

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

MARCOS SOUZA DOS SANTOS

**UM MODELO DE ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES:  
UTILIZANDO AS PRÁTICAS DA MANUFATURA ENXUTA  
UM ESTUDO DE CASO**

SÃO PAULO  
2018

MARCOS SOUZA DOS SANTOS

**UM MODELO DE ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES:  
UTILIZANDO AS PRÁTICAS DA MANUFATURA ENXUTA  
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho Aplicado apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Campo do Conhecimento: Gestão de Supply Chain

Orientador Prof. Dr. Luis Henrique Rigato Vasconcellos

SÃO PAULO  
2018

Santos, Marcos Souza dos.

Um modelo de análise da estratégia de operações : utilizando as práticas da manufatura enxuta : um estudo de caso / Marcos Souza dos Santos. - 2018.  
113 f.

Orientador: Luís Henrique Rigato Vasconcellos

Dissertação (MPGC) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Desenvolvimento organizacional. 2. Planejamento estratégico. 3. Produtividade industrial. 4. Eficiência industrial. I. Vasconcellos, Luís Henrique Rigato. II. Dissertação (MPGC) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 658.5

MARCOS SOUZA DOS SANTOS

**UM MODELO DE ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES:  
UTILIZANDO AS PRÁTICAS DA MANUFATURA ENXUTA  
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho Aplicado apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão para a Competitividade.

Data de Aprovação:

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luís Henrique Rigato  
Vasconcellos (Orientador) – FGV-EAESP

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane Biazzin - FGV-EAESP

---

Prof. Dr. André Luís de Castro Moura  
Duarte - INSPER

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente agradeço ao Pai Celestial que é a razão máxima de nossa estadia neste mundo.

A minha esposa Lourdes que sempre me apoiou e acolheu durante a caminhada deste grande desafio, entendendo os momentos de minha ausência.

A minha mãe D. Marta (in memoriam) que desde a minha infância me incentivou e apoiou os filhos a estudarem.

Meus filhos Marcos e Guilherme, aos quais deixo este legado para que se espelhem em decisões futuras.

Aos meus professores Priscila Miguel, Cristiane Biazzin e Leandro Patah, pelos quais tenho uma admiração especial por abrirem as portas da FGV para esta empreitada.

Ao Mestre Raimundo Antonio, que em um momento decisivo iluminou meu caminho para uma escolha correta.

Ao meu orientador Luis Henrique Rigato Vasconcellos, que com sabedoria me ajudou a lapidar este trabalho em busca do sucesso.

Aos meus colegas de classe, com os quais foi possível compartilhar experiências, aprendizados e incentivo mútuo nos momentos mais difíceis do curso.

À Instituição Fundação Getúlio Vargas, que me possibilitou atingir um objetivo pessoal.

*“Ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas deixar de ser vítima dos problemas e se tornar o autor da própria história.”*

*Abraham Lincoln*

## RESUMO

Este trabalho aplicado utiliza as práticas do Lean Manufacturing como uma estratégia de operações competitiva, e tem como objetivo avaliar os fatores que influenciam os diferentes níveis de desempenho operacional de três mini-fábricas que compõem uma indústria do segmento de autopeças no período de 2015 a 2017. Esta diferença de desempenhos operacionais, que é mensurado pelo KPI OEE (Eficácia Global do Equipamento), acaba impactando na competitividade da organização por ocasionar perdas financeiras em função do não atendimento ao cliente final. Neste período, as três mini-fábricas juntas geraram 3.580 horas de espera de equipamento (tempo de inatividade), não entregaram ao cliente final 3.939.478 filtros e acumularam uma perda financeira estimada em torno de R\$5.789.764,00. O modelo desenvolvido por meio da revisão bibliográfica para este estudo de caso utilizou o método qualitativo como forma de pesquisa, por intermédio de entrevistas com seis Coordenadores de Produção responsáveis pela operação das três mini-fábricas. Os resultados apontaram que o principal fator que influencia na diferença de seu desempenho operacional é a intensidade de utilização das práticas do Lean Manufacturing. O modelo identifica que a mini-fábrica que utiliza com mais intensidade as práticas do Lean Manufacturing apresenta: desempenho superior do OEE (Eficácia Global do Equipamento), redução do tempo de inatividade, redução da quantidade de produtos não entregues ao cliente e redução da estimativa das perdas financeiras. O trabalho aplicado propõe a elaboração de um plano de ação para alavancar a utilização das práticas do Lean Manufacturing na organização, para melhorar o desempenho operacional das mini-fábricas e a competitividade da empresa. Também sugere a Gestão Industrial a padronização da estratégia de operações utilizada em toda a organização.

**Palavras chave:** Competitividade, Estratégia de Operações, Lean Manufacturing e OEE (Eficácia do Equipamento Global),

## ABSTRACT

This applied work uses Lean Manufacturing practices as a competitive operations strategy and aims to evaluate the factors that influence the different levels of operational performance of 3 mini-factories that make up an auto parts industry in the period from 2015 to 2017. This difference in operational performance, which is measured by the KPI OEE (Overall Equipment Effectiveness), ends up impacting the organization's competitiveness by causing financial losses due to non-attendance to the final customer. During this period, the 3 mini-factories together generated 3,580 hours of equipment waiting (downtime), did not deliver the final customer to 3,939,478 filters and accumulated an estimated financial loss of around R \$ 5,789,764.00. The model developed through the bibliographic review for this case study, used the qualitative method as a research form, through interviews with the 6 Production Coordinators responsible for the operation of the 3 mini-factories. The results showed that the main factor influencing the operational performance difference of the 3 mini-factories is the intensity of use of Lean Manufacturing practices. The model identifies that the mini-factory uses Lean Manufacturing practices more intensively presents: superior performance of the OEE (Overall Equipment Effectiveness), reducing the down time loss of equipment, reducing the quantity of products not delivered to the customer and reducing the estimate of financial losses. The applied work proposes the elaboration of an action plan to leverage the use of Lean Manufacturing practices in the organization, to improve the operational performance of mini-factories and the competitiveness of the company. Industrial Management also suggests the standardization of the operations strategy used throughout the organization.

**Key words:** Competitiveness, Operations Strategy, Lean Manufacturing and OEE (Overall Equipment Effectiveness)



## LISTAS DE TABELAS

TABELA 1–Os impactos no cliente interno e na empresa período de 2015 a 2017.....	27
TABELA 2-Perfil dos entrevistados.....	78
TABELA 3-Quantidade de categorias das práticas do <i>Lean Manufacturing</i> mais utilizadas nas mini-fábricas nos dois turnos de produção.....	84
TABELA 4-Quantidade de categorias de práticas do <i>Lean Manufacturing</i> que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade x Desempenho do OEE (2015 a 2017).....	85
TABELA 5-Quantidade de categorias de práticas do <i>Lean Manufacturing</i> que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade x Desempenho do OEE x Tempo de Espera x Filtros não entregues x Estimativa de perdas financeiras (2015 a 2017).....	86
TABELA 6-Diferença da pontuação de utilização das práticas do <i>Lean Manufacturing</i> da mini-fábrica montagem em relação a mini-fábrica que mais utiliza estas práticas (período de 2015 a 2017).....	94
TABELA7–Exemplo de aplicação da metodologia GUT.....	101

## LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1–Características das três mini-fábricas do processo de Produção/Montagem do Filtro.....	20
QUADRO 2–Modelos mentais Toyota/ <i>Lean</i> e o modelo convencional.....	34
QUADRO 3–Práticas de produção enxuta.....	37
QUADRO 4–PDCA Ocidental x PDCA Toyota.....	49
QUADRO 5–RPA (Avaliação Rápida de Plantas) - Categorias.....	50
QUADRO 6- RPA (Avaliação Rápida de Plantas) – Questionário.....	51
QUADRO 7–Conceito 5W 2H.....	52
QUADRO 8- Critérios para identificação da vantagem competitiva sustentável.....	56
QUADRO 9-Classificação dos recursos.....	57
QUADRO 10-Síntese do <i>Lean Manufacturing</i> como Estratégia de Operações Competitiva.....	58
QUADRO 11-Síntese das melhores práticas dos conceitos do <i>Lean Manufacturing</i> .....	58
QUADRO 12-Síntese sobre KPIs ( <i>Key Performance Indicators</i> ).....	60
QUADRO 13-Síntese sobre RBV (Visão Baseada em Recursos).....	60
QUADRO 14-Síntese sobre Solução de Problemas no Modelo Toyota.....	61
QUADRO 15-Impacto da prática do <i>Lean Manufacturing</i> nos componentes do KPI OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade).....	63
QUADRO 16-Situações relevantes para diferentes métodos de pesquisa.....	68
QUADRO 17-A aplicação da ferramenta do “5 porquês” nas categorias 11, 13, 8 e 9 do <i>Lean Manufacturing</i> .....	96
QUADRO 18-Plano de Ação com a ferramenta 5W 2H.....	99
QUADRO 19- Metodologia GUT.....	101

## LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1–Histórico OEE - Eficácia Global do Equipamento por mini-fábrica - Período de 2015 a 2017.....	24
GRÁFICO 2–Comportamento do OEE – Eficácia Global do Equipamento por mini-fábrica Processo Produção/Montagem do filtro (2 turnos)– período de 2015 a 2017.....	26
GRÁFICO 3–Desempenho do OEE (2 turnos) x Estimativa de perda financeira no período de 2015 a 2017.....	28
GRÁFICO 4–Desempenho do OEE (2 turnos) x Quantidade de filtros não entregues ao cliente 2015 a 2017.....	28
GRÁFICO 5–Desempenho do OEE (2 turnos) x Tempo de espera do equipamento de 2015 a 2017.....	29
GRÁFICO 6-Exemplo do Diagrama de Pareto.....	53
GRÁFICO 7-Resultados do questionário de avaliação da intensidade de utilização da prática do <i>Lean Manufacturing</i> por mini-fábrica–1º turno.....	83
GRÁFICO 8-Resultados do questionário de avaliação da intensidade de utilização da prática do <i>Lean Manufacturing</i> por mini-fábrica–2º turno.....	83
GRÁFICO 9-Tempo de Espera x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017).....	92
GRÁFICO 10-Quantidade de filtros não entregues ao cliente x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017).....	92
GRÁFICO 11-Perda financeira estimada x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017).....	93
GRÁFICO 12-Diferença de utilização das práticas do <i>Lean Manufacturing</i> mini-fábrica Montagem.....	94

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1–Processo produtivo da Linha de filtros blindados - Destaque Produção/Montagem do Filtro Segmentação por três mini-fábricas.....	20
FIGURA 2–Relação cliente /fornecedor interno do Processo/Montagem do filtro.....	21
FIGURA 3–Fluxo de materiais do Processo/Montagem do filtro .....	22
FIGURA 4–Cálculo do OEE-Eficácia Global do Equipamento.....	26
FIGURA 5–Perdas financeiras estimadas x Estratégia de Operações.....	29
FIGURA 6-Modelo de estratégia de Operações de Skinner (1969) .....	33
FIGURA 7–A meta é a redução de custos.....	35
FIGURA 8 – Atividades <i>Lean Manufacturing</i> .....	37
FIGURA 9 –Fases da Metodologia de Mapeamento da cadeia de valor.....	40
FIGURA 10–Melhoria contínua com sistemas de produção enxuta.....	41
FIGURA 11–Controle de produção puxado.....	42
FIGURA 12-Análise dos “5 porquês” .....	46
FIGURA 13-Processo de limitação e concentração.....	46
FIGURA 14–PDCA – Método de Gerenciamento de Processos.....	48
FIGURA 15–Modelo de Análise de Estratégia de Operações.....	62
FIGURA 16-Delimitação do objeto de pesquisa: Processo de Produção/Montagem Filtro Blindados.....	72
FIGURA 17-Organograma de uma mini-fábrica do Processo Produção/Montagem do Filtro.....	77
FIGURA 18-Estrutura do grupo de entrevistados do Processo Produção/Montagem do Filtro.....	81

## LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

GUT - Gravidade, Urgência e Tendência

GTR - Gerenciamento em Tempo Real

KPI - *Key Performance Indicator* (Indicadores chaves de performance)

MF – Mini-Fábrica

OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Eficácia Global do Equipamento)

PBV – *Practice based view* (Visão Baseada na Prática)

PDCA - *Plan, Do, Check, Act* (Planejar, Fazer, Checar, Agir)

RBV - *Resource Based View* (Visão Baseada em Recursos)

RPA - *Read a Plant Fast* (Avaliação Rápida de Planta)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>19</b>
2.1 Empresa.....	19
2.2 A Cadeia de Suprimentos integrando as três mini-fábricas.....	21
2.3 O Modelo de Estratégia de Operações x Desempenho Operacional das mini-fábricas.....	22
2.4 Análise de Desempenho Operacional do KPI “OEE – Eficácia Global do Equipamento” das três mini-fábricas entre 2015 a 2017.....	23
2.4.1 KPI ( <i>Key performance Indicator</i> ) “OEE – Eficácia Global do Equipamento”.....	24
2.4.1.1 Disponibilidade do Equipamento.....	24
2.4.1.2 Eficiência – Desempenho.....	25
2.4.1.3 Qualidade.....	25
2.4.1.4 Cálculo do OEE – Eficácia Global do Equipamento.....	25
2.5 O impacto na Cadeia de Suprimentos Interna na Competitividade da Empresa e no Cliente Final.....	26
2.6 Resumo da Justificativa.....	28
2.7 O Problema .....	30
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>31</b>
3.1 Estratégia de Operações .....	31
3.2 <i>Lean Manufacturing</i> .....	33
3.2.1 Os Pilares do Sistema Toyota de Produção.....	36
3.2.2 As Atividades e Práticas do <i>Lean Manufacturing</i> .....	36
3.2.3 Os Princípios do pensamento enxuto.....	38
3.2.4 Análise de Valor .....	39
3.2.5 Mapeamento da Cadeia de Valor.....	39
3.2.6 O Fluxo do trabalho.....	41
3.2.7 Produção Puxada.....	42
3.2.8 Busca pela perfeição .....	43
3.2.9 Solução de Problemas no Modelo Toyota.....	43

3.2.9.1 Desenvolvimento de uma completa compreensão da situação e definição do problema.....	44
3.2.9.2 Realização de uma análise completa da causa raiz.....	45
3.2.9.3 Consideração de soluções alternativas enquanto se constrói o consenso.....	46
3.2.9.4 PDCA- <i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar-Fazer-Verificar-Agir).....	47
3.2.10 Exemplo de avaliação da Estratégia de Operações baseado nas Melhores Práticas do <i>Lean Manufacturing</i> : RPA - <i>Read a Plant Fast</i> (Avaliação Rápida de Planta).....	49
3.3 Ferramenta 5W 2H.....	52
3.4 Diagrama de Pareto.....	52
3.5 Competitividade.....	53
3.6 KPI - <i>Key Performance Indicator</i> (Indicadores chave de performance).....	54
3.7 RBV - <i>Resource Based View</i> (Visão Baseada em recursos).....	55
3.8 Quadro Resumo.....	57
3.9 Modelo proposto para análise da Estratégias de Operações.....	62
3.9.1 Impacto da prática do <i>Lean Manufacturing</i> nos componentes do KPI OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade).....	62
3.9.2 Avaliação através do questionário da intensidade de utilização da prática do <i>Lean Manufacturing</i> na mini-fábrica .....	64
3.9.3 Comparação da intensidade de utilização das práticas do <i>Lean Manufacturing</i> nas mini-fábricas com o desempenho do OEE.....	66
3.9.4 Análise das proposições e questões de pesquisa.....	66
3.9.5 Conclusão.....	67
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>67</b>
4.1 Método de Pesquisa.....	67
4.1.1 Tipos de Estudo de Caso.....	69
4.2 Componentes do Projeto de Pesquisa.....	70
4.2.1 Questões de Estudo.....	70
4.2.2 Proposições do Estudo.....	71
4.2.3 Unidades(s) de Análise – o “caso” .....	71
4.2.4 Lógica que une os dados às proposições e os critérios para interpretar as constatações....	72
4.3 Método do projeto de pesquisa (Pesquisa Qualitativa).....	73

4.4 Procedimento de coleta de dados.....	75
4.5 Análise e Interpretação dos dados.....	79
<b>5 RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>80</b>
5.1 Resultados da avaliação da intensidade de utilização da prática do <i>Lean Manufacturing</i> nas mini-fábricas.....	80
5.1.1 Resumo do questionário - Avaliação da intensidade de utilização da prática do <i>Lean Manufacturing</i> nas mini-fábricas.....	84
<b>6 COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DO OEE X INTENSIDADE DE UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DO LEAN MANUFACTURING NAS MINI-FÁBRICAS.....</b>	<b>85</b>
<b>7 DISCUSSÃO DAS PROPOSIÇÕES.....</b>	<b>86</b>
<b>8 QUESTÕES DE PESQUISA.....</b>	<b>89</b>
<b>9 PLANO DE AÇÃO.....</b>	<b>91</b>
9.1 Identificação da mini-fábrica que mais afeta negativamente a competitividade da empresa.....	92
9.2 Identificação das práticas do <i>Lean Manufacturing</i> utilizadas com menos intensidade na mini-fábrica montagem.....	93
9.3 Processo de solução de problemas com o Modelo Toyota utilizando o método dos “5 porquês”.....	95
9.4 Plano de ação utilizando a ferramenta 5W 2H.....	98
9.5 Priorização no Plano de Ações (ferramenta GUT).....	100
9.6 Aplicação do ciclo PDCA.....	102
<b>10 CONCLUSÃO.....</b>	<b>102</b>
<b>11 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA.....</b>	<b>111</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho aplicado apresenta uma proposta de modelo para análise das estratégias de operações em três mini-fábricas de um fornecedor de autopeças e a possível relação destas estratégias com o seu desempenho operacional. Pretende-se investigar os impactos destas estratégias de operações na cadeia de suprimentos interna, na competitividade da empresa e o atendimento do cliente final.

Os fornecedores de autopeças convivem no mercado automobilístico caracterizado como competitivo, onde se verifica um alto grau de concorrência entre os seus integrantes. A ineficiência de um fornecedor transforma-se em oportunidade para seu concorrente. De acordo com Dangayach e Deshmukh:

A indústria automobilística em todo o mundo tem sido um componente importante da indústria e o progresso econômico e seu desenvolvimento caracterizam a competitividade global das principais economias industrializadas. A indústria é bastante desenvolvida e envolve grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento e tecnologia e é vista como um indicador do progresso econômico do país (DANGAYACH, DESHMUKH, 2001, p. 2354).

No mercado automobilístico existe a busca contínua por soluções que estimulem a competitividade, e nele fornecedores de autopeças procuram se destacar em relação à concorrência para ter a preferência das montadoras e participar do desenvolvimento de novos produtos, garantindo participação no mercado futuro. Conforme apresentado por Lucato et al. (2012), a competitividade é um fator estratégico chave para os fabricantes de autopeças como parte de seus esforços para permanecer no topo da complexa indústria automobilística no Brasil e no exterior.

Para que uma empresa possa ser competitiva, independente do segmento (indústria, comércio ou serviço), ela deve elaborar uma estratégia de operações efetiva para definição de decisões que possibilitem a excelência na eficiência operacional de suas atividades, permitindo que a empresa se destaque diante de seus concorrentes e mantenha a sua sobrevivência. Para Porter (1986), o desenvolvimento de uma estratégia competitiva é, em essência, o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa irá competir, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levar-se a cabo estas metas.

A empresa em que se desenvolve este trabalho aplicado pertence ao segmento automobilístico, produz filtros automotivos e tem uma fábrica com capacidade instalada para produzir até 5.500.000 filtros/mês. O objeto de estudo deste trabalho aplicado é o processo de produção/montagem do filtro que está segmentado em três processos distintos denominados mini-fábricas. A organização não utiliza nenhuma sistemática ou modelo para avaliação da estratégia de operações utilizada nestas três mini-fábricas, potencializando possíveis diferenças entre estas estratégias. Esta falta de alinhamento da estratégia de operações entre as três mini-fábricas pode implicar desempenhos operacionais diferenciados com o seu principal KPI (Key performance indicator), o OEE (Eficácia Global do Equipamento), gerando consequências como: ruptura da cadeia de suprimentos interna, comprometimento da competitividade da empresa e não atendimento ao cliente final. Entre o período de 2015 a 2017, as três mini-fábricas juntas geraram 3.580 horas de espera de equipamento, não entregaram ao cliente final 3.939.478 filtros e acumularam uma perda financeira estimada em torno de R\$5.789.764,00. Conforme afirma Skinner:

O objetivo da fabricação é atender a empresa – para atender as suas necessidades de sobrevivência, lucro e crescimento. A fabricação faz parte do conceito estratégico que relaciona as vendas e os recursos de uma empresa com oportunidades no mercado. Cada estratégia cria uma tarefa de fabricação única. A capacidade de gerenciamento de manufatura para atender a essa tarefa é a medida-chave para o sucesso (SKINNER, 1969, p. 139).

Este trabalho aplicado tem o objetivo de investigar a relação entre as estratégias de operações no processo de produção/montagem do filtro e o impacto destas estratégias no desempenho competitivo das três mini-fábricas monitorado pelo seu principal KPI, o OEE. Para identificar esta relação, este trabalho aplicado tem as seguintes etapas:

- Pesquisa da literatura das melhores práticas na produção tendo como base os conceitos do *lean manufacturing*;
- Desenvolvimento de um modelo para análise da estratégia de operações envolvendo as melhores práticas na produção tendo como base os conceitos do *lean manufacturing*;
- Aplicação do modelo de análise em cada uma das três mini-fábricas para identificar as potenciais áreas de melhoria.

Baseado nos passos descritos entende-se que é possível definir quais são as melhores práticas na produção tendo como base os conceitos do *lean manufacturing* para se conquistar melhores desempenhos operacionais e assim possibilitar a manutenção da competitividade da empresa.

## **2 JUSTIFICATIVA**

### **2.1-A Empresa**

A empresa deste trabalho aplicado é uma indústria de filtros automotivos com uma área fabril de 25.000 metros quadrados e capacidade produtiva de aproximadamente 5.500.000 filtros/mês. Emprega atualmente 820 funcionários dos quais 507 trabalham diretamente na linha de produção e possui aproximadamente 648 equipamentos.

No processo produtivo da linha de filtros blindados, a fábrica é dividida em 2 processos distintos:

- Processo de Produção de Componentes composta por: mini-fábrica hidráulica e mini-fábrica estamparia.
- Processo de Produção/Montagem do filtro composta por: mini-fábrica elemento, mini-fábrica montagem e mini-fábrica pintura.

Este trabalho aplicado tem como foco especificamente as três mini-fábricas envolvidas no processo de Produção/Montagem do filtro. As três mini-fábricas têm alocadas em seu departamento de 112 até 126 funcionários, além de equipamentos com níveis diferentes de complexidade de operação.

A figura 1 mostra o fluxo dos 2 processos produtivos segmentado por mini-fábrica, destacando o processo de Produção/Montagem do filtro que é objeto de estudo deste trabalho aplicado.

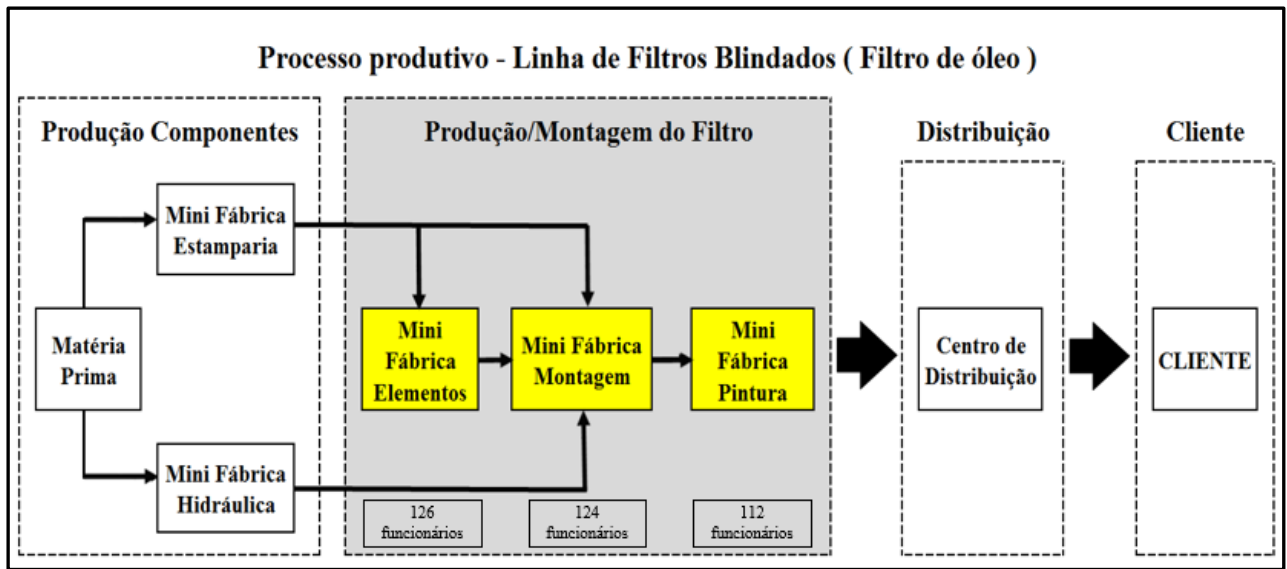



Figura 1 – Processo produtivo - Linha de filtros blindados  
 Destaque Produção/Montagem do Filtro Segmentação por três mini-fábricas  
 Elaboração do autor

Cada uma das três mini-fábricas do processo de Produção/Montagem do Filtro tem características próprias e processos diferenciados que se integram na mesma cadeia interna de suprimentos, na qual a Estratégia de Operações é adotada de forma independente, ficando a critério do Supervisor de Produção de cada mini-fábrica.

Elas fabricam produtos diferentes utilizando equipamentos com graus diferenciados de complexidade de operação e diferentes características, conforme ilustrado no quadro 1.

Características das 3 Mini-Fábricas - Processo Produção/Montagem do Filtro				
Mini-Fábrica	Números de funcionários	Equipamentos	Produto	Ilustração
Elementos	126	Plissadeiras, Dosadoras, Melitas, Estufas	Elemento filtrante ( filtra impurezas contida no óleo lubrificante )	
Montagem	124	Recravadeiras, Soldas	Montagem com a união de todos os componentes anteriores para formação do filtro	
Pintura	112	Cabines de Pintura, Estufa, Silk, Seladoras	Processo de acabamento no filtro montado com o objetivo de melhoria estética e identificação do	

Quadro 1 – Características das três mini-fábricas do processo de Produção/Montagem do Filtro  
 Elaboração do autor

## 2.2 A Cadeia de Suprimentos Interna integrando as três mini-fábricas

As operações da cadeia de suprimentos têm o papel de interligar todo o processo, desde a necessidade de matéria prima até a entrega do produto/serviço ao cliente final.

Fica evidenciada, dentro da Cadeia de Suprimentos interna envolvendo o processo produção/montagem do filtro, a existência da relação cliente interno/fornecedor interno entre as três mini-fábricas. Conforme afirmam Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) os processos fornecem resultados ou saídas (*outputs*) aos clientes. Os clientes internos podem ser funcionários ou processos que dependem dos insumos de outros para poderem realizar seu trabalho. Estes processos também têm os fornecedores internos que podem ou não ser funcionários ou processos que fornecem informações ou materiais importantes. A figura 2 representa a relação cliente interno/fornecedor interno envolvendo o processo produtivo e o processo de produção/montagem do Filtro:

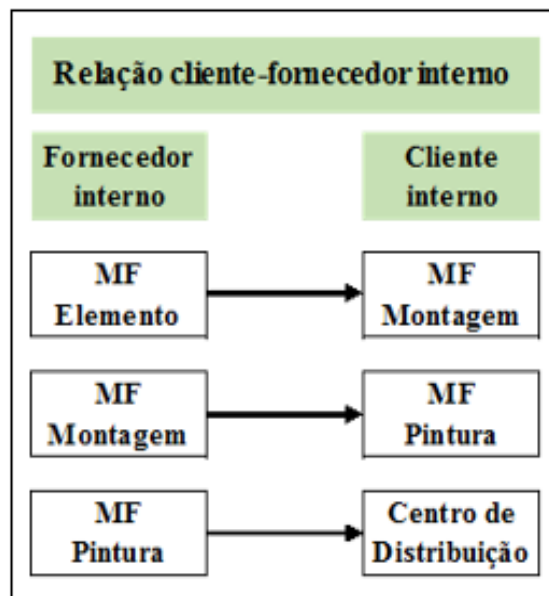


Figura 2 – Relação cliente /fornecedor interno do Processo Produção/Montagem do Filtro

Fonte: Elaboração do autor

Na Cadeia de Suprimentos interna no processo Produção/Montagem do Filtro, qualquer ocorrência como paradas de linha, manutenção de equipamento ou falta de matéria-prima em mini-fábricas denominadas fornecedores internos potencializa a interrupção do fluxo de abastecimento das mini-fábricas denominadas clientes internos. Este fato causa uma ruptura na cadeia de suprimentos interna podendo ocasionar o não atendimento ao cliente final.

