

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IMPLEMENTAÇÃO DE *LEAN LOGISTICS* EM UMA EMPRESA DO
RAMO AUTOMOBILÍSTICO**

EDUARDO VILLALBA

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE TADEU SIMON

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IMPLEMENTAÇÃO DE *LEAN LOGISTICS* EM UMA EMPRESA DO
RAMO AUTOMOBILÍSTICO**

EDUARDO VILLALBA

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE TADEU SIMON

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2019

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela saúde, motivação e inspiração diária para completar mais uma etapa da minha vida.

À minha querida esposa Rosa Beatriz pela paciência, ajuda e incentivo nos momentos difíceis e as minhas filhas Juliana e Luísa pelo entendimento de minha ausência neste período.

Aos meus pais pela educação e valores que me auxiliaram a escolher o caminho correto.

Ao Prof. Dr. Alexandre Tadeu Simon, meu amigo e orientador, pela sua grande colaboração durante o período de elaboração do trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) que ministraram disciplinas, compartilhando conhecimentos e experiências.

Aos professores Fernando Celso de Campos e Elesandro Antônio Baptista, membros da banca examinadora da qualificação, pelas contribuições e sugestões apresentadas.

À empresa citada no desenvolvimento deste trabalho e a todos os seus colaboradores, pelos anos de companhia, discussões sobre o tema e debates produtivos que me auxiliaram, direta ou indiretamente, neste trabalho.

VILLALBA, Eduardo. **Implementação de lean logistics em uma empresa do ramo automobilístico**. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste, SP.

RESUMO

Atualmente, o cenário mercadológico global direciona as empresas a buscar vantagens competitivas necessárias para lidar com um ambiente cada vez mais acelerado de mudanças. Isso também pode ser alcançado por meio da aplicação de determinadas ferramentas, filosofias ou técnicas. As técnicas da manufatura enxuta (*lean manufacturing*) conferem vantagem competitiva para as empresas e sua aplicação é amplamente disseminada nos processos de manufatura. No entanto, não é dada a mesma ênfase em outras áreas das empresas como, por exemplo, na logística. A logística é uma capacidade central que permite as empresas obterem e manterem vantagem competitiva e satisfação do cliente. A aplicação de técnicas *lean* na logística (*lean logistics*) pode contribuir para a criação de valor agregado e tem como propósito principal identificar e eliminar desperdícios nos processos logísticos. Observa-se na prática que poucas empresas exploram os benefícios da aplicação do *lean logistics* em suas operações. Isso pode estar associado à falta de disseminação do conhecimento sobre o tema e sobre as vantagens decorrentes da sua implantação, reforçada pelo fato de que na literatura são poucos os estudos que apresentam os resultados da aplicação das técnicas de *lean logistics* em empresas. Com vistas a suprir parte desta lacuna, o objetivo deste trabalho é identificar e analisar os benefícios decorrentes da implementação do *lean logistics* em uma empresa do ramo automobilístico. Por meio de uma pesquisa-ação, foram analisadas determinadas atividades logísticas e, em seguida, sugeridas e implementadas ações para melhoria de seu desempenho global. Os resultados mostraram que a aplicação das técnicas do *lean logistics* permitiu alcançar sensível melhoria nos níveis de entregas aos clientes e nos custos de distribuição, além de uma significativa redução nos níveis de estoque.

PALAVRAS-CHAVE: Logística, Logística *Lean*, Manufatura Enxuta e Indústria Automotiva.

VILLALBA, Eduardo. *Implementation of lean logistics in a company of the automotive sector*. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste, SP.

ABSTRACT

The current global competition scenario is driving companies to search for competitive advantages necessary to lead in an environment of ever accelerating change. The competitive advantages can also be achieved through the implementation of certain tools, philosophies or techniques. The lean manufacturing techniques gives a competitive advantage for the companies and this application is widely disseminated in manufacturing process. However, the same emphasis is not applied in other areas such as logistics. Logistics is a core capability that enables companies to achieve and maintain competitive advantage and customer satisfaction. The application of lean techniques in logistics (Lean logistics) can contribute to the creation of add value with the main purpose of identifying and eliminate wastes in logistics process. In practice, few companies evaluate the benefits of applying lean logistics in their operations. This situation may be associated with the lack of dissemination of the knowledge about the theme and also about the advantages of its implementation, reinforced by the fact that in the literature there are few studies that present the results of the lean logistics techniques in companies. In order to fill some of these gaps, the objective of this work is to analyze the benefits resulting from the implementation of lean logistics in an automobile company. Through a research-action some logistics activities were analyzed and actions to improve global performance were suggested and implemented. The results show that lean logistics application achieves better customer service levels, decreasing of distribution costs and in the same time a significant stock level reduction.

Keywords: *Logistics, Lean Logistics, Lean Manufacturing and Automobile Industry.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	I
LISTA DE QUADROS.....	II
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	III
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.1.1. OBJETIVO GERAL.....	3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1. LOGÍSTICA.....	5
2.2. NÍVEL DE SERVIÇO.....	8
2.3. <i>LEAN MANUFACTURING</i>	13
2.3.1. <i>JUST IN TIME</i>	21
2.3.2. SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADO.....	23
2.3.3. TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS.....	24
2.3.4. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	25
2.3.5. GERENCIAMENTO VISUAL.....	31
2.4. <i>LEAN LOGISTICS</i>	34
2.5. SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (QRQC).....	41
2.6. <i>5W2H</i>	44
3. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	46
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	46
3.2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA-AÇÃO.....	48
3.2.1. PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO (ETAPA 1).....	49
3.2.2. COLETA DE DADOS (ETAPA 2).....	50
3.2.3. ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES (ETAPA 3).....	50
3.2.4. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES (ETAPA 4).....	50
3.2.5. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E GERAÇÃO DE RELATÓRIOS (ETAPA 5).....	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1. RESULTADOS DO PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO (ETAPA 1).....	52
4.2. RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS (ETAPA 2).....	54
4.3. RESULTADOS DA ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES (ETAPA 3).....	61
4.4. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES (ETAPA 4).....	65
4.5. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E GERAÇÃO DE RELATÓRIOS (ETAPA 5).....	82
5. CONCLUSÃO.....	87
5.1. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOGÍSTICA E A VANTAGEM COMPETITIVA	6
FIGURA 2 – PROCESSO DE GERENCIAMENTO LOGÍSTICO	7
FIGURA 3 – RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES PRIMÁRIAS E DE APOIO	10
FIGURA 4 – TIPOS DE DESPERDÍCIOS E O NÍVEL DE AGREGAÇÃO DE VALOR DOS PROCESSOS	15
FIGURA 5 – APLICAÇÃO DOS 3M’S	17
FIGURA 6 – IMAGEM BÁSICA DO LEAN MANUFACTURING	18
FIGURA 7 – VISÃO GERAL DO SISTEMA JIT	21
FIGURA 8 – SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (SMED).....	26
FIGURA 9 – MENSURAÇÃO DO CICLO DE MELHORIA CONTÍNUA	29
FIGURA 10 – TRIÂNGULO DO GERENCIAMENTO VISUAL	32
FIGURA 11 – PADRÕES VISUAIS NA ADEÇÃO DE MÉTODOS CORRETOS	33
FIGURA 12 – SEGUNDO PILAR DO QRQC	43
FIGURA 13 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	47
FIGURA 14 – ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO.....	48
FIGURA 15 – NÍVEL DE SERVIÇO (SITUAÇÃO INICIAL)	56
FIGURA 16 – CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO (SITUAÇÃO INICIAL)	57
FIGURA 17 – NÍVEL DE ESTOQUE (SITUAÇÃO INICIAL)	58
FIGURA 18 – VSM ANTES (LINHA DE PRODUTO A)	59
FIGURA 19 – VSM ANTES (LINHA DE PRODUTO B)	60
FIGURA 20 – GERENCIAMENTO VISUAL - SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO VISUAL (EMBARQUE 24 HORAS).....	66
FIGURA 21 – GERENCIAMENTO VISUAL - INFORMAÇÃO DE COLETAS (JANELAS DE ENTREGA)	67
FIGURA 22 – GERENCIAMENTO VISUAL - GESTÃO DIÁRIA DO NÍVEL DE SERVIÇO.....	68
FIGURA 23 – GERENCIAMENTO VISUAL - INFORMAÇÃO DE ENTREGAS 48 HORAS	69
FIGURA 24 – SMED NA OPERAÇÃO DE FORJA.....	70
FIGURA 25 – ÁREA PARA SEPARAÇÃO, CONFERÊNCIA E EMBARQUE	71
FIGURA 26 – GERENCIAMENTO VISUAL - SISTEMA INFORMATIVO DE CONTROLE DE MATERIAL E COMPONENTES	72
FIGURA 27 – QRQC NA LOGÍSTICA	73
FIGURA 28 – EXEMPLO DA SISTEMÁTICA DE DEFINIR PARADAS DE PRODUÇÃO	77
FIGURA 29 – MATERIAL EM PROCESSO AGUARDANDO MONTAGEM	78
FIGURA 30 – SISTEMAS DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO.....	79
FIGURA 31 – QUADRO DE NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO - PRODUÇÃO PUXADA	80
FIGURA 32 – VSM ATUAL (LINHA DE PRODUTO A).....	81
FIGURA 33 – EVOLUÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO	83
FIGURA 34 – EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO	84
FIGURA 35 – NÍVEL DE ESTOQUE (SITUAÇÃO INICIAL)	85

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPROMETIMENTO DA LIDERANÇA.....	27
QUADRO 2 – SISTEMA DE GERENCIAMENTO TOTAL DO FLUXO	35
QUADRO 3 – RESPOSTA RÁPIDA	41
QUADRO 4 – EQUIPE DE TRABALHO.....	53
QUADRO 5 – ANÁLISE DE DADOS.....	64
QUADRO 6 – PLANO DE AÇÃO	65
QUADRO 7 – RESUMO GERAL	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3M's –	<i>Muda, Mura, Muri</i>
4M's –	Máquina, Material, Método e Mão de Obra
5W2H –	<i>What, Why, When, Who, Where, How, How Much</i>
ABRIPÉÇAS –	Associação Brasileira da Indústria de Autopeças
ANFAVEA –	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
FIFO –	<i>First In, First Out</i>
IBGE –	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JIT –	<i>Just In Time</i>
MPM –	<i>Missed Parts per Million</i>
OEE –	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA –	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PIB –	Produto Interno Bruto
PPM –	Partes por Milhão
QRQC –	<i>Quick Response Quality Control</i>
SINDIPEÇAS –	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículo Automotores
SMED –	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TPM –	Manutenção Produtiva Total
VSM –	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP –	<i>Work In Process</i>

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do sistema de contas nacionais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o Produto Interno Bruto (PIB) nominal brasileiro alcançou R\$ 6,56 trilhões em 2017, subdivididos entre setores da economia: Serviços (72,5%); Indústria (20,8%) e Agricultura (6,7%). Conforme os dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2018), o setor automotivo representou cerca de 22% do PIB industrial. Diante desses dados, é possível identificar a grande importância da indústria automotiva na economia do país, pois o setor representa cerca de 4,5% do PIB brasileiro.

Entretanto, nos últimos anos, a indústria automobilística vem sofrendo muito com a queda nas vendas. Segundo os dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2018), a média anual de venda de veículos em unidades caiu cerca de 29% (entre 2015 e 2016) se comparada com as vendas anteriores (de 2010 a 2014).

Em razão da queda de produção de veículos no Brasil, o setor de autopeças tem enfrentado, nos últimos anos, a pior crise de sua história. Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículo Automotores (SINDIPEÇAS) e a Associação Brasileira da Indústria de Autopeças (ABIPEÇAS), houve uma redução de 23% do faturamento nos últimos anos (SINDIPEÇAS, 2018).

Diante dessa conjuntura econômica, em um cenário cuja solicitações e expectativas dos clientes estão aumentando e a concorrência tornando-se cada vez mais acirrada, as empresas do segmento automotivo devem buscar vantagens competitivas que permitam atender as necessidades de seus clientes e, ao mesmo tempo, manter níveis de rentabilidade necessários para continuidade de suas operações.

A fonte de vantagem competitiva é encontrada primeiramente na habilidade da organização se diferenciar dos seus concorrentes aos olhos dos clientes e, em

segundo lugar, em operar a baixo custo, obtendo maiores lucros (CHRISTOPHER, 2011). Uma área que contribui para o aumento da competitividade das empresas é a logística. Existe um crescente reconhecimento que a logística, segmento que conecta o desenvolvimento, fabricação e entrega de produtos ao cliente, é uma capacidade central que permite as empresas obterem e manterem vantagem competitiva e satisfação do cliente (FOJT, 1996; CHRISTOPHER, 2011).

A logística tem a responsabilidade de projetar e gerenciar sistemas para controle do transporte e localização geográfica dos estoques de matérias-primas, de produtos em processo ou acabados, pelo menor custo total (BOWERSOX *et al.*, 2014).

Os sistemas logísticos tendem a apresentar atividades com alta complexidade e que não agregam valor, havendo a necessidade de otimizá-los. Uma alternativa que oferece a oportunidade de otimizar estes sistemas é a aplicação de métodos *lean* na logística, também conhecido como *lean logistics*, que tem como objetivo reduzir desperdícios inerentes às atividades logísticas proporcionando redução de custos e aumento de competitividade das empresas (SPECHT; HOLTZ, 2011; BEDNÁR *et al.*, 2013; NASIM *et al.*, 2016). O *lean logistics* utiliza o pensamento enxuto como um guia, dirigido pela demanda do cliente, que emprega uma série de métodos *lean* para manter a melhoria, eliminando o desperdício e criando valor nas atividades logísticas (FENG *et al.*, 2013; FAN e DENG, 2016).

No *lean logistics*, o termo *lean* está ligado à velocidade, fluxo e eliminação de desperdícios, enquanto o termo *logistics* está relacionado às atividades de gerenciamento de inventário (GOLDSBY e MARTICHENKO, 2005).

O *lean logistics* é a dimensão logística do *lean manufacturing* e tem como objetivo prover o material necessário, quando necessário, na exata quantidade solicitada e disponibilizá-lo à produção por meio da logística interna ou para o cliente final por meio da logística externa, perseguindo a eliminação de desperdícios nos processos logísticos, sem degradar o nível de serviço de entregas aos clientes (BAUDIN, 2005).

