimento que possa estar influenciando essa visão de conflito. Os com maior idade podem estar acomodados, nem percebem que existe conflito ou mesmo aprenderam a conviver com o mesmo.

4.4.15 Anova para F16 – Atividades que não agregam valor

Nos quesitos sexo, tempo de serviço na empresa, tempo de participação no CCQ e idade dos respondentes, não há diferenças significativas (Sig. > 0,05).

No quesito participação no CCQ, a Anova indica que há diferença em atividades que não agregam valor entre quem participa (média = 2,2981) e quem não participa (média = 2,6808), com significância de 0,000 (Figura 18).

Figura 18 – Médias de atividades que não agregam valor em relação à participação ou não em CCQ



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Pode-se perceber que há diferença em atividades que não agregam valor entre quem participa e quem não participa de CCQ, sendo que os respondentes que participam têm menor percepção destas atividades que os respondentes que não participam. Esta diferença talvez seja porque os participantes estejam envolvidos com outras tarefas de melhorias ou julgam que os processos agregam valor por algum motivo que a pesquisa não identificou. Cabe atenção neste quesito para identificar o porquê dessa diferença.

No quesito instrução dos participantes, o teste indica que há diferença nas atividades que não agregam valor entre as categorias (Tabela 42 e Figura 19).

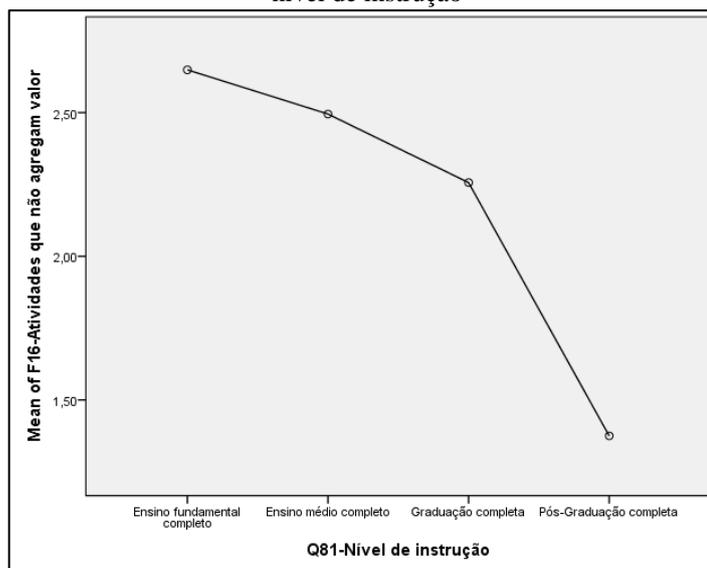
Tabela 42 – Variável F16 – Atividades que não agregam valor por nível de instrução

Nível de ensino	n	média	Desvio padrão	F	Sig.
Ensino Fundamental completo	47	2,6489	0,85284	4,535	0,004
Ensino Médio completo	201	2,4950	0,73653		
Graduação completa	39	2,2564	0,89496		
Pós-Graduação completa	4	1,3750	0,47871		
Total	291	2,4725	0,79063		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Há diferença nas atividades que não agregam valor entre o grau de instrução de Ensino Fundamental completo e Pós-graduação completo (Sig. 0,010) e entre Ensino Médio completo e Pós-graduação completo (Sig. 0,024).

Figura 19 – Média das atividades que não agregam valor por nível de instrução



Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Vê-se que o teste indica que há diferença nas atividades que não agregam valor, pois quanto maior for o grau de instrução, menor é a percepção nessas atividades. Talvez o grau de criticidade dos participantes, com menor grau de instrução, esteja mais diretamente envolvido nestas tarefas ou simplesmente pela vontade de fazer algo a mais na sua função, para ser percebido. É importante que a empresa sistematize com todos os funcionários a ideia do que realmente é uma atividade que não agrega valor. Deve-se aproveitar esta oportunidade de avaliar tarefas que não agregam valor e verificar a oportunidade de eliminá-las ou reduzi-las nos sistemas de fabricação e montagem, visto que buscar redução de custos passa também pela redução de perdas, no caso tarefas que não apresentam valor agregado.

4.4.16 Anova para F17 – Melhoria contínua (sugestões)

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à melhoria contínua (sugestões), cuja média geral é de 3,7089.

4.4.17 Anova para F18 – Satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas

Os seis quesitos não apresentam diferenças significativas (Sig. > 0,05), no que se refere à satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas, cuja média geral é de 3,8669.

4.5 CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS

Nesta parte do estudo, foram cruzadas todas as variáveis (F01, F02, ...F17) os seis quesitos demográficos dos participantes individualmente, da pesquisa. A Tabela 43 apresenta uma visão geral deste cruzamento, possibilitando observar um comportamento marcante com relação ao quesito Nível de Instrução e as variáveis F07- Manutenção produtiva total e F14- Conflito entre SPF e outras ferramentas.

Tabela 43 – Análise das dezessete variáveis com os seis quesitos demográficos da pesquisa

Variáveis	Sexo	Idade	Tempo de serviço	Tempo de CCQ	Participa ou não de CCQ	Nível de instrução
F01-Comprometimento organizacional	-	0,001	-	-	-	0,000
F02-Envolvimento com os clientes	-	-	-	-	-	-
F03-Sistema de informação flexível	-	-	-	-	-	0,022
F04-Integração entre SPF e outras ferramentas	-	-	-	-	-	-
F05-Integração com fornecedores	-	-	-	-	-	-
F06-Fluxo contínuo	-	-	-	-	-	-
F07-Manutenção produtiva total	-	0,025	-	0,045	0,014	0,000
F08-Controle estatístico do processo	-	-	-	-	-	0,000
F09-Equipes multifuncionais	-	-	-	-	-	0,020
F10-Melhoria contínua (autocontrole)	-	-	-	-	-	0,000
F11-Set up (Preparação de máquina)	0,033	-	-	-	-	0,040
F12-Produção puxada	-	-	-	-	-	-
F13-Recebimento dos fornecedores JIT (<i>Just In time</i>)	-	-	-	-	-	0,034
F14-Conflito entre SPF e outras ferramentas	-	0,006	0,000	0,025	-	0,013
F16-Atividades que não agregam valor	-	-	-	-	0,000	0,004
F17-Melhoria contínua (sugestões)	-	-	-	-	-	-
F18-Satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas	-	-	-	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