Conforme apontado por Contador (1998), a geração de um produto ou serviço para um cliente é realizada pela cadeia de um ou mais processos interligados. Existe toda uma relação de clientes e fornecedores internos, mas o objetivo final é a produção ou serviço para o cliente final. A figura 3 representa o caminho do fluxo de materiais entre mini-fábricas do processo Produção/Montagem do Filtro:

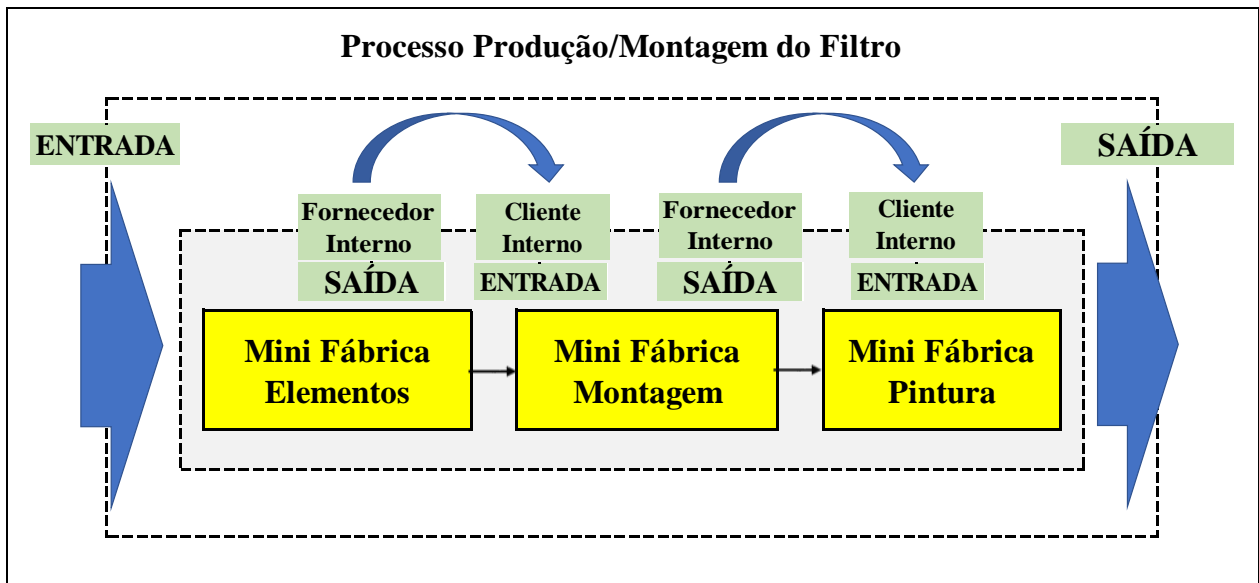


Figura 3 – Fluxo de materiais do processo Produção/Montagem do Filtro  
Elaboração do autor

### 2.3 O Modelo de Estratégia de Operações x Desempenho Operacional das mini-fábricas

Para este trabalho aplicado adota-se o conceito de Estratégia de Operações utilizado por Krajewski, Ritzman e Malhotra:

Estratégia de operações liga decisões de operações a longo e a curtos prazos a estratégia corporativa e desenvolve as capacidades que a empresa precisa para ser competitiva. Especifica a estratégia geral de serviço ou fabricação e envolve um padrão de decisões que afetam os processos, sistemas e procedimentos da empresa (KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009, p. 37).

Complementando este conceito, este trabalho aplicado se desenvolve observando o processo de produção/montagem do filtro, e propõe que sua estratégia geral de fabricação, incluindo os padrões de decisões que afetam seus processos, seus sistemas e procedimentos, utilizem como base os conceitos do *lean manufacturing* (Produção Enxuta).

A organização não utiliza nenhuma sistemática ou modelo como referência para avaliação da estratégia de operações utilizada em cada mini-fábrica. Conforme aponta Bititci (2016), propõe-se que as avaliações periódicas de desempenho e estratégia garantam que as ações planejadas de melhoria e crescimento ofereçam os resultados pretendidos e que a estratégia adotada seja a consecução dos objetivos organizacionais.

Este desalinhamento da estratégia de operação entre as três mini-fábricas do processo Produção/Montagem do Filtro potencializa desempenhos operacionais diferenciados. Conforme explica Shobayo (2017) desempenho operacional pode ser definido como nível o qual os produtos e serviços fornecidos por uma organização atendem à expectativa do cliente, fornecendo uma indicação da potencialidade da cadeia de atender o fornecimento de produtos e serviços para o cliente. Complementa que é a métrica mais importante no gerenciamento da cadeia de suprimentos onde integra a medição do desempenho desde o fornecedor até o cliente final.

A constatação desta diferença do desempenho operacional entre as mini-fábricas é percebida no período de 2015 a 2017, em que é possível identificar comportamentos diferentes do principal KPI que mensura o desempenho das mini-fábricas, o OEE (Eficácia Global dos Equipamentos). A análise de comportamento individual deste KPI nas mini-fábricas durante o triênio em questão (2015/2016/2017) é explorada no próximo tópico deste trabalho aplicado.

#### **2.4 Análise de Desempenho Operacional do KPI “OEE – Eficácia Global do Equipamento” das 3 mini-fábricas entre 2015 a 2017**

Durante o período de 2015 a 2017, constata-se que o principal KPI utilizado para monitoramento do desempenho das mini-fábricas, o OEE (Eficácia Global dos Equipamentos), apresentou comportamentos diferenciados entre elas. Stefanovic (2014) afirma que medindo e monitorando métricas contra objetivos predefinidos, as empresas podem fornecer valor agregado a grandes volumes de dados gerados ao longo do tempo. Este tipo de análise permite que as empresas rastreiem diversas métricas em diferentes níveis de organização e apresentem ações oportunas. O gráfico 1 apresenta o histórico do KPI OEE das três mini-fábricas no período de 2015 a 2017 com linhas de tendência que apresentam a evolução de cada mini-fábrica.

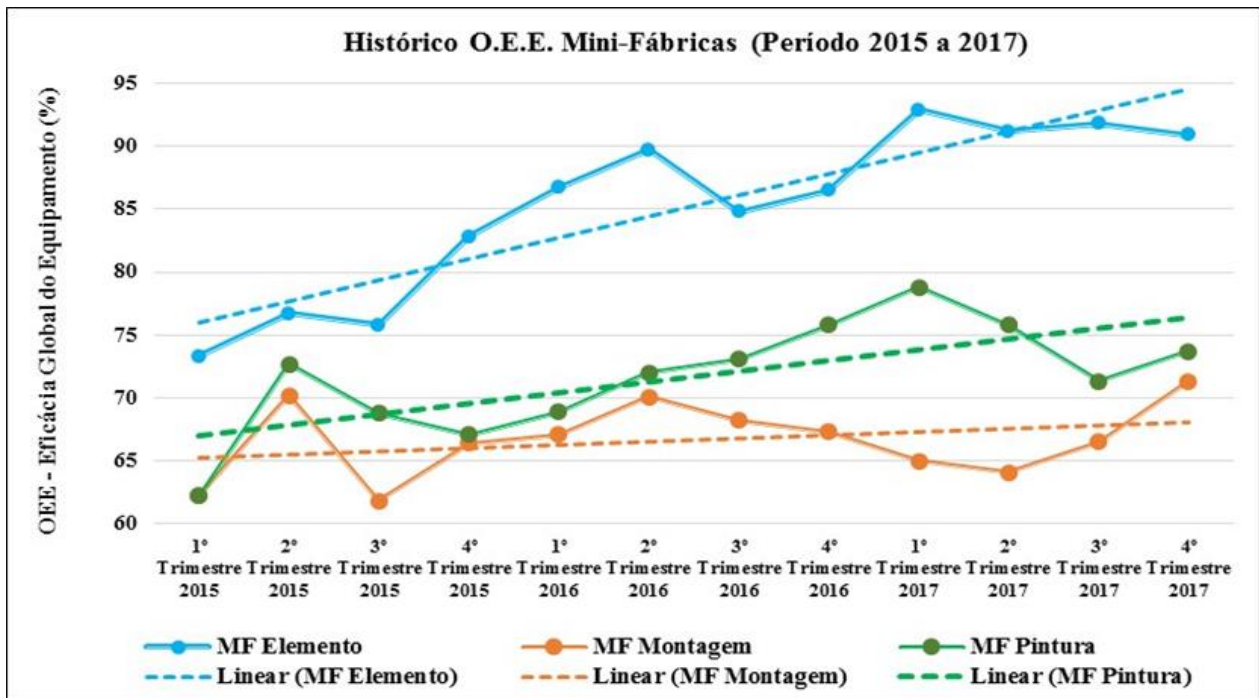


Gráfico 1 – Histórico OEE - Eficácia Global do Equipamento por mini-fábrica - Período de 2015 a 2017  
Elaboração do autor

#### 2.4.1-KPI (Key performance indicator) “OEE - Eficácia Global do Equipamento”

O OEE (Eficácia Global do Equipamento) é o principal indicador que mensura o desempenho das mini-fábricas. Conforme apontam Irhirane, Bounit, Dakkak (2017) o “OEE – Eficácia Global do Equipamento” é uma ferramenta de gerenciamento para auxiliar a desenvolver planos de ação para melhor controle dos equipamentos. A melhoria de desempenho dos equipamentos é baseada na identificação, medição e tomada de decisão para redução de perdas. Essas perdas referem-se à indisponibilidade, ao não desempenho e a não qualidade gerada pelo processo de fabricação.

Estes componentes que compõem o OEE estão descritos no tópicos a seguir.

##### 2.4.1.1 Disponibilidade do Equipamento

A Disponibilidade do Equipamento mensura “quanto” o equipamento está disponível para ser utilizado pela produção. Seu cálculo contém duas etapas:



1º) A soma da quantidade de horas de Paradas não Planejadas do Equipamento com quantidade de horas das Paradas Planejadas (como manutenção preventiva, treinamentos e reuniões), subtraindo as horas de refeições planejadas.

2º) Após o cálculo da primeira parte efetua-se a divisão do valor obtido da soma anterior pela quantidade de horas previstas para trabalho do Equipamento. O resultado final fornece o valor percentual de “Disponibilidade do Equipamento”, em que o ideal deste componente é este percentual tender a 100% para utilização máxima dos equipamentos.

#### **2.4.1.2 Eficiência-Desempenho**

O componente denominado Eficiência (Desempenho) mensura o “quanto” a linha de produção trabalha conforme o ritmo ou cadência prevista. É calculado através do quociente entre a quantidade de peças produzidas em um determinado intervalo de tempo pela quantidade de peças previstas para serem produzidas no mesmo intervalo de tempo. O resultado desta divisão fornece o valor percentual de Eficiência (Desempenho). O ideal deste componente é este percentual tender a 100% para utilização dos equipamentos e mão de obra dentro do desempenho previsto.

#### **2.4.1.3 Qualidade**

Este componente mensura “quanto” das peças produzidas na mini-fábrica foram aprovadas conforme os critérios especificados pelo cliente. É calculado através do quociente entre a quantidade de peças aprovadas pelo total de peças produzidas. O ideal deste componente é este percentual tender a 100%, para garantia do nível de qualidade dos produtos e satisfação do cliente.

#### **2.4.1.4 Cálculo do OEE - Eficácia Global do Equipamento**

O OEE (Eficácia Global do Equipamento) é calculado por intermédio do produto entre seus componentes de monitoramento conforme ilustra a figura 4:

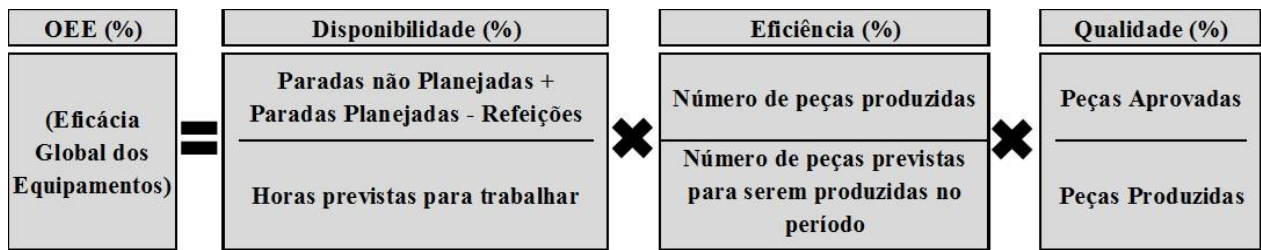


Figura 4 – Cálculo do OEE - Eficácia Global do Equipamento  
Elaboração do autor

O ideal do cálculo do KPI OEE é este percentual tender a 100% para utilização máxima do equipamento, produção de produtos conforme requisitos de qualidade e operação dentro do desempenho previsto. O gráfico 2 ilustra o desempenho do KPI “OEE - Eficácia Global do Equipamento” (dois turnos de trabalho) nas três mini-fábricas, que compõem o processo de Produção/Montagem do Filtro no período de 2015 a 2017.

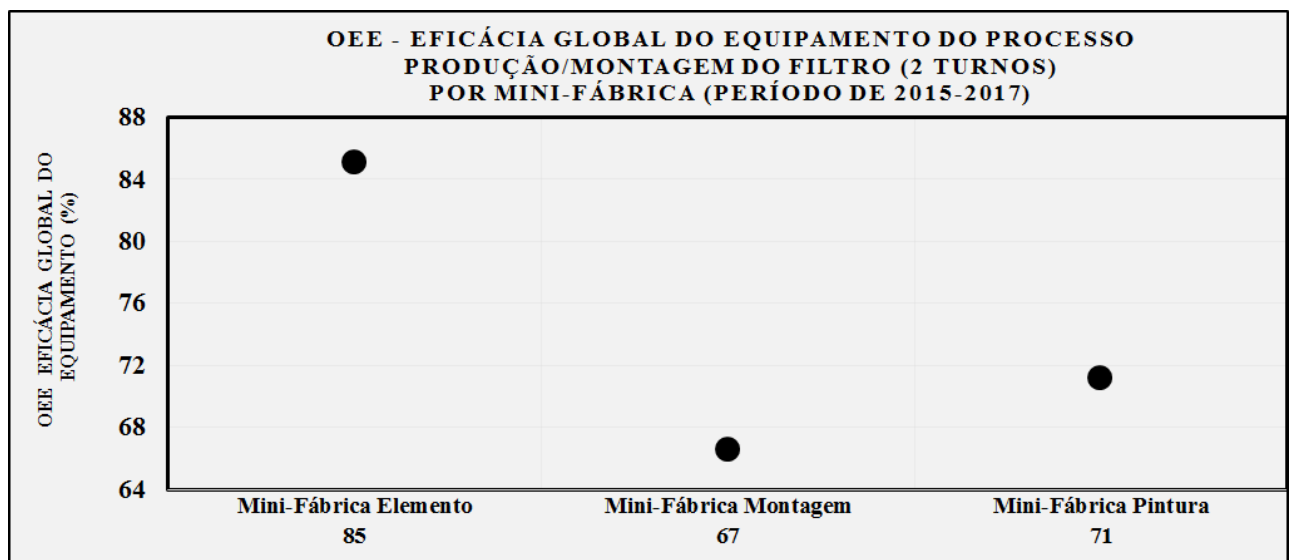


Gráfico 2 – Comportamento do OEE - Eficácia Global do Equipamento por mini-fábrica  
processo de Produção/Montagem do Filtro (2 turnos) - Período de 2015 a 2017  
Elaboração do autor

## 2.5 O impacto na Cadeia de Suprimentos Interna na Competitividade da Empresa e no Cliente Final

O desalinhamento da Estratégia de Operações pode potencializar desempenhos diferenciados do KPI “OEE - Eficácia Global dos Equipamentos” entre as três mini-fábricas. Esta diferença do desempenho operacional durante o período de 2015 a 2017 teve como consequência a ruptura na Cadeia de Suprimentos. Conforme Chopra (2004), a estratégia de cadeia de

suprimentos e a estratégia competitiva devem estar alinhadas. O alinhamento estratégico significa que ambas as estratégias – competitiva e da cadeia de suprimentos – possuem os mesmos objetivos.

Esta ruptura impactou a Cadeia de Suprimentos Interna da Empresa, a Competitividade da Empresa e o atendimento ao Cliente Final com as seguintes consequências:

- Desperdício de ativos da empresa com equipamentos e mão de obra ficando ociosos (tempo de espera). Foi gerado um tempo de espera total de 3.580 horas dos equipamentos.
- Não atendimento ao cliente final. Não foram entregues no período de 2015 a 2017 ao cliente final um total de 3.939.478 filtros. Comentam Hendricks e Singhal:

As falhas podem afetar negativamente o atendimento ao cliente se os clientes não conseguirem obter os produtos que desejam no momento em que os desejam, resultando em maior insatisfação do cliente e menor fidelidade do cliente. As falhas podem prejudicar a reputação e a credibilidade da empresa, fazendo com que os clientes não considerem a empresa como uma fonte possível para atender às suas necessidades. No geral, as falhas provavelmente diminuirão as vendas líquidas (HENDRICKS, SINGHAL, 2005, p. 696).

- Impacto no faturamento da empresa. Estima-se no período de 2015 a 2017 uma perda financeira de aproximadamente R\$5.789.764,00. Conforme afirmam Hendricks e Singhal (2005), as falhas da cadeia de suprimentos podem resultar em perdas de curto e longo prazo, em vendas e participação de mercado, preço de venda menor devido a reduções de excesso de estoques e podem impedir que a empresa aproveite a forte demanda do mercado devido à indisponibilidade de produtos.

Tabela 1 – Os impactos no cliente interno e na empresa período de 2015 a 2017

Mini-Fábrica	Quantidade de horas de Tempo de espera	Quantidade de filtros não entregues ao cliente final	Estimativa de perdas financeiras (R\$)
<b>Elemento</b>	177	254.100	315.050
<b>Montagem</b>	2.575	2.514.387	3.793.114
<b>Pintura</b>	828	1.170.991	1.681.600
<b>Total do impacto</b>	3.580	3.939.478	5.789.764

Elaboração do autor

## 2.6 Resumo da justificativa

O desalinhamento da Estratégia de Operações entre as três mini-fábricas potencializa desempenhos diferenciados do KPI “OEE - Eficácia Global do Equipamento” e gera a ruptura na cadeia de suprimentos. Os gráficos 3, 4 e 5 ilustram a relação do desempenho do OEE (dois turnos) das três mini-fábricas e os impactos nos clientes internos e na empresa no período de 2015 a 2017.

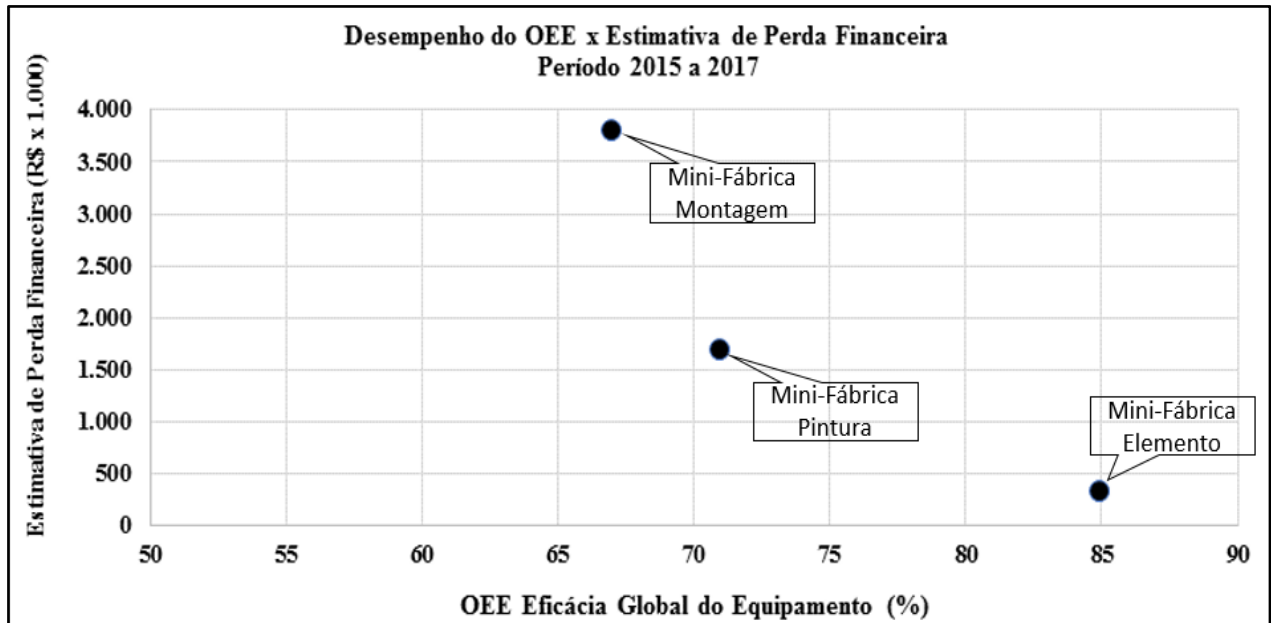


Gráfico 3 – Desempenho do OEE (2 turnos) x Estimativa de perda financeira  
no período de 2015 a 2017  
Elaboração do autor

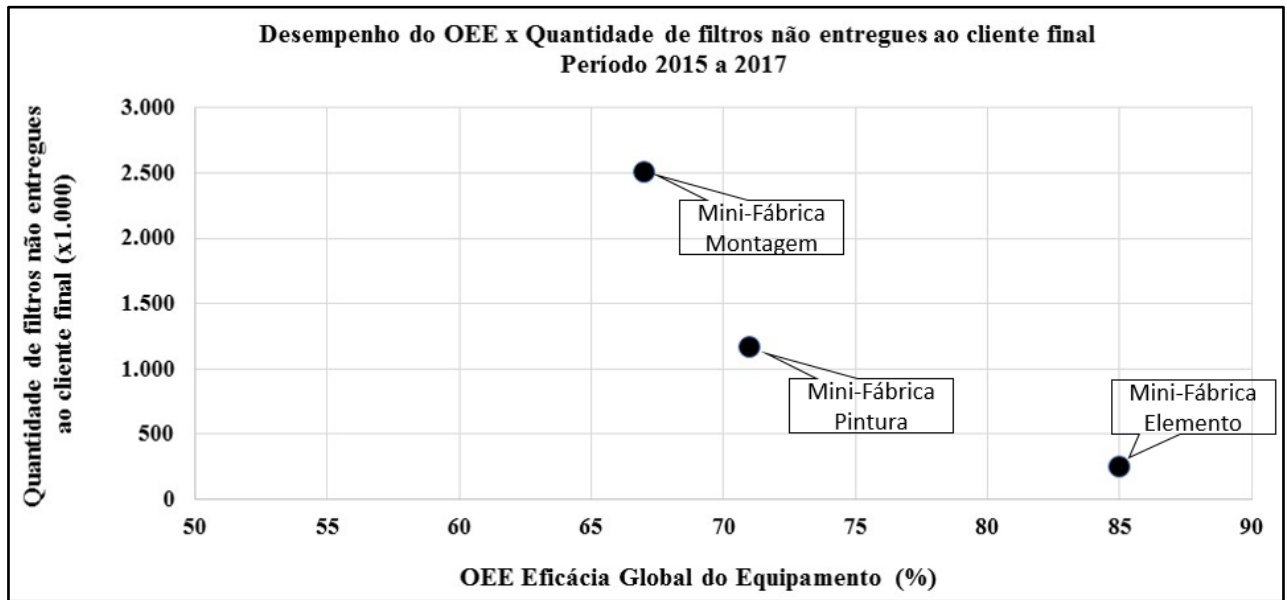


Gráfico 4 – Desempenho do OEE (2 turnos) x Quantidade de filtros não entregues ao cliente  
no período de 2015 a 2017  
Elaboração do autor

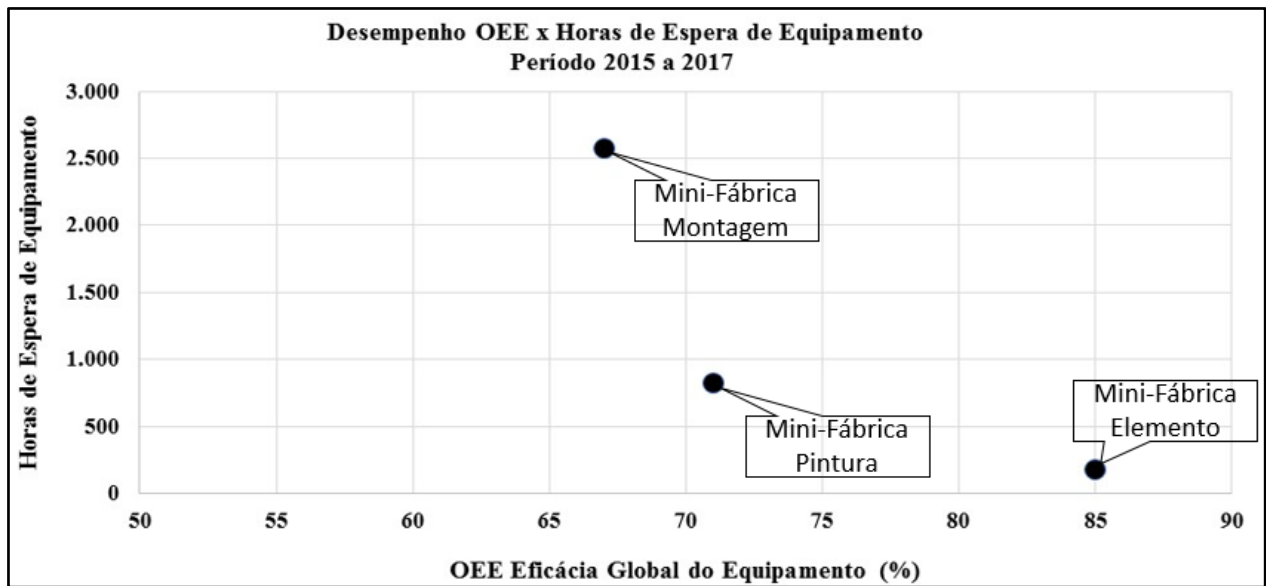


Gráfico 5 – Desempenho do OEE (2 turnos) x Tempo de espera de equipamento no período de 2015 a 2017  
Elaboração do autor

A figura 5 ilustra o fluxo de relação entre as perdas financeiras estimadas geradas pelas mini-fábricas até a estratégia de operações utilizadas por elas.

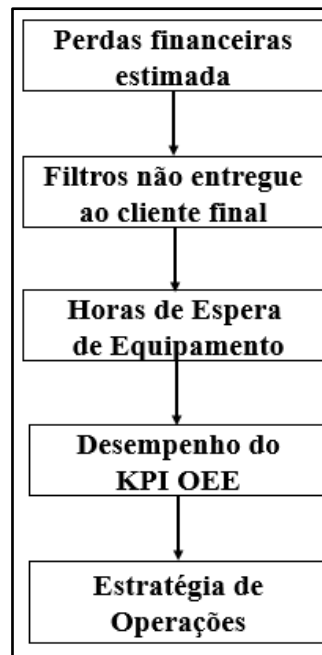


Figura 5 – Perdas Financeiras Estimadas x Estratégia de Operações  
Elaboração do autor

## 2.7 O Problema

A organização não utiliza nenhuma sistemática ou modelo como referência para avaliação das estratégias de operações utilizadas nas três mini-fábricas que compõem o processo de Produção/Montagem do Filtro, potencializando possíveis diferenças entre estas estratégias. Este desalinhamento das estratégias de operações entre as três mini-fábricas potencializa desempenhos operacionais diferenciados, evidenciados com o resultado obtido do principal KPI, o “OEE - Eficácia Global dos Equipamentos”, no período de 2015 a 2017.