No entanto, observa-se na prática que as empresas não exploram os benefícios da aplicação do *lean logistics* em suas operações e, como consequência, podem enfrentar dificuldades tais como atraso de entrega dos produtos aos clientes, excesso de material em estoque, entre outros (NASIM *et al.*, 2016; PRAJOGO *et al.*, 2016). Isso pode estar ocorrendo devido à falta de disseminação do conhecimento sobre os benefícios decorrentes da implantação das técnicas *lean* na logística, reforçada pelo fato de que na literatura são poucos os estudos que apresentam os resultados da aplicação das técnicas de *lean logistics* em empresas (SUMANTRI, 2017).

Diante desse contexto surge a seguinte pergunta de pesquisa:

- Quais são os benefícios que a implementação do *lean logistics* pode trazer para uma empresa?

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é identificar e analisar os benefícios decorrentes da implementação do *lean logistics* em uma empresa do ramo automobilístico.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais indicadores logísticos para avaliação da implementação do *lean logistics* na empresa em estudo;
- Identificar os problemas específicos sobre nível de serviço de entregas aos clientes da empresa em estudo;
- Identificar as ferramentas *lean* que possam ser utilizadas na logística da empresa em estudo.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. Neste capítulo introdutório, é apresentada a relevância do tema, os objetivos gerais e específicos e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica sobre logística, *lean manufacturing*, *lean logistics* e a metodologia QRQC (*Quick Response Quality Control*, ou Resposta Rápida para o Controle de Qualidade).

O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa aplicado, contemplando as etapas de planejamento, coleta de dados, análise dados e o planejamento e implementação de ações.

O quarto capítulo apresenta os relatórios finais e os resultados obtidos do estudo aplicado em uma empresa do ramo automobilístico.

O quinto capítulo apresenta as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos de logística, nível de serviço, *lean manufacturing*, *lean logistics* e QRQC (*Quick Response Quality Control*).

2.1. LOGÍSTICA

A Associação Americana de Profissionais de Logística e da Cadeia de Suprimentos (*Council of Supply Chain Management Professionals*) define a logística como a área que planeja, executa, coordena e controla a movimentação e o armazenamento econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, desde sua origem até o local de consumo, com o propósito de atender às exigências do cliente final. As atividades geralmente incluem o gerenciamento dos transportes de entrada e saída, gerenciamento de frota, armazenamento, manuseio de materiais, atendimento dos pedidos, projeto da rede logística, gerenciamento de inventário, planejamento do fornecimento e demanda e gerenciamento dos fornecedores de serviços logísticos. Para diferentes graus, a função logística também inclui o provisionamento e compras, planejamento e agendamento de produção, embalagem e serviço ao cliente. O gerenciamento da logística é uma função integradora que coordena e otimiza todas as atividades logísticas, bem como integra as atividades logísticas com outras funções, incluindo *marketing*, vendas, manufatura, finança e tecnologia da informação (CSCMP, 2018).

Segundo Christopher (2011), a missão da logística é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar os níveis desejados de entrega e qualidade ao menor custo possível.

A Figura 1 apresenta as diversas vantagens que a logística pode gerar em termos de valor e produtividade.



Figura 1 – Logística e a vantagem competitiva

FONTES: CHRISTOPHER (2011)

Para alcançar a excelência logística, é necessário conseguir redução de custos e melhoria no nível de serviço ao cliente. A busca simultânea desses dois objetivos quebra um antigo paradigma, segundo o qual existe um *trade-off* inexorável entre custo e qualidade de serviço, ou seja, a crença de que melhores níveis de serviço implicam necessariamente em maiores custos (FLEURY *et al.*, 2000). Segundo Christopher (2011), no futuro, as organizações que irão liderar os mercados são aquelas que alcançam os picos de excelência em custos e serviços de forma simultânea.

Por outro lado, para alcançar excelência é necessário gerenciar as atividades logísticas de forma integrada, em que elas devem ser tratadas como um sistema, ou seja, um conjunto de componentes interligados trabalhando de forma coordenada, com objetivo de atingir um ponto comum (FLEURY, 2000; ROSSI *et al.*, 2015; NASIM *et al.*, 2016). O gerenciamento logístico, do ponto de vista de sistemas integrados, significa que as necessidades dos clientes são satisfeitas com a coordenação do fluxo de materiais e informações que estendem desde os clientes, passando pelas operações da empresa e de seus fornecedores. Para alcançar a integração, a empresa necessita de uma orientação diferente daquelas encontradas em organizações tradicionais (CHRISTOPHER, 2011; DAVID e FLORIAN, 2012; HADAŚ *et al.*, 2014).

A Figura 2 apresenta o processo de gerenciamento logístico com as entradas e saídas de cada atividade e o fluxo de materiais e de informações necessário para um bom funcionamento do sistema logístico.

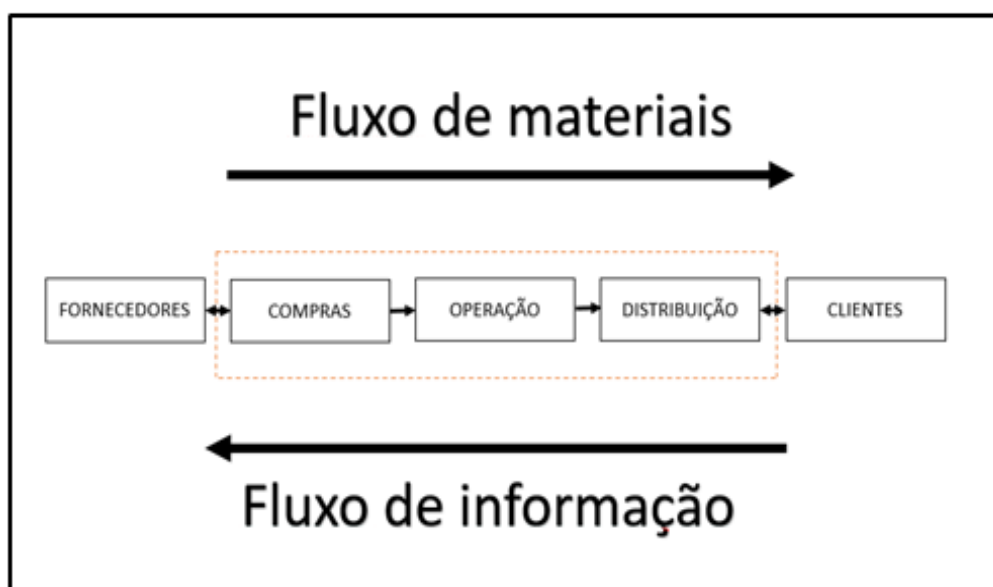


FIGURA 2 – PROCESSO DE GERENCIAMENTO LOGÍSTICO

FONTE: CHRISTOPHER (2011)

A tentativa de otimização de cada um dos componentes de forma isolada pode não levar a otimização do sistema como um todo, ao contrário, pode levar à perda de otimização (PRAJOGO *et al.*, 2016).

Dessa forma, segundo Ballou (2011), o gerenciamento logístico integrado é fundamental para o alcance dos três objetivos da estratégia logística, sendo eles:

- Redução de custos: estratégia dirigida para minimizar os custos variáveis associados à movimentação e estocagem (escolha da localização dos armazéns ou seleção de modais alternativos de transporte). A maximização do lucro é a primeira meta;
- Redução de capital: estratégia direcionada para minimização do nível de investimento no sistema logístico (ex. embarcar materiais diretos aos clientes, terceirizar a logística ou utilizar uma abordagem de suprimentos *just in time* ao

invés de manutenção de estoques). Maximizar o retorno sobre os investimentos é a motivação para essa estratégia;

- Melhorias no serviço: estratégia que reconhece que as receitas dependem do nível de serviço fornecido. Embora os custos aumentem rapidamente com elevados níveis de serviço logístico aos clientes, o aumento das receitas pode mais que compensar os custos mais altos.

O gerenciamento da logística deve ser tratado em nível estratégico, no qual suas atividades devem estar integradas com as de compras, produção e *marketing*, visando aumentar a competitividade da companhia. O resultado de todo esforço logístico é o serviço ao cliente (WANG e WANG, 2009).

2.2. NÍVEL DE SERVIÇO

Um bom desempenho no nível de serviço agrega valor na cadeia de suprimentos e com a incorporação de medidas de *performance* e de controle, espera-se alcançar as metas de atendimento aos clientes (BOWERSOX *et al.*, 2014).

O serviço ao cliente pode ser definido como um fornecimento consistente das utilidades de tempo e lugar. Em outras palavras, os produtos não têm valor até que eles estejam nas mãos dos clientes na hora e lugar exigidos (CRISTOPHER, 2011).

De acordo com Bowersox *et al.* (2014), o serviço logístico representa um equilíbrio entre prioridade de serviço e custo. O serviço logístico básico é medido em termos de disponibilidade, desempenho operacional e confiabilidade de serviços. A disponibilidade significa ter estoque para atender, de maneira consistente, as necessidades (materiais e produtos) do cliente. O desempenho operacional está ligado ao tempo decorrido desde o recebimento de um pedido até a entrega da respectiva mercadoria. A confiabilidade de serviços envolve os atributos de qualidade da logística. A chave para a qualidade é a mensuração precisa da disponibilidade e desempenho operacional.

Um programa de serviço ao cliente deve identificar e dar prioridade a todas as atividades destinadas a atingir os objetivos operacionais, incorporando medidas de monitoramento de desempenho para que tenham relevância e possam atingir as metas.

Sendo assim Christopher (2011), define que a abordagem de serviço ao cliente é um processo que envolve 3 etapas:

- Identificar os principais componentes do serviço ao cliente: nessa etapa, é importante desenvolver um entendimento sobre as necessidades dos clientes, identificando as principais fontes que influenciam sua decisão de compras;

- Estabelecer a importância dos componentes de serviço ao cliente: nessa etapa, é importante entender quais são os critérios “qualificadores” e os “ganhadores” para os diferentes grupos de clientes. Esse entendimento permite projetar os processos da cadeia de suprimentos, permitindo sucesso em seu mercado de atuação;

- Identificando segmentos de serviço ao cliente: nessa etapa, é verificado se existe similaridade para cada atributo de serviço previamente identificado. O grande desafio do gerenciamento logístico é criar soluções na cadeia de suprimentos para atender as necessidades dos diferentes segmentos de valor.

De acordo com Ballou (2001), o nível de serviço aos clientes pode ser melhorado por meio do gerenciamento das atividades primárias e de apoio da logística, conforme apresentado na Figura 3.

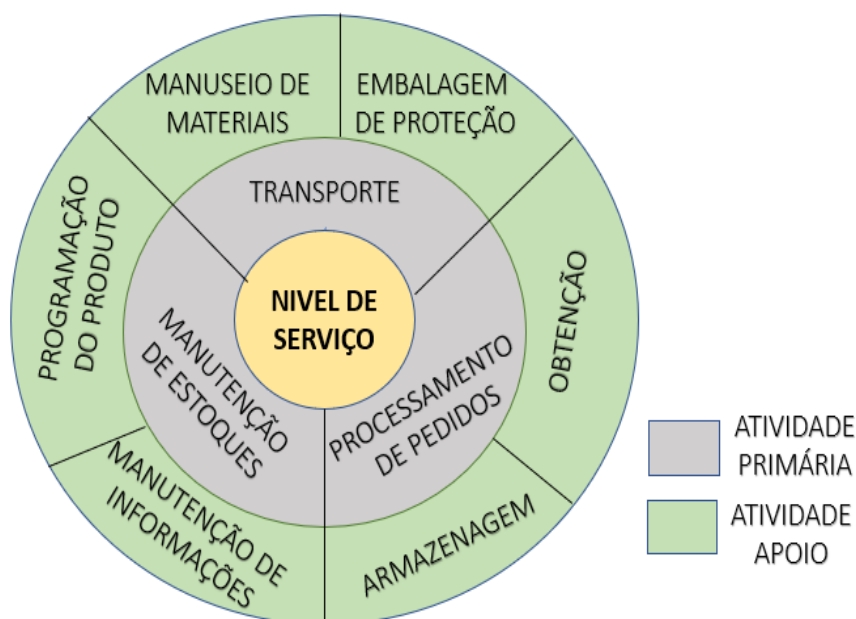


FIGURA 3 – RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES PRIMÁRIAS E DE APOIO

FONTE: ADAPTADO DE BALLOU (2001)

As atividades primárias são aquelas de importância primária para o atendimento dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço. As atividades primárias da logística são:

- Transporte: atividade mais importante, pois absorve 2/3 dos custos logísticos e refere-se aos diferentes modais existentes para movimentar produtos (rodoviário, ferroviário e aeroviário);
- Manutenção de estoques: a administração de estoques tem como função básica manter os níveis de estoque o mais baixo possível, ao mesmo tempo que provê disponibilidade requerida pelos clientes. Enquanto o transporte adiciona valor de “lugar” ao produto, o estoque agrega valor de “tempo”;
- Processamento de pedidos: apesar de apresentar um custo praticamente desprezível ao ser comparado com os custos de transporte e estoques, é um elemento crítico em termos de tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes.

As atividades de apoio são atividades adicionais que suportam as atividades primárias, sendo elas:

- Armazenagem: refere-se à administração do espaço necessário para manter os estoques;
- Manutenção de informações: apoia a administração eficiente e efetiva das atividades primárias e de apoio, por meio do gerenciamento eficiente das informações de custo e desempenho;
- Programação do produto: enquanto a obtenção trata do suprimento (fluxos de entrada), a programação do produto lida com a distribuição (fluxos de saída);
- Manuseio de materiais: está associada à atividade de armazenagem, responsável pela movimentação de produtos no local de estocagem;
- Embalagem de proteção: tem como objetivo proteger os bens antes de serem utilizados pelos clientes;
- Obtenção: atividade que deixa o produto disponível para o sistema logístico e está associada à seleção das fontes de suprimento, das quantidades a serem adquiridas, da programação das compras e da forma como o produto é comprado.