4.5.1 Quesito nível de instrução

O quesito nível de instrução dos respondentes é o que merece maior atenção devido a 10 das 17 variáveis apresentarem diferença significativa em relação ao mesmo. Sugere-se que a empresa realize um evento de treinamento ou de nivelamento a todos os funcionários, sobre as variáveis que aqui foram pesquisadas. O intuito é fazer com que as pessoas tenham percepção semelhante sobre as variáveis e juntas busquem melhorar continuamente todos os processos da empresa. Se as pessoas entendem os processos, então pode-se dizer que são capazes de criticar os mesmos e sugerir melhorias para o aumento da competitividade e o bem

da empresa. O conhecimento e o domínio dos processos possibilitam às pessoas se motivarem a pensar sobre como o mesmo processo poderá ser feito de maneira diferente, objetivando eliminação de perdas de recursos e, conseqüentemente, a melhoria da produtividade e competitividade.

4.5.2 Variável F07 – Manutenção produtiva total

Na variável manutenção produtiva total, há necessidade de a empresa investir em entendimento, pois em quatro dos seis quesitos demográficos, há diferença significativa de entendimento sobre a eficácia desta variável. A sugestão é que todos na empresa sejam treinados sobre o que a manutenção pode contribuir para tornar as máquinas e os equipamentos disponíveis para o sistema de produção na empresa.

4.5.3 Variável F14 – Conflito entre SPF e outras ferramentas

Na variável conflito entre SPF e outras ferramentas, percebe-se uma oportunidade quanto a disseminar a ideia de uso de ferramentas de melhorias dentro da empresa, com o objetivo de que as mesmas venham a contribuir com os padrões existentes e com a possibilidade de analisá-los e melhorá-los. A melhoria nas empresas deve ser um processo contínuo, e o envolvimento de todas as pessoas é o caminho com menor custo e mais eficiente para as empresas o conquistarem e o possível comprometimento com o melhoramento contínuo. As pessoas que realizam os processos têm conhecimento sobre os mesmos e podem ser motivadas a contribuir para o seu melhoramento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, aborda-se as evidências da pesquisa realizada, com o objetivo de salientar os resultados das análises, recomendações para melhorias e possíveis trabalhos futuros.

Esta pesquisa foi possível porque, em reunião realizada pelo pesquisador com os gestores corporativos da empresa, para propor a atividade, os gestores demonstraram interesse em saber como os funcionários estavam percebendo os objetivos desta pesquisa.

A pesquisa propôs-se a medir o comprometimento organizacional dos funcionários, a relação entre as ferramentas SPF (Sistema de Produção Fras-le) e outras ferramentas analisadas, os indicadores de integração entre as ferramentas analisadas e os dados demográficos, com o objetivo de verificar a contribuição das mesmas para a melhoria contínua.

O estudo foi baseado em construtos de comprometimento organizacional e do conhecimento das ferramentas usadas na empresa. A pesquisa teve âmbito exploratório e quantitativo, realizada com funcionários da empresa estudada, que, diretamente, estão envolvidos com as ferramentas em estudo. Dos funcionários pesquisados, 54,7% participam de grupos de CCQs (Círculos de Controle da Qualidade) e os outros 45,3% não participam dos grupos.

5.1 CONCLUSÕES

A coleta de dados se deu a partir de uma amostra probabilística gerada em função de uma base de dados da empresa pesquisada, em relação ao número de funcionários da fábrica, ou seja, excluindo os funcionários da administração.

Quanto ao objetivo específico, *mapear indicadores de desempenho do sistema de SPF, qualidade e produtividade e comprometimento organizacional*, aqui denominado (Sistema de Produção Fras-le), foi mapeado o sistema da empresa e comparado com a literatura, o que deu suporte para a pesquisa, permitindo definir os indicadores e as variáveis de importância tanto acadêmica quanto prática para a empresa.

Em relação ao objetivo específico, *selecionar e/ou desenvolver escalas para medição dos indicadores de desempenho*, foram selecionadas escalas pré-validadas disponíveis na literatura. O bloco A, do instrumento de coleta de dados, foi adaptado de Sanches e Perez (2001) e trata das ferramentas de medida e controle de indicadores do SPF (Sistema de

Produção Fras-le). O bloco B trata dos indicadores de comprometimento organizacional, que foram avaliados por meio da escala OCQ (*Organizational Commitment Questionnaire*) desenvolvida por Mowday, Steers e Porter (1979). Para o bloco C do instrumento, que mede os indicadores de integração SPF (Sistema de Produção Fras-le) com outras ferramentas (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001), não foram localizadas na literatura escalas para medir tal integração. Desta forma, foi criada uma escala com dez itens que, após a análise dos dados, emergiram três variáveis distintas: integração do SPF com outras ferramentas, conflito entre SPF e outras ferramentas, e satisfação do trabalhador com SPF e outras ferramentas. Esta escala pode ser usada para outras pesquisas, com o objetivo de continuar testando a mesma e justificando sua aplicabilidade em pesquisas posteriores.

Em relação a, *avaliar os indicadores de desempenho*, o objetivo foi atendido, pois foi medido e analisado o desempenho organizacional e foram propostas possíveis melhorias no desempenho organizacional e a empresa continuar crescendo e participando do mercado com competitividade.