Neste período identifica-se que o desempenho deste KPI apresentou comportamento diferenciado entre as mini-fábricas. Como exemplo do desempenho operacional diferenciado entre as três mini-fábricas, no triênio em questão (2015/2016/2017) o seu principal KPI, o OEE, obteve um valor de 85% na mini-fábrica elemento enquanto na mini-fábrica montagem o valor foi 67%. Para Tedeschi (2013), os KPIs devem ligar claramente os objetivos estratégicos financeiros e globais de uma organização e, portanto, servir para monitorar a execução da estratégia de negócios.

Como o processo de fabricação da Produção/Montagem do Filtro tem como base a relação cliente interno/fornecedor interno, a diferença de desempenho operacional entre mini-fábricas ocasionou a ruptura da Cadeia de Suprimentos da Empresa.

Esta ruptura apresentou como impacto as seguintes consequências para a organização no período de 2015 a 2017:

- Desperdício de ativos da empresa com equipamentos e mão de obra, pelo tempo de inatividade (3.580 horas de tempo total de espera);
- Não atendimento ao cliente final (não entrega de 3.939.478 filtros);
- Impacto no faturamento da empresa (perda financeira estimada em R\$5.789.764,00).

Conforme apontado por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), uma estratégia de operações é o meio pelo qual empresas desenvolvem as capacidades para competir no mercado com sucesso. Complementam que o desenvolvimento da estratégia de operações de uma empresa é um processo contínuo em que as competências da empresa, para fazer frente às prioridades

competitivas, devem ser periodicamente verificadas e qualquer falha de desempenho deve ser considerada na estratégia de operações.

Portanto, as questões de estudo para este trabalho aplicado são:

- Questão 1- “Como seria possível, através da aplicação de um modelo que analisa a estratégia de operações das mini-fábricas, identificar os fatores que podem impactar em diferentes desempenhos competitivos entre elas?”.
- Questão 2- “Como seria possível, após a identificação destes fatores, a proposição de uma estratégia de operações para melhoria do desempenho competitivo das mini-fábricas, possibilitando a redução da quantidade de tempo de espera, redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente e redução das perdas financeiras nas mini-fábricas?”.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Estratégia de Operações**

Para que um projeto tenha sucesso é importante a elaboração de uma estratégia. Para Skinner (1969), estratégia define-se como um conjunto de políticas e planos pelos quais uma empresa pretende obter vantagens sobre seus concorrentes. Geralmente, uma estratégia inclui planos para produtos e a comercialização desses produtos para um determinado conjunto de clientes .

No processo de produção são encontradas diferentes nomenclaturas para a definição de estratégia. Para Contador (1998), o conjunto de técnicas de análise e desenvolvimento da gestão estratégica da produção tem recebido diversos nomes: estratégia de manufatura, estratégia de produção ou estratégia de operações (quando, além de contemplar o aspecto dos serviços prestados). Portanto, para este trabalho aplicado, quando forem utilizados os termos estratégia de manufatura, estratégia de produção ou estratégia de operações, entende-se que abrangem o mesmo conceito.

Conforme menciona Slack (2006), a estratégia de operações é definida como o padrão global de decisões e ações, que define o papel, os objetivos e as atividades da produção de forma que estes apoiem e contribuam para a estratégia de negócios da organização.

Práticas rotineiras também influenciam no desempenho das empresas. Para Bromiley e Rau (2014) o PDV (*Practice Based View*) define que uma prática é uma atividade definida ou conjunto de atividades que uma variedade de empresas pode executar, e que o uso destas práticas comuns influencia significativamente no desempenho da empresa. Complementa que o PDV pode igualmente lidar tanto com práticas que reduzem ou melhoram o desempenho da empresa.

O conceito utilizado para definição da estratégia de operações neste trabalho aplicado é o conceito proposto por Krajewski, Ritzman e Malhotra:

A estratégia de operações liga decisões de operações a longo e a curtos prazos a estratégia corporativa e desenvolve as capacidades que a empresa precisa para ser competitiva. Especifica a estratégia geral de serviço ou fabricação e envolve um padrão de decisões que afetam os processos, sistemas e procedimentos da empresa (KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009, p. 37).

Complementando este conceito, como este trabalho aplicado se desenvolve no processo produção/montagem do filtro, propõe-se que a estratégia geral de fabricação, os padrões de decisão que afetam seus processos, seus sistemas e procedimentos utilizem como base os conceitos do *lean manufacturing* (Produção Enxuta).

Gama e Cavenaghi (2009) aduzem que a busca pelo aumento de competitividade tem feito empresas revisarem antigos paradigmas da indústria, percebendo assim uma nítida transição da tradicional produção em massa para a produção enxuta, método que dentro da literatura específica da área de gestão de operações tem diferenças significativas. Conforme afirma Zhou (2016), o *lean*, como estratégia de negócios, é usado para melhorar a qualidade e o serviço, eliminar o desperdício, reduzir o tempo e os custos totais. Para Nazareno, Junqueira e Rentes (2004), cada vez mais as empresas buscam na filosofia *lean* um novo paradigma para nortear suas operações em direção a uma redução de custos de modo a torná-la competitiva.



O terceiro tópico deste trabalho aplicado contém o referencial teórico detalhado dos conceitos do *lean manufacturing* (Produção Enxuta). A estratégia de operações utilizada na manufatura deve ter convergência com a estratégia definida pela alta administração da empresa, para que os resultados de desempenho na manufatura possam contribuir com os objetivos propostos pela alta administração. O elo entre a estratégia de operações e o desempenho dos negócios tem sido afirmado desde a pesquisa de estratégia de operações (Skinner, 1969), ilustrado pelo modelo de estratégia de operações na figura 6:

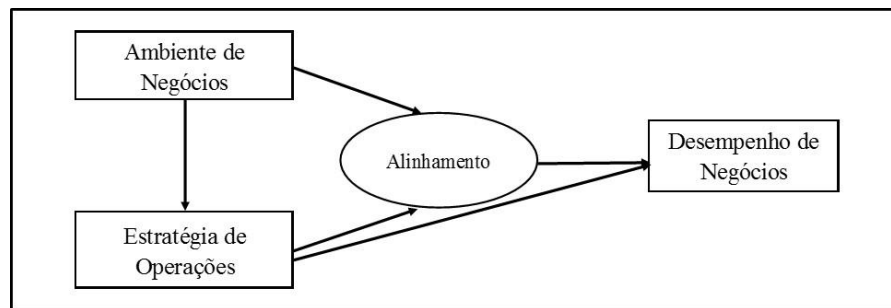


Figura 6 – Modelo de estratégia de Operações de Skinner (1969)  
Fonte: CAO, SCHNIEDERJANS, 2004, p. 2917

### 3.2 *Lean Manufacturing*

A globalização possibilita o estreitamento das fronteiras entre os países, expandindo a realização de negócios, estimulando a competitividade entre as organizações e acirrando a concorrência. Na busca pela competitividade, as empresas percebem a necessidade de encontrar novas alternativas na sua estratégia de operações para melhorar o desempenho de seus negócios. Complementam Gama, Cavenaghi (2009):

Muitas organizações têm percebido que o modelo de gestão adotado está inadequado à sua realidade surgindo com isso à necessidade de buscar novas práticas e implantar um modelo que propicie a redução de custos, o aumento de qualidade em seus produtos e maior flexibilidade para atender rapidamente as exigências do mercado. Neste cenário, percebe-se um aumento de empresas que estão tentando adotar o modelo de gestão desenvolvido pela Toyota Motor Company denominado como Toyota Production System (TPS), conhecido ocidentalmente como Lean Production (GAMA, CAVENAGHI, 2009, p. 1).

Conforme apontam Ciarnienê e Vienazindiene (2012), a aplicação da filosofia *lean* de fabricação é um dos conceitos mais importantes que ajudam as empresas a obter vantagens sobre

a concorrência no mercado mundial. Complementam Lee et al. (2008) que a fabricação de *lean* é um conjunto de técnicas que se tornou uma abordagem filosófica comum para design organizacional da cadeia de suprimentos na indústria automobilística, bem como uma abordagem prática para a excelência da produção.

O *lean manufacturing* apresenta um modelo mental diferente do modelo mental convencional. Conforme explica Dennis (2008), modelos mentais são as expectativas que temos sobre como o mundo funciona baseado em temperamento, criação e confiança. A diferença entre o modelo mental Toyota/*Lean* e o modelo convencional está descrita conforme a ilustração no quadro 2:

<b>Convencional</b>	<b>Toyota/<i>Lean</i></b>
Mova o mental! Cumpra números.	Pare a produção – para que a produção nunca tenha que parar! (Conceito jidoka)
Produza quando puder. Vá o mais rápido possível. (Sistema empurrado)	Produza apenas o que o cliente pediu. (Sistema puxado)
Produza lotes grandes e mova-os lentamente pelo sistema. (Lote e fila)	Produza objetos um de cada vez e mova-os rapidamente pelo sistema. (Fluxo)
Você fará assim! (Líder = Chefe)	O que você acha? (Líder = Professor)
Temos alguns padrões. (Não tenho certeza de quais sejam ou se são seguidos...)	Temos padrões visuais simples para todas as coisas importantes.
Engenheiro e outros especialistas criam os padrões. O resto faz o que é mandado.	O pessoal mais próximo do trabalho desenvolve os padrões e chama os especialistas quando for necessário.
Não seja pego com a mão na botija.	Torne os problemas visíveis.
Apenas os peões vão até o chão de fábrica.	Vá e veja por si mesmo.
Faça – Faça – Faça - Faça	<i>Plan-Do-Check-Adjust</i> (PDCA – Plan-faça-verifique-ajuste).

Quadro 2 - Modelos mentais Toyota/*Lean* e o modelo mental convencional

Fonte: DENNIS, 2008, p. 35

No modelo *lean manufacturing* o objetivo principal é criar valor para o cliente final, onde o fator custo tem papel importante. As organizações trabalham para não repassar aumento dos preços dos produtos para o cliente final, buscando alternativas para a redução de custos, o que possibilita aumento do seu lucro sem afetar o preço final do produto.

Conforme aponta Ohno (1997), a redução de custos deve ser o objetivo dos fabricantes de bens e consumo que busquem sobreviver no mercado atual. Durante um período de grande crescimento econômico, qualquer fabricante pode conseguir custos mais baixos com a produção maior. Mas, no atual período de crescimento, é difícil conseguir qualquer redução de custos.

Para Dennis (2008), na maioria das indústrias o preço é fixo e o desafio do século 21 não é tecnologia de informação, mas a redução de custos. A figura 7 ilustra de forma gráfica este conceito:

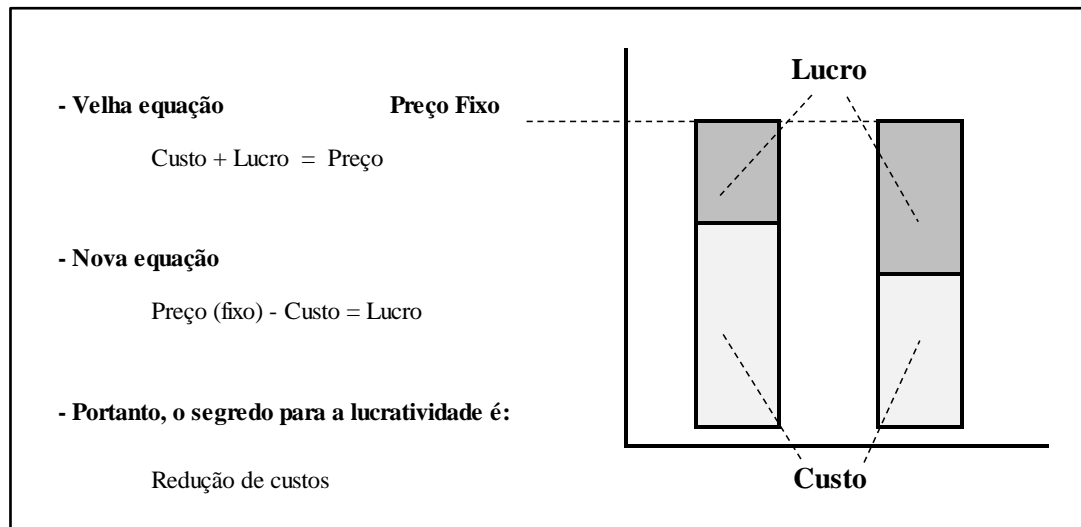


Figura 7 - A meta é a redução de custos  
Fonte: DENNIS, 2008, p. 32

A filosofia *lean manufacturing* trabalha com o conceito de que para redução de custos é fundamental eliminar do processo todas as atividades identificadas como desperdício. Apontam Womack e Jones (1998) que a eliminação do desperdício é importante para que todas as atividades ao longo de uma cadeia de valor criem valor. Conforme explica Liker (2007), a Toyota identificou sete tipos principais de atividades sem valor agregado reconhecidas como desperdícios em

processos empresariais ou de manufatura, e inclui um oitavo tipo de perda. São elas: superprodução, espera (tempo à disposição), transporte ou transferência, superprocessamento ou processamento incorreto, excesso de estoque, deslocamentos desnecessários, defeitos e a não utilização da criatividade dos funcionários.

### 3.2.1 Os Pilares do Sistema Toyota de Produção

Conforme aponta Ohno (1997), a base do Sistema de Produção é a absoluta eliminação do desperdício onde os dois pilares necessários à sustentação são: *just in time* e autonomia.

- *Just in time* significa que em um fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo pode chegar ao estoque zero. Para Dennis (2008) o objetivo do *just in time* é produzir um fluxo de valor contínuo para que o cliente possa puxar. É o instrumento certo para oferecer uma rápida resposta aos clientes, um melhor entendimento de tempo *takt* e de controle de anormalidades.
- Autonomia é conhecida como a automação com um toque humano. Em todas as fábricas da Toyota, a maioria das máquinas está equipada com seus dispositivos de segurança, parada de posição fixa, sistema de trabalho completo e sistemas *pokayoke* à prova de erros para impedir produtos defeituosos. Assim, um trabalhador pode atender diversas máquinas, tornando possível reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da linha. Quando ocorre um problema como parada de equipamento, isso força todos a tomarem conhecimento do fato.

### 3.2.2-As Atividades e Práticas do *Lean Manufacturing*

As atividades que norteiam a filosofia *Lean Manufacturing* estão ilustradas na figura 8, que representa a Casa de Produção *Lean*. Conforme aponta Dennis (2008), a casa tem a base do sistema *lean*, que são a padronização e a estabilidade; as paredes são a entrega de peças e produtos

modo *just-in-time* e *jidoka* (automação com uma mente humana); a meta do sistema (o telhado) é o foco no cliente e o coração do sistema é o envolvimento dos membros da equipe:

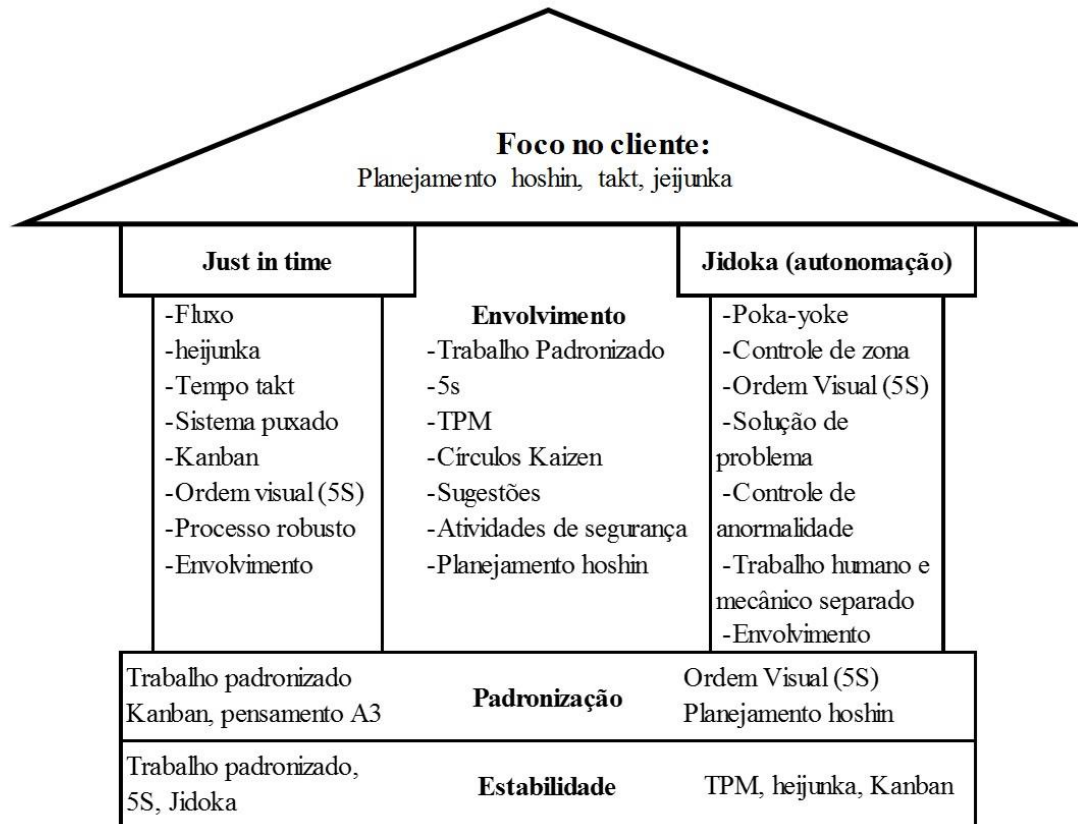


Figura 8 – Atividades *Lean Manufacturing*  
Fonte: DENNIS, 2008, p. 38

Na filosofia de produção enxuta se desenvolveram práticas que, implantadas adequadamente, potencializam a eliminação de desperdícios e agregam valor à empresa. Conforme Santos et al. (2017), este conjunto de práticas da produção enxuta está representado no quadro 3, com suas respectivas definições.

Prática	Definição
<b>Produção puxada, <i>Just in time</i> e kanban</b>	Conjunto de procedimentos que proporcionam a redução de estoques intermediários ao produzir somente a quantidade necessária e no momento necessário, a partir do acionamento da produção pelos estágios subsequentes do processo produtivo.
<b>Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)</b>	Técnica que procura manter uma uniformidade no volume e no <i>mix</i> de produção em um determinado período de tempo, de forma a reduzir a variabilidade dos programas de produção.

<b>Células de Manufatura</b>	Tipo de <i>layout</i> produtivo que procura agrupar em um mesmo espaço todos os recursos necessários para a produção de uma única família de peças ou produtos.
<b>Equipes Multifuncionais</b>	Grupos de trabalhadores que são capazes de realizar diferentes tarefas, conferindo flexibilidade ao sistema para manter estável o fluxo de produção.
<b>Autonomação (<i>jidoka</i>)</b>	Autonomia dada ao operador ou à máquina para detectar problemas ou parar a produção na ocorrência de qualquer anormalidade no processo.
<b>Operações padronizadas</b>	Estabelecimento de procedimentos precisos para a execução de tarefas, com documentação e exposição nas estações de trabalho, de modo a fornecer condições para um fluxo de produção estável.
<b>Gerenciamento visual</b>	Utilização de dispositivos visuais instalados amplamente no ambiente de trabalho para transmitir informações sobre métodos, padrões e desempenho do processo.
<b>Controle de qualidade zero defeito</b>	Conjunto de métodos para prevenir e eliminar defeitos por meio da identificação e controle das causas.
<b>Melhoria Contínua</b>	Programa de melhoria incremental que envolve todos os colaboradores da organização no esforço contínuo para resolução de problemas e aperfeiçoamento dos processos.
<b>Manutenção produtiva total</b>	Metodologia de gestão da manutenção que reúne um conjunto de procedimentos baseados em manutenção autônoma e planejada para evitar interrupções inesperadas ocasionadas por quebras ou defeitos nas máquinas.
<b>Troca rápida de ferramentas</b>	Metodologia para simplificação, eliminação e melhoria de atividades com o objetivo de reduzir o tempo de setup das máquinas.
<b>Integração de cadeia de fornecedores</b>	Procedimentos para a o compartilhamento de informações e coordenação conjunta para o fornecimento <i>just-in-time</i> de materiais.

Quadro 3 – Práticas de produção enxuta

Fonte: SANTOS, GOHR, GONÇALVES, VILAR, ARNAUD, 2009, p. 180

### 3.2.3 Os Princípios do pensamento enxuto

São cinco os princípios do pensamento enxuto: Análise de Valor, Mapeamento da Cadeia de Valor, Fluxo do Trabalho, Produção Puxada e Busca pela Perfeição.

### 3.2.4 Análise de Valor

A mentalidade *lean manufacturing* da Toyota destaca que um processo deve priorizar o que é percebido como valor para o cliente final. Conforme explica Womack (1998), 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 também específico.

Para Ciarnienê (2012), a produção *lean manufacturing* é baseada na melhoria do processo com foco no cliente e na ideia chave de aumentar o valor para os clientes, reduzindo o número de recursos consumidos e ciclos através da eliminação de desperdícios. Complementam Lee et al. (2008) que o princípio da fabricação *lean* é cortar o desperdício, eliminando atividades que não agregam valor, certificando-se de que este princípio seja aplicado ao longo da cadeia de suprimentos, criando fluxos contínuos de produtos sem gargalos, produzindo para a ordem (demanda-puxar em vez de fornecimento-empurrão) e enfatizando a qualidade.

### 3.2.5 Mapeamento da Cadeia de Valor

No sistema *lean manufacturing* as organizações devem mapear em seus processos a existência de oportunidades para geração de valor e eliminação de etapas identificadas como desperdícios.

Conforme explica Rodrigues (2012), mapeamento da cadeia de valor é um método que permite identificar todas as ações de uma organização, que criam ou não criam valor do ponto de vista do cliente. Permite visualizar o percurso ou mapa de um produto ou serviço ao longo da cadeia de valor, desde a obtenção da matéria prima até a entrega ao cliente final.

Complementa Dennis (2008) que o mapeamento do estado do fluxo de valor é uma ferramenta valiosa que ajuda a entender a situação atual de um processo e a identificar oportunidades de melhoria. Para Womack (1998), a cadeia de valor é o conjunto de todas as ações

específicas necessárias para se levar um produto específico a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas que vai da concepção até o lançamento do produto, a tarefa de gerenciamento da informação e a tarefa de transformação física.

Conforme aponta Liker (2007), o principal objetivo do mapeamento do estado do fluxo de valor é entender a condição do fluxo de material no fluxo de valor e identificar os inibidores do fluxo, bem como compreender o processo do fluxo de informações e o nível de atividade necessário para sustentá-lo.

Conforme Rodrigues (2012), a figura 9 ilustra a necessidade de duas atividades externas indispensáveis para conclusão do processo de mapeamento da cadeia de valor: a seleção de uma família de produtos e o planejamento e execução de um plano de melhoria.

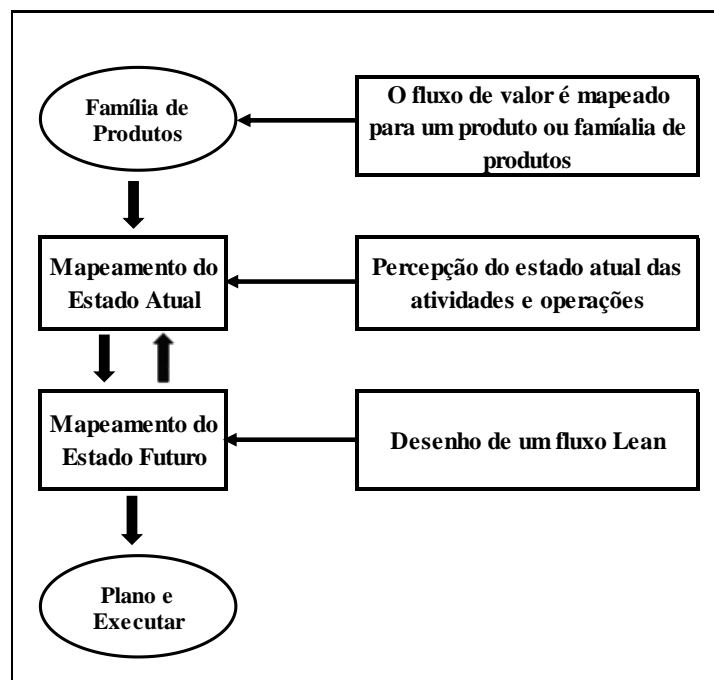


Figura 9 – Fases da Metodologia de Mapeamento da cadeia de valor

Fonte: RODRIGUES, 2012, p. 20



### 3.2.6 O Fluxo do trabalho

Para o sistema *lean manufacturing*, o fluxo de trabalho em um processo deve ser contínuo, possibilitando, em caso de interrupção, a participação de todos para a eliminação da causa raiz do problema, com vistas a evitar novas paradas do processo.

Conforme aduz Liker (2007), o objetivo do fluxo de trabalho não é apenas fazer com que materiais ou informações se desloquem com rapidez, mas ligar processos e pessoas de modo que os problemas apareçam imediatamente. Complementa Gama (2009) que com materiais e informações fluindo e com a eliminação dos desperdícios no processo produtivo, as empresas tornam-se enxutas e flexíveis, pois o processo produtivo enxuto permite que as empresas respondam mais rapidamente às necessidades de seus clientes, obtenham melhor qualidade em seus produtos e alcancem maior produtividade e melhor utilização dos equipamentos e espaços produtivos.

Conforme destacam Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) na figura 10, apresenta-se uma ilustração da filosofia por trás da melhoria contínua nos sistemas de produção enxuta. A superfície da água representa níveis de estoque de produtos e componentes, enquanto as pedras representam os problemas encontrados na execução de serviços ou produtos. Quando a superfície da água é alta o suficiente, o barco passa sobre as pedras e encobre os problemas, mas à medida que a capacidade ou o estoque diminuem, as pedras ou problemas começam a aparecer.

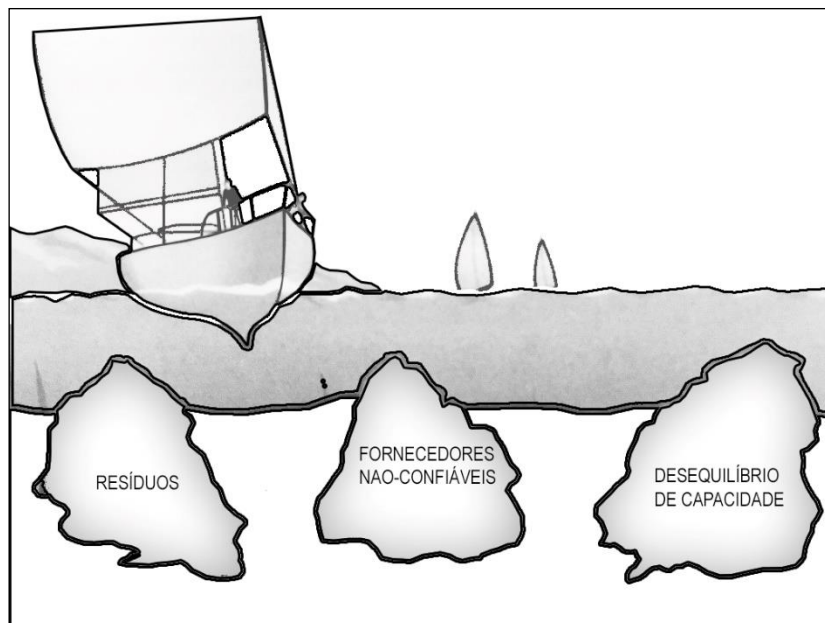


Figura 10 - Melhoria contínua com sistemas de produção enxuta  
Fonte: KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009, p. 296

### 3.2.7 Produção Puxada

O princípio da produção puxada considera que um processo deve produzir somente o necessário para satisfação do cliente, evitando assim o desperdício de recursos. Conforme aponta Rodrigues (2012), no sistema puxado o produto é fabricado conforme as necessidades do cliente final, isso em termos de produto, quantidade e pontualidade. A vantagem é a redução do estoque e a transformação do produto, a diminuição dos custos e o aumento da capacidade de produção e de vendas.