O serviço proporcionado pela logística é uma das grandes oportunidades para as empresas que desejam diferenciar seus produtos e serviços no mercado. O serviço ao cliente é cada vez mais valorizado, tanto pelos consumidores finais quanto pelos clientes institucionais, pois apenas produtos e preços bons não são suficientes para atender as exigências de uma transação comercial, embora o produto e o preço sejam fatores essenciais. A rapidez na entrega, a disponibilidade do produto, o bom atendimento, a ausência de avarias, entre vários outros itens de serviço, reduz os custos para o cliente e/ou aumenta a vantagem competitiva da empresa (FLEURY *et al.*, 2000).

De acordo com Christopher (2011), padrões de *performance* devem ser definidos e controlados. Para ser efetivo, os padrões deveriam ser definidos pelos clientes. Alguns padrões de *performance* são essenciais:

- Tempo de ciclo do pedido: é o período decorrido entre o pedido do cliente e sua entrega;
- Disponibilidade de estoque: refere-se a porcentagem de demanda para um determinado item, que pode ser encontrado a partir da disponibilidade de estoque;
- Restrições do tamanho do pedido: os clientes cada vez mais procuram entregas *just in time* com pequenas quantidades. As empresas devem ter flexibilidade para lidar com este novo cenário;
- Conveniência do pedido: a empresa deve estar acessível para fazer negócios do ponto de vista de seus clientes, de preferência utilizando sistemas que possam interagir com os sistemas dos clientes;
- Frequência de entregas: flexibilidade deveria ser a base padrão de *performance*, com as entregas movendo para o sistema *just in time*;
- Confiabilidade de entrega: proporção de pedidos que são entregues *on time*;
- Qualidade da documentação: taxa de erros na emissão de notas fiscais ou na comunicação com os clientes;
- Procedimento de reclamações: tendências e causas das reclamações devem ser analisadas e procedimentos de recuperação do nível de serviço devem ser estabelecidos;
- Pedidos entregues integralmente: proporção dos pedidos entregues integralmente (tempo, quantidade e qualidade);

- Suporte técnico: suporte ao cliente após a venda deve ser apropriado com padrões estabelecidos;
- Informação sobre *status* do pedido: criar um sistema que permita informar o *status* do pedido a qualquer tempo aos clientes.

Os clientes, independentemente dos mercados de atuação, são muito sensíveis ao tempo. No passado, o preço era um decisor fundamental em um processo de compras. O preço continua relevante, mas o “custo do tempo” passou a ser uma escolha determinante no processo de compra. O custo do tempo é o custo adicional que o cliente suporta enquanto está aguardando a entrega ou está procurando alternativas (CHRISTOPHER, 2011).

Para realizar entregas no prazo, com alta qualidade e com alta eficiência de produção, a maioria das empresas aplicam técnicas de manufatura de classe mundial, também conhecidas como *lean manufacturing* (HALIM, 2015).

2.3. LEAN MANUFACTURING

A concorrência global tem feito as empresas competirem em qualidade, flexibilidade, custo e pontualidade, e o *lean manufacturing* aparece como uma solução para atender essas demandas competitivas (WILSON, 2010; ACHARYA, 2011).

Segundo Nakashima (2013), as empresas são forçadas a procurar meios para aumentar sua agilidade, visando obter menores *lead time* e entregas mais rápidas. O *lean manufacturing* surge como uma alternativa para melhorar a produtividade, qualidade e satisfação do cliente (JASTI e KODALI, 2016).

O *lean manufacturing* é um sistema que trouxe revolução as empresas desde 1950, especialmente na indústria automobilística após o sucesso do sistema Toyota de produção (SUTHIKARNNARUNAI, 2008; ROSLIN *et al.*, 2014; SAHWAN *et al.*, 2014). A natureza competitiva no segmento automotivo força as

empresas e seus fornecedores aumentarem a eficiência de seus sistemas de produção (SEZEN *et al.*, 2012; SMITH, 2015).

Nesse sentido, o *lean manufacturing* aumenta a eficiência dos sistemas de produção, excluindo as atividades que não agregam valor e reorganizando os procedimentos existentes e os processos de uma empresa, com objetivo de atingir melhorias em termos de redução de custo, aumento de qualidade e lucros (KUMAR, 2012; ROSLIN, 2014; NALLUSAMY, 2016).

O *lean manufacturing* pode contribuir para competitividade das empresas, por meio da eliminação contínua de qualquer fonte de desperdício no processo, reduzindo os custos de produção, aumentando a produtividade, melhorando a qualidade do produto, aumentando a segurança para os funcionários e diminuindo o *lead-time* de produção (ABOLHASSANI e JARIDI, 2016; SUREERATTANAN *et al.*, 2014).

Além disso o *lean manufacturing* vem construindo uma reputação mundial baseada nos resultados de melhoria na produção e redução de custos, que são baseados na criação de valor aos clientes por meio da eliminação dos desperdícios de produção (LACERDA *et al.*, 2016) Desta forma, para otimizar o desempenho operacional da empresa, é necessário reduzir custos por meio da eliminação de desperdícios em todos os processos da empresa (LOOS e RODRIGUES, 2015).

Por outro lado, o *lean manufacturing* tem sido utilizado largamente nas indústrias porque reduz os desperdícios, sem a necessidade de utilizar recursos adicionais (BHAMU e SANGWAN, 2014).

De acordo com Bhim e Sharma (2009) e Iuga e Rosca (2017), desperdício é uma definição base da filosofia *lean* e usa de conceitos simples e ferramentas para que o mesmo possa ser eliminado em todas as atividades na cadeia de suprimentos. O *lean manufacturing* abre uma gama de oportunidades para inserir ferramentas que possam ajudar a operação, tais como: *kaizen*; *5S*; *poka-*

yoke; *takt-time*; balanceamento entre os centros de trabalho; mapeamento do fluxo de valor; segurança; ergonomia, entre outros (SANTOS *et al.*, 2015).

O objetivo principal de cada ferramenta é fazer o desperdício aparecer. A ferramenta realça o desperdício, enquanto o usuário reduz o desperdício (YANG *et al.*, 2011). Em suma, desperdício pode ser definido como tudo o que o cliente não está disposto a pagar (SAHWAN *et al.*, 2012; CHEN, 2013).

O *lean manufacturing* foca a total satisfação do cliente, removendo os oito desperdícios encontrados em qualquer processo de uma organização (SALLEH *et al.*, 2012; GIBBONS *et al.*, 2012).

A Figura 4 apresenta os tipos de desperdícios existentes e o nível de agregação de valor dos processos.

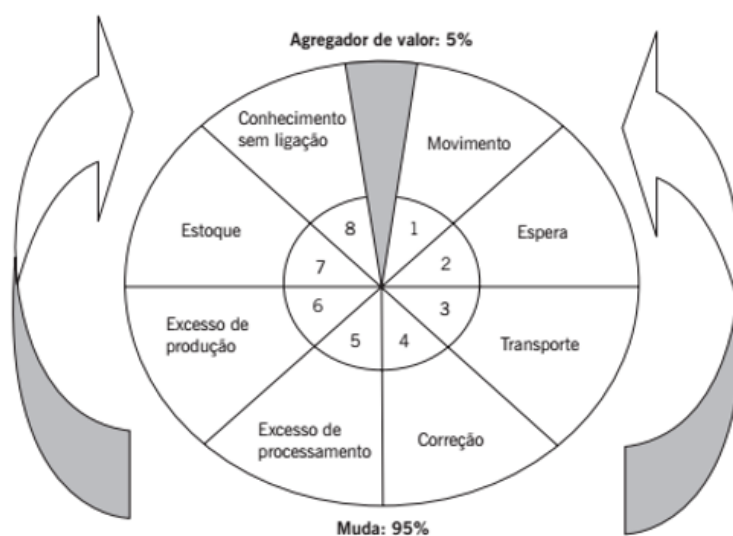


FIGURA 4 – TIPOS DE DESPERDÍCIOS E O NÍVEL DE AGREGAÇÃO DE VALOR DOS PROCESSOS

FONTE: PASCAL (2007)

Existem 8 tipos de desperdícios (PASCAL, 2007):

- Movimento: movimento desperdiçado envolve o componente humano relacionado principalmente com a ergonomia, pois projetos ergonômicos mal feitos prejudicam a produtividade, qualidade e segurança;

- Espera: o desperdício de espera ocorre quando um operador precisa esperar a chegada do material ou quando necessita esperar pelo equipamento (manutenção ou operação);

- Transporte: o desperdício de transporte inclui o desperdício em grande escala causada pelo *layout* ineficiente, equipamento excessivamente grande ou pela tradicional produção em lotes. O transporte é normalmente necessário, mas deve ser minimizado;

- Correção: o desperdício está relacionado com o ato de consertar os produtos com defeitos;

- Excesso de processamento: produzir mais do que o cliente requer;

- Excesso de produção: significa produzir coisas que não serão vendidas e gera outros tipos de *muda*, tais como movimento (trabalhadores ocupados produzindo coisas que ninguém pediu), espera (relacionados com grandes lotes), transporte (produtos desnecessários que precisam ser levados aos depósitos), correção (detecção precoce de defeitos, estes mais difícil de serem detectados em grandes lotes) e estoques (a produção em excesso cria matéria-prima, material em processo e produtos acabados desnecessários);

- Estoque: desperdício relacionado com a manutenção de matéria-prima, material em processo, acessórios e produtos acabados desnecessários;

- Conhecimento sem ligação: desperdício relacionado com a falta de comunicação dentro da empresa e entre a empresa e seus clientes e/ou fornecedores. A falta de comunicação inibe o fluxo de conhecimento, ideias e criatividade, criando frustração e oportunidades perdidas.

Para eliminar os desperdícios, Imai (2012) propõe melhoria nos *3M's* (expressão japonesa referente à *muda, mura e muri*).

A Figura 5 apresenta um exemplo prático da aplicação dos *3M's*.

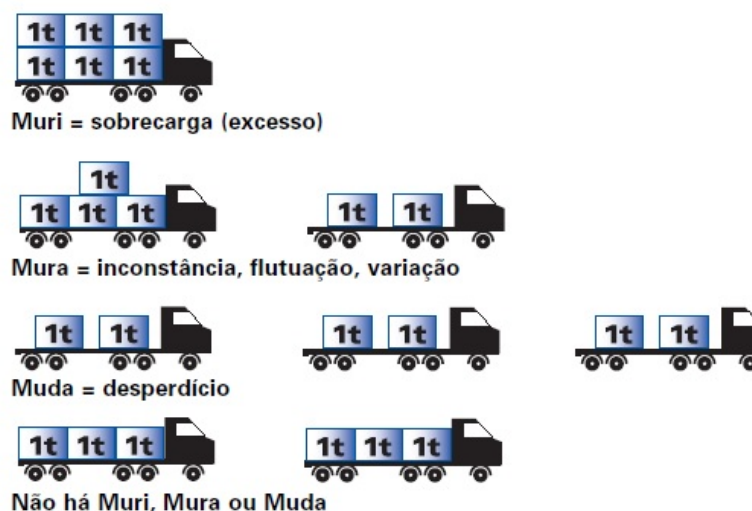


FIGURA 5 – APLICAÇÃO DOS 3M'S

Fonte: LEAN INSTITUTE BRASIL (2018)

Obara e Wilburn (2012) definem *Muda*, *Mura* e *Muri* como:

- Desperdício (*Muda*): qualquer atividade que consome recursos e não crie valor;
- Inconsistência (*Mura*): carga de trabalho desigual. O problema aqui é de variação;
- Irracionalidade (*Muri*): carga excessiva pessoas ou máquinas. A capacidade é sobrecarregada por uma carga excessiva.

Por outro lado, Pascal (2007) afirma que Taiichi Ohno concebeu o sistema *lean* e esse sistema foi estendido e aprofundado por vários praticantes, incluindo:

- Hiroyuki Hirano – sistema 5S;
- Seiichi Nakajima – Manutenção Produtiva Total (TPM);
- Keniche Sekine – Fluxo contínuo;

• Shigeo Shingo – *Jidoka* e troca de ferramenta em um dígito (*Single Minute Exchange of Die - SMED*).

Como o sistema *lean* não é fácil de entender como um todo, foi criado a casa Toyota, também conhecida como *lean manufacturing*, que explica o seu significado a medida que cada camada é adicionada, conforme apresentado na Figura 6.

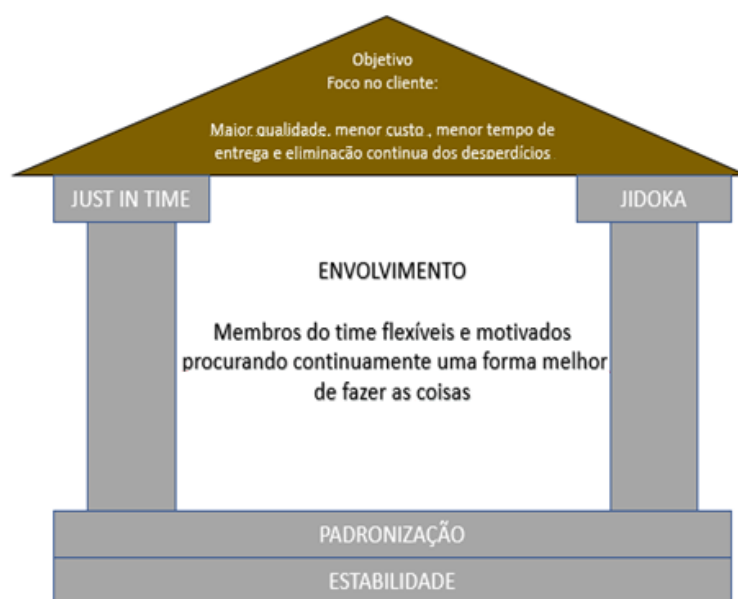


FIGURA 6 – IMAGEM BÁSICA DO *LEAN MANUFACTURING*

FONTE: PASCAL (2007)

Segundo Pascal (2007), a estabilidade deve ser determinada nos 4M's (Máquina, Material, Método e Mão de Obra). A estabilidade começa com o gerenciamento visual e o sistema 5S. O sistema 5S suporta o trabalho padronizado e a TPM, que são centrais para estabilidade do método e da máquina.