Em relação ao objetivo, *estabelecer relações entre a manufatura enxuta e outras ferramentas/sistemas de melhoria de qualidade e produtividade* (ISO 9001, ISO TS 16949, OHSAS 18001 e ISO 14001) e outras variáveis comportamentais e demográficas, o mesmo foi atendido, pois os respondentes demonstraram ter conhecimento sobre o assunto. Percebeu-se que a empresa tem maturidade para definir o que é importante para o seu desempenho, mas também tem necessidade de continuar a conscientização de todos os seus funcionários, no que diz respeito a entender a importância das ferramentas para o aprimoramento da qualidade e produtividade da empresa. É um processo sem fim, e o descuido com a busca do comprometimento pode levar a perder a ideia de que um processo pode sempre ser feito de maneira diferente e melhor. As ferramentas e questões de medição da qualidade e produtividade utilizadas mostram que pode haver conflito entre elas; por isso a empresa deve continuar utilizando-as e aprimorando-as, fazendo as devidas adequações, no sentido de explorar o que elas têm de melhor e alcançar as complementaridades entre elas. Ficou evidente que é possível que as mesmas sejam utilizadas sem prejuízo ao funcionamento de outras dentro da empresa e a busca pela melhoria e competitividade empresarial. As mesmas devem ser direcionadas para os objetivos de propostas internas e coordenadas em relação aos objetivos empresariais.

Esta pesquisa atende ao objetivo geral do trabalho, uma vez que os resultados permitem entender o estágio em que a empresa estudada se encontra, com relação à implementação de iniciativas na área da qualidade. Pode-se afirmar que o sistema SPF

(Sistema de Produção Fras-le) está sendo bem conduzido, uma vez que os respondentes reconhecem as variáveis medidas e sabem avaliá-las, oferecendo oportunidades para melhorar o processo de manufatura.

Sobre os dados demográficos, ficou evidenciado que o nível de instrução das pessoas faz a diferença na busca por dados e possibilidade de melhoria, pois, das dezessete variáveis estudadas, dez apresentaram níveis diferentes de entendimento, de acordo com o grau de instrução. Já o sexo, a idade, o tempo de serviço na empresa e a participação ou não nos grupos de melhorias de CCQs não apresentaram diferenças significativas na percepção das variáveis estudadas. Assim, evidencia-se o poder do grau de escolaridade em discernir e criticar as decisões empresariais, principalmente as que afetam diretamente o trabalhador.

Quanto à visão acadêmica, esta pesquisa oferece a condição de demonstrar que a teoria e a prática podem andar juntas e, por isso, verifica-se que o estudo da teoria, o aprofundamento prático e a aprendizagem, como resultado, são elementos que podem fazer a diferença no momento de definir a teoria e no momento de aplicação prática.

Quanto à empresa, esta pesquisa mostra que seus gestores podem tomar decisões sobre o que deve ser feito para melhorar sua participação no mercado, pois demonstrou que é possível ser melhorado o desempenho, com base no fato de que a mesma conta com pessoas comprometidas e talvez com falta de conhecimento sobre todas as ferramentas existentes, mas que têm interesse em participar das decisões operacionais, e este pode ser um diferencial importante para qualquer empresa crescer.

Com a finalização deste trabalho, é possível demonstrar que a união entre vida acadêmica e empresarial podem juntas encontrar oportunidades de melhorias e contribuir para enxergar a possível versatilidade de seus produtos, processos, fornecedores e clientes, se todos tiverem a mesma visão dos processos.

5.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

Uma pesquisa desta natureza conta com algumas dificuldades. A primeira delas é o entendimento do ambiente e a definição das variáveis a serem medidas. Isto requer uma aproximação com a empresa, que vai desde conhecer o histórico da implementação das iniciativas, na área da qualidade, até a mobilização atual com o tema. Este processo, que incluiu conversas com alguns funcionários da empresa, aconteceu num período de quatro meses e culminou com uma reunião, em que se apresentou a proposta a um dos diretores corporativo. A segunda maior dificuldade, então, foi vencida com a concordância do diretor,

que percebeu ser o projeto uma oportunidade para a empresa aprender sobre si mesma e sobre o andamento dos aspectos relacionados à qualidade. A terceira dificuldade foi que, em momento de crise econômica e próximo ao período de férias coletivas, houve a necessidade de retirar os funcionários do seu setor, no horário de expediente, para responderem à pesquisa. Apesar destas dificuldades de acesso à empresa, a coleta dos dados ocorreu de forma tranquila e confiável, pois obtivemos total apoio da gestão e da operacionalização da pesquisa na empresa.

5.3 OPORTUNIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS FUTUROS

É oportuno salientar que os dados da referida pesquisa poderão ser usados para o melhor entendimento da filosofia da empresa, de melhorar continuamente seus processos, o que passa necessariamente pelo conhecimento das pessoas que desempenham funções operacionais.

Também é possível que seja necessário ouvir, ou seja, saber a opinião das pessoas das áreas administrativas da empresa estudada, para comparar com os resultados obtidos nos funcionários das áreas produtivas.

Constata-se a importância de replicar esta pesquisa em outras empresas. Ao mesmo tempo que isto ajudaria a refinar as escalas para medição das variáveis, poder-se-ia ter uma visão mais ampla e generalizada do grau de maturidade da implementação das iniciativas, na área da qualidade e, em especial, da filosofia da manufatura enxuta. Acredita-se que estas pesquisas possam contribuir para mapear oportunidades de crescimento e de desenvolvimento das empresas, o que é um caminho para a inovação e o aumento da competitividade empresarial.