Complementa Dennis (2008) que “puxar” significa que ninguém acima deve produzir bens ou serviços sem que o cliente tenha feito o pedido. Para Rother (2010), a produção puxada no processo fornecedor é regulada pelas retiradas do processo consumidor do depósito deste primeiro processo e não através de um cronograma, assim o processo fornecedor produz apenas o que o processo consumidor realmente utilizou e os dois processos se tornam ligados por uma relação consumidor/fornecedor. A figura 11 de Yingling, Detty e Sottile (2000) ilustra o controle de produção puxado:

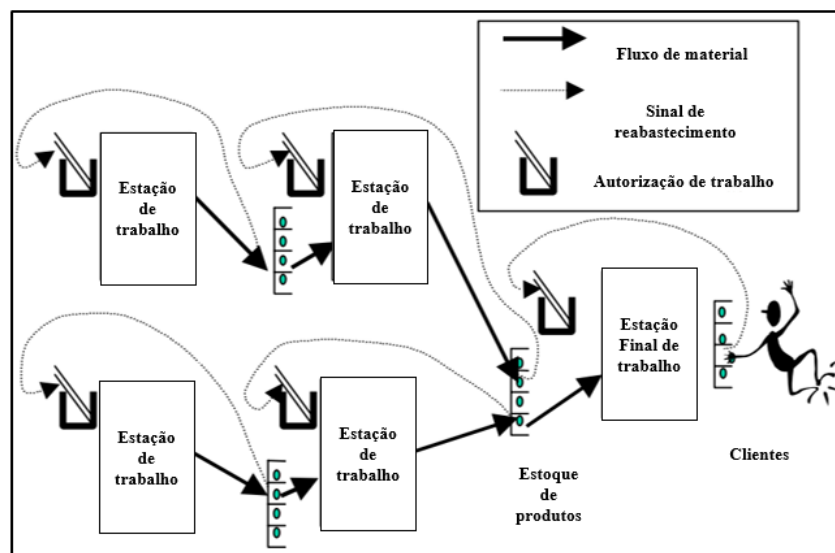


Figura 11 : Controle de produção puxado  
Fonte: YINGLING, DETTY e SOTTILE, 2000, p. 231

No princípio da produção empurrada fabrica-se o produto independente da necessidade do cliente. Conforme explica Rodrigues (2012), no sistema empurrado o produto é “empurrado” ao longo da cadeia de produção, na qual cada processo age individualmente e sempre com objetivo de maximizar a sua capacidade produtiva. Suas consequências são: elevados estoques, grande volume de inventário em processo, falta de flexibilidade, perda de qualidade, grandes lotes e grande *lead time*.

### **3.2.8 Busca pela perfeição**

A filosofia *lean manufacturing* da Toyota trabalha sempre com a busca permanente da perfeição, onde o pensamento de melhoria contínua nos processos de manufatura faz parte da cultura da empresa.

Conforme aponta May (2007), a Toyota busca a perfeição começando com o ideal, depois trabalhando de trás para frente, removendo qualquer coisa que possa atrapalhar o caminho. Busca a melhoria contínua de seus processos, nos quais entende que sempre existem oportunidades de evolução para eliminação de desperdícios. Complementa o autor que a perfeição é o que melhor se encaixa como objetivo, o mais alto padrão de excelência, o ideal. Por ser um propósito digno, parece razoável pensá-la como a meta central, que todos buscam e adotam.

Para Ohno (1997), o aperfeiçoamento da produção pode ser dividido em aperfeiçoamento do trabalho e o aperfeiçoamento de equipamentos.

### **3.2.9 Solução de Problemas no Modelo Toyota**

Conforme Liker (2007), todo problema pode ser chamado de oportunidade. O processo de solução de problemas que utiliza o Modelo Toyota procura identificar e remover obstáculos no caminho para a perfeição. Contempla um processo cíclico de conquista de estabilidade, padronização de práticas e contínua pressão sobre o processo para expor os obstáculos que são percebidos como pontos fracos do sistema. Complementa o autor que:

Chamar este processo de solução de problemas pode ser inadequado, uma vez que o processo vai muito além da base para solução de problemas. Esse método abrange um processo de pensamento crítico e lógico. Exige completa avaliação e reflexão (*genchi genbutsu e hansei*), atenta consideração de várias opções e um curso de ação cuidadosamente pensado, tudo isso levando a metas mensuráveis e sustentáveis (LIKER, MEIER, 2007, p. 286).

O autor ainda aduz que um processo de solução de problemas se revela como uma boa história, porque flui uniformemente através de etapas, havendo uma clara conexão entre uma e outra.

As etapas que compõem o processo de solução de problemas que utiliza o modelo Toyota estão descritas nos tópicos seguintes.

### **3.2.9.1 Desenvolvimento de uma completa compreensão da situação e definição do problema**

Para Liker (2007) o Modelo Toyota descreve a solução de problemas sob a categoria ampla do *genchi genbutsu* — a verdadeira peça, o verdadeiro lugar. A disciplina de observar com atenção os processos reais diretamente sem preconceito — com a mente em branco — inicia o processo de verdadeira compreensão do problema. A primeira exigência da solução de problemas é determinar o mérito da solução. Nesse estágio, todos os problemas podem ser ponderados lado a lado, e o mais importante é abordado primeiro. Complementa o autor:

O processo dos japoneses (e a Toyota) podem ser caprichosamente metódicos na fase inicial de compreensão da situação. Este processo aparentemente laborioso é vital para uma atividade de solução de problemas por duas razões:

- 1) Deve-se considerar com cuidado a compreensão das características do problema ponderando o impacto do problema sobre os clientes, funcionários e empresa e, finalmente, determinando se o problema é importante o suficiente para que se dediquem tempo e atenção a solução.
- 2) Concentrar energia e recursos de alavancagem é fundamental para se atingir um nível mais alto de sucesso com um mínimo de esforço. Isso começa com o consenso entre todas as partes afetadas quanto a necessidade de abordar a questão (LIKER, MEIER, 2007, p.300).

Conforme aponta Liker, quatro informações são necessárias para que algo seja definido como “problema”:

- 1- O verdadeiro desempenho atual com alguns detalhes de tendência histórica;
- 2- O desempenho desejado (padrão ou meta);
- 3- A magnitude do problema conforme a diferença entre o real e o desejado (às vezes, chamada de “lacuna”);
- 4- A extensão e as características do problema ou situação.

### **3.2.9.2 Realização de uma completa análise da causa raiz**

Afirma Liker (2007) que uma análise eficaz é crucial para descobrir e entender as várias causas potenciais do problema. A partir dessas causas potenciais, é necessário limitar o campo e focar nas mais significativas. Complementa o autor que o primeiro propósito da análise é entender as relações causais e encontrar causas suficientes que, quando corrigidas, acarretarão uma melhoria suficiente para resolver o problema.

Para o processo de solução de problemas que utiliza o modelo Toyota é aplicada para a investigação das causas a ferramenta denominada os “5 porquês”.

Na descrição de Randall (2011), o “5 porquês” é uma ferramenta simples para encontrar a causa raiz de um problema. Tornou-se um elemento chave do famoso sistema de produção da Toyota e hoje é uma importante ferramenta do *Six Sigma*, *lean manufacturing* e *Kaizen*. Para Adams (2008), o “5 porquês” é uma técnica desenvolvida na fabricação que ajuda as pessoas a chegarem à origem, à raiz de um problema de qualidade. O objetivo dos “5 porquês” é aprofundar a causa, continuando a fazer perguntas em vez de correr em busca de curar sintomas. Complementa Moaveni (2016) que uma vez identificado o problema, o primeiro “por quê”, ou seja, a primeira pergunta é feita e as respostas plausíveis são registradas, então quatro perguntas adicionais são feitas e respondidas. A figura 12 ilustra o fluxo de análise dos “5 porquês”:

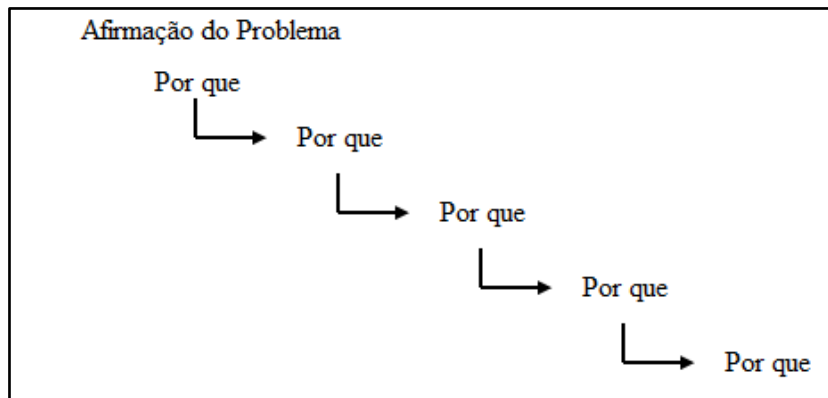


Figura 12: Análise dos “5 porquês”  
 Fonte: LIKER, MEIER, 2007, p.318

Para Liker (2007), a Toyota usa esse processo de continuamente restringir, isolar (utilizando a regra 80/20) e focar esforços sobre os itens que oferecerão o maior benefício. Continuar indo a fundo até que as causas sejam descobertas também revela causas que são mais fáceis de melhorar e que, quando melhoradas, solucionarão o problema. Aduz o autor que se pode pensar neste processo como um funil, conforme ilustrado pela figura 13:

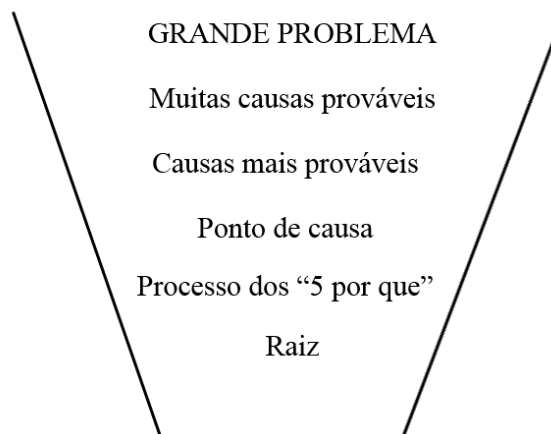


Figura 13: Processo de limitação e concentração  
 Fonte: LIKER, MEIER, 2007, p.319

### 3.2.9.3 Consideração de soluções alternativas enquanto se constrói o consenso

Meier (2007) afirma que a criatividade do solucionador de problemas é um aspecto importante do Modelo Toyota de pensar e que existem alguns conceitos chave para orientar o processo de avaliação. O processo típico incluiria:

- 1) Considerar amplamente todas as possibilidades;
- 2) Limitar a lista eliminando soluções não práticas ou combinando itens semelhantes;
- 3) Avaliar com base na simplicidade, custo, área de controle e habilidade de implementação rápida;
- 4) Desenvolver consenso quanto à solução proposta;
- 5) Testar ideias para verificar a eficácia;
- 6) Selecionar a melhor solução.

#### **3.2.9.4 PDCA - *Plan, Do, Check, Act* (Planejar-Fazer-Verificar-Agir)**

Para Liker (2007), após as soluções serem selecionadas, é o momento de programar sua implementação. O autor complementa que o ciclo de Shewhart (PDCA-planejar-fazer-verificar-agir) sugere o desenvolvimento de um plano de ação. Conforme explica Hasan (2018), o ciclo PDCA é uma lista de verificação de quatro estágios necessários para se passar de uma situação avaliada como “problemática” para uma situação considerada como “problema resolvido”. É um modelo de melhoria contínua da qualidade composto por uma sequência lógica de quatro etapas repetitivas para melhoria contínua e aprendizado. Os quatro estágios são:

- Planejar: esclarecer objetivos, identificar possíveis causas, melhor prática de *benchmark*;
- Faça: realize tentativas, dados de análise para descobrir como o problema ocorre, encontre possíveis soluções;
- Verificar: verificar resultados, treinamento, comunicação;
- Agir: revisão, *feedback*, fazer correções, apresentações.

Aduz Falconi (2013) que o PCDA é um método de gestão utilizado como caminho para se atingirem metas. O ciclo do PDCA como Método de Gerenciamento de Processos é ilustrado pelo autor (2013) conforme a figura 14:

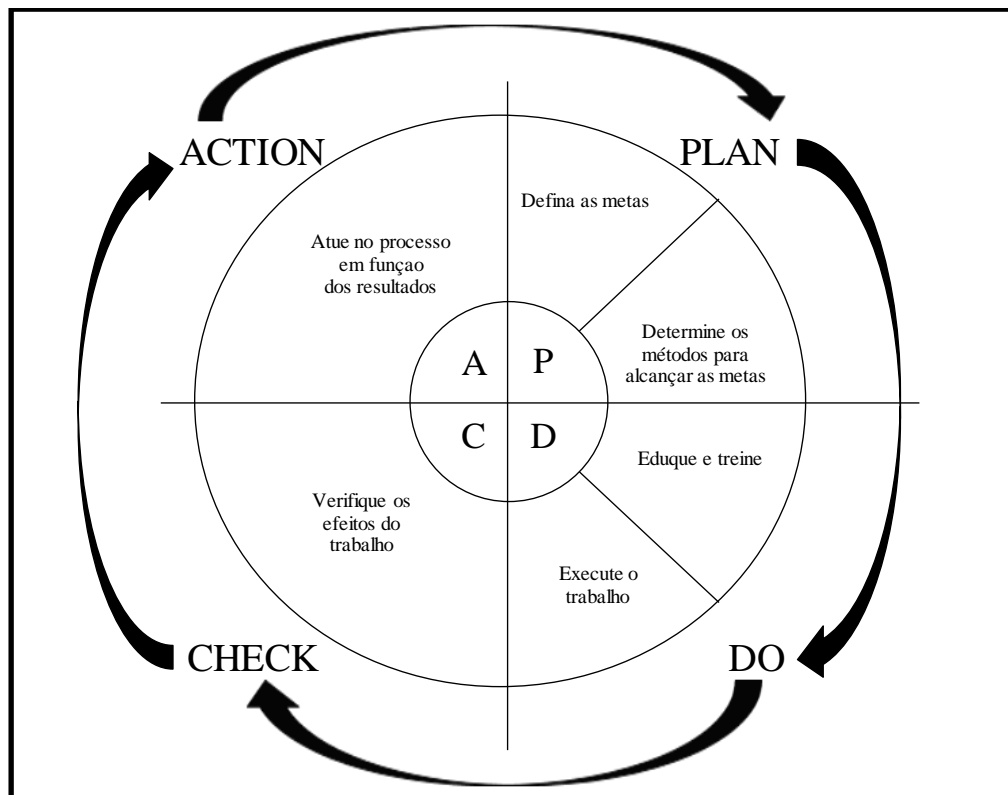


Figura 14 – PDCA – Método de Gerenciamento de Processos  
 Fonte: FALCONI, 2013, p. 174

Conforme Liker (2013), o PDCA é um modo de pensar, com o fim de cada ciclo alimentando o começo do seguinte, transformando os processos de solução de problemas em um modo contínuo. O foco está em uma reflexão profunda e rigorosa, baseada em fatos. O quadro 4 ilustra a diferença da visão ocidental do PDCA e as perspectivas de aprendizagem da Toyota:



	<b>PDCA Ocidental</b>	<b>PDCA Toyota</b>
<b>Propósito</b>	Prever e controlar processo	Aprender na prática
<b>Objetivo</b>	Resolver problema	Melhorar processo e desenvolver pessoas
<b>Pressuposto</b>	Mundo é previsível, como uma máquina	Mundo é dinâmico e incerto, como um organismo vivo
<b>Processo de planejamento</b>	Ferramentas estatísticas	Entendimento profundo e construção de consenso
<b>Analista</b>	Especialista com contribuição do grupo	Grupo de trabalho com apoio de especialista
<b>Execução</b>	Implementar soluções	Tentar contramedidas
<b>Processo de verificação</b>	Confirmar hipótese	Encontrar mais oportunidades de melhoria
<b>Processo de ajuste</b>	Padronizar processo comprovado e replicar melhores práticas	Padronizar o que funciona, compartilhar aprendizagem, identificar mais problemas para PDCA

Quadro 4–PDCA Ocidental x PDCA Toyota

Fonte: LIKER, 2013, p.29

### 3.2.10 Exemplo de avaliação da Estratégia de Operações baseado nas Melhores Práticas do *Lean Manufacturing*: RPA - *Read a Plant Fast* (Avaliação Rápida de Planta)

Um exemplo de modelo para avaliação da estratégia de operações tendo como base a aplicação das melhores práticas do *lean manufacturing* é o modelo RPA (Avaliação Rápida de Plantas) criado por Goodson em 2002. A inspiração do trabalho surgiu após a visita em sua fábrica por um grupo concorrente composto por gerentes japoneses. Após a permissão de uma visita com duração de 30 minutos, Goodson ficou impressionado com a riqueza de detalhes, oportunidades e identificação de desperdícios que os japoneses encontraram na curta caminhada pela fábrica.

O modelo criado por Goodson foi batizado de RPA (Avaliação Rápida de Plantas) e contém uma parte que avalia o quanto uma organização é enxuta segmentando-a em 11 categorias,

conforme representado pelo quadro 5, e outra parte que apresenta um questionário contendo 20 perguntas no formato “sim ou não” para determinar se a planta utiliza as melhores práticas nas 11 categorias da primeira avaliação, representado pelo quadro 6.

Conforme orientação de Goodson, é importante, durante a utilização do RPA, que os membros que compõem a equipe não façam anotações, pois é fundamental a percepção visual e o contato direto com os funcionários que trabalham na planta. Ao término da visita os membros devem se reunir para trocar impressões e responder à pergunta: “Você compraria produtos que esta operação produz?”.

O objetivo do RPA (Avaliação Rápida de Plantas) é identificar de maneira rápida e simples os pontos de desperdício e gargalos de uma empresa, quantificar dentro de seus processos como a empresa se posiciona perante a aplicação das melhores práticas enxutas, possibilitando, apenas com contato visual e sem auxílio de relatório, o fornecimento de um diagnóstico da organização.

	Perguntas relacionadas no questionário RPA	Pobre (1)	Abaixo da Média (3)	Media (5)	Acima da Média (7)	Excelente (9)	Melhor da Turma (11)	Pontuação da Categoria
Satisfação do cliente	1,2,20							
Segurança, Ambiente	3-5,20							
Sistema de Gerenciamento Visual	2,4 6-10,20							
Sistema de Agendamento	11,20							
Uso do espaço, movimentação de materiais, e Fluxo de linha de produtos	7,12, 13,20							
Níveis de inventário e trabalho em andamento	7,11,20							
Motivação da Equipe	6,9,14, 15,20							
Condição e manutenção de equipamentos e ferramentas	16,20							
Gestão de complexidade e variabilidade	8,17,20							

Integração da Cadeia de Suprimentos	18,20							
Compromisso com a qualidade	15,17, 19,20							

Quadro 5 - RPA (Avaliação Rápida de Plantas) - Categorias

Fonte: GOODSON, 2002, p. 108

		sim	não
1	Os visitantes são bem-vindos e recebem informações sobre o layout da fábrica, força de trabalho, clientes e produtos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	As classificações para satisfação do cliente e qualidade do produto são exibidas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	A instalação é segura, limpa, ordenada e bem iluminada? A qualidade do ar é boa e os níveis de ruído são baixos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Um sistema de rotulagem visual identifica e localiza inventário, ferramentas, processos e fluxo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Tudo tem seu próprio lugar e tudo é armazenado em seu lugar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	As metas operacionais atualizadas e as medidas de desempenho para essas metas são postadas com destaque?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Os materiais de produção são trazidos e armazenados no lado da linha, e não em áreas de armazenamento de estoque separadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	As instruções de trabalho e as especificações de qualidade do produto são visíveis em todas as áreas de trabalho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Os gráficos atualizados sobre produtividade, qualidade, segurança e resolução de problemas são visíveis para todas as equipes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	O estado atual da operação pode ser visualizado a partir de uma sala de controle central, em uma placa de status ou em uma tela de computador?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	As linhas de produção estão programadas para um único processo de ritmo, com níveis adequados de estoque em cada estágio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	O material é movido apenas uma vez e tão curto quanto possível? O material é movido eficientemente em contêineres apropriados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	A planta está disposta em fluxos contínuos de linha de produção e não em estoque?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	As equipes de trabalho são treinadas, capacitadas e envolvidas na solução de problemas e melhorias contínuas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Os funcionários parecem comprometidos com a melhoria contínua?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	Existe um cronograma para manutenção preventiva de equipamentos e melhoria contínua de ferramentas e processos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	Existe um processo efetivo de gerenciamento de projetos, com metas de custo e prazo, para novas start-ups de produtos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Um processo de certificação de fornecedores - com medidas de qualidade, entrega e desempenho de custo - é exibido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	As principais características do produto foram identificadas e os métodos à prova de falhas são usados para evitar a propagação de defeitos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	Você compraria os produtos que esta operação produz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Total de números de “sim”			

Quadro 6 - RPA (Avaliação Rápida de Plantas) - Questionário

Fonte: GOODSON, 2002, p. 109

### 3.3 Ferramenta 5W 2H

A ferramenta 5W 2H é um instrumental utilizado para determinação dos responsáveis, prazos e mensuração de ganhos. Conforme Mello e Carvalho (2017), a ferramenta 5W 2H, também definida como “Plano de Ação”, é uma aplicação de planejamento, e sua utilização possibilita a tomada de decisão tendo por base critérios qualitativos, orientando-a por meio de um processo de extração de informações. Além desta abordagem, o 5W2H é eficaz na determinação de fatores causais, podendo assim abastecer um modelo de causa e efeito que permita identificar problemas e indicar soluções. Abaixo, as definições do conceito 5W 2H:

*What* - O que fazer;

*Who* - Quem irá executar;

*When* - Quando será realizado;

*Where* - Onde será executado;

*Why* - Por que deve ser feito;

*How* - Como fazer;

*How Much* - Quanto custa a sua realização.

O quadro 7 ilustra a construção utilizando o conceito do 5W 2H:

	<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Who</b>	<b>When</b>	<b>Where</b>	<b>How</b>	<b>How much</b>
<b>Problema</b>	O que fazer?	Por que deve ser feito?	Quem irá executar?	Quando será realizado?	Onde será executado?	Como fazer?	Quanto custa a sua realização?

Quadro 7 – Conceito 5W 2H  
Elaboração do autor

### 3.4 Diagrama de Pareto

Em qualquer pesquisa, por uma questão de recursos, é importante que sejam identificadas prioridades para serem analisadas. Uma ferramenta que auxilia nesta priorização é o Diagrama de Pareto. Conforme Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), o Diagrama de Pareto é utilizado quando administradores têm vários problemas do processo que precisam ser tratados e precisam decidir qual problema deve ser combatido primeiro. Complementa Slack (2006) que o

propósito do Diagrama de Pareto é distinguir as questões “pouco vitais” das “muito vitais”. É uma técnica relativamente direta, que envolve classificar os itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problema por ordem de importância. O gráfico 6 ilustra um exemplo do Diagrama de Pareto, em Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009):

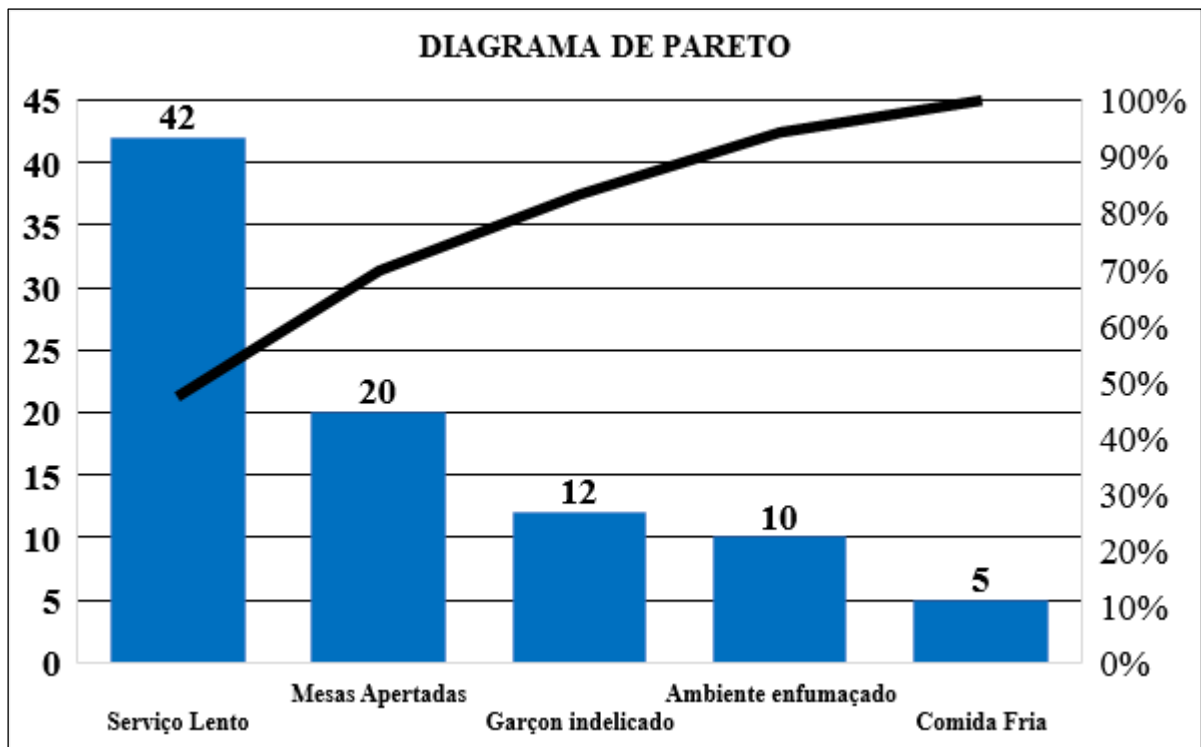


Gráfico 6: Exemplo do Diagrama de Pareto  
Fonte: KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009, p. 135

### 3.5 Competitividade

A competitividade é um conceito cada vez mais presente nos dias atuais, em que a globalização e a tecnologia tornaram estreitas as fronteiras entre os países, acelerando a realização de negócios. Em um ambiente onde a concorrência procura uma posição de destaque no mercado, torna-se fundamental para as organizações a busca contínua de alternativas para torná-las competitivas. Conforme apontam Martins e Laugeni (2002), ser competitivo é ter condições de concorrer com um ou mais fabricantes e/ou fornecedores de um produto/serviço em um determinado mercado. Essa condição de concorrência é caracterizada pelo fato de não existir um fornecedor que domine de forma absoluta o mercado. Complementa Kotter (1999):

Com menos concorrência global e um ambiente de transformações lentas em termos de negócios, a norma do passado consistia em estabilidade e o lema dominante era: se não quebrou, não mexa. Uma economia globalizada está gerando mais riscos e oportunidades para todos, forçando empresas a fazer melhorias notáveis não apenas para competir e prosperar, mas para simplesmente sobreviver (KOTTER, 1999, p. 18).

No século XXI, ser competitivo não é uma questão de moda, mas uma garantia de que a organização desenvolverá condições de transpor os desafios rotineiros do mundo dos negócios. Para Stefanovic (2014), a incerteza, a crescente concorrência, os tempos de ciclo mais curtos, os clientes mais exigentes e a pressão para reduzir os custos são apenas algumas características do ambiente empresarial do século XXI.

Segundo aponta Contador (2011), ser competitivo é possuir ou almejar possuir uma posição de superioridade reconhecida e valorizada pelo cliente que leve a empresa a ser mais competitiva que uma concorrente no campo da competição. Conforme Lucato (2012), uma empresa competitiva tem a capacidade de projetar, fabricar e comercializar seus produtos melhor do que a concorrência, de forma a satisfazer as expectativas dos clientes em todo o mundo, obtendo uma alta rentabilidade média (medida como retorno sobre investimento).

A capacidade de se adequar às necessidades dos clientes é um quesito necessário neste universo, em que decisões estratégicas que geraram o sucesso do passado não garantem o êxito no presente ou no futuro. De acordo com Lucato (2012), as condições atuais de operação de uma organização podem não atender as necessidades do mercado competitivo no futuro.

### **3.6- KPI - *Key Performance Indicator* (Indicadores chave de performance)**

Em suas operações para gerar valor e minimizar desperdícios de seus recursos, as organizações necessitam de ferramentas para avaliação de seu desempenho. Conforme aponta Slack (2006), por medidas de desempenho entende-se o processo de quantificar ação, onde medida significa o processo de quantificação e o desempenho da produção é presumido como derivado de ações tomadas por sua administração. Complementa o autor:

Antes que os gerentes de produção possam idealizar sua abordagem para o melhoramento de suas operações, eles precisam saber quão boa ela já é. A urgência, direção e prioridades de melhoramento serão determinadas parcialmente pela identificação de se o atual desempenho de uma operação é julgado bom, ruim ou indiferente. Todas as operações produtivas, portanto, precisam de alguma forma de medida de desempenho, como um pré-requisito para melhoramento (SLACK, 2006, p.44).