O sistema *lean manufacturing* é uma abordagem mundial de sucesso comprovado nas empresas, porém, muitas companhias ainda falham na tentativa de implementar este sistema, pois não estão dispostas a realizar a remodelação de seus sistemas e a mudança de cultura necessária (NORDIN e DEROS, 2017). Porém, existe um número chave de fatores críticos que devem

ser considerados em uma implementação *lean* (MYERSON, 2012; BLACK 2007):

- Treinamento *lean*: é importante treinar a organização inteira para assegurar que todos entendam a filosofia *lean*, os seus conceitos e ferramentas;
- Suporte de gerenciamento: direção que deve dirigir, liderar e dar suporte as mudanças;
- Estrutura *lean*: definir um responsável para encabeçar as atividades de melhoria contínua;
- Trabalho em equipe e *lean*: o trabalho em equipe é um elemento chave para competir em um ambiente cada vez mais globalizado e o *lean* é a capacidade de ser enxuto. As equipes auxiliam no suporte dos processos que definem e resolvem os problemas com a utilização das ferramentas *lean*;
- Fazer trabalho em equipe funcionar: os executivos devem comunicar de maneira clara para que a expectativa do trabalho em equipe e o nível de gerenciamento fale sobre a identificação de valor de uma cultura de trabalho em equipe, recompensá-la e reconhecê-la.

Muitas empresas que reportam ganhos iniciais após a implementação do sistema *lean manufacturing* demonstraram vantagens localizadas, não sendo capazes de continuar com o sistema de melhoria contínua. Uma das razões é que muitas empresas não têm o completo entendimento do sistema e, como resultado, não conseguem obter todos os benefícios de sua implantação (PRAKASH e KUMAR, 2011).

De acordo com Virginia *et al.* (2015), um dos erros mais recorrentes nas indústrias é que a liderança está muito distante do local onde o trabalho agrega valor (*gemba* - chão de fábrica).

Sahwan *et al.* (2012) afirmam que as maiores barreiras na implementação de práticas *lean manufacturing* são a falta de habilidade das pessoas, a cultura da

companhia e os problemas financeiros. A administração das empresas deveria clarificar as estratégias e as políticas organizacionais, motivando seus funcionários a participar com ideias e sugestões dentro do programa de melhoria.

Segundo Jager (2014) e Mamat (2015), a implementação do *lean manufacturing* enfrenta vários obstáculos, tais como: a falta de suporte da alta administração, a falta de comunicação e a atitude inadequada dos funcionários. Esses fatores indicam que não são apenas os fatores técnicos que têm influência na implementação do *lean manufacturing*, mas também a integração de aspectos não técnicos. O engajamento da alta administração, a comunicação, o treinamento e o monitoramento do processo são fatores críticos para a implementação do *lean manufacturing* (EL SAFTY, 2012). As empresas deveriam medir a *performance* das áreas e determinar seus pontos fortes e fracos para implementar o *lean manufacturing*, envolvendo os funcionários em direção da melhoria contínua (BURAWAT, 2016).

Por outro lado, Antunes *et al.* (2013) afirma que o sistema *lean* tem como objetivo melhorar a *performance* industrial das organizações, levando em conta dois aspectos principais: primeiro a eliminação de todos os desperdícios presentes nas empresas e segundo a inserção do ser humano como centro dos processos, aproveitando suas capacidades e habilidades em todos os níveis.

A análise da *performance* é um processo usado para a avaliação da eficiência de custo, confiabilidade e pontualidade, e sua proposta é identificar as áreas de melhorias nas empresas, assim como ajudar no processo de decisões (BURAWAT, 2016; SALINAS, 2014).

Em suma, a aplicação do *lean manufacturing* é uma das formas de reduzir os custos e melhorar o nível de serviço aos clientes, pois torna a companhia altamente ágil para atender as necessidades dos clientes por meio da redução de desperdícios, tais como esforços humanos, inventários, espaço na manufatura, entre outros; enquanto produz produtos de forma eficiente com qualidade e de maneira economicamente rentável (BHAMU *et al.*, 2012 e AMELEC, 2015).

A aplicação da estratégia de *lean manufacturing* pode realinhar e direcionar os objetivos das empresas em direção a lucros maiores por meio da eliminação de desperdícios na manufatura (ROSLIN *et al.*, 2014).

2.3.1. JUST IN TIME

Segundo Hirano (2009), *Just in time* (JIT) é um sistema de produção orientado para o mercado baseado no alicerce de servir as necessidades dos clientes, ou seja, é uma abordagem de manufatura que permite uma companhia produzir produtos que os clientes desejam, no momento e na quantidade que eles necessitam. Com o uso do JIT, as empresas tornam-se mais competitivas, produzindo uma variedade de produtos e, ao mesmo tempo, mantendo seus custos baixos, com alta qualidade e *lead time* reduzido. A Figura 7 apresenta as diversas ferramentas *lean* que fazem parte do sistema JIT.

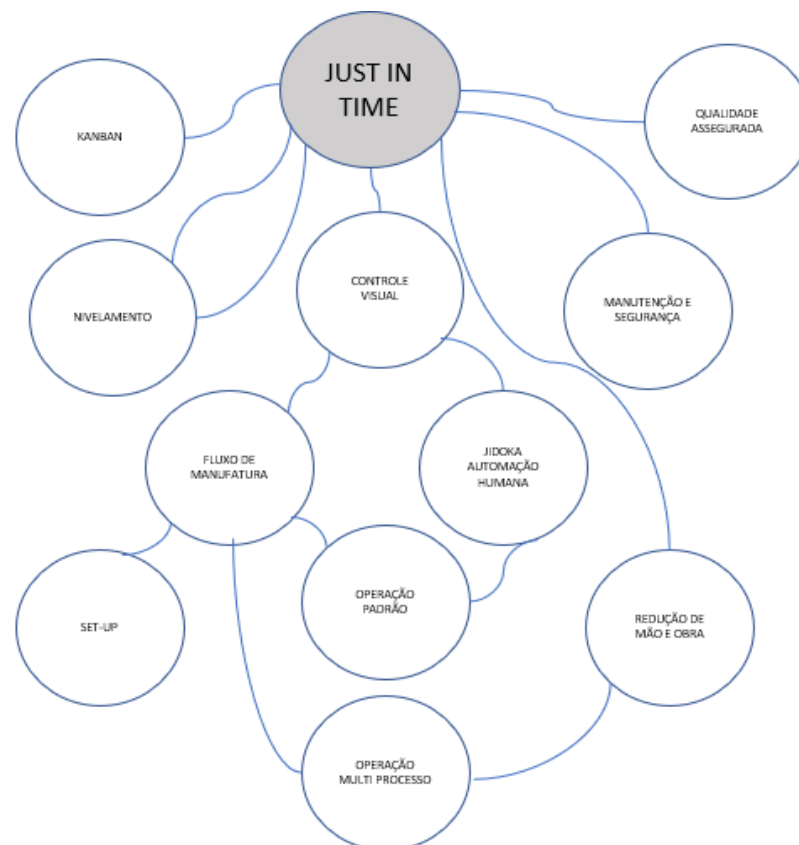


FIGURA 7 – VISÃO GERAL DO SISTEMA JIT

FONTE: HIRANO (2009)

Segundo Hirano (2009), o *JIT* pode trazer os seguintes benefícios:

1. fluxo na manufatura: o objetivo é ter cada peça movendo-se na cadeia de processos e processadas corretamente dentro do tempo de ciclo;
2. multi processo: um sistema de *layout* diferente, em que as máquinas constituem uma sequência de processos agrupados que permitem que um único operário mova as peças de um processo para outro, até que o produto processado esteja pronto;
3. *kanban*: são sinais que contém instrução de operação e informação de entrega de peças;
4. redução de mão de obra: o sistema JIT organiza a produção usando um número mínimo de trabalhadores (custo pessoal) necessários para atender a demanda (Flutuação) do próximo processo (mercado). Segundo Miricescu (2014), um dos principais objetivos do gerenciamento de produção é aumentar a eficiência da manufatura por meio do aumento das taxas de saída (produção) e redução das taxas de entradas (recursos);
5. controle visual: um método de tornar visível as falhas e os outros problemas no chão de fábrica;
6. nivelamento: conceito de nivelamento de volume e do tipo de produto para produção;
7. *set-up*: tem como objetivo a troca de ferramental em tempos cada vez menores. O termo também é conhecido como SMED (*Single Minute Exchange Die* ou troca de ferramentas em um dígito de minuto – menor ou igual a nove minutos). O SMED é uma importante ferramenta para reduzir custos, pois permite a redução dos lotes de produção, melhorando o fluxo dos produtos na manufatura (BAISHYA *et al.*, 2013);
8. qualidade assegurada: a qualidade assegurada necessita de uma abordagem que dirige todos os fatores de produção, incluindo as pessoas, mercadorias, métodos de produção e equipamentos de produção. De acordo com Bastos (2017), as características e funções de um produto devem atender as expectativas de seus clientes em termos de garantia e confiabilidade. Segundo

Faye e Falzon (2009), os operadores produzem qualidade e defeitos, portanto, eles devem monitorar sua própria *performance*;

9. operação padrão: em resumo, as operações padrão são operações cuidadosamente desenvolvidas para alcançar e preservar uma combinação efetiva de pessoas, produtos e máquinas para produzir produtos de forma segura, econômica, rápida e com alta qualidade. Apesar do conhecimento de como o trabalho padronizado deve funcionar, muitas empresas ainda trabalham utilizando de velhos métodos (JOHANSSON, 2013);

10. *jidoka*: é a automação com toque humano, o que difere da automação em seu senso comum. *Jidoka* traz o processo de automação dentro do aspecto humano, assegurando confiabilidade, flexibilidade e precisão;

11. manutenção e segurança: no sistema JIT, o fluxo de produção é parado sempre que houver uma pequena quebra de máquina. Isso ocorre por que o sistema *Just in Time* valoriza as atividades de manutenção que mantém altos níveis de capacidade de produção. Ênfase igual é colocada na segurança com objetivo de prevenção de acidentes e na melhoria em ergonomia desenvolvendo e aplicando técnicas de adaptação do operário ao seu trabalho, gerando formas seguras e eficientes de otimizar o trabalho do ser humano, melhorando sua produtividade (SANTOS *et al.*, 2015).

2.3.2. SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADO

Segundo Liker (2007), o sistema puxado indica o momento em que um material é movimentado e quem (cliente) determina esse movimento. O sistema de produção puxado apresenta dois aspectos importantes:

1. na manufatura, a produção puxada é a produção de itens apenas solicitados ou consumidos pelo cliente;
2. no controle de material, o sistema puxado de produção é a retirada do inventário demandado pelo uso das operações. O material não é consumido até que venha uma solicitação do processo posterior.

Os sistemas de produção puxado eliminam o desperdício resultante dos sistemas de empurrar tradicionais de produção. De acordo com Liker (2007), existem três elementos básicos do sistema de produção puxado que o distinguem do empurrado:

- Definido: um acordo definido com limites especificados quanto ao volume de produto, *mix* e sequência entre as duas partes (cliente e fornecedor);
- Dedicado: itens que são compartilhados entre duas partes que devem ser dedicados a elas. Isso inclui recursos, locais, recipientes, entre outros elementos;
- Controlado: métodos simples de controle que são visualmente aparentes e fisicamente restritivos que mantêm o acordo definido.

Os sistemas de produção puxado apresentam vários benefícios para as companhias que adotam esse sistema, tais como:

- Grandes reduções de custo;
- Eficiência na utilização da mão de obra;
- Fácil identificação dos problemas que necessitam de melhoria.

Os métodos de produção puxado podem proporcionar maior satisfação individual no trabalho, pois os empregados terão a oportunidade de: trabalhar baseado na necessidade dos clientes; aumentar suas habilidades e conhecimento operacional; e estarão habilitados para melhorar seu fluxo de trabalho.

2.3.3. TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS

O SMED, conhecido como troca rápida de ferramenta, é uma teoria que estabelece técnicas que tornam possível realizar a preparação de um equipamento em menos de 10 minutos (SHINGO, 1996).

Com os tempos de preparação de máquina mais rápidos e simples, o SMED auxilia na produção de pequenos lotes. Isso significa que as empresas que

adotam essa abordagem podem atender as necessidades atuais dos clientes em relação à variedade de produtos, alta qualidade, baixos custos e entregas rápidas, sem custo alto decorrente do excesso de inventário. Segundo Shingo (1996), o SMED é implementado por meio de três estágios:

1. separação das atividades de *set-up* em internas e externas: é a etapa mais importante da implementação do SMED, em que é necessário distinguir as atividades internas e externas (são consideradas atividades externas todas as preparações realizadas enquanto a máquina está em funcionamento e as atividades internas são aquelas que são realizadas com a máquina parada). Implementar atividades de preparação e de transporte enquanto a máquina está produzindo, ao invés de esperar a máquina parar, usualmente, reduz o tempo de *set-up* de 30 a 50%;

2. converter as atividades de *set-up* internas em externas: para reduzir os tempos de *set-up* em menos de 10 minutos, é necessário reexaminar as operações e verificar se algum passo não foi assumido de forma equivocada (interno x externo) e encontrar maneiras de converter as atividades internas para externas;

3. racionalizar todas as atividades da operação de *set-up*: para reduzir o tempo de *set-up*, os elementos básicos da atividade de *set-up* devem ser analisados. A aplicação de princípios específicos para redução do tempo necessário de preparação deve ser avaliada principalmente nas atividades de *set-up* interno.

A Figura 8 apresenta, de modo gráfico, todos os estágios para implementação do sistema de troca rápida de ferramentas.

2.3.4. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Outra ferramenta muito utilizada no *lean manufacturing* é o Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Mapping* - VSM). O VSM é uma poderosa ferramenta que permite a visualização e o entendimento do fluxo de material e informação através da cadeia de valor, fornecendo uma visão das atividades

envolvidas no processo de produção e, assim, possibilitando a identificação das fontes de desperdícios (LACERDA *et al.*, 2016; BHAMU *et al.*, 2012).