REFERÊNCIAS

- ABOELMAGED, M. G. Six sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 27, n. 3, p. 268-317, 2010.
- ACHANGA, P. et al. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 460-471, 2006.
- AMBROSE, M. L.; ARNAUD, A.; SCHMINKE, M. Individual moral development and ethical climate: the influence of person-organization fit on job attitudes. **Journal of Business Ethics**, v. 77, p. 323-333, 2008.
- ANAND, G.; KODALI, R. Selection of lean manufacturing systems using the analytic network process: a case study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n. 2, p. 258-289, 2009.
- ANTONY, J.; ESCAMILLA, J. L.; CAINE, P. Lean Sigma. **Manufacturing Engineer**, v. 82, n. 2, p. 40-42, 2003.
- AOKI, K. Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 6, p. 518-539, 2008.
- ARAÚJO, C. A. C. **Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento do fluxo de valor**. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- ARRTO, K. et al. Project strategy: strategy types and their contents in innovation projects. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 1, n. 1, p. 49-70, 2008.
- ATKINSON, R.; CRAWFORD, L.; WARD, S. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. **International Journal of Project Management**, v. 24, p. 687-698, 2006.
- BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- BASSO, J. L. **Engenharia e análise do valor: um guia prático para aplicação**. São Paulo: IMAM, 1991.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n.1, p. 56-72, 2006.
- BERRY, M. A.; RONDINELLI, D. A. Proactive environmental management: a new industrial revolution. **The Academy of Management Executive**, v. 12, n. 2, p. 38-50, 1998.
- BOYLE, T. A.; SCHERRER-RATHJE, M.; STUART, I. Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 5, p. 587-603, 2011.

BOWDITCH, J. L.; BUONO, A. F. **Elementos do comportamento organizacional**. Trad. de José Henrique Lamendorf. São Paulo: Pioneira, 1992.

BURDUK, A.; CHLEBUS, E. Variant simulation in design and risk estimation of manufacturing system. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p.448-459, 2006.

CAMPRIEU, R.; DESBIENS, J.; FEIXUE, Y. ‘Cultural’ differences in project risk perception: an empirical comparison of China and Canada. **Journal of Project Management**, v. 25, n. 7, p. 683-693, 2007.

CANEM, A. G.; WILLIAMSON, G. H. Facility layout overview: towards competitive advantage. **Facilities**, v. 16, n. 7-8, p. 198-203, 1998.

CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. C. R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Produção On Line**, UFSC, v.5, n. 2, 2005.

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J. S.; CASTRO, J. E. E. **Gerência de projetos/Engenharia simultânea: organização, planejamento, programação. Pert/cpm, pert/custo, controle, direção**. São Paulo: Atlas, 2006.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHACÓN, F. et al. The three-stage model of volunteers’ duration of service. **Social Behavior and personality**, v. 35, n. 5, p. 627-642, 2007.

CHRISTOPHER, M. et al. Approaches to managing global sourcing risk. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 67-81, 2011.

CLAVER, E. et al. Environmental management and firm performance: a case study. **Journal of Environmental Management**, v. 84, n. 4, p. 606-619, 2007.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONCEIÇÃO, S. V. et al. **Desenvolvimento e implantação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura contratada**. UFMG, Minas Gerais, Engenharia de Produção, 2009.

CONTI, R. et al. The effects of lean production on worker job stress. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 9, p. 1013-1038, 2006.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. São Paulo: Bookman, 2003.

CORBETT NETO, T. **Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições**. São Paulo: Nobel, 1997.

COUTINHO, L. et al., (Coord.). **Estudos da competitividade da indústria brasileira**. Campinas, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-PADCT, 1993.

COSTA, R.S.; JARDIM, E.G.M. **Os cinco passos do pensamento enxuto**. NET, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.trilhaprojetos.com.br>>. Acesso em: 21 out. 2014.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: J. Olímpio, 1999.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? In: Encontro da Associação dos Programas de Pós-Graduação em Administração, In 32., 2008. Rio de Janeiro. **Anais**. EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008. p. 6-110.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Cambridge, Massachussets: MIT Press, 1986.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Saraiva, 1990.

DEMING, W. E. **Saia da crise: as 14 lições definidas para controle de qualidade**. São Paulo: Futura, 2004.

DESSLER, G. **Conquistando comprometimento: como construir e manter uma força de trabalho competitiva**. São Paulo: Makron Books, 1997.

DIAS, F. D.; FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação da implantação da manufatura Enxuta: proposta e estudo de caso**. UTFPR, Paraná, v. 04, n. 02 p. 104-122, 2008.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo. Prentice Hall, 2004.

DIETERICH, H. **Novo guia para a pesquisa científica**. Blumenau: Furb, 1999.

DOWING, D.; CRARK, J. **Estatística aplicada**. São Paulo: Saraiva, 1998.

DRUCKER, P. F. et al. **Aprendizado organizacional: gestão de pessoas para a inovação contínua**. Rio de Janeiro, Campos, 2000.

EMILIANI, M. L.; STEC, D. J. Leaders lost in transformation. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 26, n. 5, p. 370-387, 2005.

EVANS, J. R.; LINDSAY, W. M. **Managing for quality and performance excellence**. Meason, OH, USA: South-Wester Cengage Learning, 2011.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FÁVERO, L. P. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