Os KPIs (*Key Performance Indicator*) são utilizados pelas empresas como termômetro para mensurar o desempenho de suas operações e demonstrar se decisões e ações tomadas no passado estão gerando os resultados alinhados com seus objetivos estratégicos. Para Tedeschi, Joshua (2013) os principais indicadores de desempenho (KPIs) são medidas que fornecem aos gerentes a informação de desempenho mais importante que permite a compreensão do nível de desempenho de uma empresa. Complementam Tedeschi e Joshua (2013) que os KPIs devem claramente ligar os objetivos estratégicos financeiros e globais de uma organização e, portanto, servir para monitorar a execução da estratégia de negócios. Conforme aponta Stefanovic (2014), medindo e monitorando métricas contra objetivos predefinidos, as empresas podem fornecer valor agregado a grandes volumes de dados gerados ao longo do tempo. Este tipo de análise permite que as empresas rastreiem diversas métricas em diferentes níveis de organização e apresentem ações oportunas.

A alocação correta de recursos permite que a organização obtenha os resultados desejados, possibilitando que se mantenha competitiva dentro do mercado onde atua.

### **3.7- RBV - *Resource Based View* (Visão Baseada em recursos)**

No mundo dos negócios o fator “competitividade” encontra-se na rotina diárias das organizações, seja na fabricação de seus produtos ou na prestação de serviços. Percebe-se por parte das empresas a busca contínua por estratégias para atrair e manter o interesse do mercado consumidor. Neste cenário, as organizações procuram desenvolver vantagens competitivas para se diferenciarem dos concorrentes.

Dentro deste princípio Laimier G. e Laimier R. (2009) explicam que a RBV (visão baseada em recursos) pode ser utilizada para identificar os recursos e as capacidades que proporcionam a geração ou a manutenção da vantagem competitiva. Complementam Kretzer e

Menezes (2006) que a visão baseada em recursos procura ligar a vantagem competitiva e as dinâmicas da vantagem competitiva às características dos recursos, e como essas mudam ao longo do tempo.

Para Kretzer e Menezes (2006) o objetivo principal da perspectiva baseada em recursos (RBV) é explicar a criação, a manutenção e a renovação da vantagem competitiva no que se refere aos recursos do lado da firma (recursos internos).

Em uma empresa, os recursos podem ser definidos como pessoas, equipamentos, tecnologia, conhecimento, dentre outros. Como descrito por Laimer G. e Laimer R. (2009), o conjunto de recursos de uma empresa são “(...) todos os ativos, capacidades, processos organizacionais, atributos da empresa, informações, conhecimentos, etc., controlados pela empresa, que possibilitam a elaboração e a implementação das estratégias que melhorem sua eficiência e eficácia”.

Afirmam Capalonga, Diehl e Zanini (2014) que para ter esse impacto estratégico potencial, um recurso deve ter quatro atributos: (a) ser valioso (explorar as oportunidades e/ou neutralizar ameaças externas); (b) ser raro entre os concorrentes atuais e potenciais; (c) ser imperfeitamente imitável e (d) não ter substitutos estratégicos valiosos que não sejam raros ou imitáveis. O quadro 8 ilustra um modelo teórico composto por critérios básicos para identificação dos recursos que geram vantagens competitivas.

O recurso é valioso?	O recurso é raro?	O recurso é difícil de imitar?	O recurso é insubstituível?	Implicações competitivas	Performance
Não	Não	Não	Não	Desvantagem Competitiva	Abaixo do normal
Sim	Não	Não	Sim ou Não	Paridade Competitiva	Normal
Sim	Sim	Não	Sim ou Não	Vantagem Competitiva Temporária	Acima do normal
Sim	Sim	Sim	Sim	Vantagem Competitiva Sustentável	Acima do normal

Quadro 8- Critérios para identificação da vantagem competitiva sustentável

Fonte: LAIMER G., LAIMER R., 2009, p.97



Como descrito por Laimer G. e Laimer R. (2009), propõe-se uma classificação dos recursos com base em diversos estudos (quadro 9), dividindo-os em: recursos tangíveis – financeiros, organizacionais, físicos e tecnológicos – e recursos intangíveis – humanos, de inovação e de reputação.

Tipos de recursos		Descrição
Tangíveis	Financeiro	Capacidade de levantar capital e habilidade da empresa em gerar fundos internamente
	Organizacional	Estrutura formal de comunicação da empresa e seus sistemas formais de planejamento, controle e coordenação
	Físico	Grau de sofisticação e ponto de localização da fábrica e dos equipamentos da empresa e acesso a matérias-primas
	Tecnológico	Estoque de tecnologia, como patentes, marcas registradas, direitos autorais e segredos comerciais
Intangíveis	Humano	Conhecimento, confiança, capacidade gerencial e rotinas de organização
	Inovação	Ideias, capacidade científica e capacidade de inovar
	Reputação	Reputação junto aos clientes (nome da marca, percepções de qualidade, durabilidade e confiabilidade do produto) e reputação junto aos fornecedores (interações e relações de eficiência, eficácia, suporte e benefício recíproco)

Quadro 9 – Classificação dos recursos  
Fonte: LAIMER G., LAIMER R., 2009, p.100

Complementa Laimer G., Laimer R. (2009) que a identificação dos recursos que constituem ou não vantagem competitiva sustentável é preponderante para caracterizar a perspectiva da visão baseada em recursos.

### 3.8 Quadro Resumo

Este tópico apresenta uma síntese dos principais conceitos considerados neste trabalho aplicado com indicação dos seus autores e fontes para fundamentação teórica, além de uma breve justificativa adotada pelo pesquisador deste estudo. Esta síntese está dividida em três tabelas:

a) O quadro 10 apresenta a síntese com considerações do modelo *Lean Manufacturing* como Estratégia de Operações Competitiva;

- b) O quadro 11 apresenta a síntese com considerações das melhores práticas dos conceitos do *Lean Manufacturing*;
- c) O quadro 12 apresenta a síntese com considerações sobre KPIs (*Key Performance Indicators*);
- d) O quadro 13 apresenta a síntese com considerações sobre RBV (Visão Baseada em Recursos);
- e) O quadro 14 apresenta a síntese com considerações sobre Solução de Problemas no Modelo Toyota.

<b>a) <i>Lean Manufacturing</i>: Uma Estratégia de Operações Competitiva</b>		
<b>Estratégia</b>	<b>Autores e fontes para fundamentação teórica</b>	<b>Justificativas adotadas pelo pesquisador</b>
<i>Lean Manufacturing</i>	Gama, Cavenaghi, (2009)	Sugere a modificação da Estratégia de Operações da Produção em Massa para a Produção Enxuta.
	Zhou (2016)	O <i>Lean Manufacturing</i> é utilizado para melhorar a qualidade, serviços, redução do desperdício, tempo e custos totais.
	Nazareno, Junqueira, Rentes (2004)	A redução de custos das operações melhora a competitividade das organizações.
	Ciarnienê (2012)	Filosofia importante para se ganhar vantagem da concorrência no mercado mundial.

Quadro 10 – Síntese do *Lean Manufacturing* como Estratégia de Operações Competitiva  
Elaboração do autor

<b>b) Melhores práticas dos conceitos do <i>Lean Manufacturing</i></b>		
<b>Melhores Práticas</b>	<b>Autores e fontes para fundamentação teórica</b>	<b>Justificativas adotadas pelo pesquisador</b>
Redução de custos	Ohno (1997)	Os fabricantes de bens e consumo devem considerar a redução de custos como prioridade.
Redução de Desperdícios	Liker (2007)	Identificação dos 8 tipos principais de desperdícios na manufatura : superprodução, tempo de espera, transporte, superprocessamento , excesso de estoque, deslocamentos desnecessários, defeitos e não utilização da criatividade dos funcionários.
<i>Just in time</i> e <i>Kanban</i>	Ohno(1997); Dennis (2008); Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Produção na quantidade/tempo que o cliente necessita. Redução de estoques, respostas rápidas e controle das anormalidades.

Autonomiação	Ohno (1997); Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Sistemas de detecção automático de erros sem intervenção do operador para correção e garantia de 100% de produtos.
Mapeamento do Fluxo de Valor	Dennis (2008); Liker (2007); Rodrigues(2012)	Ferramenta que identifica operações que no processo não agregam valor para o cliente. Sinaliza gargalos e auxilia na eliminação de desperdícios.
Fluxo do Trabalho	Liker (2007); Gama, Cavenaghi (2009);	Prioriza o fluxo contínuo do trabalho e de informações. Propicia qualidade no processo e agilidade nas respostas conforme necessidades do cliente.
Produção Puxada	Rodrigues (2012); Dennis (2008); Rother (2010)	Produção balanceada em função da puxada das necessidades do cliente no que tange <i>mix</i> , quantidade e pontualidade.
Busca pela perfeição	May(2007); Ohno (1997)	Processo de Melhoria Contínua para identificação de oportunidades visando a redução de desperdícios.
Nivelamento da produção ( <i>heijunka</i> )	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Estabilidade do <i>mix</i> de produção de forma a reduzir a variabilidade dos programas de produção.
Células de Manufatura	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	<i>Layout</i> que agrupa recursos semelhantes para a produção de itens da mesma família.
Equipes Multifuncionais	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Grupos de trabalhadores polivalentes que viabiliza estabilidade do fluxo de produção.
Operações padronizadas	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Procedimentos padronizados localizados nas estações de trabalho para estabilidade do fluxo de produção.
Gerenciamento visual	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Recursos visuais instalados no ambiente de trabalho para transmissão de informações sobre métodos, padrões e desempenho do processo.
Controle de qualidade zero defeito	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Métodos para prevenção e eliminação de defeitos por meio da identificação e controle das causas dos problemas.
Manutenção produtiva total	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Gestão da manutenção com procedimentos baseados em manutenção autônoma e manutenção preventiva planejada.
Troca rápida de ferramentas	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Metodologia para simplificação e redução do tempo de setup das máquinas.
Integração de cadeia de fornecedores	Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar, Arnaud (2009)	Compartilhamento de informações para ações conjuntas com fornecimento <i>just-in-time</i> de materiais.

Quadro 11 – Síntese da melhores práticas dos conceitos do Lean Manufacturing  
Elaboração do autor

<b>c) KPIs (Key Performance Indicators)</b>		
KPIs (Key Performance Indicators)	<b>Autores e fontes para fundamentação teórica</b>	<b>Justificativas adotadas pelo pesquisador</b>
	Tedeschi (2013)	Os KPIs devem claramente ligar os objetivos estratégicos financeiros e globais e monitorar a execução da estratégia de negócios.
		Os principais KPIs fornecem aos gerentes a informação de desempenho mais importante que permite a compreensão do nível de desempenho de uma empresa .
	Slack (2006)	Medida de desempenho é o processo de quantificar ação, presumido como derivado de ações tomadas por sua administração.
		Antes que os gerentes de produção possam abordar o melhoramento de suas operações eles precisam saber o atual desempenho, se está bom, ruim ou indiferente. As operações produtivas precisam de alguma forma de medida de desempenho como um pré-requisito para melhoramento.
	Stefanovic (2014)	Medir e monitorar métricas contra objetivos predefinidos, podem fornecer valor agregado a grandes volumes de dados, para analisar diferentes níveis da organização e apresentar ações oportunas.

Quadro 12 - Síntese sobre KPIs (Key Performance Indicators)  
Elaboração do autor

<b>d) RBV (Visão Baseada em Recursos)</b>		
RBV (Visão Baseada em Recursos)	<b>Autores e fontes para fundamentação teórica</b>	<b>Justificativas adotadas pelo pesquisador</b>
	Laimer, Laimer (2009)	A visão baseada em recursos (RBV) pode ser utilizada para identificar os recursos e capacidades que proporcionam a geração ou a manutenção da vantagem competitiva.
	Kretzer, Menezes (2006)	O objetivo da perspectiva baseada em recursos (RBV) é explicar a criação, a manutenção e a renovação da vantagem competitiva no que se

		refere aos recursos do lado da firma (recursos internos).
	Capalonga, Diehl, Zanini (2014)	Para ter esse impacto estratégico potencial, um recurso deve ter quatro atributos: (a) ser valioso (b) ser raro entre os concorrentes atuais e potenciais, (c) ser imperfeitamente imitável e (d) não ter substitutos estratégicos valiosos que não sejam raros ou imitáveis.
	Laimer, Laimer (2009)	A classificação dos recursos: tangíveis – financeiros, organizacionais, físicos e tecnológicos – e recursos intangíveis – humanos, de inovação e de reputação.

Quadro 13 - Síntese sobre RBV (Visão Baseada em Recursos)  
Elaboração do autor

e) Solução de Problemas no Modelo Toyota		
Solução de Problemas no Modelo Toyota	<b>Autores e fontes para fundamentação teórica</b>	<b>Justificativas adotadas pelo pesquisador</b>
	Randall (2011)	O “5 por que” é uma ferramenta simples para encontrar a causa raiz de um problema.
	Adams, Joan. (2008)	O “5 por que” é uma técnica desenvolvida na fabricação que ajuda as pessoas a chegarem à origem raiz de um problema de qualidade. O objetivo dos cinco porquês é aprofundar a causa, continuando a fazer perguntas em vez de correr em torno de curar sintomas.
	Liker, Meier (2007)	A criatividade do solucionador de problemas é um aspecto importante do Modelo Toyota de pensar.
	Hasan, Hossain (2018)	O ciclo PDCA é uma lista de verificação de quatro estágios pelos quais se deve passar de uma situação “problemática”, para um “problema resolvido”. É um modelo de melhoria contínua da qualidade que consiste em quatro etapas: <b>Planejar:</b> esclarecer objetivos, identificar possíveis causas, melhor prática de <i>benchmark</i> . <b>Faça:</b> realize tentativas, dados de análise para descobrir como o problema ocorre, encontre possíveis soluções. <b>Verificar:</b> verificar resultados, treinamento, comunicação. <b>Agir:</b> revisão, <i>feedback</i> , fazer correções, apresentações.

Quadro 14-Síntese sobre Solução de Problemas no Modelo Toyota  
Elaboração do autor

### 3.9 Modelo proposto para análise da Estratégia de Operações

O modelo proposto neste trabalho aplicado tem o objetivo de analisar como a Estratégia de Operações pode impactar o desempenho competitivo de uma mini fábrica. Conforme referencial teórico, o modelo se baseia na utilização das melhores práticas do *Lean Manufacturing* como Estratégia de Operações competitiva. A figura 15 ilustra o modelo de análise proposto.

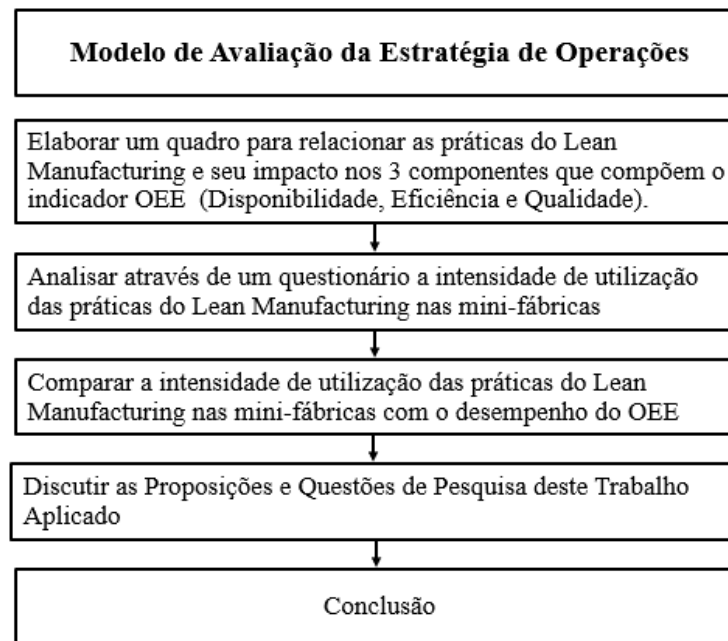


Figura 15 – Modelo de Análise de Estratégia de Operações  
Elaboração do autor

#### 3.9.1 Impacto da prática do *Lean Manufacturing* nos componentes do KPI OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade)

A primeira fase do modelo proposto para análise da estratégia de operações é a construção de um quadro que relaciona as práticas do *Lean Manufacturing* que foram levantadas no referencial teórico e o impacto destas práticas nos três componentes do OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade) conforme justificativa do pesquisador. O quadro 15 ilustra esta situação:

<b>Prática do <i>Lean Manufacturing</i></b>	<b>Componente do OEE impactado</b>	<b>Justificativa do pesquisador</b>
Desperdício: Retrabalho	Disponibilidade	O processo de retrabalho compromete a disponibilidade porque significa ocupar a carga máquina além do planejado. Representa o processamento de um produto mais vezes do que o previsto.
Desperdício: <i>Set-up</i> forçado ou não planejado	Disponibilidade	O <i>set-up</i> não planejado compromete a disponibilidade porque representa a paralisação da linha de produção para troca de ferramental por mais tempo do que o planejado.
Desperdício: Produção em excesso ou produção desnecessária	Disponibilidade	A produção em excesso prejudica a disponibilidade porque significa a ocupação da linha de produção processando um material não solicitado pelo cliente, ocupando carga máquina e capacidade de armazenamento de material além do previsto.
Desperdício: Linha parada por espera de material	Disponibilidade	A linha parada por espera de material prejudica a disponibilidade porque representa a ociosidade de equipamento e mão de obra, desperdiçando o potencial produtivo da empresa.
Desperdício: Ritmo ou cadência da linha	Eficiência	O ritmo ou cadência da linha impacta na eficiência, porque significa processar um produto além do tempo previsto, ocupando carga máquina e capacidade de produção acima do planejado.
Desperdício: Excesso de Estoque	Disponibilidade	O excesso em estoque prejudica a disponibilidade porque representa a ocupação do local de armazenamento de material em processo além do planejado, impactando na continuidade do processo produtivo.
Controle de qualidade zero defeito	Qualidade Disponibilidade	O controle de qualidade zero defeito prejudica o componente qualidade, pois o processamento de produtos com qualidade duvidosa comprometem a confiabilidade do processo gerando possíveis retrabalhos ou refugo.
<i>Just in time</i> e <i>Kanban</i>	Disponibilidade	O <i>just in time</i> praticado de maneira incorreta prejudica a disponibilidade porque produzir além da necessidade do cliente final e possibilita o crescimento do estoque.
Automação	Qualidade	A automação impacta na qualidade, pois se desenvolvida em um grau de pouca confiabilidade pode comprometer a qualidade do produto, gerando retrabalhos e refugo.
Fluxo de Trabalho	Disponibilidade	Um fluxo de trabalho com um grau de baixa confiabilidade compromete a disponibilidade pois pode acarretar paradas de linha e grau baixo de qualidade.
Nivelamento de Produção	Disponibilidade	Um nivelamento de produção em um estágio precário pode impactar a disponibilidade, pois pode gerar excesso de estoque, desperdício de recursos e paradas das linhas de produção.
Equipes Multifuncionais e Operações Padronizadas	Eficiência Qualidade	Uma prática de operações não padronizadas ou equipes com baixo grau de multifuncionalidade impactam tanto na eficiência (porque gera maneiras de trabalho personalizados descaracterizando o processo no ritmo planejado) como no componente qualidade devido a procedimentos inadequados e critérios de aceitação diferenciados. Ambas as situações potencializam

		aparecimento de tempo extra para produção, retrabalhos ou refugo.
Gerenciamento Visual	Disponibilidade Eficiência Qualidade	O Gerenciamento Visual tem potencial de impactar os três componentes do OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade). Isto ocorre porque o Gerenciamento Visual permite expor aos operadores informações dos componentes do OEE. Assim, os operadores, de posse destas informações, podem tomar decisões mais precisas que auxiliem na evolução dos componentes do OEE.
Manutenção Preventiva	Disponibilidade	A manutenção preventiva realizada sem planejamento adequado prejudica a disponibilidade porque potencializa o surgimento de paradas não planejadas devido à quebra de equipamentos.
Troca de Ferramentas rápida	Disponibilidade	A ausência de um procedimento de troca de ferramentas rápida impacta na disponibilidade porque gera um elevado tempo de parada de linha para troca de ferramental.
Integração de Cadeia de Fornecedores	Disponibilidade	Um processo de integração de cadeia de fornecedores inadequado impacta na disponibilidade porque potencializa a ruptura da cadeia de suprimentos devido ao excesso de estoque, falta de material ou desencontro de informações.
Modelo Mental – <i>Lean Manufacturing</i>	Disponibilidade Eficiência Qualidade	O Modelo Mental do <i>Lean Manufacturing</i> tem potencial de impactar os três componentes do OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade). Isto ocorre porque ele permite ao gestor fazer o papel de professor, nivelar e treinar os operadores dos fatores que influenciam no desempenho do OEE. Assim, os operadores treinados adequadamente podem desempenhar suas funções com assertividade, auxiliando a evolução dos componentes do OEE.
RBV-Recursos que tenham Vantagem Competitiva	Disponibilidade Eficiência Qualidade	O RBV tem potencial de impactar os três componentes do OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade), pois em função de determinada vantagem competitiva adquirida tem condição de melhorar qualquer um dos três componentes que formam o OEE.

Quadro 15-Impacto da prática do *Lean Manufacturing* nos componentes do KPI OEE  
(Disponibilidade, Eficiência e Qualidade)

Elaboração do autor

### 3.9.2 Avaliação através do questionário da intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica

A segunda fase do modelo proposto para análise da estratégia de operações é a aplicação de um questionário que avalia a intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas. A seguir seguem as etapas para o fluxo de aplicação do questionário:



- a) O questionário abrange 14 categorias de práticas do *Lean Manufacturing*. Cada categoria contém duas perguntas, totalizando 28 questões;
- b) Cada questão avalia a intensidade de utilização de uma prática do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica. Para esta avaliação é utilizada a escala likert. Conforme Forsy e Gaca (2016):

A ideia original da escala de Likert, envolve a criação de uma escala de medida referente à medição de opiniões, atitudes e pontos de vista dos entrevistados ligados à questão colocada em um questionário. Na abordagem proposta, a escala possui um valor central que indica uma atitude neutra em relação a um fenômeno particular e, consequentemente, os valores correspondentes às atitudes de negação e aceitação de várias intensidades (FORSY, GACA, 2016, p.9).

No questionário, a intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica é classificada em cinco níveis possíveis conforme roteiro abaixo:

**Pontuação 1**

A prática do *Lean Manufacturing* nunca é utilizada na mini-fábrica.

**Pontuação 2**

A prática do *Lean Manufacturing* raramente é utilizada na mini-fábrica.

**Pontuação 3**

A prática do *Lean Manufacturing* é utilizada algumas vezes na mini-fábrica.

**Pontuação 4**

A prática do *Lean Manufacturing* é utilizada muitas vezes na mini-fábrica.

**Pontuação 5**

A prática do *Lean Manufacturing* sempre é utilizada na mini-fábrica.

O questionário referente à avaliação da intensidade de utilização das práticas *Lean Manufacturing* se encontra no apêndice A.

- c) Após o preenchimento das 28 questões para avaliação da intensidade da utilização da prática do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica, é realizado o produto dos valores encontrados entre as duas questões de cada categoria, gerando assim 14 valores, ou seja, um valor para cada categoria. Tal prática é semelhante a empregada na confecção de matrizes QFD (AKAO).

### 3.9.3 Comparação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas com o desempenho do OEE

A terceira fase do modelo proposto de análise de estratégia de operações é a comparação dos valores obtidos das 14 categorias do questionário de avaliação de intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* com o desempenho do KPI OEE por mini-fábrica entre o período de 2015 a 2017. Desta maneira é possível relacionar qual o impacto da utilização das práticas do *Lean Manufacturing* no KPI OEE – Eficácia Global dos Equipamentos das três mini-fábricas.

### 3.9.4 Análise das proposições e questões de pesquisa

A quarta fase do modelo proposto de análise de estratégia de operações é responder às proposições e questões de pesquisa deste trabalho aplicado. São elas:

#### **Proposições**

- **P1** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de tempo de espera.
- **P2** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente.
- **P3** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução das perdas financeiras.

#### **Questões de pesquisa**

- **Questão 1**- “Como seria possível, através da aplicação de um modelo que analisa a estratégia de operações das mini-fábricas, identificar os fatores que podem impactar em diferentes desempenhos competitivos entre elas?”.

- **Questão 2-** “Como seria possível, após a identificação destes fatores, a proposição de uma estratégia de operações para melhoria do desempenho competitivo das mini-fábricas, possibilitando a redução da quantidade de tempo de espera, redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente e redução das perdas financeiras?”.

### **3.9.5-Conclusão**

A sexta fase do modelo proposto de análise de estratégia de operações é verificar a relação entre intensidade da utilização das práticas do *Lean Manufacturing* com o desempenho do KPI OEE (Eficácia Global do Equipamento).

## **4 METODOLOGIA**

Este tópico apresenta a metodologia utilizada neste projeto de pesquisa incluindo: Método de Pesquisa, Componentes do Projetos de Pesquisa, Método do Projeto de Pesquisa, Procedimento de Coleta de Dados e Análise e Interpretação dos Dados.

### **4.1 Método de Pesquisa**

Para Yin (2015), a primeira e mais importante condição para diferenciação entre vários métodos de pesquisa é classificar o tipo de questão de pesquisa que está sendo feito. As situações relevantes para diferentes métodos de pesquisa são descritos conforme Yin (2015) no quadro 16:

<b>Método</b>	<b>Forma de questão de pesquisa</b>	<b>Exige controle dos eventos comportamentais?</b>	<b>Enfoca acontecimentos contemporâneos ?</b>
Experimento	Como, Por que?	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o quê, onde, quantos, quanto ?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o quê, onde, quantos, quanto ?	Não	Sim/Não
Pesquisa Histórica	Como, Por que?	Não	Não
Estudo de caso	Como, Por que?	Não	Sim

Quadro 16: Situações relevantes para diferentes métodos de pesquisa  
Fonte: YIN, 2015, p.10

Para este projeto de pesquisa são considerados três fatores para definição do Método de Pesquisa suportados pelo quadro 16:

- 1 - A forma da questão de pesquisa;
- 2 - Se o pesquisador tem pouco ou nenhum controle dos eventos comportamentais;
- 3 - Se o foco de estudo é um fenômeno contemporâneo (em vez de um fenômeno completamente histórico).

Baseado nestes três fatores o projeto de pesquisa deste trabalho aplicado apresenta as seguintes características:

a) A forma das questões de pesquisa é apresentada com a seguinte estrutura:

- “Como seria possível, através da aplicação de um modelo que analisa a estratégia de operações das mini-fábricas, identificar os fatores que podem impactar em diferentes desempenhos competitivos entre elas?”;
- “Como seria possível, após a identificação destes fatores, a proposição de uma estratégia de operações para melhoria do desempenho competitivo das mini-fábricas, possibilitando a redução da quantidade de tempo de espera, redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente e redução das perdas financeiras nas mini-fábricas?”.

- b) O pesquisador não teve nenhum controle ou influência nos eventos comportamentais, pois se trata de um evento ocorrido em um ambiente fabril, com envolvimento de 360 funcionários. O monitoramento deste evento ocorre com auxílio de uma plataforma digital, constituída por um sistema de gerenciamento independente e isento de qualquer interferência externa das ocorrências do ambiente fabril.
- c) Os acontecimentos investigados são considerados contemporâneos, pois se referem a fatos ocorridos entre 2015 a 2017.

Baseado nos três fatores citados por Yin (2015) e nas características apresentadas por este projeto de pesquisa, a estratégia de pesquisa adotada para este trabalho aplicado é o Estudo de Caso. Conforme aponta Yin (2015), estudo de caso é uma investigação empírica que apura um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes. Complementa Severino (2016) que o estudo de caso se concentra em um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo.

#### **4.1.1 Tipos de Estudo de Caso**

De acordo com Yin (2015), ao se projetar estudos de caso, é importante a distinção entre os projetos de estudo de caso único e os projetos de estudo de caso múltiplos. Isso significa que é necessária uma decisão, anterior a qualquer coleta de dados, sobre usar um caso único ou casos múltiplos no seu estudo de caso. Complementa Yin (2015) que existem quatro tipos de projetos de estudos de caso resultantes: (Tipo 1) projetos de caso único (holísticos), (Tipo 2) projetos de caso único (integrados), (Tipo 3) projetos de casos múltiplos (holísticos) e (Tipo 4) projetos de casos múltiplos (integrados). Para o autor, um passo importante no projeto e na condução de um caso é a definição da unidade de análise (ou o próprio caso). Portanto, baseado nas considerações de Yin (2015), este estudo de caso se apresenta como um projeto (*incorporado de caso único*) devido às seguintes características:

- Tem definido como unidade de análise uma única indústria de autopeças, que produz filtros automotivos;
- Tem definido que nesta indústria de autopeças a investigação ocorre em um processo específico denominado Produção/Montagem do Filtro Blindado que é constituída por outros três subprocessos denominados mini-fábricas: elemento, montagem e pintura.