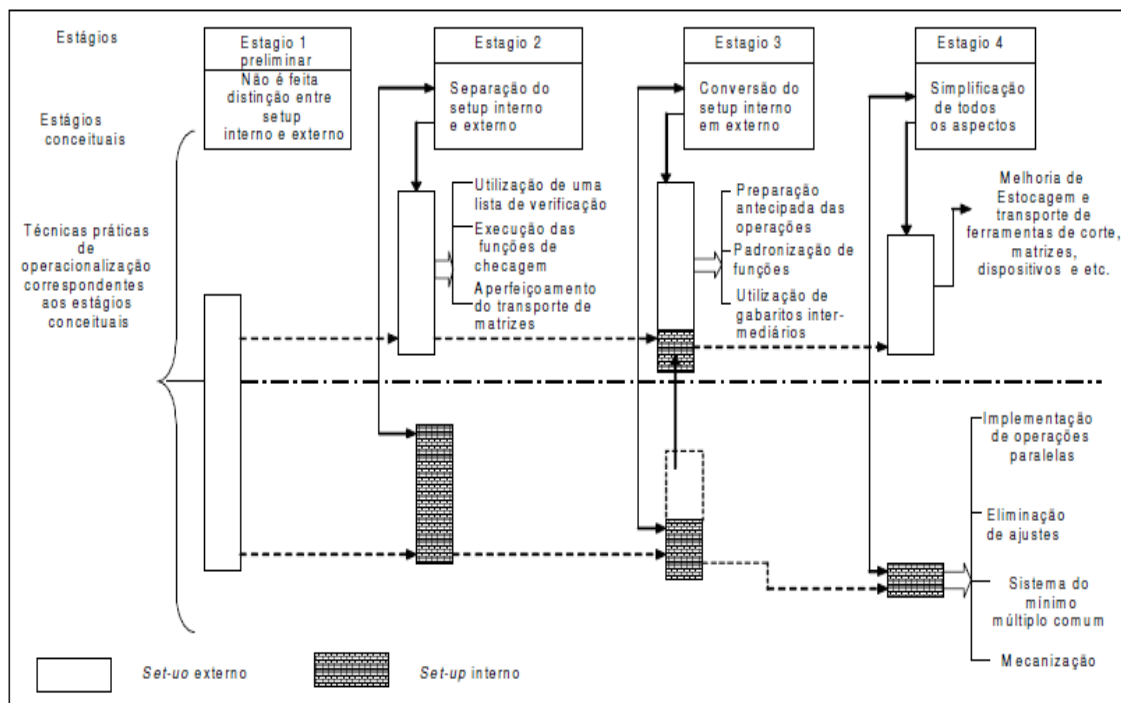


FIGURA 8 – SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (SMED)

Fonte: Adaptado de SHINGO (1996)

O gerenciamento do fluxo de valor é um processo de planejamento e conexão das iniciativas *lean* por meio da análise e captura sistemática de informações subdivididas em oito passos:

1. comprometer com o *lean*: é importante que todos na organização entendam a importância da implementação do *lean* e a alta direção deve demonstrar o comprometimento com este processo. O Quadro 1 apresenta um modelo com as várias etapas para alcançar o comprometimento de todos com o *lean* (TAPPING *et al.*, 2002).

2. escolher a cadeia de valor: a cadeia de valor consiste em todas as coisas, incluindo as atividades que não agregam valor e as que fazem a transformação possível, envolvendo:

- Comunicação da cadeia de suprimentos de acordo com pedidos de vendas e as previsões de vendas;
- Transporte de material e esteiras;
- Planejamento e programação de produção;
- Rede de processos e operações através das quais o material e a informação fluem com o tempo e espaço no momento que estão sendo transformados.

QUADRO 1 – COMPROMETIMENTO DA LIDERANÇA

Item	Ação de comprometimento
1.1	Estabelecimento claro do propósito.
1.2	Comprometimento do RH para liderar diariamente as atividades <i>lean</i>
1.3	Alocação de tempo e recursos para treinamento
1.4	Assegurar que as pessoas compreendam o <i>lean</i>
1.5	Comunicação constante com o time e monitoramento das atividades
1.6	Remover os obstáculos que impedem o progresso das equipes
1.7	Alocar investimento dentro do curto prazo
1.8	Prover claro incentivos para o sucesso dos times
1.9	Garantir envolvimento total dos empregados
1.10	Participar ativamente do processo de mapeamento da cadeia de valor

FONTE: TAPPING *ET AL.* (2002)

O gerenciamento da cadeia de suprimentos ajuda a identificar e eliminar os elementos que não agregam valor na cadeia de suprimentos.

3. aprender sobre *lean*: antes de mapear a situação atual para determinar as métricas *lean* e o plano do estado futuro, deve-se garantir que a empresa conheça as ferramentas *lean*. Essa etapa deve assegurar que todas as pessoas tenham entendimento sobre o *lean* e que possam aplicar este conhecimento na

elaboração do mapeamento do estado atual. O desenvolvimento do treinamento deve ser baseado nas seguintes etapas:

- Determinar a habilidade e os conhecimentos requeridos;
- Avaliar a situação atual dos níveis de habilidade e o conhecimento dos membros do time;
- Programar treinamento;
- Avaliar a efetividade do treinamento.

4. mapeamento do estado atual: após alcançar um sólido conhecimento do *lean*, o próximo passo é definir o mapeamento do estado atual da produção, mostrando os fluxos de materiais e de informações. O objetivo é obter dados precisos e em tempo real da família de produtos ou cadeia de valor. A coleta de dados não é uma atividade solitária, sendo importante o trabalho em equipe para sucesso da atividade. Existem inúmeros caminhos para determinar o escopo do mapeamento da cadeia de suprimentos. Segue os mais comuns:

- Definir as atividades e medir os tempos que levam para conceber um produto de sua concepção até seu lançamento;
- Definir as atividades e medir os tempos que levam do recebimento de matéria-prima até a entrega do produto acabado aos clientes;
- Definir as atividades que ocorrem do tempo em que os pedidos são colocados até o momento de recebimento dos pedidos finalizados.

5. identificar métricas *lean*: tem como função definir o melhor caminho para contribuir com a iniciativa *lean* e dar as pessoas um simples entendimento do impacto que o seu trabalho gera no resultado da companhia. As métricas *lean* fornecem estas ferramentas e ajudam na eliminação dos desperdícios e na melhoria contínua.

A Figura 9 apresenta o ciclo de medição e de melhoria contínua aplicados no sistema de mapeamento do fluxo de valor.

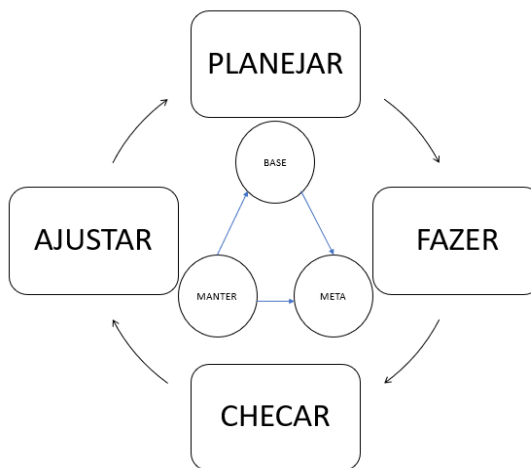


FIGURA 9 – MENSURAÇÃO DO CICLO DE MELHORIA CONTÍNUA

FONTE: TAPPING *ET AL.* (2002)

As métricas mais comuns encontradas nas companhias são:

- Giro de inventário;
- Dias de inventário;
- Peças com defeitos por milhão produzidas (Partes Por Milhão - PPM);
- Valor total de *Work in Process* (WIP);
- Tempo de ciclo total ou tempo de valor agregado;
- Lead *time* total;
- Tempo de operação;
- Entregas *on-time*;
- Eficiência global do equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* - OEE);
- Número de acidentes.

6. Mapeamento do estado futuro: após ter uma visão do mapeamento do estado atual e determinar as métricas *lean*, o próximo passo é explorar a criatividade da equipe de trabalho para a definição do estado futuro planejado. Parte desse processo envolve a identificação de ferramentas *lean*, tais como: *design* de

células; supermercados de produtos acabados; métodos de melhoria (como o 5S) e troca rápida de ferramentas que auxiliará na obtenção dos requisitos de qualidade e entregas dos clientes. O processo de mapeamento do estado futuro ocorre em 3 estágios:

- Demanda do cliente: entender a demanda do cliente diante aos seus produtos, incluindo características de qualidade, *lead time* e preço;
- Fluxo: implementar o fluxo contínuo por meio de sua fábrica para os clientes (internos/ externos), recebendo o produto certo, no tempo certo e na quantidade requerida;
- Nivelamento: distribuição do trabalho de forma uniforme envolvendo volume e variedade, reduzindo o inventário e WIP, permitindo menores pedidos de seus clientes.

7. criar planos *kaizen*: um outro passo importante é criar planos *kaizen*. Esses planos aumentam as chances de sucesso na implementação. É necessário seguir os três passos do mapeamento do estado atual (planejar como atender a demanda do cliente, como melhorar o fluxo e como nivelar a produção). Usando essa sequência, há maior efetividade e menores custos de implementação dos planos *kaizen*. Os passos principais para o planejamento do processo *kaizen* são:

- Revisar o mapa de estado futuro e criar um plano mensal de *kaizen*;
- Determinar as etapas fundamentais de cada atividade *kaizen* e criar um cronograma de acompanhamento;
- Completar o esboço sequencial do gerenciamento da cadeia de valor;
- Obter aprovação gerencial dos planos *kaizen*.

8. implementar os planos *kaizen*: após o mapeamento das atividades que devem ser melhoradas, deve-se implementar os planos *kaizen*. Após o planejamento e preparação, a próxima etapa permite proceder com a fase de implementação

com entusiasmo e confiança. Entretanto, quando a implementação inicia corretamente, as atividades *kaizen* terão impacto em todas as pessoas conectadas com a cadeia de valor. Essa fase está relacionada com a forma que as pessoas enfrentam as mudanças e algumas recomendações são importantes a fim de reduzir a tensão criada com as alterações:

- Comunicar, comunicar e comunicar: estar seguro que todos (a montante e jusante) saibam o que está acontecendo;
- Identificar comportamentos negativos antecipadamente: verificar se alguém não está participando do processo ou está com comportamento negativo. Explicar para a pessoa que a mesma não irá perder seu trabalho com o resultado da melhoria da cadeia de valor;
- Não deixar que algum problema interfira no processo: talvez problemas não previstos possam prejudicar os eventos *kaizen*;
- Considerar cada evento *kaizen* como um experimento: talvez as atividades irão necessitar mais tempo para obter o objetivo desejado;
- Reconhecer o trabalho: recompensar e reconhecer o esforço das pessoas;
- Estar presente: a gerência deve estar presente no chão de fábrica, encorajando as pessoas;
- Ser flexível: coisas inesperadas acontecem, mas a flexibilidade combinada com foco e comprometimento irá vencer todas as adversidades;
- Cronograma de acompanhamento: determinar as etapas fundamentais de cada atividade *kaizen* e criar um cronograma de acompanhamento.

Em suma, o VSM é uma poderosa ferramenta que permite a visualização e o entendimento do fluxo de materiais e informações através da cadeia de valor (LACERDA *et al.*, 2016).

2.3.5. GERENCIAMENTO VISUAL

Um sistema visual é um grupo de dispositivos que são intencionalmente projetados para dividir a informação “apenas com uma olhada”, sem falar uma palavra. O termo informação visual incluem mensagens comunicadas por

qualquer sentido: paladar, tato, olfato, audição, assim como a visão (GWENDOLYN, 1997). Um bom sistema de gerenciamento visual promove um ambiente em que todos os envolvidos entendem e gerenciam seu próprio trabalho, identificando problemas e agindo imediatamente para resolvê-los (MODI e THAKKAR, 2014).

De acordo com Myerson (2012), os sistemas de gerenciamento visual são aqueles encontrados quando necessário, são de fácil e rápido entendimento e fornecem informações relevantes. Uma fábrica visual fornece sinais simples aos operadores, permitindo acesso à informação e proporcionando decisões corretas. Segundo Pascal (2007), o sistema 5S foi criado para criar um local de trabalho visual, ou seja, um ambiente visual. A situação que está fora do controle fica evidenciada e, assim, pode-se corrigir a situação facilmente. O gerenciamento visual baseia-se nas políticas das exceções, conforme a Figura 10.

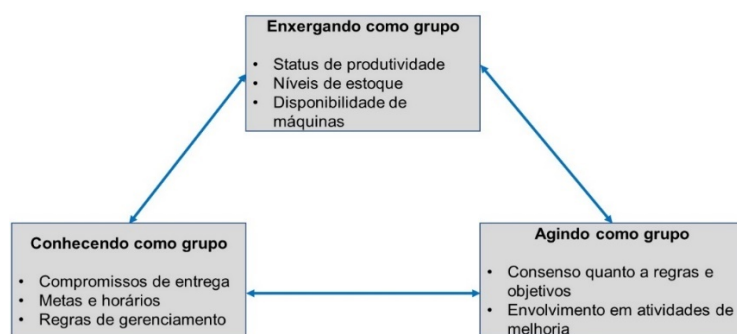


FIGURA 10 – TRIÂNGULO DO GERENCIAMENTO VISUAL

FONTE: PASCAL (2007)

De acordo com Pascal (2007), uma das formas de identificar empresas que aplicam o gerenciamento visual corretamente é avaliando sua velocidade de resposta e a eficiência frente aos problemas. Quanto mais rápido for identificado um problema e este trabalhado para a descoberta da causa raiz, mais rápido um plano de melhoria para resolvê-lo é desenvolvido.

O problema é que normalmente as etapas de análise são ignoradas e não se aproveita a oportunidade de resolver os problemas assim que eles surgem (HIRANO, 2009). As empresas devem criar sistemas visuais proporcionando:

- Aprendizado para distinguir, rapidamente, o que é normal e o que não é;
- As anormalidades e desperdícios suficientemente evidentes para que todos possam reconhecer;
- Constante detecção de necessidades de melhoria.

Há muitas especificações, procedimentos e exigências diferentes em todas as áreas de trabalho. É virtualmente impossível que os funcionários se lembrem de tudo, e uma descrição por escrito de cada item em um livro não seria prático para fins de reconhecimento imediato (LIKER, 2004). O desenvolvimento de padrões visuais permite que as informações estejam disponíveis, acessíveis e compreensíveis a todos.