- GATTIKER, T. F.; CARTER, C. R. Understanding project champions' ability to gain intra-organizational commitment for environmental projects. **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 1, p. 72-85, 2010.
- GEORGE, M. **Lean six sigma**: combining six sigma quality with lean speed. New York: Mc Graw-Hill, 2002.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectiva de pesquisas futuras. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 11, p. 1-19, 2004.
- GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro**: garimpendo informação num oceano de dados. São Paulo: Educator, 1991.
- GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, O. Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis: Omega. **The International Journal of Management Science**, v. 33, p. 1-15, 2006.
- GOUNET, Thomas. **Fordismo e toyotismo**: na civilização do automóvel. São Paulo. Boitempo, 1999.
- GONÇALVES FILHO, E. V. **Sistemas de manufatura**: projeto do arranjo físico, 2005. Notas de aula.
- GHINATO, P. Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção. In: ALMEIDA, A.T.; SOUZA, F. M. C. **Produção e competitividade**: aplicações e inovações. Recife: UFPE, 2000. p. 31-59.
- HAIR JÚNIOR, J. F. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HARTLEY, J. R. **Engenharia simultânea**: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- HENDERSON, B. A.; LARCO, J. L. **Lean transformation**: how to change your business into a lean Enterprise. Richmond, Virgínia: The Oaklea Press, 1999.
- HERRON, C.; HICKS, C. The transfer of selected lean manufacturing techniques from Japanese automotive manufacturing into general manufacturing (UK) through change agents. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v. 24, n. 4, p. 524-531, 2008.
- HINES, P.; TAYLOR, D. **Going lean**: a guide to implementation. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.
- HOUSHMAND, M.; JAMSHIDNEZHAD, B. An extended model of design process of lean production systems by means of process variables. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v. 22, n.1, p. 1-16, 2006.

- HOWELL, D.; WINDAHL, C. M.; SEIDEL, R. H. A. A project contingency framework based on uncertainty and its consequences. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 3, p. 256-264, 2010.
- ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos**:13. Porto Alegre. AMGH, 2012.
- JABBOUR, A. B. L. Set al. Lean and green? Evidências empíricas do setor automotivo brasileiro. **Gestão da Produção**, São Carlos, v.20, n. 3, p. 653-665, 2013.
- JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A.; NAGANO, M. S. Contributions of HRM throughout the stages of environmental management: methodological triangulation applied to companies in Brazil. **International Journal of Human Resource Management**, v. 21, n. 7, p. 1049-1089, 2010.
- JAMES-MOORE, S. M.; GIBBONS, A. Is lean manufacture universally relevant? An investigate methodology. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 9, p. 899-911, 1997.
- JEYARAMAN, K.; TEO, L. K. A conceptual framework for critical success factors of lean Six Sigma:Implementation on the performance of electronic manufacturing service industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 3, p. 191-215, 2010.
- JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. (Ed.). **Juran's quality handbook**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
- JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade: handbook**. São Paulo: Makron; McGraw-Hill, 1991. V. I e II.
- KASSOLIS, M. G. The diffusion of environmental management in Greece through rationalist approaches: driver or product of globalisation? **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 18, p. 1886-1893, 2007.
- KARLSEN, J. T. Project owner involvement for information and knowledge sharing in uncertainty management. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 3, n. 4, p. 642-660, 2010.
- KASMIER, L. J. **Estatística aplicada à economia e administração**. São Paulo: Makron Books, 2004.
- KUTSCH, E. The effect of intervening conditions on the management of project risk. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 1, n. 4, p. 602-610, 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2011.
- LAM, W.; CHUA, A. **The mismanagement of knowledge management**. Aslib Proceedings, v. 57, n. 5, p. 424-433, 2005. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1108/00012530510621879>>. Acesso em: 10/04/2016.

LIKER, J. K.; MEIER D. **O modelo Toyota**: manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4 Ps da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.

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

LITWIN, M. S. **How to measure survey reliability and validity**. Sage Publication, Inc.; Survey Kit, p. 7, 1995.

MALHOTRA, N. K. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MARKSBERRY, P. et al. Management directed kaizen: Toyota's Jishuken process for management development. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21, n. 6, p. 670-686, 2010.

MATHAISEL, D. F. X. A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 54, n. 8, p. 623-644, 2005.

MAY, M. E. **Toyota, a fórmula da inovação**. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2007.

MOHAMMED, I. R.; SHANKAR, R.; BANWET, D. K. Creating flex-lean-agile value chain by outsourcing: An ISM-based interventional roadmap. **Business Process Management Journal**, v. 14, n. 3, p. 338-389, 2008.

MORIN, E. **O método**: 3. o conhecimento do conhecimento. Porto Alegre: Sulina, 1999.

MORIN, E. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo. Cortez, 2002.

MOWDAY, R. T.; STEERS, R. M.; PORTER, L. W. The measurement of organizational commitment. **Journal of Vocational Behavior**, v. 14, p. 224-247, 1979.

MOORE, D. S. **A estatística básica e sua prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MURTEIRA, B. J. F. **Publicidades e estatística**. 2. ed. rev. Lisboa: McGraw-Hill, c1990. 2 v.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**: como as empresas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, E. **Toyotismo no Brasil, desencantamento da fábrica, envolvimento e resistência**. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

OLIVELLA, J.; CUATRECASAS, L.; GAVILAN, N. Work organisation practices for lean production. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 7, p. 798-811, 2008.

OLSSON, R. In search of opportunity management: is the risk management process enough? **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 8, p. 745-752, 2007.

- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2012.
- PAPKE-SHIELDS, K. E.; BEISE, C.; QUAN, J. Do project managers practice what they preach, and does it matter to project success? **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 7, p. 650-662, 2010.
- PEPPER, M. P. J.; SPEDDING, T. A. The evolution of lean six sigma. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 27, n. 2, p.138-155, 2010.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO J. N. **Análise de dados para ciências sociais**: a complementaridade do SPSS. 4. ed. rev. e aum. Lisboa: Sílabo, 2005.
- QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F. Contabilidade de custos vs. contabilidade de ganhos: respostas às exigências da produção enxuta. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 377-388, 2010.
- REICH, R. **O trabalho das nações**: preparando-nos para o capitalismo do século 21. São Paulo: Educator, 1994.
- RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2008.
- ROBLES Junior A. **Custos da qualidade**: uma estratégia para a competição global. São Paulo: Atlas, 1994.
- ROESCH, S. M. A.; BECKER, G. V.; MELLO, M. I. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute, 1999.
- SANCHEZ-RODRIGUES, V.; POTTER, A.; NAIM, M. Evaluating the causes of uncertainty in logistics operations. **International Journal of Logistics Management**, v. 21, n. 1, p. 45-64, 2010. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1108/09574091011042179>. Acesso em 10/04/2016.
- SAWHNEY, R. et al. A modified FMEA approach to enhance reliability of lean systems. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 7, p. 832-855, 2010.
- SCHERER, J. O.; RIBEIRO, J. L. D. Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em projetos de implantação da metodologia *lean*. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 20, n. 3, p. 537-553, 2013.
- SCHERKENBACH, W.W. **O caminho de Deming para a melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. **Business Horizons**, v. 52, n. 1, p. 79-88, 2009.
- SENGE, P.M. **A quinta disciplina**: arte e prática da organização que aprende. São Paulo. Ed. Best-Seller, 1999.