Para Yin (2015), o projeto de caso único é eminentemente justificável sob determinadas circunstâncias – quando o caso representa: (a) um teste crítico da teoria existente; (b) uma circunstância extrema ou peculiar; (c) um caso comum; (d) uma proposta reveladora; ou (e) uma proposta longitudinal. Complementando a definição do tipo de estudo de caso para este trabalho aplicado, este projeto de pesquisa se apresenta do tipo *comum*, pois conforme aponta Yin (2015):

O objetivo é capturar as circunstâncias e condições de uma situação cotidiana - novamente, por causa das lições que pode fornecer sobre os processos sociais relacionados a algum interesse teórico (YIN, 2015, p.55).

## 4.2 Componentes do Projetos de Pesquisa

De acordo com Yin (2015), para estudos de caso são especialmente importantes cinco componentes:

- 1- as questões do estudo de caso;
- 2- as proposições, se houver;
- 3- a(s) unidade(s) de análise;
- 4- a lógica que une os dados às proposições;
- 5- os critérios para interpretar as constatações.

### 4.2.1 Questões de Estudo

Para Yin (2015) sugere-se que a *forma* da questão – em termos de “quem”, “o que”, “onde”, “como” e “por que” – proporciona uma indicação importante relacionada ao método de pesquisa mais relevante a ser usado. Para este projeto as questões de pesquisa são:

- “Como seria possível, através da aplicação de um modelo que analisa a estratégia de operações das mini-fábricas, identificar os fatores que podem impactar em diferentes desempenhos competitivos entre elas?”.
- “Como seria possível, após a identificação destes fatores, a proposição de uma estratégia de operações para melhoria do desempenho competitivo das mini-fábricas, possibilitando a redução da quantidade de tempo de espera, redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente e redução das perdas financeiras nas mini-fábricas?”.

#### 4.2.2 Proposições do Estudo

Conforme aponta Yin (2015), cada proposição dirige a atenção para algo que deve ser examinado dentro do escopo do estudo. O modelo de análise da estratégia de operações utilizado nas três mini-fábricas é apoiado por três proposições:

- **P1** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de tempo de espera.
- **P2** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente.
- **P3**-A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução das perdas financeiras.

#### 4.2.3 Unidade(s) de Análise – o “caso”

Em um trabalho de pesquisa é necessário se delimitar de forma clara onde ocorrerá o estudo. Conforme apontam Lakatos e Marconi (2017), a delimitação do universo consiste em explicitar que pessoas ou coisas, fenômenos, etc. serão pesquisados, enumerando suas características comuns, como, sexo, faixa etária, organização a que pertencem e comunidade onde

vivem. Complementam Faria, Cunha e Felipe (2007) que o estudo de caso tem por objetivo a obtenção de conhecimentos aprofundados de uma realidade delimitada.

Este estudo de caso tem como unidade de análise uma indústria de autopeças, fabricante de filtros automotivos composta por três unidades de produção: Linha de Filtros Blindados, Linha de Ar Unidade 1 e Linha de Ar Unidade 2. Por ser tratar de um projeto (*incorporado*) e *caso único*, o objeto de pesquisa deste trabalho aplicado está delimitado dentro da organização ao processo produção/montagem do filtro que é composto por outros três subprocessos denominados mini-fábricas: elemento, montagem e pintura. A figura 16 ilustra a delimitação do objeto de pesquisa dentro da organização:

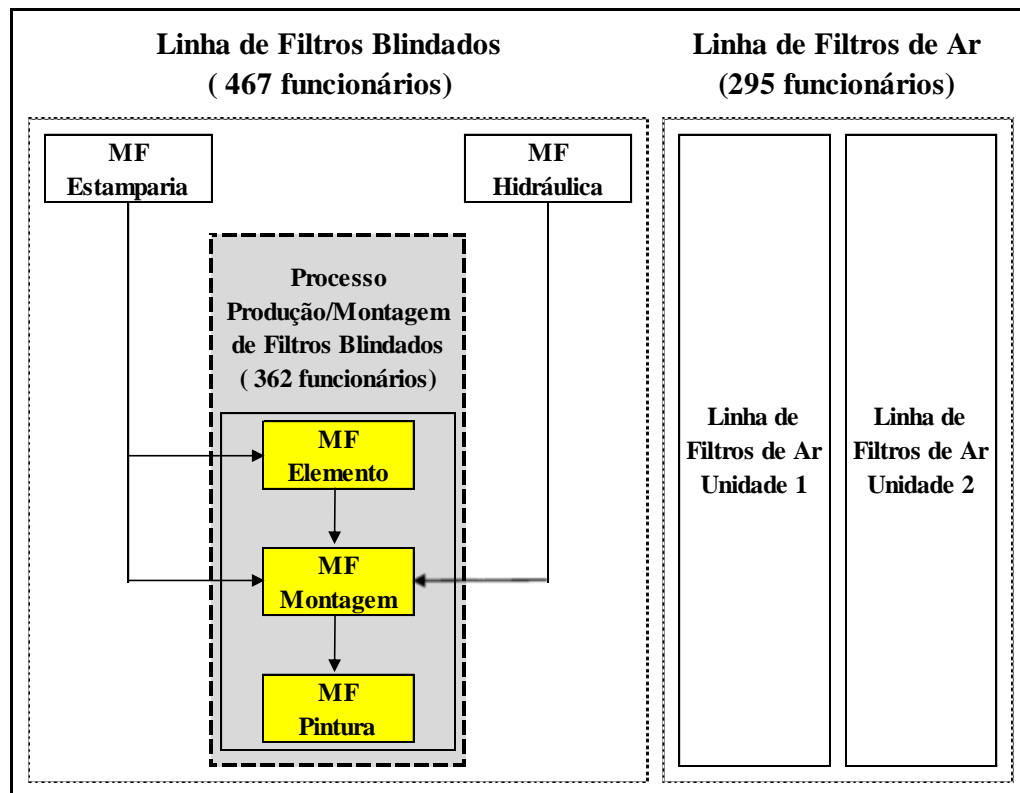


Figura 16: Delimitação do objeto de pesquisa:  
Processo de Produção/Montagem Filtro Blindados  
Fonte: Elaboração do autor

#### 4.2.4 Lógica que une os dados às proposições e os critérios para interpretar as constatações

Os dados obtidos neste projeto de pesquisa têm o objetivo de identificar a relação entre a estratégia de operações utilizada por três mini-fábricas suportada pela intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* e o desempenho do principal indicador de desempenho destas



três mini-fábricas (OEE Eficácia Global do Equipamento), que tem impacto nas perdas financeiras e competitividade da empresa.

A primeira fase para obtenção dos dados foi a consulta à plataforma digital da empresa (GTR -Gerenciamento em Tempo Real) referente ao desempenho do principal KPI o “OEE – Eficácia Global do Equipamento” das três mini-fábricas do período de 2015 a 2017. Esta plataforma permite explodir o desempenho do OEE em informações auxiliares como: horas de espera do equipamento, a projeção da quantidade de filtros não entregues ao cliente e principais causas de perdas da produção. Uma segunda plataforma digital utilizada para consulta dos dados foi o controle de refugo, que permite a extratificação do custo aproximado dos filtros não entregues ao cliente final, gerando assim a perda financeira estimada pela empresa entre o período de 2015 a 2017.

A segunda fase para obtenção de dados foi o processo de entrevistas realizado com os Coordenadores de Produção das três mini-fábricas através da utilização de um questionário para avaliação da intensidade da utilização das práticas do *Lean Manufacturing* dentro das três mini-fábricas.

Estes procedimentos utilizados tiveram o objetivo de coletar dados pertinentes para responder às três proposições (P1,P2 e P3) e às duas questões de pesquisa deste trabalho aplicado.

#### **4.3 Método do Projeto de Pesquisa (Pesquisa Qualitativa)**

Conforme Creswell (2010), os projetos de pesquisa são planos e procedimentos para a pesquisa que abrangem as decisões desde suposições amplas até métodos detalhados de coleta e de análise dos dados. Para este estudo de caso o método de pesquisa adotado é a pesquisa qualitativa. Complementa Creswell (2010):

Pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados indutivamente construídos a partir das particularidades para temas gerais e as

interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados. O relatório final tem uma estrutura flexível (CRESWELL,2010, p. 26).

Para Creswell (2010) o método de pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características presentes neste projeto de pesquisa:

- Ambiente Natural - Os pesquisadores qualitativos tendem a coletar dados no campo e no local em que os participantes vivenciam a questão ou problema que está sendo estudado.
- O pesquisador como um instrumento fundamental – Os pesquisadores qualitativos coletam pessoalmente os dados por meio de exame de documentos, de observação do comportamento ou de entrevista com os participantes. Eles podem utilizar um protocolo – instrumento para coleta de dados, mas são eles próprios que coletam as informações.
- Múltiplas fontes de dados – Os pesquisadores qualitativos geralmente coletam múltiplas formas de dados, tais como entrevistas, observações e documentos, em vez de confiarem em uma única fonte de dados.
- Lente teórica – Os pesquisadores qualitativos com frequência usam lentes para enxergar seus estudos, tais como o conceito de cultura, fundamental para etnografia, ou de gênero, racial ou de classe para as orientações teóricas.
- Interpretativo – A pesquisa qualitativa é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem. Suas interpretações não podem ser separadas de suas origens, história, contextos e entendimentos anteriores.

O estudo de caso deste trabalho aplicado apresentou as características pertinentes ao método de pesquisa qualitativa citadas por Creswell (2010): a investigação é desenvolvida em uma indústria de autopeças, onde os participantes vivenciam o problema a ser investigado. O próprio pesquisador coleta os dados utilizando mais de uma fonte (plataformas digitais e entrevistas). Para avaliação do desempenho local o pesquisador utiliza o conceito da própria organização que é a segmentação de um processo macro em subprocessos denominados mini-fábricas. A interpretação

final da investigação do problema e as possíveis causas são baseadas no cruzamento das informações adquiridas no processo de coleta de dados, utilizando plataformas digitais da empresa e entrevistas realizadas pelos participantes do processo.

#### **4.4 Procedimento de Coleta de Dados**

Conforme afirma Creswell (2010), os passos de coleta de dados incluem o estabelecimento dos limites para o estudo, a coleta de informações por meio de observações e entrevistas não estruturadas ou semi-estruturadas, de documentos e materiais visuais, assim como do estabelecimento do protocolo para o registro das informações. Complementa Creswell (2010) que existem quatro tipos básicos de procedimentos de coleta de pesquisa qualitativa:

- Observação – Participante completo, o observador como participante, o participante como observador e observador completo;
- Entrevistas – Face a face, por telefone, grupo focal e entrevista por e-mail;
- Documentos – Documentos públicos e documentos privados;
- Materiais audiovisuais – Fotografias, Videoteipes, objetos de arte, *software* de computador e filmes.

Para este projeto de pesquisa foram adotados dois procedimentos de coleta de pesquisa qualitativa.

O primeiro procedimento foi a obtenção de dados através das plataformas digitais da empresa (GTR - Gerenciamento em Tempo Real) referente ao desempenho do principal KPI o “OEE – Eficácia Global do Equipamento” das três mini-fábricas do período de 2015 a 2017. Uma segunda plataforma consultada foi o controle de refugo, para estimativa do custo dos filtros não entregues ao cliente final. Para Creswell (2010) os documentos digitais têm a vantagem de ser acessados em um momento conveniente para o pesquisador, representam fontes de informações pertinentes e dados criteriosos, além de pouparem tempo e gastos ao pesquisador para transcrevê-los.

O segundo procedimento para coleta de dados foi a realização de entrevistas. Para este projeto foram selecionados intencionalmente para serem entrevistados os Coordenadores de Produção. Conforme descreve Creswell (2010), na pesquisa qualitativa ocorre a seleção intencional dos participantes ou dos locais (ou dos documentos ou do material visual) que melhor ajudarão o pesquisador a entender os problemas e a questão de pesquisa, o que não sugere, necessariamente, uma amostragem ou seleção aleatória de um grande número de participantes e locais.

Os motivos da escolha deste público alvo para entrevista foram:

- A função dos Coordenadores de Produção na gestão das três mini-fábricas, onde seu limite de atuação se encontra entre a Supervisão de Produção e os Operadores de Produção 1,2 e 3;
- Os Coordenadores de Produção atuam diretamente na operação envolvendo os dois turnos de trabalho da fábrica;
- Evitar respostas tendenciosas dos responsáveis diretos de cada mini-fábrica (Supervisores de Produção).

A figura 17 ilustra o organograma de uma mini-fábrica do Processo Produção/Montagem do Filtro e a função dos Coordenadores de Produção nos dois turnos de trabalho:

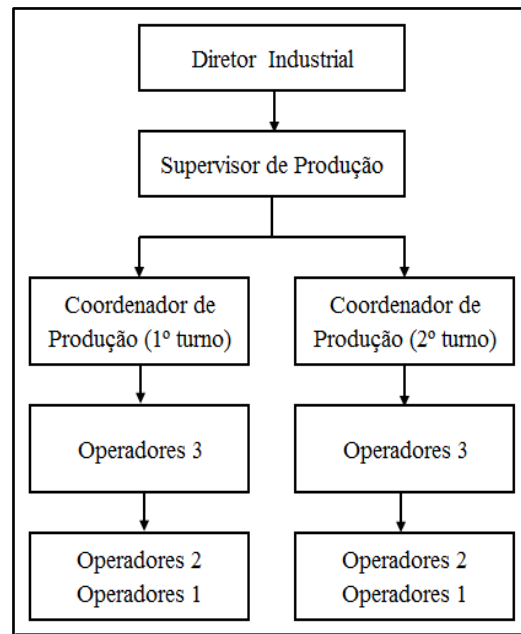


Figura 17: Organograma de uma mini-fábrica do Processo Produção/Montagem do Filtro  
Fonte: Elaboração do autor

Foi elaborado primeiramente pelo pesquisador um questionário piloto. Para avaliação deste questionário piloto, foram realizadas duas pré-entrevistas com dois Coordenadores de Produção. Os objetivos destas pré-entrevistas foram:

- Avaliação do grau de complexidade da linguagem utilizada no questionário;
- Ajustes na estrutura das perguntas para facilitar o grau de entendimento;
- Verificar a objetividade das perguntas no que se refere à obtenção das informações solicitadas. No caso a avaliação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* em cada mini-fábrica.

As entrevistas foram realizadas no modelo de grupo focal onde, conforme Creswell (2010), o pesquisador entrevista os participantes em grupo e tem a vantagem de permitir ao pesquisador controlar a linha de questionamento. Neste processo de entrevistas o modelo de grupo focal permite nivelar o grupo de entrevistados do objetivo da pesquisa, da estrutura das questões e preenchimento correto, minimizando erros de interpretação. O grupo de Coordenadores de Produção foi dividido em duas equipes compostas por três coordenadores em cada equipe. Foram dispostos em um auditório com capacidade para 70 pessoas e alocados de maneira que não fosse

possível uma interação entre eles no que diz respeito ao preenchimento do questionário, apenas uma interação com o pesquisador caso houvesse dúvidas sobre as questões. O perfil dos entrevistados apresentando formação acadêmica, tempo na função e turno de trabalho está representado na Tabela 2:

Tabela 2 – Perfil dos entrevistados

Entrevistado	Formação Acadêmica	Tempo de experiência na função	Turno de trabalho
Respondente 1	Tecnólogo de Logística	9 anos e 8 meses	1º turno
Respondente 2	Engenheiro Mecânico	7 anos e 8 meses	1º turno
Respondente 3	Engenheiro Mecânico	7 anos e 8 meses	1º turno
Respondente 4	Processos Gerenciais	6 anos e 1 mês	2º turno
Respondente 5	Tecnólogo de Logística	1 ano e 8 meses	2º turno
Respondente 6	Tecnólogo de Logística	1 ano e 8 meses	2º turno

Elaborado pelo autor

O questionário foi elaborado conforme referencial teórico dos temas Competitividade, *Lean Manufacturing*, KPIs (*Key Performance Indicators*) e RBV (Visão Baseada em Recursos) referenciados pelos autores: Capalonga, Diehl e Zanini (2014), Ciarnienê (2012), Contador (2011), Dennis (2008), Gama e Cavenaghi, (2009), Junqueira e Rentes (2004), Kotter (1999), Kretzer e Menezes (2006), Laimer G. e Laimer R. (2009), Liker (2007), Lucato (2012), May (2007), Nazareno e Ohno (1997), Rodrigues (2012), Rother (2010), Santos, Gohr, Gonçalves, Vilar e Arnaud (2009) e Zhou (2016).

O questionário (apêndice A) avalia a intensidade da utilização da prática do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica classificando conforme escala likert em cinco níveis possíveis de intensidade:

- 1 - A prática do *Lean Manufacturing* nunca é utilizada na mini-fábrica;
- 2 - A prática do *Lean Manufacturing* raramente é utilizada na mini-fábrica;
- 3 - A prática do *Lean Manufacturing* é utilizada algumas vezes na mini-fábrica;
- 4 - A prática do *Lean Manufacturing* é utilizada muitas vezes na mini-fábrica;

5 - A prática do *Lean Manufacturing* sempre é utilizada na mini-fábrica.

#### 4.5 Análise e Interpretação dos Dados

Conforme descreve Creswell (2010), a discussão do plano de análise dos dados pode ter vários componentes. O processo de análise dos dados envolve extrair sentido dos dados do texto e da imagem. Envolve preparar os dados para a análise, conduzir diferentes análises, ir cada vez mais fundo no processo de compreensão dos dados, representa-los e realizar uma interpretação do seu significado mais amplo. Para Creswell (2010), os estágios para análise e Interpretação dos Dados podem ser descritos em seis passos:

Passo 1 - *Organize e prepare* os dados para a análise. Isso envolve transcrever as entrevistas, escanear opticamente o material, digitar as anotações de campo ou separar e dispor os dados em diferentes tipos, dependendo das fontes de informação.

Passo 2 - Leia todos os dados. O primeiro passo é obter uma *percepção geral* das informações e refletir sobre seu significado global. Quais as ideias gerais que os participantes estão expressando? Qual é o tom das ideias? Qual é a impressão da profundidade, da credibilidade e do uso geral das informações?

Passo 3 - Comece a análise detalhada com um processo de codificação. A **codificação** é o processo de organização das informações. Isso envolve manter os dados de texto, ou as figuras, reunidos durante a coleta de dados, segmentando sentenças (ou parágrafos) ou imagens em categorias e rotulando essas categorias com um termo, com frequência um termo baseado na linguagem real do participante (chamado um *termo in vivo*).

Passo 4 - A *descrição* envolve uma apresentação detalhada de informações sobre pessoas, lugares e ou eventos em um local. Os pesquisadores podem gerar códigos para essa descrição, que é útil no planejamento de descrições detalhadas para projetos de pesquisa de estudos de caso, etnográficos e narrativos.

Passo 5 - Informe como a descrição e os temas serão *representados* na narrativa qualitativa. A abordagem mais popular é a utilização de uma passagem narrativa para comunicar os resultados da análise. Essa pode ser uma discussão que mencione uma cronologia de eventos, a discussão detalhada de vários temas (completados com subtemas, ilustrações específicas, perspectivas múltiplas dos indivíduos e citações).

Passo 6 - Um passo final da análise dos dados envolve realizar uma **interpretação** ou extrair um significado dos dados. Perguntar “Quais foram as lições aprendidas?” capta a essência dessa ideia. Essas lições podem ser a interpretação pessoal do pesquisador, expressa no entendimento que o investigador traz para o estudo de sua própria cultura, história e experiências. Pode ser também um significado derivado de uma comparação dos resultados com informações coletadas da *literatura* ou de *teorias*.

## **5 RESULTADOS DA PESQUISA**

### **5.1 Resultados da avaliação da intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas**

O questionário (apêndice A) foi respondido por seis Coordenadores de Produção, sendo dois Coordenadores por mini-fábrica (cada um representando um turno de produção). A figura 18 representa a distribuição dos respondentes do questionário.



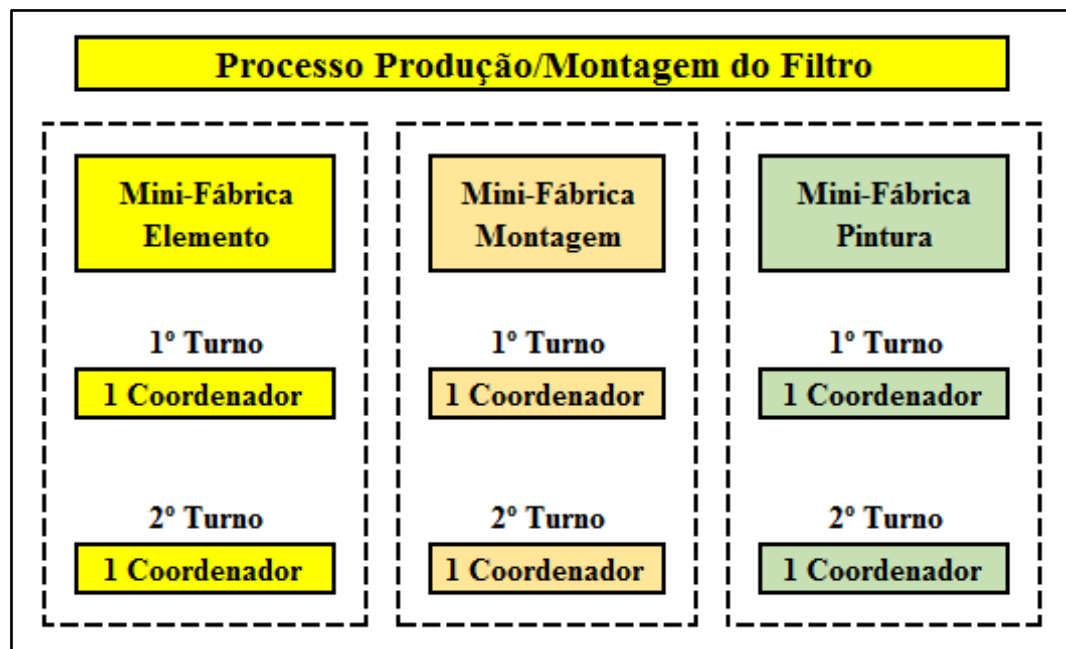


Figura 18: Estrutura do grupo de entrevistados do Processo Produção/Montagem do Filtro  
Fonte: Elaboração do autor

O questionário (apêndice A) é composto por 14 categorias que representam as práticas do *Lean Manufacturing* conforme referencial teórico. Cada categoria contém duas questões, totalizando assim 28 questões:

Categoria 1 - Redução de Desperdícios

Categoria 2 - *Just in time*

Categoria 3 - Automação

Categoria 4 - Fluxo do trabalho

Categoria 5 - Nivelamento da Produção (*Heijunka*)

Categoria 6 - Equipes Multifuncionais

Categoria 7 - Operações Padronização

Categoria 8 - Gerenciamento Visual

Categoria 9 - Controle de Qualidade Zero Defeito

Categoria 10 - Manutenção Preventiva

Categoria 11 - Troca rápida de ferramentas (*set-up* rápido)

Categoria 12 - Integração da Cadeia de Fornecedores

Categoria 13 - Modelo Mental *Lean Manufacturing*: (Líder=Professor)

Categoria 14 - RBV (Visão Baseada em Recursos)

Os resultados da pesquisa estão ilustrados nos gráficos 7 e 8 onde:

- O eixo x representa as 14 categorias das práticas do *Lean Manufacturing* conforme o referencial teórico.
- O eixo y representa a avaliação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* de cada categoria nas mini-fábricas. Esta avaliação é identificada por pontos onde cada mini-fábrica está representada por cores diferentes: mini-fábrica Elemento (pontos de cor azul), mini-fábrica Montagem (pontos de cor laranja) e mini-fábrica Pintura (pontos de cor verde).
- A pontuação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* tem um range entre 1 até 25 pontos. Esta pontuação é resultado do produto entre as duas questões que compõem a avaliação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* de cada categoria.
- Os gráficos também apresentam as linhas de tendência da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* por mini-fábrica, representadas por cores diferentes: mini-fábrica Elemento (linha de cor azul), mini-fábrica Montagem (linha de cor laranja) e mini-fábrica Pintura (linha de cor verde). O objetivo desta linha é identificar a tendência (ascendente ou descendente) da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* por mini-fábrica.
- O gráfico 7 apresenta os resultados das entrevistas realizadas com os Coordenadores de Produção do 1º turno.
- O gráfico 8 apresenta os resultados das entrevistas realizadas com os Coordenadores de Produção do 2º turno.

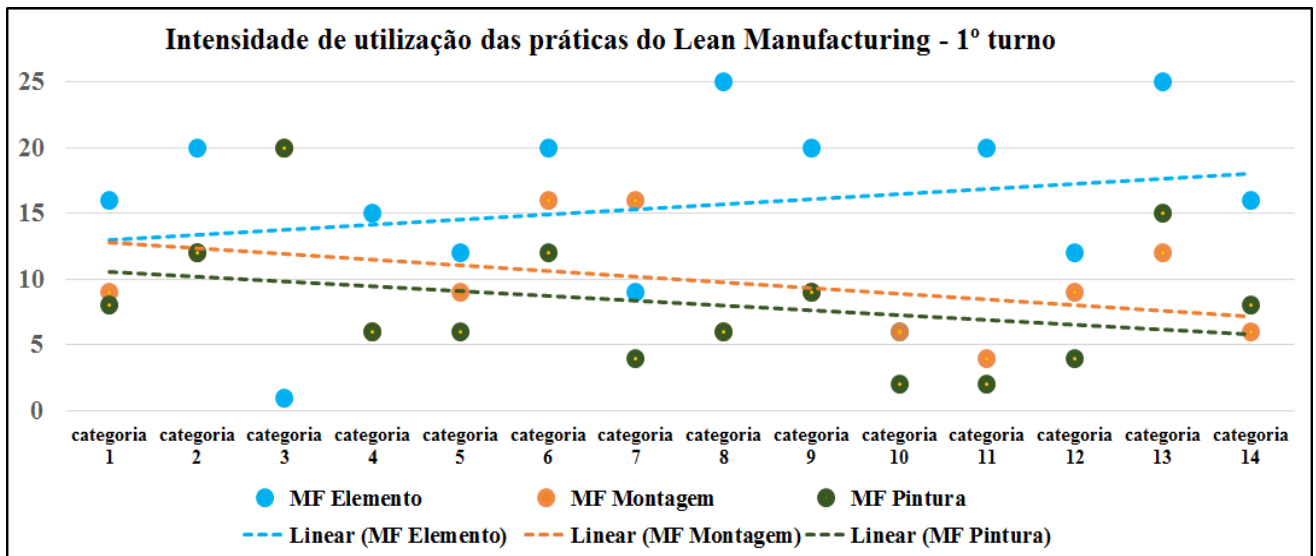


Gráfico 7: Resultados do questionário de avaliação da intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* por mini-fábrica-1º turno  
 Fonte: Elaboração do autor

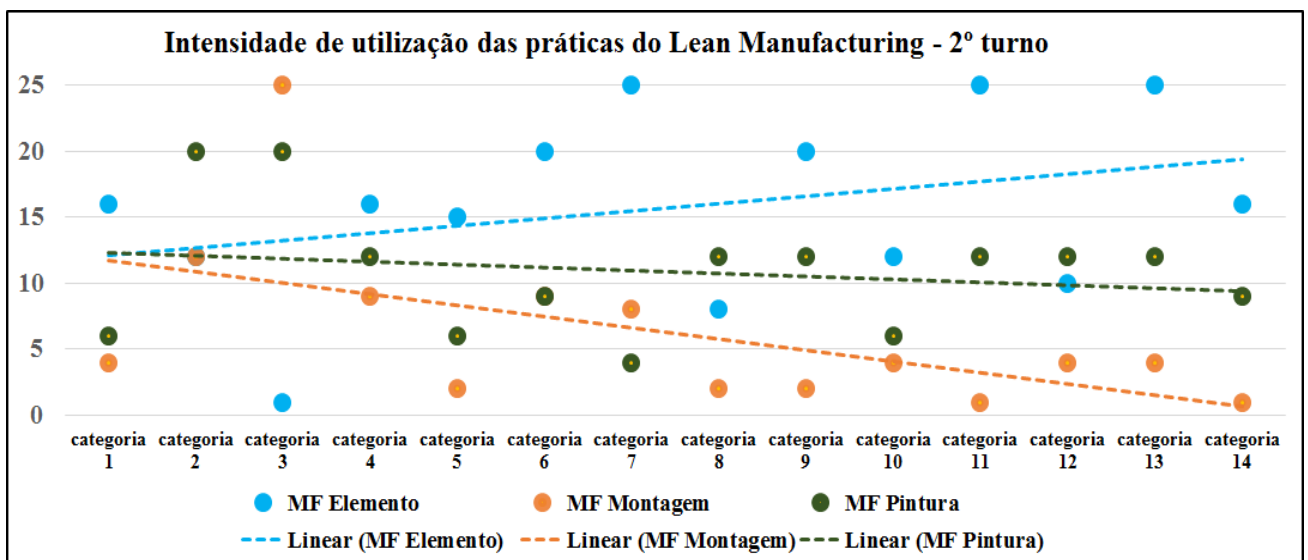


Gráfico 8: Resultados do questionário de avaliação da intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* por mini-fábrica-2º turno  
 Fonte: Elaboração do autor

Os resultados obtidos através do questionário de pesquisa realizado com os Coordenadores de Produção indicam, conforme os gráficos 7 e 8, uma tendência ascendente da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* na mini-fábrica Elemento e uma tendência descendente de utilização destas práticas nas mini-fábricas Montagem e Pintura, independente do turno de produção.