A finalidade da gestão visual é auxiliar na gestão das anormalidades, ou seja, mostrar o contraste entre os padrões e a situação real.

A Figura 11 mostra que a razão primária para o controle visual é a definição de um estado normal desejado (padrão) e, conseqüentemente, o reconhecimento rápido de qualquer desvio padrão.



FIGURA 11 – PADRÕES VISUAIS NA ADESAO DE MÉTODOS CORRETOS

FONTE: HIRANO (2009)

2.4. LEAN LOGISTICS

O *lean logistics* é uma abordagem efetiva e inovadora que projeta e gerencia os sistemas logísticos partindo da distribuição física dos produtos até o gerenciamento das informações, controle de produção e suporte aos fornecedores (XUMING, 2011; SAUER, 2008; YEN-CHUN, 2002).

Segundo Goldsby e Martichenko (2005), o *lean logistics* iniciou com a função da logística interna suportando as iniciativas do *lean* na manufatura. As atividades estavam voltadas para o aumento da frequência das entregas, nivelamento do fluxo e redução de inventários. Posteriormente, as atividades *lean* foram implementadas em outros ambientes (não apenas na manufatura), cujos princípios e ferramentas *lean* poderiam ser aplicados com dois focos principais:

- Função de logística interna suportando o *lean* na manufatura de fábrica;
- Estratégia de logística baseada na utilização dos princípios e ferramentas do *lean* e *six sigma*, incluindo as atividades de armazenamento, gerenciamento de pedido, manuseio de material e controle de inventário.

Segundo Goldsby e Martichenko (2005), os desperdícios em logística estão presentes como em qualquer outra área da empresa, embora nem sempre visíveis. As fontes de desperdício incluem: inventário, transporte, espaço e instalações, tempo, embalagem, administração e conhecimento.

Nishida (2008) e Costa e Costa (2016), afirmam que a logística *lean* está baseada em três conceitos fundamentais: reduzir tamanhos de lotes; aumentar a frequência de entregas e nivelar o fluxo. A ideia é ter um processo puxado com reposição nivelada, utilizando pequenos lotes de produção de forma a trabalhar de maneira sincronizada e seguindo o consumo real dos clientes.

De acordo com Bulej *et al.* (2011) e Rocha (2013), o *lean logistics* está focado em manter o mínimo de estoque necessário para suportar a produção e monitorar o plano de produção de forma a manter o fluxo tranquilo e em organizar

a logística interna para obter *lead times* mais previsíveis, agindo de maneira imediata ao sinal dos primeiros problemas.

Em síntese, o objetivo do *lean logistics* é eliminar todas as atividades que não agregam valor, tais como movimentação e estoques, além de reduzir o *lead time*, gerar corte de custos e melhoria na qualidade e aumentar o nível de competitividade das empresas (LI, 2014; KAMARYT, 2014; ZEMANOVÁ, 2016).

Por outro lado, Coimbra (2013), estabelece que o *lean logistics* é o resultado da construção de um sistema de gerenciamento total do fluxo. No Quadro 2 é possível verificar os componentes desse sistema de gerenciamento total do fluxo.

QUADRO 2 – SISTEMA DE GERENCIAMENTO TOTAL DO FLUXO

II- fluxo de produção	III- Fluxo interno	IV- Fluxo externo
5- Automatização de baixo custo	5- Produção puxada	5. Planejamento de produção puxada
4- SMED	4-Nivelamento	4. Fluxo de entrega (Clientes)
3-Trabalho padronizado	3. Sincronização	3. Fluxo de fornecimento (fornecedores)
2. Borda de linha	2. Alimentação de linha	2. Milk Run
1. Projeto de linha e leiaute	1. Supermercado	1. Projeto de armazém e estoques
I- CONFIABILIDADE BÁSICA		

FONTE: COIMBRA (2013)

Coimbra (2013) defini que o gerenciamento total do fluxo tem como objetivo a melhoria total do sistema, baseado na otimização do:

A. Fluxo de produção:

- Projeto de linha e *layout*: objetivo de alcançar o fluxo contínuo;

- Borda de linha: objetivo de alcançar flexibilidade e eficiência na produção de peças;
- Trabalho padronizado: objetivo de alcançar eficiência na movimentação dos operadores;
- SMED: a troca de ferramentas em um dígito de minutos tem como objetivo aumentar a flexibilidade;
- Automação de baixo custo: o objetivo é alcançar maior eficiência nos movimentos dos operadores e melhorar o *muri* (tarefas excessivamente difíceis para os operadores).

B. Fluxo interno:

- Supermercado: objetivo de simplificar e aumentar a eficiência da coleta de peças para a produção;
- Alimentação de linha: objetivo de simplificar e aumentar a eficiência do transporte de peças no ponto de uso;
- Sincronização: objetivo de simplificar a coordenação do fornecimento de peças e a produção entre as diferentes ligações no fluxo de produção;
- Nivelamento: objetivo de programar as linhas e máquinas eficientemente e, ao mesmo tempo, diminuir o “efeito chicote” na cadeia de suprimentos;
- Planejamento de produção puxada: objetivo de calcular os pedidos de produção de acordo com as regras de consumo puxado.

C. Fluxo Externo:

- Projeto de armazéns e estoques: objetivo de apresentar uma infraestrutura mais eficiente para armazenamento e estocagem;
- *Milk run*: objetivo de criar um fluxo de transporte externo;

O *milk run* é um sistema de abastecimento de suprimentos adotado principalmente no ramo automotivo. O termo “*milk run*” teve a sua origem na cultura americana, a partir da análise dos entregadores que realizavam a coleta e entrega de garrafas de leite. Na sua rotina diária, o leiteiro distribuía as garrafas cheias de leite e, simultaneamente, coletava as garrafas vazias. Após realizar a

entrega para todos os clientes, ele retornava com as garrafas vazias (COIMBRA, 2013). O *milk run* nasceu da necessidade de movimentar pequenas quantidades de itens com maior frequência até a fábrica, sem que os custos de transporte fossem multiplicados. Assim, nas fábricas que aplicam esse conceito, é realizado um planejamento para que os caminhões possam partir de um depósito, coletando mercadorias de diferentes fornecedores e entregando-as a um único consumidor (ANDREATINI *et al.*, 2014).

- Fluxo interno: objetivo de criar fluxo físico de paletes e pequenos containers nas operações internas de armazenagem (na planta e armazém de distribuição);
- Fluxo externo: objetivo de criar um fluxo de pequenos containers e paletes nas operações externas de armazenagens (na planta e armazém de distribuição);
- Planejamento logístico puxado: o objetivo é calcular o *picking* de pedidos de acordo com regras de consumo puxado.

Confiabilidade básica está relacionado com o conceito da Toyota sobre estabilidade básica, na qual para criar um fluxo é necessário alcançar um certo nível de estabilidade básica em termos dos 4Ms (mão de obra, material, máquina e método).

Segundo Goldsby e Martichenko (2005), existem princípios que deveriam ser seguidos para obter êxito com a implementação do *lean logistics* sendo eles:

1. eliminação de desperdícios de qualquer tipo, incluindo sistemas complexos, esforços humanos, *lead time*, transportes, espaço, estoques e embalagem: a eliminação de desperdícios contribui para a criação da harmonia entre diferentes departamentos, fornecendo um ambiente de cooperação;
2. informação de consumo dos clientes, disponíveis para todos os membros da cadeia de suprimentos: visibilidade de informações em toda a cadeia de suprimentos facilita o planejamento do trabalho baseado no sistema de informações puxadas;

3. redução de *lead time*: essa redução resulta em melhores níveis de serviço aos clientes, reduzindo a confiança nas previsões e melhorando o uso dos sistemas puxados;
4. fluxo nivelado de material e informação: significa ser mais previsível, consistente, apresentar fluxo sem interrupção de mercado e informações que refletem a demanda atual;
5. implementação de sistemas puxados: o uso desse método de reposição de inventário contribui para a redução de estoques;
6. redução da variação e aumentar velocidade: esse princípio traduz menores entregas com mais frequência;
7. colaboração: necessidade de uma revisão de estratégia, em que todos os membros da cadeia de suprimentos trabalham como parceiros ao invés de competidores, dividindo as informações dos consumidores;
8. identificação dos custos totais: o objetivo é alcançar ou superar as expectativas dos clientes ao menor custo possível.

Salienta-se ainda que a utilização do *lean* contribui positivamente para as atividades logísticas e para a cadeia de suprimentos, porém, o desafio é entender como alavancar valor do *lean* na logística. Goldsby e Martichenko (2005) propõe um modelo para alcançar valor nas atividades logísticas, conhecido como modelo da ponte logística. Os elementos que compõem o modelo da ponte logística são:

- Fluxo logístico: o fluxo é um aspecto importante para qualquer empresa. O entendimento da importância do fluxo dentro das organizações permite as empresas entenderem seus pontos fortes e fracos, suas restrições e oportunidades. O fluxo descreve a eficiência operacional de uma companhia.

As empresas estão interessadas em três tipos de fluxos: fluxo de ativos; fluxo de informação e fluxos financeiros. Esses três elementos devem trabalhar junto com

as atividades de logísticas, criando a consciência da importância do fluxo e do gerenciamento estratégico da logística.

- Capacidade logística: a capacidade é a segunda prioridade da organização. Uma vez que as organizações entendam como o fluxo de ativos e de informação estão ocorrendo, a questão agora é verificar se a empresa é capaz de crescer. O modelo da ponte logística mostra que os princípios básicos da capacidade do sistema são: previsibilidade, estabilidade e visibilidade;

- Disciplina logística: para manter o fluxo e as capacidades, é necessário disciplina. As empresas devem reconhecer que a logística não é apenas tecnologia, mas também pessoas e processos. O modelo da ponte logística descreve a disciplina logística em três principais aspectos: colaboração, sistemas de otimização e eliminação de desperdícios.

A implementação do *lean logistics* demanda ferramentas para avaliar a eficiência e eficácia dos novos processos. A mensuração da *performance* logística pode servir como uma solução, mas necessita estar adaptada para o *lean logistics* (FENG *et al.*, 2013; HAN, 2013; DÖRNHÖFER *et al.*, 2015).

De acordo com Myerson (2012), existem cinco atributos de *performance* que podem medir as várias formas de desperdícios nas atividades logísticas:

- Confiabilidade de entrega: essa categoria avalia os desperdícios em termos de entrega correta do produto ao cliente, levando em consideração quantidade, lugar e tempo. Esse indicador de *performance* também leva em conta se o produto foi embarcado em perfeitas condições e embalados nas quantidades e documentação corretas. Os KPI's utilizados nessa categoria são *performance* de entrega, taxa de atendimento ao pedido e acuracidade de atendimento aos pedidos, que culminam no atendimento perfeito do pedido;

- Capacidade de resposta: essa categoria avalia a capacidade de resposta, o quão rápido é seu processo logístico para atender e entregar os produtos aos seus clientes. Os KPI's mais utilizados nesta categoria são o *lead time* de atendimento do pedido, tempos de trânsito e entregas *on time*;

- Flexibilidade: essa categoria mede a agilidade e o tempo de resposta da cadeia logística quando existem mudanças na cadeia de suprimentos. Mudanças causadas por motivos econômicos, ambientais, políticos e outras questões podem ser usados como diferenciais competitivos;

- Custo: é importante gerenciar a cadeia e os custos logísticos como um sinal de potencial desperdícios. Essas medidas deveriam incluir o custo da mercadoria vendida, os custos totais de logística, transportes e custos de distribuição, custos de garantias e devoluções, entre outros;

- Gerenciamento de ativos: essa métrica procura medir o quanto efetivamente uma companhia gerencia seus recursos para atender a demanda. Isso inclui os ativos fixos e capital de giro. Os principais KPI's utilizados nessa categoria são: o fluxo de caixa, inventário e o giro dos ativos.

Myerson (2012) ressalta que as mudanças contínuas forçam o mercado e aumentam a competição entre as empresas, e o gerenciamento da *performance* das atividades logísticas podem ajudar a manter e obter vantagens competitivas por meio de um sistema ágil, *lean* e eficientemente orientado aos clientes. Os passos para criação de uma estrutura de gerenciamento das atividades são:

- Estabelecer métricas adequadas: elas deveriam ser confiáveis, válidas, acessíveis e relevantes;

- Métricas relacionadas com os objetivos estratégicos globais: é importante alinhar os objetivos de sua cadeia logística com os objetivos globais da companhia;

- Criar um banco de métricas detalhado: criação de métricas relacionadas com a cadeia logística, mapeando-as para as pessoas que serão responsáveis pela mensuração da *performance*.

No entanto, é difícil avaliar a *performance* estratégica do *lean logistics*, porque tais avaliações requerem a consideração de muitos *links* de negócios, sendo

difícil determinar as dimensões e os índices que são subjetivos e incertos (TONG *et al.*, 2015).

Entretanto, segundo Feng *et al.* (2013), em longo prazo, o *lean logistics* eliminará os custos por meio da melhoria contínua dos processos logísticos e da redução de inventários em toda cadeia de suprimentos.

2.5. SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (QRQC)

Como parte de uma estratégia global de competitividade, as empresas do setor automotivo vêm desenvolvendo sistemas aplicáveis para todos os seus processos (AMELEC, 2015b). Na área da qualidade, a metodologia Resposta Rápida e Controle de Qualidade (QRQC) surge como um conceito inovador no campo do gerenciamento global da qualidade (BRITO *et. al.*, 2016).

O QRQC é uma sigla inglesa dividida em duas partes (HAKIM e TESTA, 2011):

1. **QR-QC**: *Quick response* ou resposta rápida está associada à velocidade. O Quadro 3 mostra que a abordagem do uso da velocidade é claramente definida em termos de dias e horas, além de fornecer uma estrutura que é conhecida e entendida por todos na organização.

QUADRO 3 – RESPOSTA RÁPIDA

0-4 Horas	Ação imediata
24 Horas	Ações de contenção
5 Dias	Análise e ações corretivas
10 Dias	Aplicação de ações corretivas e preventivas
30 Dias	Aprendizado e auditoria
Futuro	Baseado nos erros anteriores, projetar projetos mais robustos das próximas vezes.