SHAH, R.; CHANDRASEKARAN, A.; LINDERMAN, K. In pursuit of implementation patterns: the context of lean and six sigma. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6679-6699, 2008.

SHARMA, A.; MOODY, P.E. **The perfect engine**: how to win in the new demand economy by building to order with fewer resources. New York: The Free Press, 2001.

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

SILVA, A. L.; RENTES, A. F. Um modelo de projeto de *Lay Out* para ambientes *Job Shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012.

SILVA, I. B. et al. Integrando a promoção das metodologias *lean manufacturing* e *six sigma* na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011.

SIM, K. L.; ROGERS, J. W. Implementing lean production systems: barriers to change. **Management Research News**, v. 32, n. 1, p. 37-49, 2009.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Princípios de administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

SOON, Q. H.; UDIN, Z. M. Supply chain management from the perspective of value chain flexibility: an exploratory study. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 4, p. 506-526, 2011.

STAVRULAKI, E.; DAVIS, M. Aligning products with supply chain processes and strategy. **International Journal of Logistics Management**, v. 21, n. 1, p. 127-151, 2010.

STEVENSON, W. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harba, 2001.

TAGUCHI, G.; ELSAYEDA, A. E.; HSIANG, T. **Engenharia da qualidade em sistemas de produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

TREVILLE, S.; ANTONAKIS, J. Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 2, p. 99-123, 2006.

TRIVIÑOS, A. N. **Bases teórico-metodológicas preliminares da pesquisa quantitativa em ciências sociais**. Porto Alegre: Faculdades integradas Ritter dos Reis, 2001.

UTIYAMA, M. H. R.; GODINHO FILHO, M. A literatura a respeito da comparação entre a teoria das restrições e a manufatura enxuta: revisão, classificação e análise. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 20, n. 3, p. 615-638, 2013.

VOTTO, R. G.; FERNANDES, F. C. F. Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implementação conjunta na indústria de bens de capital sob encomenda. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 45-63, 2014.

WAGNER III, J. A.; HOLLENBECK, J. R. **Comportamento organizacional: criando vantagem competitiva**. São Paulo: Saraiva, 1999.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo: a arma secreta do Japão, da produção em massa para a produção enxuta: a segunda revolução automobilística**. São Paulo: Elsevier, 1992.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean thinking. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. São Paulo: Elsevier, 2004.

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

WU, T.; BLACKHURST, J.; CHIDAMBARAM, V. **A model for inbound supply risk analysis**. *Computers in industry*, v. 57, n. 4, p. 350-365, 2006.

YAMAMOTO, Y.; BELLGRAN, M. Fundamental mindset that drives improvements towards lean production. **Assembly Automation**, v. 3, n. 2, p. 124-130, 2010.

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

YOUNG, R.; JORDAN, E. Top management support: mantra or necessity? **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 7, p. 713-725, 2008.

ZWIKAEL, O. Top management involvement in project management: a cross country study of the software industry. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 1, n. 4, p. 498-511, 2008.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS - PESQUISA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO FRAS-LE (SPF)

Esta é uma pesquisa que está sendo realizada por um aluno do Mestrado em Administração de Empresas da Universidade de Caxias do Sul.

A sua colaboração é muito importante e não há interesse em identificar nenhuma pessoa, pois o que interessa é o resultado geral de todos os que respondem este questionário. Desta forma, você não precisa se identificar para responder este questionário e garante-se o sigilo das respostas individuais e o anonimato dos respondentes.

Obrigado por sua colaboração.

**ASSINALE A ALTERNATIVA QUE MELHOR DEFINE A SUA PERCEPÇÃO
SOBRE OS INDICADORES DO “SISTEMA DE PRODUÇÃO FRAS-LE (SPF)” COM
RELAÇÃO A...**

BLOCO A- Indicadores SPF (Sistema de Produção Fras-le) e estratégias de manufatura

	1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Parte discordo, parte concordo	4 Concordo	5 Concordo Totalmente
	...ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR				
Q01	O estoque intermediário na Fras-le pode ser reduzido				
Q02	Os estoques existentes podem girar com mais rapidez na Fras-le				
Q03	A movimentação de materiais e peças pode ser reduzida na Fras-le				
	...MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL				
Q04	Nós dedicamos uma parte de cada dia para atividades relacionadas a manutenção planejada de equipamentos				
Q05	Na Fras-le é feita a manutenção regular de todos os equipamentos				
Q06	Na Fras-le, são mantidos excelentes registros de todas as atividades relacionadas à manutenção de equipamentos				
Q07	Na Fras-le são postados registros de manutenção de equipamentos no chão de fábrica, para efetivo compartilhamento com os empregados				
	...SET UP (PREPARAÇÃO DE MÁQUINA)				
Q08	Nossos trabalhadores praticam <i>set ups</i> para reduzir o tempo dos mesmos				
Q09	A Fras-le está trabalhando para baixar o tempo de <i>set up</i> de equipamentos				
Q10	A Fras-le tem um baixo tempo de <i>set up</i> de equipamentos				
	...FLUXO CONTÍNUO				
Q11	Produtos são divididos em grupos que requerem processamento semelhante				
Q12	Produtos são divididos em grupos que requerem roteiro de produção semelhante				
Q13	Equipamentos são agrupados para produzir em fluxo contínuo famílias de produtos				
Q14	Famílias de produtos determinam o leiaute de nossa fábrica				
	...CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO				
Q15	Grande número de equipamentos/processos no chão de fábrica estão utilizando CEP (controle estatístico do processo)				
Q16	Fazemos um extensivo uso de técnicas estatísticas para reduzir a variabilidade de processos				
Q17	Gráficos mostrando taxas de defeitos são usados como ferramentas no chão de fábrica				
Q18	Usamos o diagrama espinha de peixe para identificar a causa de problemas de qualidade				
Q19	A Fras-le conduz estudos de capacidade de processos, antes de lançar um produto				
	...PRODUÇÃO PUXADA				
Q20	A produção é puxada pela saída do produto final				
Q21	A produção em cada estação é puxada pela demanda atual da próxima estação de trabalho				
Q22	A Fras-le usa um sistema de produção puxada				
Q23	A Fras-le usa sinalizadores de <i>kanban</i> , com quadrado no chão e caixas para controle da produção				