### 5.1.1 Resumo do questionário - Avaliação da intensidade de utilização da prática do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas

Baseado nos dados dos gráficos 7 e 8, foi construída a Tabela 3 com os resultados da avaliação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* por mini-fábrica. Esta aponta a quantidade de categorias de práticas do *Lean Manufacturing* que as mini-fábricas utilizam com mais intensidade em relação as outras mini-fábricas.

Tabela 3 - Quantidade de categorias das práticas do *Lean Manufacturing* mais utilizadas nas mini-fábricas nos dois turnos de produção

	Quantidade de categorias de práticas Lean Manufacturing que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade em relação as outras mini-fábricas	
Turno de Trabalho	1º turno	2º turno
Mini-Fábrica Elemento	12	10
Mini-Fábrica Pintura	1	3
Mini-Fábrica Montagem	3	1

Elaboração do autor

No primeiro turno das 14 categorias pesquisadas, a mini-fábrica Elemento obteve uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior em 12 categorias em relação as outras duas mini-fábricas.

No segundo turno das 14 categorias pesquisadas, a mini-fábrica Elemento obteve uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior em 10 categorias em relação às outras duas mini-fábricas.

Portanto, conforme a tabela 3 constata-se que a mini-fábrica Elemento, independente do turno de trabalho, apresenta uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior às mini-fábricas Montagem e Pintura.

Uma das hipóteses para explicar esta diferença da intensidade de utilização das práticas dos *Lean Manufacturing* entre as três mini-fábricas pode ser o fato da Gestão Industrial não adotar uma estratégia de operações padrão entre as mini-fábricas. A Gestão Industrial não define de forma sistematizada qual é a estratégia de operações a ser utilizada entre as mini-fábricas para se alcançar um bom desempenho do KPI OEE de maneira a tornar a empresa competitiva.

Os gestores de cada mini-fábrica têm autonomia para desenvolver a estratégias de operações que entenderem como suficientes para alavancar o desempenho do KPI OEE. Conclui-se que apesar da estratégia de operações baseada nas práticas do *Lean Manufacturing* ser percebida como uma estratégia competitiva, ela não é definida pela Gestão Industrial como uma estratégia de operações padrão entre as mini-fábricas.

## 6 COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DO OEE x INTENSIDADE DE UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS DO LEAN MANUFACTURING NAS MINI-FÁBRICAS

A relação do KPI OEE (Eficácia Global do Equipamento) com a intensidade de utilização das práticas do Lean Manufacturing nas mini-fábricas é ilustrada na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidade de categorias de práticas do Lean Manufacturing que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade x Desempenho do OEE (2015 a 2017)

Relação de Indicadores	Quantidade de categorias de práticas Lean Manufacturing que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade em relação as outras mini-fábricas		OEE Eficácia Global do Equipamento (período de 2015 a 2017)	
	1º turno	2º turno	1º turno	2º turno
Mini-Fábrica Elemento	12	10	86,1%	83,0%
Mini-Fábrica Montagem	3	1	66,9%	62,7%
Mini-Fábrica Pintura	1	3	70,2%	73,7%

Fonte: Elaboração do autor

Conforme a tabela 4, que abrange o período de 2015 a 2017, conclui-se que a mini-fábrica Elemento apresenta uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior em relação às outras mini-fábricas, e obteve um desempenho superior do KPI OEE (Eficácia Global dos Equipamentos) em relação às outras mini-fábricas.

Conforme referencial teórico isto ocorre porque a utilização das práticas do *Lean Manufacturing* elimina os desperdícios de recursos, equipamentos, processos e mão de obra, criando valor para a operação. Esta condição impacta positivamente no desempenho do KPI OEE e de seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade).

## 7 DISCUSSÃO DAS PROPOSIÇÕES

Para a discussão das proposições P1, P2 e P3 foram considerados os dados consolidados na Tabela 5.

Tabela 5- Quantidade de categorias de práticas do *Lean Manufacturing* que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade x Desempenho do OEE x Tempo de Espera x Filtros não entregues x Estimativa de perdas financeiras (2015 a 2017)

Relação de Indicadores	Quantidade de categorias de práticas Lean Manufacturing que a mini-fábrica utiliza com mais intensidade em relação as outras mini-fábricas		OEE Eficácia Global do Equipamento ( período de 2015 a 2017)		Quantidade de horas de Tempo de espera	Quantidade de filtros não entregues ao cliente final	Estimativa de perdas financeiras
	1º turno	2º turno	1º turno	2º turno	2 turnos	2 turnos	2 turnos
Mini-Fábrica Elemento	12	10	86,1%	83,0%	177	254.100	315.050
Mini-Fábrica Pintura	1	3	70,2%	73,7%	828	1.170.991	1.681.600
Mini-Fábrica Montagem	3	1	66,9%	62,7%	2.575	2.514.387	3.793.114

Fonte: Elaboração do autor

## Proposições

**P1** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de tempo de espera.

Resposta: Aceita.

Conforme os dados obtidos neste projeto de pesquisa constata-se que a mini-fábrica que apresenta uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior em relação às outras duas mini-fábricas obtém um resultado superior do desempenho operacional do seu principal KPI, o OEE (Eficácia Global do Equipamento) e de seus componentes: Eficiência, Disponibilidade e Qualidade.

A mini-fábrica Elemento apresenta tanto no primeiro como no segundo turno de produção uma intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* superior às mini-fábricas Montagem e Pintura. É constatado que, das 14 categorias do *Lean Manufacturing* pesquisadas neste trabalho aplicado, a mini-fábrica Elemento apresenta uma intensidade de utilização superior em 12 categorias no primeiro turno em relação às outras duas mini-fábricas e superior em 10 categorias no segundo turno. Isto reflete em um desempenho superior do KPI OEE (Eficácia Global do Equipamento) na mini-fábrica Elemento em relação às outras duas mini-fábricas.

Conforme referencial teórico, isto ocorre porque a utilização das práticas do *Lean Manufacturing* gera uma melhora na utilização dos recursos da organização como equipamentos e mão de obra, eliminando os desperdícios e propiciando processos eficientes e estáveis, criando assim valor para a operação. Esta condição propicia uma cadeia de suprimentos eficiente e sem rupturas, impactando na redução da quantidade de tempo de espera de equipamentos (tempo de inatividade).

Portanto, pode-se afirmar que a adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de tempo de espera (tempo de inatividade).

**P2** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente.

Resposta: Aceita.

Conforme os dados obtidos neste projeto de pesquisa, constata-se que a adoção de práticas do *Lean Manufacturing* melhora o desempenho do KPI OEE e de seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade), reduzindo o tempo de espera do equipamento (tempo de inatividade). Esta condição aumenta a disponibilidade do equipamento para a produção, permitindo maior tempo de sua utilização com eficiência e qualidade. Assim, torna-se viável para as mini-fábricas aumentarem a quantidade de filtros produzidos, reduzindo a possibilidade de não atendimento ao cliente.

Conclui-se, portanto, que a adoção de práticas do *Lean Manufacturing* possibilita a redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente.

**P3** - A adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução das perdas financeiras.

Resposta: Aceita.

Conforme os dados obtidos neste projeto de pesquisa, constata-se que a adoção de práticas do *Lean Manufacturing* melhora o desempenho do OEE e seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade) gerando para as mini-fábricas:

- Redução do tempo de espera do equipamento (tempo de inatividade);
- Aumento da disponibilidade do equipamento para a produção, gerando maior tempo de sua utilização com eficiência e qualidade;
- Aumento da quantidade de filtros produzidos nas mini-fábricas;
- Redução da possibilidade de não atendimento ao cliente.

A consequência destes fatores dentro da organização é a redução das perdas financeiras da organização.

Portanto conclui-se que a adoção de práticas do *Lean Manufacturing* dentro das mini-fábricas possibilita a redução das perdas financeiras.



## 8 QUESTÕES DE PESQUISA

Após a coleta de dados neste trabalho aplicado através da consulta a plataformas digitais, realização de entrevistas e discussão das proposições P1, P2 e P3, é possível responder às suas duas questões de pesquisa. São elas:

**Questão 1-** Como seria possível, através da aplicação de um modelo que analisa a estratégia de operações das mini-fábricas, identificar os fatores que podem impactar em diferentes desempenhos competitivos entre elas?

**Resposta:** O modelo de análise de estratégia de operações das mini-fábricas proposto para este trabalho aplicado foi baseado na utilização das práticas do *Lean Manufacturing* como uma estratégia de operações competitiva. O modelo contempla:

- Identificação de quais práticas do *Lean Manufacturing* têm impacto nos componentes que compõem o KPI OEE (Disponibilidade, Eficiência e Qualidade);
- Aplicação de um instrumento para avaliação da intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas;
- Relação do impacto dos diferentes níveis de intensidade de utilização das práticas *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas com o KPI OEE (Eficácia Global do Equipamento);
- Discussão das proposições e questões de pesquisa.

O modelo proposto conclui que o principal fator que impacta nos diferentes desempenhos do KPI OEE entre as mini-fábricas, é a intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing*.

É possível identificar, através do modelo proposto, que a mini-fábrica que utiliza com maior intensidade as práticas do *Lean Manufacturing* alcança um desempenho superior do KPI OEE, obtendo redução de horas de espera do equipamento (tempo de inatividade), redução de filtros não entregues aos clientes e redução da perda financeira estimada para a organização.

Conforme referencial teórico, isto ocorre porque a utilização das práticas do *Lean Manufacturing* como estratégia de operações competitiva elimina desperdícios de recursos, equipamentos, processos, mão de obra e cria valor para a operação. Esta condição impacta positivamente no desempenho do KPI OEE e de seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade).

Com o modelo também é possível estratificar através do resultado do questionário aplicado quais são as práticas do *Lean Manufacturing* que penalizam o desempenho do KPI OEE nas mini-fábricas, por apresentarem uma menor intensidade de sua utilização.

**Questão 2-** Como seria possível, após a identificação destes fatores, a proposição de uma estratégia de operações para melhoria do desempenho competitivo das mini-fábricas, possibilitando a redução da quantidade de tempo de espera, redução da quantidade de filtros não entregues ao cliente e redução das perdas financeiras nas mini-fábricas?”.

**Resposta:** É possível a proposição de uma estratégia de operações focando nas práticas do *Lean Manufacturing* que por apresentarem uma menor intensidade de utilização nas mini-fábricas, penalizam o desempenho do KPI OEE (Eficácia Global dos Equipamentos).

A aplicação do questionário permite a identificação das quatro principais categorias de práticas do *Lean Manufacturing* que, por apresentarem uma menor intensidade de utilização, têm um impacto negativo no desempenho do KPI OEE. São elas: *Set-up* Rápido, Modelo Mental *Lean-Manufacturing* – Líder = Professor, Gerenciamento Visual e Controle de Qualidade Zero Defeito.

Após a identificação das práticas que penalizam o desempenho do KPI OEE, propõe-se a utilização do modelo de solução de problemas da Toyota e da ferramenta 5W 2H para intensificar a utilização destas práticas nas mini-fábricas.

Para efeito de contribuição deste trabalho aplicado, propõe-se para a Gestão Industrial da organização uma padronização da estratégia de operações a serem implantadas nas mini-fábricas. Desta maneira evita-se, por parte de seus gestores, a utilização de práticas isoladas e

propicia a disseminação das melhores práticas para a organização. Sugere-se também para a Gestão Industrial a utilização de uma estratégia de operações baseada nas práticas do *Lean Manufacturing*, por ser definida como uma estratégia de operações competitiva que prega a eliminação de desperdícios e criação de valor para a organização.

## 9 PLANO DE AÇÃO

Baseado nos dados coletados neste trabalho aplicado, foi elaborado um plano de ação com objetivo de aumentar o nível de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* para:

- Aumentar o desempenho do OEE;
- Minimizar as horas do tempo de espera (tempo de inatividade);
- Minimizar a quantidade de filtros não entregues ao cliente;
- Minimizar as perdas financeiras da organização;
- Melhorar a sua competitividade.

Este plano de ação tem as seguintes premissas:

- Implantar o plano de ação na mini-fábrica que mais afeta negativamente a competitividade da empresa (utilizar o critério de prioridade do Diagrama de Pareto);
- Identificar dentro da mini-fábrica que mais afeta negativamente a competitividade da empresa as categorias das práticas do *Lean Manufacturing* que são utilizadas com menos intensidade (utilizar o critério de prioridade do Diagrama de Pareto);
- Utilizar o processo de solução de problemas do Modelo Toyota utilizando o método dos “5 porquês” para identificação das causas potenciais do problema;
- Utilizar a ferramenta 5W 2H para elaboração do plano de ações;
- Utilizar o ciclo de Shewhart (PDCA-planejar-fazer-verificar-agir) para monitorar a eficácia do plano de ação.

### 9.1-Identificação da mini-fábrica que mais afeta negativamente a competitividade da empresa

Utilizando o conceito do Diagrama de Pareto é possível identificar a mini-fábrica que mais afeta a competitividade da empresa utilizando os critérios ilustrados nos gráficos 9,10 e 11:

- Maior tempo de espera de equipamento ilustrado pelo gráfico 9:

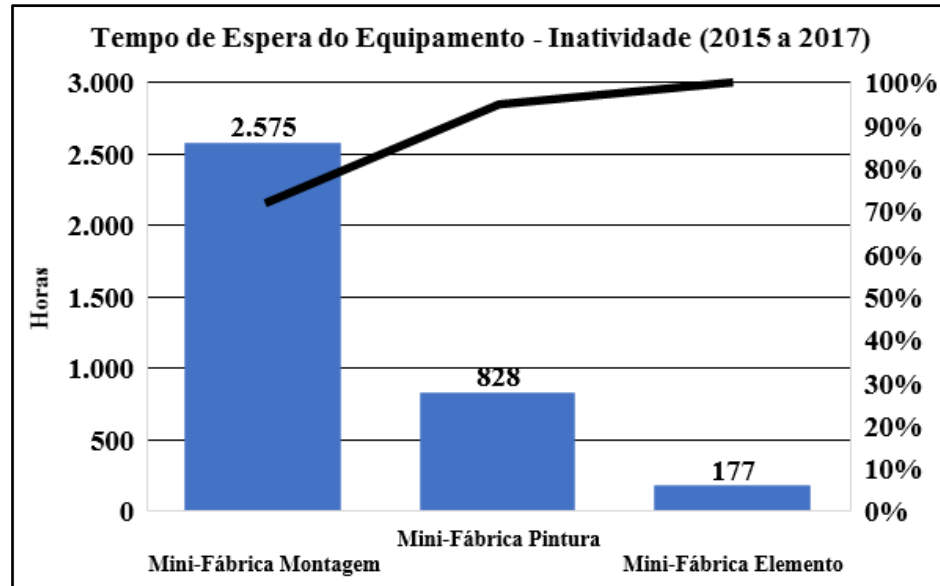


Gráfico 9: Tempo de Espera x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017)

Fonte: Elaboração do autor

- Maior quantidade de filtros não entregues ao cliente ilustrado pelo gráfico 10:

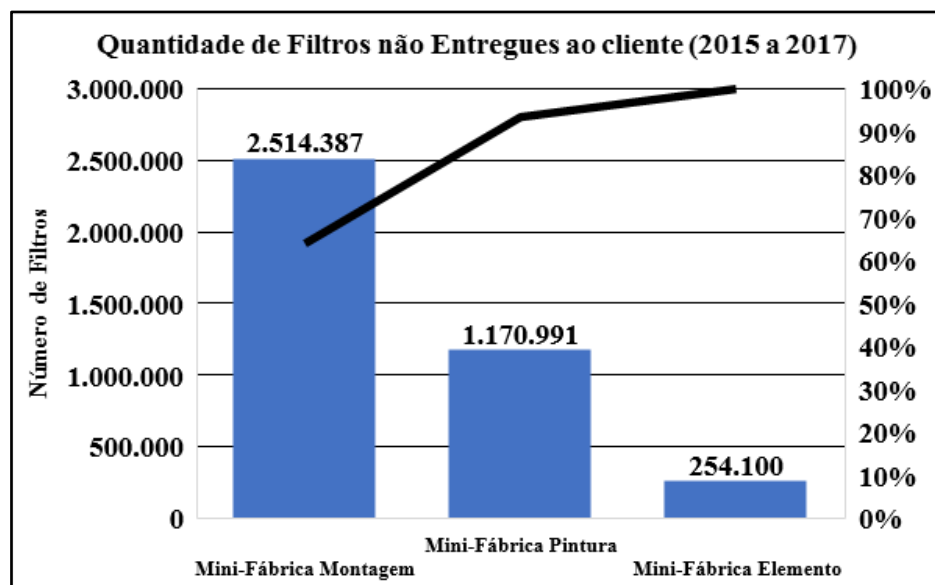


Gráfico 10: Quantidade de filtros não entregues ao cliente x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017)

Fonte: Elaboração do autor

- Maior perda financeira estimada ilustrado pelo gráfico 11:

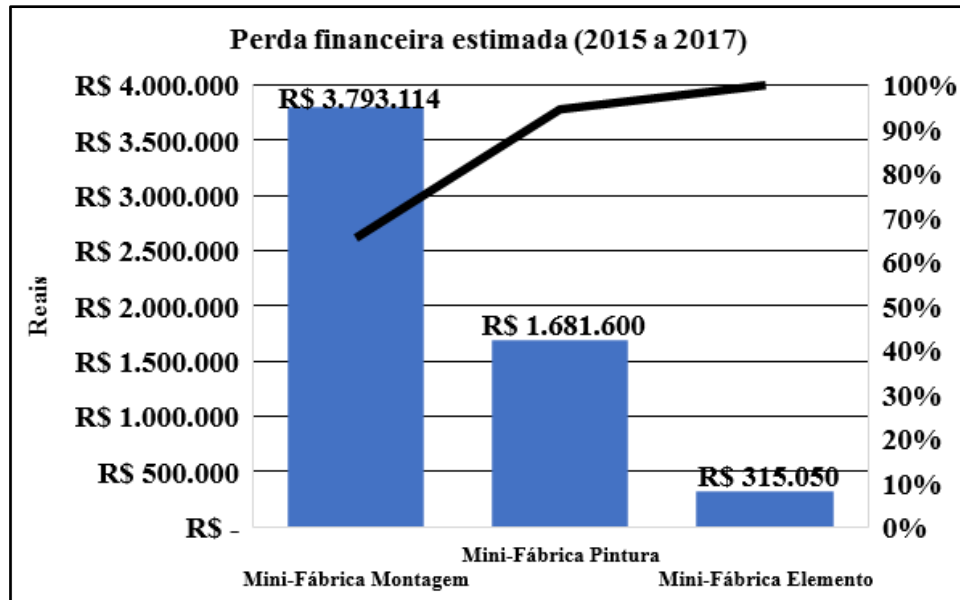


Gráfico 11: Perda financeira estimada x Mini-Fábrica (período de 2015 a 2017)

Fonte: Elaboração do autor

Conforme gráficos 9,10 e 11 é possível identificar que a mini-fábrica Montagem é a que mais impacta negativamente a competitividade da empresa, pois apresenta o maior tempo de espera (tempo de inatividade), maior quantidade de filtros não entregues ao cliente e maior perda financeira estimada em relação às outras duas mini-fábricas.

## 9.2-Identificação das práticas do *Lean Manufacturing* utilizadas com menos intensidade na mini-fábrica Montagem

Para identificação das práticas que são utilizadas com menos intensidade na mini-fábrica Montagem, foram utilizados os dados obtidos no questionário (apêndice A) deste trabalho aplicado. Baseado nos dados dos gráficos 7 e 8, foi construída a Tabela 6. Esta tabela apresenta a diferença da pontuação de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* da mini-fábrica Montagem em relação à mini-fábrica que mais utiliza as práticas. Portanto, é possível com esta tabela identificar o *gap* que a mini-fábrica Montagem tem em relação à mini-fábrica que apresenta o melhor desempenho na mesma categoria.

Tabela 6- Diferença da pontuação de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* da mini-fábrica montagem em relação a mini-fábrica que mais utiliza estas práticas (período de 2015 a 2017)

Avaliação de intensidade de utilização das práticas Lean Manufacturing - Processo Montagem/Produção do Filtro									
Categoria	1º turno				2º turno				Total da diferença da pontuação de utilização das práticas do Lean Manufacturing da mini-fábrica montagem em relação a mini-fábrica que mais utiliza as práticas do Lean Manufacturing
	Mini-fábrica Elemento	Mini-fábrica Montagem	Mini-fábrica Pintura	Diferença de desempenho da mini-fábrica montagem	Mini-fábrica Elemento	Mini-fábrica Montagem	Mini-fábrica Pintura	Diferença de desempenho da mini-fábrica montagem	
1	16	9	8	7	16	4	6	12	19
2	20	12	12	8	12	12	20	8	16
3	1	20	20	----	1	25	20	----	-----
4	15	6	6	9	16	9	12	7	16
5	12	9	6	3	15	2	6	13	16
6	20	16	12	4	20	9	9	11	15
7	9	16	4	----	25	8	4	17	-----
8	25	6	6	19	8	2	12	10	29
9	20	9	9	11	20	2	12	18	29
10	6	6	2	----	12	4	6	8	-----
11	20	4	2	16	25	1	12	24	40
12	12	9	4	3	10	4	12	8	11
13	25	12	15	13	25	4	12	21	34
14	16	6	8	10	16	1	9	15	25

Fonte: Elaboração do autor

Conforme conceito do Diagrama de Pareto ilustrado pelo gráfico 12, identifica-se que as práticas das categorias 11, 13, 8 e 9 representam as principais práticas do *Lean Manufacturing* com menos intensidade de utilização na mini-fábrica montagem em relação às mini-fábricas que apresentam maior intensidade de utilização da mesma prática.

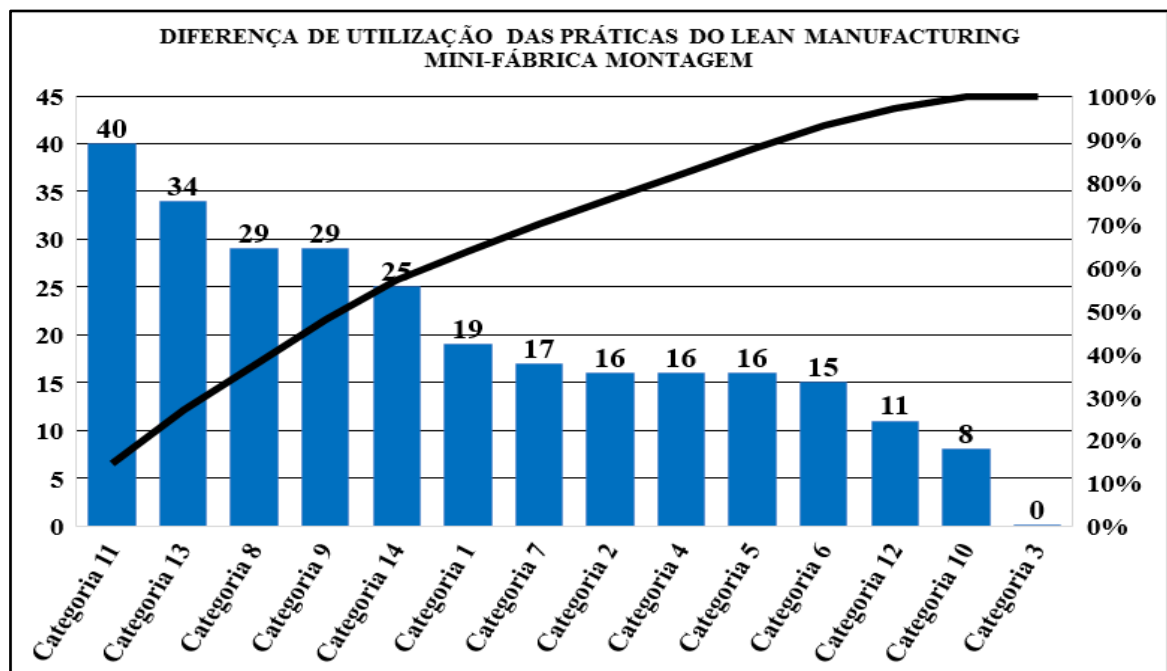


Gráfico 12: Diferença de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* mini-fábrica montagem

Fonte: Elaboração do autor

Portanto, é a estas quatro categorias que se aplicará o plano de ação:

Categoria 11 - Troca Rápida de Ferramenta – *Set-up* Rápido

Categoria 13 - Modelo Mental *Lean-Manufacturing* – Líder = Professor

Categoria 8 - Gerenciamento Visual

Categoria 9 - Controle de Qualidade Zero Defeito

### **9.3 Processo de solução de problemas com o Modelo Toyota utilizando o método dos “5 porquês”**

Esta fase do plano de ação corresponde à aplicação da ferramenta do “5 porquês” nas categorias do *Lean Manufacturing* que apresentam menor intensidade de utilização na mini-fábrica Montagem conforme o gráfico 12.