FONTE: HAKIM E TESTA (2011)

2. **QR-QC**: *Quality control* ou controle de qualidade refere-se a dois elementos fundamentais:

- **Rigor**: o QRQC aumenta o rigor à medida que é implementado de acordo com um quadro estruturado, uma agenda e regras precisas, que devem ser seguidas em base diária;

- **Verificação**: a inspeção pode ser vista como uma atividade ou evento desagradável, porém, necessário. A implementação da abordagem QRQC vai em direção contrária a alguns hábitos. Entretanto, a habilidade da organização em verificar o comprometimento permite resultados rápidos e assegura a confiabilidade das soluções.

A solução de problemas exige que as pessoas envolvidas compareçam ao local em que eles ocorrem. Essa ação às vezes é chamada de os três Gs (*gemba*, *gembutsu* e *genjitsu*). Em uma tradução primária, esses termos significam “local onde o problema ocorre – chão de fábrica”, “problema real” e “situação real” (YANG *et al.*, 2011).

Segundo HAKIM e TESTA (2011), o QRQC está baseado em dois pilares:

- **Atitude**: o QRQC está baseado na atitude “*San*” (Três), “*Gen*” (Realidade) e “*Shug*” (Princípio), estes associados à três realidades descritas abaixo:

- **Gen-Ba**: o lugar real, hora e protagonistas. A expressão significa observar o local onde ocorreu o problema, no momento que ele foi detectado, e falar com aqueles que estavam lá;

- **Gen-Butsu**: a parte real e diferenças. A expressão significa ter as peças boas e ruins em mãos no momento da apresentação do problema;

- **Gen-Jitsu**: a expressão significa a busca de dados mais detalhados possíveis, nada de imaginação.

• O segundo pilar do QRQC está associado com a atividade composta por quatro passos: detecção, comunicação, análise e verificação. A Figura 12 apresenta esse ciclo e sua forma de funcionamento.

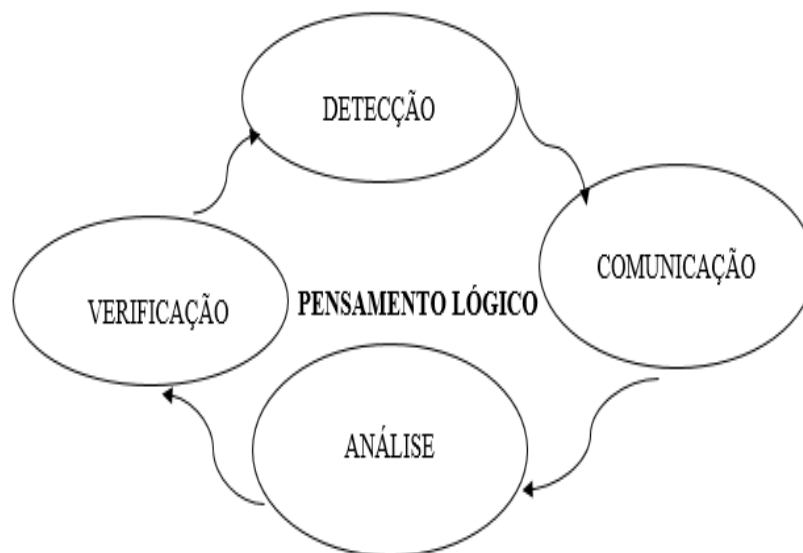


FIGURA 12 – SEGUNDO PILAR DO QRQC

FONTE: HAKIM E TESTA (2011)

De acordo com Hakim e Testa (2011), os quatro elementos que formam o segundo pilar do QRQC são:

- Detecção: o primeiro elemento é a detecção, devido à uma simples razão: não é possível lidar com um problema se o mesmo não for detectado. Criar mecanismos de detecção é fundamental para que todo o problema seja conhecido antecipadamente a fim de eliminá-lo;
- Comunicação: uma vez que um problema foi detectado e identificado, o segundo passo envolve informar o indivíduo ou os indivíduos responsáveis por lidar com ele. Atribuir um problema a um líder é uma ação oficial no QRQC, na medida em que um documento é emitido e endereçado a um responsável para liderar as investigações pela solução do problema;
- Análise: pode certamente ser considerada a parte mais estimulante do ponto de vista intelectual. Para o QRQC, a forma mais simples de lidar com um

problema é através da utilização da atitude *San Gen Shugi*. Ir ao lugar real, com partes boas e ruins em mãos, falar com operadores que estavam envolvidos com o problema e examinar dados reais e específicos. Os problemas mais simples geralmente são resolvidos por meio dessa atitude;

- Verificação: é a etapa que fecha o ciclo de solução do problema. A análise apenas fará sentido caso ela resulte em ações eficientes e concretas que eliminem o problema.

Cada problema resolvido é uma oportunidade de aprendizado, cujos registros das lições aprendidas devem ser formalizados de forma que se permita um processo de prevenção para que outros problemas similares não ocorram.

2.6. 5W2H

Segundo Hakim e Testa (2011), o 5W2H é uma das quatro etapas do pensamento lógico para solução de um problema. Esta fase é conhecida como a caracterização do problema. A resolução de qualquer problema implica em estabelecer previamente sua correta descrição. Caso contrário, existe um sério risco de você lidar com a questão errada ou chegar a uma conclusão imprecisa sem contar com o tempo e recursos desperdiçados. O 5W2H é uma ferramenta conhecida que consiste em básicas perguntas sobre o problema do ponto de vista do cliente (interno/externo). O 5W2H baseia-se:

- O que aconteceu? (*What Happened?*): descrição do problema usando fatos claros e precisos como os descritos pelos clientes, informações adicionais se a informação é sobre um problema recorrente e rastreabilidade dos produtos defeituosos;

- Quando foi detectado? (*When was this detected?*): o objetivo é encontrar o exato momento que o defeito ocorreu e foi detectado. Data da detecção com informações precisas, data de notificação e time envolvido são informações necessárias para correta análise;

- Onde foi detectado? (*Where was detected?*): nome da planta, área ou linha de produção, operação onde o produto com problema foi detectado;
- Quem detectou? (*Who detected?*): saber quem detectou o defeito é uma informação muito valiosa e informações adicionais podem ser coletadas com este indivíduo. Nome da pessoa, sua qualificação, nome do usuário final são informações importantes na solução do problema;
- Por que este é um problema? (*Why this is a problem?*): essa fase envolve o entendimento do impacto do problema para o cliente ou usuário final. Elementos que devem ser medidos: Qual efeito no cliente? Impacto logístico com riscos de falha de entrega? Impacto das condições de montagem da peça? Impactos em termos de segurança, ambiente? Qual o nível de seriedade do problema?;
- Como foi detectado? (*How was this detected?*): as condições nas quais o problema ocorreu devem estar incluídas com a finalidade de identificar as razões do defeito não ser detectado internamente. Operação onde ocorreu o problema, equipamento ou máquina usada para detectar o defeito, parâmetros de processo e condições ambientais são informações relevantes e devem ser coletadas;
- Quantas? (*How many?*): especificar a quantidade de peças defeituosas, onde foram encontradas e a que tempo foram detectadas pelo cliente. Quais os custos reais e impactos financeiros de incidente.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esse capítulo apresenta a metodologia aplicada nesta pesquisa. A abordagem metodológica de uma pesquisa deve apresentar embasamento científico apropriado, de forma a evidenciar a abordagem da pesquisa, endereçar suas questões e definir quais ferramentas e procedimentos serão utilizados para seu planejamento e condução (MIGUEL *et al.*, 2012).

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa científica visa conhecer cientificamente um ou mais aspectos de um determinado assunto, utilizando-se de uma sistemática, metódica e crítica, que busca contribuir com o avanço do conhecimento e despertando o espírito de investigação diante dos trabalhos e problemas sugeridos ou propostos pelos professores e orientadores (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Do ponto de vista de seus objetivos, esta pesquisa é classificada como explicativa, pois visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Do ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois tem como característica a busca pela geração de conhecimentos para a aplicação prática e dirigidos a soluções de problemas específicos (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Do ponto de vista de sua abordagem, esta pesquisa é classificada como qualitativa, pois tem como característica o ambiente como fonte direta de dados e caracterizou-se pelo contato direto com o ambiente e objeto de estudos (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Do ponto de vista de seus procedimentos técnicos, utilizou-se a pesquisa-ação, que se caracteriza por ser concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa-ação é uma estratégia de pesquisa na engenharia de produção que visa produzir conhecimento e resolver um problema prático, em que os pesquisadores e participantes do problema estão envolvidos de forma cooperativa e colaborativa. A pesquisa-ação deve cobrir 2 objetivos básicos:

- Objetivo técnico: visa contribuir para equacionar o problema levantando, envolvendo sugestões e propostas de ações para auxiliar o agente na solução do mesmo;
- Objetivo científico: visa obter informações de difícil acesso, aumentando o conhecimento de determinadas situações.

A Figura 13 apresenta a classificação desta pesquisa de maneira resumida.

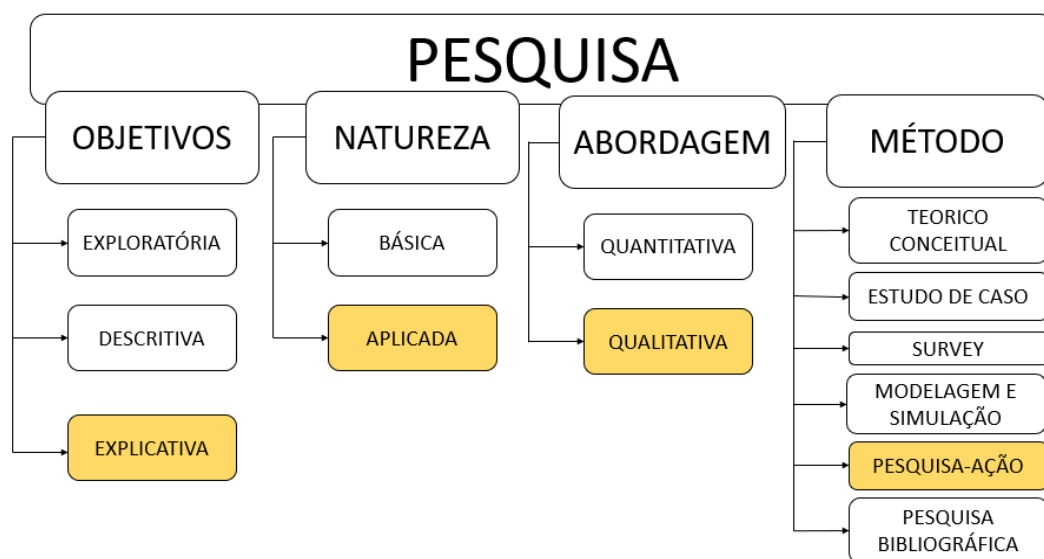


FIGURA 13 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

FONTE: PRODANOV E FREITAS (2013)

3.2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação é um método de pesquisa qualitativo emergente, empregado pelo pesquisador para que o mesmo aprofunde seus conhecimentos acerca de um fenômeno e estabeleça questões de pesquisa mais pertinentes (CRAIGHEAD e MEREDITH, 2008). A pesquisa-ação apresenta um processo cíclico de cinco etapas: planejamento da pesquisa-ação (Etapa 1); procedimento para coleta de dados (Etapa 2); análise de dados e planejamento das ações (Etapa 3); implementação das ações (Etapa 4); e avaliação de resultados e geração de relatórios (Etapa 5). A Figura 14 apresenta as etapas do método de pesquisa-ação.

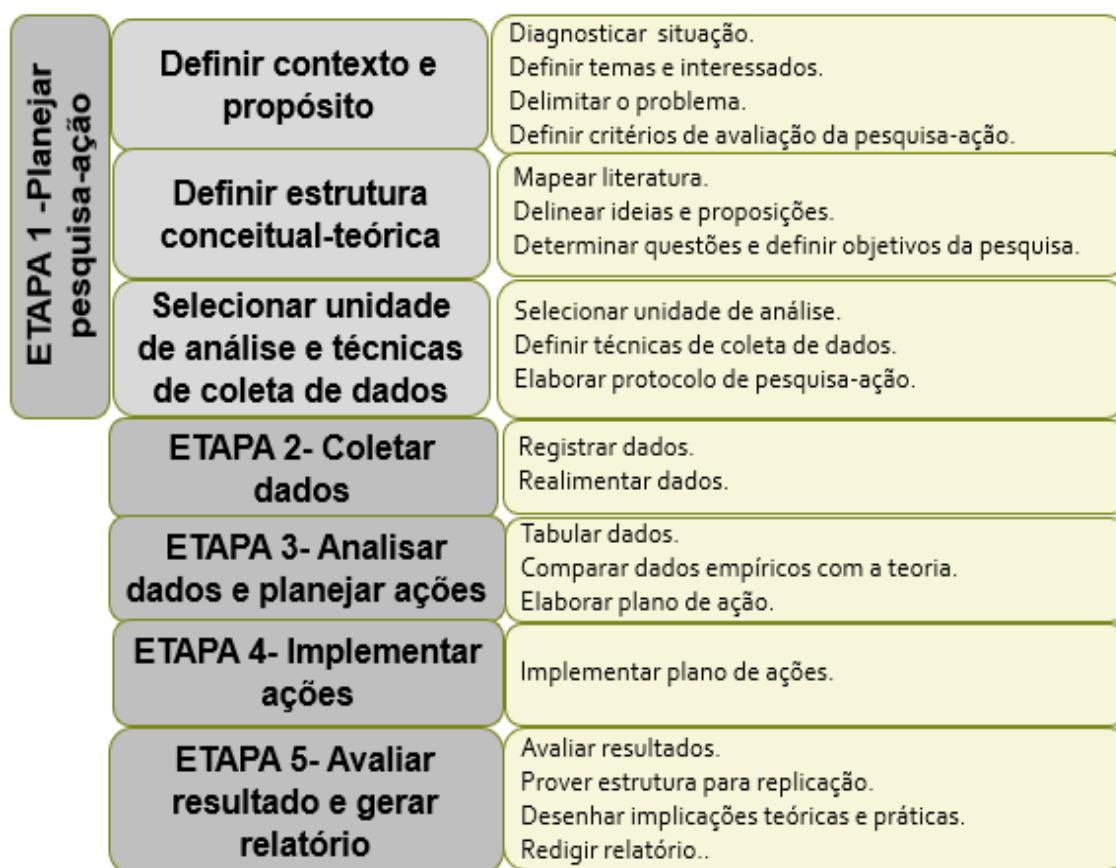


FIGURA 14 – ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO

FONTE: TURRIONI E MELLO (2012)

3.2.1. PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO (ETAPA 1)

Na pesquisa-ação, os problemas são colocados inicialmente em ordem técnica, procurando soluções para alcançar objetivos ou transformar uma situação observada (THIOLLENT 2007). A primeira etapa (definição do contexto e propósito de pesquisa) é composta pelo diagnóstico da situação, definição de temas e interessados, delimitação do problema e definição dos critérios de avaliação (TURRIONI e MELLO, 2012). Nessa etapa, houve uma reunião com a empresa objeto do estudo, a fim de entender qual o tema deveria ser desenvolvido, qual equipe de trabalho seria responsável pela execução das atividades e qual seria a métrica principal de avaliação.