	1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Parte discordo, parte concordo	4 Concordo	5 Concordo Totalmente
...MELHORIA CONTÍNUA					
Q24					
Q25					
Q26					
Q27					
Q28					
Q29					
Q30					
...EQUIPES MULTIFUNCIONAIS					
Q31					
Q32					
Q33					
Q34					
Q35					
...PRODUÇÃO E ENTREGA JIT (<i>just in time</i>)					
Q36					
Q37					
Q38					
...ENVOLVIMENTO COM OS CLIENTES					
Q39					
Q40					
Q41					
Q42					
Q43					
...RECEBIMENTO DOS FORNECEDORES JIT (<i>just in time</i>)					
Q44					
Q45					
...INTEGRAÇÃO COM FORNECEDORES					
Q46					
Q47					
Q48					
Q49					
Q50					

	1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Parte discordo, parte concordo	4 Concordo	5 Concordo Totalmente				
	...SISTEMA DE INFORMAÇÃO FLEXÍVEL				1	2	3	4	5
Q51	Os funcionários da Fras-le recebem informações em datas adequadas								
Q52	Os funcionários recebem informações em quantidades adequadas								
Q53	A alta administração realiza reuniões que atendem às necessidades de informações dos funcionários								
Q54	O número de procedimentos escritos e registrados na Fras-le satisfaz as necessidades								
Q55	O número de equipamentos de produção, que são integrados por computador, satisfaz as necessidades da Fras-le								
Q56	O número de decisões que os funcionários podem tomar, sem a intervenção da supervisão, satisfaz a necessidade operacional								

BLOCO B- Indicadores de comprometimento organizacional

	1 Discordo totalmente	2 Discordo	3 Parte discordo, parte concordo	4 Concordo	5 Concordo Totalmente				
	...INDICADORES DE COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL				1	2	3	4	5
Q57	Eu estou extremamente satisfeito por ter escolhido a Fras-le para trabalhar								
Q58	A Fras-le realmente me inspira a fazer o melhor que eu posso								
Q59	Eu sinto orgulho em dizer a outras pessoas que eu trabalho na Fras-le								
Q60	Eu menciono aos meus amigos que a Fras-le é uma empresa "joia" para se trabalhar								
Q61	Eu aceitaria praticamente qualquer tarefa para continuar trabalhando na Fras-le								
Q62	Eu realmente me preocupo com o destino da Fras-le								
Q63	Eu acho que os meus valores e os valores da Fras-le se parecem								
Q64	Eu estou disposto a fazer um esforço além do normal para ajudar a Fras-le a ter sucesso								
Q65	Para mim, não vejo outra empresa melhor para trabalhar do que a Fras-le								

APÊNDICE B – COMMUNALITIES

	Inicial	Extration
Q01	1,000	,753
Q02	1,000	,715
Q03	1,000	,720
Q04	1,000	,681
Q05	1,000	,732
Q06	1,000	,655
Q07	1,000	,618
Q08	1,000	,683
Q09	1,000	,700
Q10	1,000	,602
Q11	1,000	,787
Q12	1,000	,705
Q13	1,000	,693
Q14	1,000	,653
Q15	1,000	,689
Q16	1,000	,705
Q17	1,000	,668
Q18	1,000	,625
Q19	1,000	,626
Q20	1,000	,703
Q21	1,000	,746
Q22	1,000	,646
Q23	1,000	,636
Q24	1,000	,658
Q25	1,000	,690
Q26	1,000	,599
Q27	1,000	,662
Q28	1,000	,658
Q29	1,000	,600
Q30	1,000	,649
Q31	1,000	,680
Q32	1,000	,676
Q33	1,000	,686
Q34	1,000	,727
Q35	1,000	,522
Q36	1,000	,660
Q37	1,000	,645
Q38	1,000	,661
Q39	1,000	,681
Q40	1,000	,691
Q41	1,000	,788
Q42	1,000	,747
Q43	1,000	,627
Q44	1,000	,711
Q45	1,000	,764
Q46	1,000	,754
Q47	1,000	,736
Q48	1,000	,698
Q49	1,000	,653
Q50	1,000	,567
Q51	1,000	,695
Q52	1,000	,717
Q53	1,000	,698
Q54	1,000	,692

Q55	1,000	,552
Q56	1,000	,575
Q57	1,000	,753
Q58	1,000	,732
Q59	1,000	,798
Q60	1,000	,782
Q61	1,000	,682
Q62	1,000	,693
Q63	1,000	,671
Q64	1,000	,708
Q65	1,000	,723
Q66	1,000	,679
Q67	1,000	,681
Q68	1,000	,617
Q69	1,000	,657
Q70	1,000	,694
Q71	1,000	,626
Q72	1,000	,764
Q73	1,000	,731
Q74	1,000	,704
Q75	1,000	,699

Extraction Method: Principal Component Analysis.