Por terem conhecimento do processo interno da mini-fábrica Montagem, esta fase de elaboração do plano de ação contou com a participação dos dois Coordenadores de Produção desta mini-fábrica. O quadro 17 apresenta a aplicação da ferramenta do “5 porquês” nas categorias 11, 13, 8 e 9:

Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que	5º Por que	Causa Raiz
<b>Categoria 11- Troca Rápida de Ferramenta – Set-up Rápido</b> Baixa intensidade de utilização da metodologia para simplificação e redução do tempo de set-up das máquinas na mini-fábrica montagem.	Falta de conhecimento por parte dos gestores da metodologia	Organização não treina os gestores quanto a importância da metodologia	Por que a organização entende que este treinamento não é prioridade	Por não conhecer os benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE	-----	Falta de conhecimento dos benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE
	Porque não existem dispositivos disponíveis na produção para monitorar o tempo de set-up	Porque não foi previsto investimentos para aquisição destes dispositivos	Porque no momento da elaboração do plano de investimentos não foi destinado verba para aquisição destes dispositivos	-----	-----	Não inclusão no plano de investimentos de verba para aquisição de dispositivos para monitoramento do tempo de set-up
	Porque o tempo de set-up não é um dos indicadores-chaves da organização	Porque no entendimento da Gestão existem outros indicadores mais relevantes	Por não conhecer os benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE	-----	-----	Falta de conhecimento dos benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE
Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que	5º Por que	Causa Raiz
<b>Categoria 13- Modelo Mental Lean-Manufacturing onde o Líder = Professor</b> Baixa intensidade de utilização do Modelo Mental do Lean Manufacturing onde o Líder = Professor na mini-fábrica montagem	Falta por parte dos gestores de conhecimento da metodologia	Organização não treina os gestores quanto a importância da metodologia	Porque a organização entende que este treinamento não é prioridade	Por não conhecer os benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE	-----	Falta de conhecimento dos benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE
	Porque os gestores entendem que os operadores não precisam ser treinados para melhoria do desempenho dos KPIs da fábrica	Por que os gestores não percebem a importância dos operadores no desempenho dos KPIs da fábrica	Por que os gestores entendem que os operadores tem pouca influência no desempenho dos KPIs da fábrica	-----	-----	Gestores não percebem a influência dos operadores no desempenho dos KPIs da fábrica



Problema	1º Por que	2º Por que	3º Por que	4º Por que	5º Por que	Causa Raiz
<b>Categoria 8- Gerenciamento Visual</b> Baixa intensidade de utilização da metodologia de Gerenciamento Visual na mini-fábrica montagem	Falta de conhecimento por parte dos gestores da metodologia	Organização não treina os gestores quanto a importância da metodologia	Porque a organização entende que este treinamento não é prioridade	Por não conhecer os benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE	-----	Falta de conhecimento dos benefícios da metodologia no desempenho do KPI OEE
	Porque não existe Gerenciamento Visual por linha de produção da sala da supervisão	Porque a supervisão não percebe a importância do Gerenciamento Visual por linha de produção como um fator que auxilia a melhoria do desempenho dos KPIs da fábrica	Porque a supervisão não percebe a importância de divulgar para os operadores os resultados por linha de produção para melhoria do desempenho dos KPIs da fábrica	-----	-----	Supervisão não percebe a importância de divulgar para os operadores os resultados por linha de produção
	Porque os operadores não tem conhecimento de todas as funcionalidades do sistema de gerenciamento em tempo real das linhas de produção para monitorar o set-up	Porque os operadores não foram treinados quanto ao funcionamento de todas as funcionalidades do sistema de gerenciamento em tempo real das linhas de produção	-----	-----	-----	Não foi realizado treinamento com os operadores de todas as funcionalidades do sistema de gerenciamento em tempo real das linhas de produção

Problema	1° Por que	2° Por que	3° Por que	4° Por que	5° Por que	Causa Raiz
<b>Categoria 9- Controle de Qualidade Zero Defeito</b> Baixa intensidade da utilização de uma metodologia para Controle de Qualidade Zero Defeito na mini- fábrica montagem	Porque o processo de produção atual não garante uma produção com 100% de qualidade conforme especificação dos clientes	Porque os equipamentos atuais não garantem a estabilidade do processo	Porque são equipamentos com grande tempo de vida (mais de 20 anos)	Porque não foi previsto investimentos para aquisição de equipamentos modernos	Porque a Gestão Industrial não percebeu como prioridade investimentos em equipamentos	Gestão Industrial não percebeu a importância de investimentos em equipamentos modernos
		Por que a matéria prima recebida pela mini-fábrica não garante a estabilidade do processo	Especificações da matéria prima apresentam range de especificações aberto que prejudicam a estabilidade do processo	Por que o processo do fornecedor não garante um range de especificações fechado	-----	Processo do fornecedor não garante um range de especificações fechado
		Porque a regulagem dos equipamentos da fábrica pode oscilar conforme o conhecimento do operador	Por que o método de regulagem dos equipamentos da fábrica não são padronizados	Porque não existe uma sistemática padronizada de regulagem dos equipamentos da fábrica	Porque não existe um treinamento específico para padronizar as regulagens dos equipamentos da fábrica	Falta treinamento para padronizar as regulagens dos equipamentos da fábrica

Quadro 17- A aplicação da ferramenta do “5 porque” nas categorias 11, 13, 8 e 9 do

*Lean Manufacturing*

Elaboração do autor

#### 9.4 Plano de ação utilizando a ferramenta 5W 2H

O quadro 18 ilustra o plano de ação elaborado em conjunto com os coordenadores da montagem:

Problema	What	Why	Who	When	Where	How	How much?
	O que fazer?	Por que deve ser feito?	Quem irá executar?	Quando será	Onde será executado?	Como fazer?	Quanto custa a sua
Falta de conhecimento dos benefícios da metodologia do Lean Manufacturing no desempenho do KPI OEE	Treinar os gestores quanto aos benefícios da metodologia do Lean Manufacturing no desempenho do KPI OEE	Para disponibilizar conhecimento dos gestores sobre os conceitos do Lean Manufacturing	Recursos Humanos & Melhoria Contínua	Até o final do ano corrente	Empresa	Treinamento Workshop Kaizen	R\$ 0,00
Não inclusão no plano de investimentos de verba para aquisição de dispositivos para monitoramento do tempo de set-up	Incluir no plano de investimentos verba para aquisição de dispositivos para monitoramento do tempo de set-up	Para possibilitar aquisição de dispositivos para monitoramento do tempo de set-up	Supervisão Diretoria	Até o final do ano corrente	Orçamento próximo ano	Incluir na Previsão Orçamentária do próximo ano	Realizar cotação
Gestores não percebem a influência dos operadores no desempenho dos KPIs da fábrica	Treinar os gestores quanto a influência dos operadores no desempenho dos KPIs da fábrica	Para disponibilizar conhecimento dos gestores sobre a influência dos operadores no desempenho dos KPIs da fábrica	Recursos Humanos & Melhoria Contínua	Até o final do ano corrente	Empresa	Treinamento Workshop Kaizen	R\$ 0,00
Supervisão não percebe a importância de divulgar para os operadores os resultados por linha de produção	Treinar os gestores quanto aos benefícios de divulgar os resultados por linha de produção no desempenho dos KPIs da fábrica	Para disponibilizar conhecimento aos gestores sobre a importância de divulgar os resultados por linha de produção no desempenho dos KPIs da fábrica	Recursos Humanos & Melhoria Contínua	Até o final do ano corrente	Empresa	Treinamento Workshop Kaizen	R\$ 0,00

Realizar treinamento com os operadores das funcionalidades do sistema de gerenciamento de tempo real da produção	Treinar operadores quanto as funcionalidades do sistema de gerenciamento de tempo real da produção	Para aumentar o conhecimento dos operadores quanto as funcionalidades do sistema de	Supervisão de Produção	Até o final do ano corrente	Empresa	Treinamento	R\$ 0,00
Gestão Industrial não percebeu a importância dos investimentos em equipamentos modernos	Identificar e mostrar para a Gestão Industrial a importância em investimentos em equipamentos modernos	Para aumentar o conhecimento da Gestão Industrial sobre a importância em investimentos em equipamentos	Supervisão de Produção Departamento da Qualidade	Até o final do ano corrente	Empresa	Workshop	R\$ 0,00
Processo do fornecedor não garante um range de especificações fechadas	Processo do fornecedor garantir um range de especificações fechadas	Para garantir estabilidade do processo produtivo do cliente	Fornecedor Departamento da Qualidade Compras Engenharia de Processos	Até o final do ano corrente	Fornecedor Cliente	Estudo de capacidade de processo/ equipamento Alteração do processo produtivo	Realizar cotação
Falta treinamento para padronizar as regulagens dos equipamentos da fábrica	Treinar operadores quanto a padronização da regulagem de equipamentos	Para garantir a padronização na regulagem dos equipamentos	Multiplicadores de Produção	Até o final do ano corrente	Empresa	Treinamento	R\$ 0,00

Quadro 18- Plano de Ação com a ferramenta 5W 2H  
Elaboração do autor

### 9.5 Priorização no Plano de Ações (ferramenta GUT)

Como sugestão neste trabalho aplicado, após a elaboração do Plano de Ações pode-se buscar identificar quais das ações propostas têm prioridade sobre as demais. Isto ocorre devido à limitação de recursos da organização como tempo, orçamento, foco dos gestores, além de propiciar atingir as metas necessárias em um tempo reduzido. A sugestão para este trabalho aplicado é a utilização da ferramenta GUT. Conforme Cembranel e Lopes (2016), a matriz GUT – Gravidade, Urgência e Tendência – deve ser um meio de priorizar ações na gestão. Consiste em analisar a gravidade ou o impacto do problema nas operações e nas pessoas envolvidas, a urgência ou a brevidade necessária para a resolução dos problemas e a tendência ou apresentação de melhora ou

piora do problema. Cada problema é ponderado através de critérios numerados que vão de um a cinco, tendo como base para ponderação o quadro 19.

Gravidade		Urgência		Tendência	
1	Sem gravidade Dano mínimo	1	Longuíssimo prazo (2 ou mais meses)	1	Sem tendência de piorar
2	Pouco grave Dano leve	2	Pouco Urgente Longo prazo (1 mês)	2	Vai piorar em longo prazo
3	Grave Dano regular	3	Urgente Prazo médio (uma quinzena)	3	Vai piorar em médio prazo
4	Muito Grave Grande dano	4	Muito Urgente. Curto prazo (1 semana)	4	Vai piorar em curto prazo
5	Extremamente grave Dano gravíssimo	5	Extremamente urgente Imediatamente (está ocorrendo)	5	Se não for resolvido, piora imediatamente

Quadro 19- Metodologia GUT  
Fonte: CEMBRANEL e LOPES, 2016, p.50

Considerando-se a gravidade como a intensidade dos danos que um problema pode causar, caso nenhuma medida seja tomada, a urgência relaciona-se ao tempo até que os danos ou resultados indesejáveis possam ser percebidos, caso nada seja feito em relação ao problema. Já a tendência considera o desenvolvimento do problema, caso nada seja feito para sua resolução. Após a ponderação, somam-se na horizontal os valores de cada problema e pelo total obtido eles se hierarquizam conforme exemplo da Tabela 7.

Tabela 7 – Exemplo de aplicação da metodologia GUT

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Soma
A	2	1	4	7
B	3	5	3	11
C	3	5	4	12
D	4	2	4	10
E	2	4	3	9

Elaboração do autor

A ordem de prioridade é determinada pela soma final dos fatores analisados. Portanto esta ferramenta pode ser utilizada para determinar, no plano de ação elaborado neste trabalho aplicado, e dentro das ações propostas, qual a ordem de prioridade de implantação.

## 9.6 Aplicação do ciclo PDCA

O próximo passo do plano de ação é a utilização de forma contínua do ciclo Shewhart (PDCA-planejar-fazer-verificar-agir). Conforme referencial teórico o objetivo é mensurar se as ações determinadas no plano de ação têm condições de atingir as metas estabelecidas ou se será necessário passar por um novo ciclo de análise para obtenção dos resultados imprescindíveis para a manutenção da competitividade da organização.

## 10 CONCLUSÃO

Após coleta de dados neste trabalho aplicado através da utilização de plataformas digitais, realização de entrevistas, discussão das proposições P1, P2 e P3 e respostas das suas duas questões de pesquisa, é possível concluir que para o estudo de caso deste trabalho aplicado foi constatado que a mini-fábrica que apresenta a intensidade superior de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* tem:

- Desempenho superior do KPI OEE Geral (Eficácia Geral do Equipamento);
- Menor tempo de espera de equipamento (tempo de inatividade);
- Menor quantidade de filtros não entregues ao cliente;
- Menor perda financeira estimada;
- Maior grau de competitividade em relação as outras mini-fábricas.

Isto ocorre, conforme referencial teórico, porque a utilização das práticas do *Lean Manufacturing* elimina desperdícios de recursos, equipamentos, processos, mão de obra e cria valor para a operação. Esta condição impacta positivamente o desempenho do KPI OEE e de seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade).

Como pesquisador e integrante da organização onde foi realizada a pesquisa, percebe-se que apesar do desempenho operacional das três mini-fábricas ser mensurado pelo mesmo KPI, o OEE (Eficácia Global do Equipamento), os gestores responsáveis por cada mini-fábrica não utilizam uma estratégia de operações padronizada para alcançar o desempenho operacional que alavanque a competitividade de cada mini-fábrica. Cada gestor tem autonomia para utilizar a estratégia de operações que reconhece como suficiente para melhoria do KPI OEE. Apesar da utilização das práticas do *Lean Manufacturing* apresentar resultados benéficos para a organização, ela não é utilizada como uma estratégia de operações padrão para as três mini-fábricas.

Não existe uma diretriz determinante de qual estratégia de operações utilizar nas mini-fábricas para se alavancar o KPI OEE. Uma hipótese para este fato pode ser a ausência, na organização, da figura do Gerente Industrial. Os Supervisores de Produção das mini-fábricas respondem diretamente para o Diretor Industrial, que provavelmente pela necessidade de acompanhar o desempenho de toda área industrial acaba não focando em detalhes importantes na operação das mini-fábricas para evolução do desempenho do KPI OEE.

### **Contribuição deste Trabalho Aplicado**

Além do plano de ação inserido neste trabalho aplicado com o objetivo de aumentar a intensidade de utilização das práticas do *Lean Manufacturing* nas mini-fábricas para alavancar sua competitividade, também é sugerido para a Diretoria Industrial da organização a padronização da estratégia de operações entre as mini-fábricas. O objetivo é evitar ações isoladas para a melhoria do KPI OEE, eliminando assim a possibilidade de desempenhos operacionais distintos, impactos negativos em seus clientes e perda financeira da organização.

As ações devem ser orquestradas, procurando disseminar em conjunto as melhores práticas dentro da organização. Sugere-se utilizar como estratégia de operações competitiva a utilização das práticas do *Lean Manufacturing* como espinha dorsal para orientação aos seus gestores. Assim é possível eliminar desperdícios, criar valor na operação e alavancar a competitividade da organização.

Para efetivar este processo de padronização da estratégia de operações nas mini-fábricas, sugere-se centralizar as diretrizes que regem a estratégia de operações destas, propiciando a homogeneização e a multiplicação na organização das práticas do *Lean Manufacturing*. Esta centralização das diretrizes pode ocorrer através da reativação da figura do Gerente Industrial ou do alinhamento com o Departamento de Melhoria Contínua da organização para implantação de uma estratégia de operações nas três mini-fábricas baseada nas práticas do *Lean Manufacturing*.

### **Limitações do Estudo**

Este estudo de caso foi desenvolvido em uma única empresa de autopeças, limitado a dados coletados no período entre 2015 e 2017. Outra limitação é o tamanho do grupo de entrevistados, restrito aos seis Coordenadores de Produção. Poderiam ser incluídos na pesquisa os líderes de linhas de produção (operadores 3), aumentando assim o número de respondentes.

O tipo de questionário utilizado avaliou a sensibilidade dos respondentes quanto a intensidade de utilização das práticas do Lean Manufacturing, através da escala Likert. Para estudos futuros pode ser avaliada a possibilidade de utilização de métricas quantitativas, para enriquecimento da precisão dos resultados, eliminando o viés de sensibilidade do entrevistado. Pode-se também para estudos futuros avaliar a possibilidade de adicionar ao questionário de pesquisa outras categorias do *Lean Manufacturing* para serem avaliadas, além das 14 categorias selecionadas neste trabalho aplicado.



## REFERÊNCIAS

ADAMS, Joan. The Five Whys, In: **Supply House Times**. Vol. 51, p16, 2p.; Dec. 2008.

BROMILEY, Phillip; RAU Devaki. Towards a practice-based view of strategy. **Strategic Management Journal**. Vol.35, p1249-1256, Aug.2014.

CAPALONGA Giovani, DIEHL Carlos A., ZANINI Francisco A. Estratégias Percebidas Sob o Foco da Teoria de Posicionamento Estratégico, da Visão Baseada em Recursos, da Missão Estratégica e da Tipologia Organizacional: um Estudo com Empresas do Sul do Brasil. **Brazilian business review**, v.11, n.3, Vitória-ES, p.29-55. Maio-Jun. 2014.

CEMBRANEL, Priscila; LOPES, Luis Felipe Dias;. Aplicação das Metodologias FMEA e GUT na prestação do Serviço Automotivo de Geometria a Laser. **Brazilian Journal of Management / Revista de Administração da UFSM.**, Vol. 9, p.46-55., Jan-Mar 2016.

CIARNIENÊ Ramunê ; VIENAZINDIENE Milita . **Lean Manufacturing: Theory and Practice**. Economics and Management : 2012.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operações**. 6<sup>a</sup> edição, 2004.

CONTADOR, José C. **Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. 2<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Blucher. 1998.

CONTADOR, José L. Metodologia para a formulação da estratégia competitiva de manufatura: um enfoque quantitativo . **BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos** . Vol. 8 , p.338-358, 2011.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 3<sup>a</sup> edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CURADO, Isabela; SOUZA Marina; MADEIRA Elenice. **Diretrizes para citações e referências**. 4ª edição. São Paulo. FGV-SP. 21p. 2007.

DANGAYACH, G. S.; DESHMUKH, S. G. Practice of manufacturing strategy: evidence from select Indian automobile companies. **International Journal of Production Research**. , Vol. 39, p. 2353-2393, Jul.2001.

DENNIS, P. **Produção *Lean* Simplificada** . 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FARIA, Ana C.; CUNHA, Ivan; FELIPE, Yone X. **Manual Prático para Elaboração de Monografias (Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Teses)**. São Paulo: USJT, 2007.

FALCONI, Vicente. **Gerenciamento da rotina de trabalho do dia a dia**. 9ª edição. Nova Lima: Falconi Editora, 2013.

FORYS, Iwona; GACA, Radosław. Application of the Likert and Osgood scales to quantify the qualitative features of real estate properties. **Folia Oeconomica Stetinensia**. Vol. 16, p7-16. 2016.

GAMA, Kleber T.; CAVENAGHI, Vagner. Medidas de Desempenho e Produção Enxuta: fundamentos e propostas para um sistema de medição do desempenho. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador. **Anais**. Salvador: 2009.

GOODSON, R. Eugene. Read a Plant - Fast. **Harvard Business Review**. Vol. 80 , p105-113. 2 maio 2002.

HASAN, Z.; HOSSAIN. Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students. **M. S. Journal of Scientific Research**. Vol. 10 , p159-173, 2018.

HENDRICKS, Kevin B. ; SINGHAL Vinod R. **Association Between Supply Chain Glitches and Operating Performance** *Management Science*, Vol.51, nº5, p.695-711 . May. 2005.

IRHIRANE, E., BOUNIT, A., DAKKAK, B. Estimate of OEE (Overall Equipment Effectiveness) Objective from Classical OEE. **International Journal of Performability Engineering**. Vol.13, p 135-142. , Mar. 2017.

KOTTER, John. **Liderando mudança**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

KRAJEWSKI, L., RITZMAN L., MALHOTRA M., **Administração de produção e operações**, 8ª edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KRETZER, Jucélio, MENEZES Emílio A. A importância da visão baseada em recursos na explicação da vantagem competitiva. **Revista de Economia Mackenzie**. Volume 4, n.4 . p.63-67. 2006.

LAIMER, Claudionor G., LAIMER Viviane R. Relações de Cooperação na Perspectiva da Visão Baseada em Recursos. **Revista de Administração da UNIMEP**, v.7, n.3, Set. /Dez. 2009.

LAKATOS, Eva M., MARCONI, Maria A., **Fundamentos de metodologia científica**, 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2017.

LEE Sang M.; OLSON David L.; LEE Sang-Heui; HWANG Taewon; SHIN Matt S.; Entrepreneurial applications of the lean approach to services industries. **The Service Industries Journal**. Vol.28 , n°7 , p973-987. Sep. 2008.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER,J. K. **O modelo Toyota de Melhoria Contínua**: Estratégia+Experiência Operacional=Desempenho Superior. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LUCATO, Wagner C.; JÚNIOR, Milton V.; VANALLE, Rosangela M.; SALLES, José A. Model to measure the degree of competitiveness for auto parts manufacturing companies. **International Journal of Production Research**. Vol. 50, p.5508-5522 ,Oct. 2012.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MAY, M. **Toyota**: a fórmula da inovação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

MELLO, José André Villas Boas; CARVALHO, Natalia Guedes de Souza . Reduction of non-conformity as a planning for improving performance in a factory in the state of Rio de Janeiro. **GCG: Revista de Globalización, Competitividad & Gobernabilidad**. Vol. 11, p38-57. Set-Dez. 2017.

MOAVENI, Saeed; CHOU Karen C. Using the Five Whys Method in the classroom: How to Students into Problem Solvers. **Journal os STEM Education: Innovations & Research**. Vol. 17, p35-41, Out-Dez. 2016.

NAZARENO, Ricardo R.; JUNQUEIRA, Roberta P.; RENTES, Antonio F. O impacto do Sistema Lean de Dessenvolvimento na estrutura organizacional da área de engenharia: um estudo de caso. XI SIMPEP, 2004, Bauru. **Anais**. Bauru: 2004.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção** – além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PORTER, Michael E., **Estratégia Competitiva**: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência. 7ªed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

RANDALL, Richard. Ask ‘Why?’ five times to dig up the real root cause of a problem. **Central Penn Business Journal**. Vol. 27, p11-11, 7 jan. 2011.

RODRIGUES M. **Implementação de práticas Lean numa linha de produção eletrônica**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Jul-2012.

ROTHER, M. **Toyota Kata**: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SANTOS L., GOHR C., GONÇALVES J., VILAR F., ARNAUD. Identificação e avaliação de práticas de produção enxuta em empresas calçadistas do estado da Paraíba. **Revista Produção Online**, SC, v17, n.1, p.176-199, jan./mar. 2017.

SEVERINO, Antonio J., **Metodologia do trabalho científico**. 24ª edição, São Paulo: Cortez, 2016.

SHOBAYO, P. B. Supply Chain Management and Operational Performance in Nigeria: A Panel Regression Model Approach. **International Journal of Entrepreneurial Knowledge**. Vol. 5, p66-77, 2017.

SKINNER, Wickham. Manufacturing – Missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, Vol. 47, p136-145, mai/jun69.

SLACK , Nigel. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

STEFANOVIC N. Proactive Supply Chain Performance Management with Predictive Analytics. **The scientific world journal ScientificWorld Journal**, pp. 528917; Publisher: Hindawi Publishing Corporation; out. 2014.

TEDESCHI, Thomas; JOSHUA, Spann M. Business Management Tool: Key Performance Indicators. **Audiology Today**, 25(3): 14-16. 3p. (Journal Article - tables/charts), mai/jun.2013.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, Robert K., **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YINGLING, Jon C.; DETTY, Richard B.; SOTTILE, Jr., Joseph. Lean Manufacturing principles and their applicability to the Mining Industry, **Mineral Resources Engineering**, Vol. 9, p215. 24p. Jun. 2000.

ZHOU, Bin. Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). **Annals of Operations Research**, Vol. 241, p457-474, Jun. 2016.

## APÊNDICE A – Instrumento de avaliação da intensidade de utilização das práticas *Lean Manufacturing*

Este questionário tem o objetivo de avaliar a intensidade de utilização das práticas do Lean-Manufacturing na mini-fábrica. O questionário é dividido em 14 categorias, onde cada categoria contém 2 questões. O entrevistado deve ler as questões com atenção e avaliar a intensidade de utilização da prática na mini-fábrica. Para avaliação desta intensidade são propostas 5 níveis possíveis. São eles:

- 1-A prática do Lean Manufacturing nunca é utilizada na mini-fábrica
- 2-A prática do Lean Manufacturing raramente é utilizada na mini-fábrica
- 3-A prática do Lean Manufacturing é utilizada algumas vezes nas mini-fábricas
- 4-A prática do Lean Manufacturing é utilizada muitas vezes na mini-fábrica
- 5-A prática do Lean Manufacturing sempre utilizada na mini-fábrica

Perguntas	Pontuação
<b>Categoria 1-Redução de Desperdícios</b>	
1)Existe na mini-fábrica uma metodologia para redução da quantidade de set-ups forçados/não planejados para compensar problemas de produção ou falhas de planejamento?	1 2 3 4 5
2)Existe na mini-fábrica uma metodologia para redução do tempo de Ritmo (cadência da linha de produção mais lenta do que o previsto)?	1 2 3 4 5
<b>Categoria 2-Just in time</b>	
3)Os lotes são produzidos conforme a necessidade do Programa de Produção?	1 2 3 4 5
4)Existe um monitoramento constante na mini-fábrica para se evitar a falta ou excesso de material (Kanban) durante o processo produtivo?	1 2 3 4 5
<b>Categoria 3-Automação</b>	
5)As linhas de produção estão equipadas com dispositivos pokayoke (inspeção automática do produto) para garantir 100% de conformidade dos itens produzidos?	1 2 3 4 5
6)As linhas de produção que estão equipadas com dispositivos pokayoke (inspeção automática do produto) em caso de não conformidades ocorre a paralisação da linha?	1 2 3 4 5
<b>Categoria 4-Fluxo do trabalho</b>	
7)O processo de produção é confiável garantindo um fluxo contínuo de produção sem interrupções nas linhas?	1 2 3 4 5
8)As áreas de suporte como Engenharias, Qualidade e Manutenção estão comprometidas para que a mini-fábrica tenha o processo de produção confiável garantindo um fluxo contínuo de produção sem interrupções nas linhas?	1 2 3 4 5

**Categoria 5-Nivelamento da Produção (Heinjuka)**

9)A execução do programa de produção na mini-fábrica ocorre de forma estável obedecendo o programa previsto de produção (padrão diário), evitando variações na cadeia de suprimentos para não stressar seus fornecedores internos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10)Existe na mini-fábrica uma Metodologia para redução da produção desnecessária (produção em excesso) ou redução do tempo de linha parada a espera de material?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Categoria 6-Equipes Multifuncionais**

11)Dentro da mini-fábrica os funcionários estão treinados com habilidades polivalentes (backups) para operar qualquer equipamento da linha de produção, mantendo o desempenho esperado da mini-fábrica?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12)Dentro da mini-fábrica existe uma metodologia para formação constante de funcionários polivalentes (backups) para operarem qualquer equipamento da linha de produção?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Categoria 7-Operações Padronizadas**

13)Os postos de trabalho na mini-fábrica contêm procedimentos padronizados das operações de produção?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14)A execução das operações na produção na mini-fábrica ocorrem de forma padronizada indiferente do turno de produção?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Categoria 8-Gerenciamento Visual**

15)Na mini-fábrica os operadores consultam/avaliam de forma eficaz os recursos tecnológicos disponíveis (Gerenciamento em Tempo Real) para monitorar/melhorar o desempenho das linhas de produção?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16)Na mini-fábrica os operadores consultam/avaliam de forma eficaz os quadros de gestão a vista localizados na fábrica ou na sala da supervisão para monitorar/melhorar o desempenho das linhas de produção?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Categoria 9-Controle de Qualidade Zero Defeito**

17)Existe na mini-fábrica uma metodologia para redução das Reclamações dos clientes internos por problemas de qualidade do produto?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

18)Existe na mini-fábrica uma metodologia para redução do refugo e redução do retrabalho gerado durante o processo produtivo devido a defeitos nos produtos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Categoria 10-Manutenção Preventiva**

19)Existe na mini-fábrica uma equipe de manutenção focada para realizar as manutenções no menor tempo possível?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20)Existe na mini-fábrica um planejamento de manutenção preventiva eficaz?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



---

**Categoria 11-Troca rápida de ferramentas (Set-up rápido)**

21)Existe na mini-fábrica uma metodologia para simplificação e redução do tempo de set-up das máquinas? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

22)Existe na mini-fábrica recursos para que no momento da realização do set-up, os operadores possam monitorar o tempo real de set-up de forma on line? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

**Categoria 12-Integração da Cadeia de Fornecedores**

23)A mini-fábrica **comunica** seus clientes/fornecedores internos sobre informações importantes que possam gerar impactos na cadeia de suprimentos? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

24)A mini-fábrica é **comunicada** pelos seus clientes/fornecedores internos sobre informações importantes que possam gerar impactos na cadeia de suprimentos? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

**Categoria 13-Modelo Mental Lean manufacturing: (Líder=Professor)**

25)Existe na mini-fábrica uma metodologia por parte dos gestores para aplicação de treinamentos, que possibilite os funcionários auxiliarem na melhoria do desempenho do indicador OEE e seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade)? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

26)Os funcionários são informados ao menos uma vez por mês pelos gestores como estão os resultados do OEE e seus componentes (Eficiência, Disponibilidade e Qualidade)? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

**Categoria 14-RBV (Visão Baseada em Recursos)**

27)Existe a prática na mini-fábrica de desenvolver recursos **tangíveis** como estrutura de comunicação, sistemas de planejamento, tecnologia, grau de sofisticação que possam gerar ou a manter uma vantagem competitiva para a mini-fábrica? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

28)Existe a prática na mini-fábrica de desenvolver recursos **intangíveis** como ideias, capacidade de inovação, percepções de qualidade, durabilidade, conhecimento, rotinas de organização que possam gerar ou a manter uma vantagem competitiva para a mini-fábrica? 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---