APENDICE C – VARIANÇA EXPLICADA

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% Variance	Cumulative %
Q01	17,270	23,027	23,027	17,270	23,027	23,027	6,853	9,137	9,137
Q02	3,744	4,991	28,018	3,744	4,991	28,018	3,798	5,065	14,201
Q03	3,175	4,233	32,251	3,175	4,233	32,251	3,634	4,845	19,047
Q04	2,880	3,840	36,091	2,880	3,840	36,091	3,534	4,712	23,758
Q05	2,499	3,333	39,423	2,499	3,333	39,423	2,896	3,862	27,620
Q06	2,128	2,837	42,260	2,128	2,837	42,260	2,637	3,516	31,137
Q07	2,002	2,669	44,930	2,002	2,669	44,930	2,463	3,284	34,421
Q08	1,882	2,510	47,439	1,882	2,510	47,439	2,410	3,214	37,634
Q09	1,684	2,246	49,685	1,684	2,246	49,685	2,282	3,043	40,677
Q10	1,626	2,168	51,853	1,626	2,168	51,853	2,210	2,947	43,624
Q11	1,504	2,006	53,858	1,504	2,006	53,858	2,200	2,934	46,557
Q12	1,391	1,855	55,714	1,391	1,855	55,714	2,195	2,926	49,484
Q13	1,366	1,821	57,535	1,366	1,821	57,535	2,005	2,674	52,158
Q14	1,324	1,765	59,300	1,324	1,765	59,300	1,897	2,530	54,687
Q15	1,243	1,657	60,957	1,243	1,657	60,957	1,848	2,464	57,151
Q16	1,222	1,629	62,586	1,222	1,629	62,586	1,819	2,425	59,577
Q17	1,152	1,536	64,123	1,152	1,536	64,123	1,796	2,394	61,971
Q18	1,105	1,473	65,596	1,105	1,473	65,596	1,670	2,226	64,197
Q19	1,056	1,408	67,004	1,056	1,408	67,004	1,564	2,085	66,282
Q20	1,005	1,340	68,343	1,005	1,340	68,343	1,546	2,061	68,343
Q21	,961	1,281	69,624						
Q22	,929	1,239	70,863						
Q23	,918	1,224	72,087						
Q24	,852	1,136	73,223						
Q25	,838	1,117	74,340						
Q26	,814	1,086	75,426						
Q27	,777	1,036	76,461						
Q28	,754	1,006	77,467						
Q29	,710	,946	78,413						
Q30	,681	,908	79,322						
Q31	,675	,900	80,222						
Q32	,642	,856	81,078						
Q33	,604	,805	81,883						
Q34	,595	,793	82,676						
Q35	,578	,771	83,448						
Q36	,556	,741	84,189						
Q37	,542	,723	84,912						
Q38	,521	,694	85,606						
Q39	,511	,681	86,287						
Q40	,495	,660	86,947						
Q41	,485	,647	87,594						
Q42	,472	,629	88,223						
Q43	,449	,599	88,821						
Q44	,432	,576	89,397						
Q45	,427	,569	89,967						
Q46	,415	,553	90,520						
Q47	,402	,536	91,057						
Q48	,387	,516	91,573						

Q49	,378	,503	92,076						
Q50	,363	,484	92,561						
Q51	,343	,458	93,018						
Q52	,334	,445	93,463						
Q53	,320	,426	93,890						
Q54	,311	,415	94,304						
Q55	,296	,395	94,699						
Q56	,293	,390	95,090						
Q57	,279	,372	95,462						
Q58	,271	,362	95,823						
Q59	,263	,351	96,174						
Q60	,256	,342	96,516						
Q61	,243	,324	96,840						
Q62	,232	,309	97,149						
Q63	,219	,292	97,442						
Q64	,212	,283	97,725						
Q65	,198	,264	97,989						
Q66	,195	,260	98,249						
Q67	,186	,247	98,496						
Q68	,168	,224	98,720						
Q69	,164	,218	98,939						
Q70	,154	,205	99,144						
Q71	,149	,199	99,342						
Q72	,135	,179	99,522						
Q73	,126	,168	99,690						
Q74	,123	,164	99,854						
Q75	,110	,146	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

APÊNDICE D – MATRIZ COMPONENTE ROTADA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q01										
Q02										
Q03										
Q04							,706			
Q05							,750			
Q06							,557		,324	
Q07							,650			
Q08										
Q09										
Q10										
Q11						,825				
Q12						,774				
Q13						,655				
Q14						,497		,425		
Q15								,708		
Q16								,692		
Q17								,479		
Q18										
Q19										
Q20										
Q21										
Q22										
Q23										
Q24										
Q25										
Q26				,350						
Q27										,723
Q28										,739
Q29										,496
Q30										,448
Q31									,309	
Q32										
Q33									,683	
Q34									,740	
Q35										
Q36										
Q37										
Q38										
Q39		,587								
Q40		,757								
Q41		,837								
Q42		,743								
Q43		,693								
Q44										
Q45										
Q46					,761					
Q47					,761					
Q48					,691					
Q49		,358			,492					
Q50		,337	,303		,347					
Q51			,675							
Q52			,694							
Q53			,641							

Q54			,663							
Q55			,518							
Q56			,517							
Q57	,775									
Q58	,716									
Q59	,814									
Q60	,823									
Q61	,720									
Q62	,715									
Q63	,642									
Q64	,773									
Q65	,751									
Q66				,591						
Q67										
Q68				,737						
Q69				,706						
Q70										
Q71				,405						
Q72	,314			,595						
Q73				,599						
Q74				,488						
Q75	,316			,343						

Extraction Method: Principal Component Analysis.