A estrutura conceitual-teórica é uma visão crítica da pesquisa, sendo importante o mapeamento da literatura existente. A fundamentação teórica identifica as lacunas onde podem existir problemas que possam ser solucionados, promovendo a participação dos profissionais. Esses problemas, após serem avaliados, podem gerar uma questão de pesquisa e, conseqüentemente, os objetivos de um projeto de pesquisa (MELLO *et al.*, 2012). Nessa etapa, após o levantamento das informações iniciais da pesquisa e definição do tema com a empresa objeto do estudo, foi mapeada a literatura pertinente ao tema, com a finalidade de identificar possíveis lacunas e ideias para soluções do problema da pesquisa.

Na terceira etapa, é necessário selecionar a unidade de análise, definir a técnica de coleta de dados e elaborar um protocolo de pesquisa. O planejamento da pesquisa-ação envolve a definição de técnicas à serem empregadas na coleta de dados (TURRIONI e MELLO, 2012). As principais técnicas utilizadas são: a entrevista coletiva nos locais de trabalho e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado. No que diz respeito a informação já existente, diversas técnicas documentais permitem resgatar e analisar o conteúdo de arquivos internos da organização estudada (THIOLLENT, 2007). Nessa etapa, foi definido o planejamento de coleta de informações, quais as técnicas de coleta de dados seriam utilizadas nas diferentes etapas do trabalho, assim como a periodicidade de avaliação dessas informações.

3.2.2. COLETA DE DADOS (ETAPA 2)

Nessa etapa, os grupos de observação envolvendo pesquisadores e participantes procuram a informação que é julgada necessária para o andamento da pesquisa, com o objetivo de registrar e realimentar dados, tornando-os disponíveis para análise (THIOLLENT, 2007; COUGHLAN e COUGHLAN, 2002). Foi realizada a coleta de dados em campo por meio de documentos disponibilizados, entrevistas e acompanhamentos *in loco* nas atividades de logística em estudo.

3.2.3. ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES (ETAPA 3)

O aspecto mais crítico da análise de dados na pesquisa-ação é que ela é colaborativa, ou seja, tanto o pesquisador quanto os membros do grupo estão juntos. A abordagem colaborativa é baseada na suposição que os clientes conhecem melhor a sua empresa, portanto, são eles que irão implementar e acompanhar as ações. Assim, a sua participação é fundamental para o sucesso da pesquisa (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002). Nessa etapa, foi realizada a tabulação dos dados coletados em conjunto com o grupo de trabalho e foram definidas as ações necessárias para atender os objetivos previamente propostos. Todos os problemas avaliados, suas possíveis causas e soluções foram descritas em um plano de ação para acompanhamento contínuo.

3.2.4. IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES (ETAPA 4)

O plano de ação deve ser implementado de forma colaborativo pelos membros da organização, com a finalidade de colocar em prática a ação correspondente para e solucionar um determinado problema (THIOLLENT, 2007; COUGHLAN e COUGHLAN, 2002). Nessa etapa, foram realizadas as ações relativas a cada etapa descrita no plano de ação, com a participação efetiva de todos os membros do grupo de trabalho.

3.2.5. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E GERAÇÃO DE RELATÓRIOS (ETAPA 5)

Nessa etapa, foram avaliados os resultados de cada etapa e os detalhes seguem no Capítulo 4.

Inicialmente, foram descritos o local e os procedimentos para realização da coleta dos dados. Na sequência, são descritos os indicadores utilizados e os resultados obtidos após a utilização das ferramentas *lean logistics* no caso estudado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa-ação na empresa objeto do estudo.

4.1. RESULTADOS DO PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO (ETAPA 1)

➤ **Definição do contexto e propósito da pesquisa**

A organização foco desta pesquisa, apesar de apresentar forte cultura de melhoria contínua, concentrava a maioria de seus esforços nos processos de manufatura e existiam poucas atividades de melhoria direcionadas a outros processos, como por exemplo, os processos de logística. Em um diagnóstico da situação atual realizada por meio do mapeamento do fluxo de valor das linhas de produção e pela observação da documentação disponível, análise do ambiente interno e resultados dos últimos anos, verificou-se na área de logística um baixo nível de atendimento às entregas de produtos aos clientes (14% abaixo do esperado) e, conseqüentemente, custos de fretes mais altos (40% acima do planejado). Portanto, definiu-se como problema principal o baixo nível de serviço no atendimento às entregas de produtos aos clientes. A expectativa é que a empresa consiga por meio deste trabalho, atingir a excelência em termos de nível de serviços de entrega, ou seja, atender 100% dos pedidos no prazo e na quantidade requerida pelos seus clientes.

➤ **Definição de estrutura conceitual teórica**

Como o objetivo do trabalho é identificar e analisar os benefícios da aplicação do *lean logistics*, foi mapeada a literatura envolvendo a logística, *lean manufacturing*, *lean logistics* e metodologia de resolução de problemas QRQC (Capítulo 2, por meio de artigos, livros e periódicos mais recentes sobre esses temas).

➤ **Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

A unidade de análise escolhida foi uma empresa multinacional de origem italiana, fabricante de peças para a cadeia automobilística. A empresa tem três divisões de operações, com 49 plantas fornecendo produtos para suspensão de veículos, filtros de combustível e linha de *air cooling*. A empresa foco deste estudo faz parte da divisão de suspensão de veículos. Essa divisão contém dezessete fábricas em operação, subdivididas da seguinte maneira:

- América do Sul: duas fábricas (Brasil e Argentina);
- América Central: uma fábrica (México);
- Ásia: três fábricas (duas na China e uma na Índia);
- Europa: onze fábricas (duas na Alemanha, duas na Itália, duas na Espanha, uma na Holanda e quatro na França).

O estudo está baseado na unidade de operação do Brasil, situada no interior do estado de São Paulo, que fornece produtos voltados à suspensão dianteira e traseira de veículos de passeio e caminhões. No Quadro 4, segue a relação das pessoas que participaram da execução deste trabalho.

QUADRO 4 – EQUIPE DE TRABALHO

Função na empresa / Pesquisa
1 Diretor Industrial / Mestrando
1 Gerente de Logística / Participante
1 Supervisor de Logística / Participante
1 Analista de Logística / Participante
1 Coordenador de Produção / Participante

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Nessa etapa, foram utilizadas algumas técnicas de coletas de dados:

- Observação do cenário atual: o grupo de trabalho realizou frequentes visitas *in loco* a fim de coletar informações, identificar oportunidades nas atividades logísticas e para confirmar as informações das outras fontes de coleta de dados;
- Entrevistas: o grupo de trabalho realizou entrevistas com os funcionários envolvidos nos processos logísticos. A entrevista foi conduzida no início deste trabalho e contou com a participação 10 funcionários. Por meio de entrevista também foi possível identificar as principais causas do baixo nível de serviço de entregas aos clientes;
- Documentação técnica: o grupo de trabalho teve acesso a toda a documentação técnica disponível. A documentação disponibilizada consistia em dados históricos sobre nível de serviço de entregas, custos de distribuição e nível de estoques além de instruções de trabalho, planos de reação e procedimentos operacionais.

4.2. RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS (ETAPA 2)

➤ Definição dos indicadores de avaliação

Os indicadores de logística que foram utilizados como base para avaliação dos resultados foram previamente definidos pela empresa: nível de serviço, custos de distribuição e níveis de estoque.

- Nível de serviço: o principal indicador definido pela empresa é o nível de serviço de entregas. Esse indicador é medido considerando dois elementos principais: o primeiro é a data de entrega dos pedidos de vendas estabelecidas pelos clientes e o segundo é a quantidade de peças solicitadas em cada entrega. O conceito utilizado leva em conta a excelência nas entregas, ou seja, todas as entregas devem ser realizadas nas datas e quantidades solicitadas e qualquer diferença prejudicará o resultado desse indicador. A fórmula de cálculo desse indicador é baseada na relação dada pelo número de pedidos solicitados e entregues na

data e quantidade requerida, divididos pelo número total de pedidos, multiplicados por 100.

- Custos de distribuição: a empresa objeto do estudo fornece produtos as principais montadoras do país. Mais de 95% da distribuição da empresa é feita pelo processo denominado *milk run*. Sendo assim, é imprescindível ter disponibilidade dos produtos para entrega, pois, como os custos de frete já estão embutidos no custo de venda do produto, caso a empresa não tenha as peças disponíveis no exato momento em que os caminhões dos clientes realizam as coletas, a empresa deve realizar uma nova entrega, considerado frete extra.

Portanto, este indicador mostra o quanto foi utilizado de frete extra.

A fórmula de cálculo desse indicador leva em conta as despesas de frete realizadas pela empresa sobre o valor de faturamento dos produtos.

- Níveis de estoques: outro importante indicador é o nível de estoques. A definição da empresa é a utilização de um indicador denominado giro total dos estoques em dias.

Para esse indicador, a fórmula de cálculo definida pela empresa objeto da pesquisa foi o número de dias em estoque. Para este cálculo é considerado a soma do custo financeiro dos estoques multiplicado por 230 dias (número anual de dias úteis produtivos) dividido pelas vendas acumulada dos últimos 12 meses. O custo financeiro dos estoques considera todos os custos referentes aos estoques: matéria-prima, acessórios, material em processo, material em trânsito, produto acabado, estoque de manutenção, ferramental e protótipos.

➤ **Coleta de dados propriamente dito**

Foram coletadas as informações relativas aos resultados dos três indicadores selecionados:

- Nível de serviço: no caso do nível de serviço, é possível notar na Figura 15, que o desempenho em 2016 foi em média 86% (meta desejada: 100%). Isso

significa que a cada 100 pedidos, 14 não foram entregues na data ou na quantidade requerida pelo cliente.

Nesse caso, existe uma grande oportunidade de melhoria, visto que o desejo da empresa é atingir 100% no nível de serviço de entregas aos clientes.

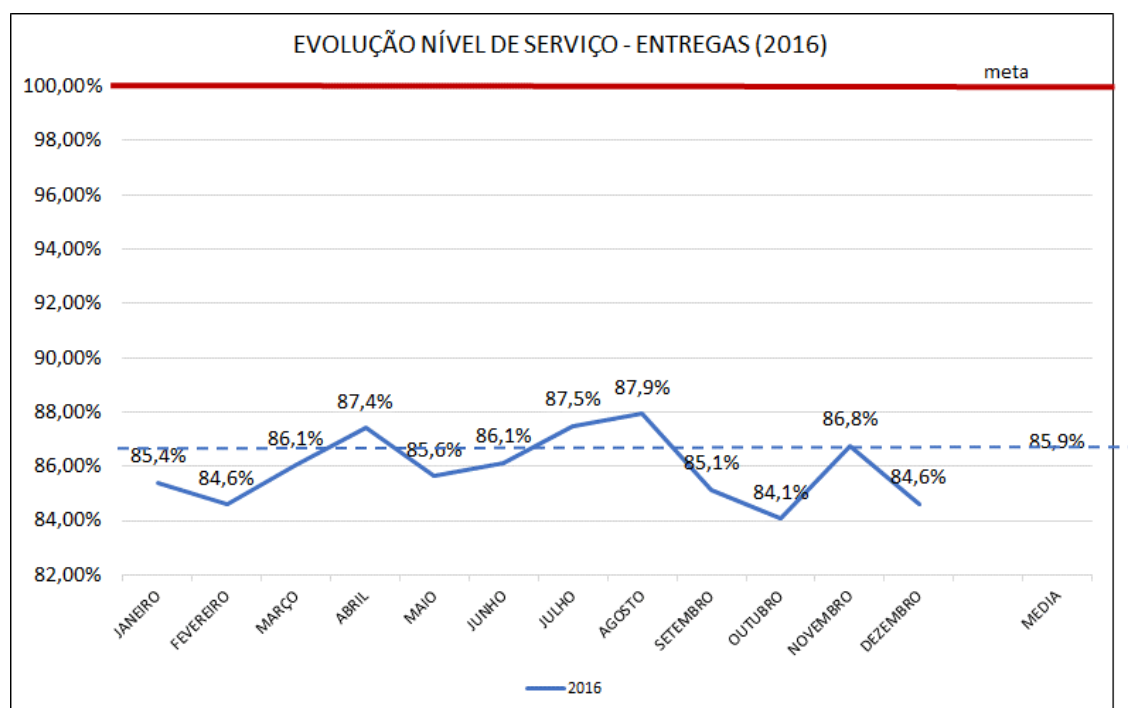


FIGURA 15 – NÍVEL DE SERVIÇO (SITUAÇÃO INICIAL)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

- Custo de distribuição: nesse mercado de atuação, a maioria das entregas são realizadas pelo modal rodoviário, utilizando-se o sistema *milk run*, em que os clientes coletam as mercadorias nas quantidades e horários pré-definidos. Nos casos em que o material não está disponível nas quantidades ou no horário da coleta, o fornecedor é responsável pelo envio da mercadoria ao cliente, arcando com todos os custos de entrega, além de receber possíveis multas por não atender o pedido requerido. Diante disso, os custos de distribuição (Figura 16) foram levantados, levando-se em conta o custo de frete das entregas de produtos realizados por responsabilidade da empresa, somados aos custos extras originados pelo não uso do *milk run*.

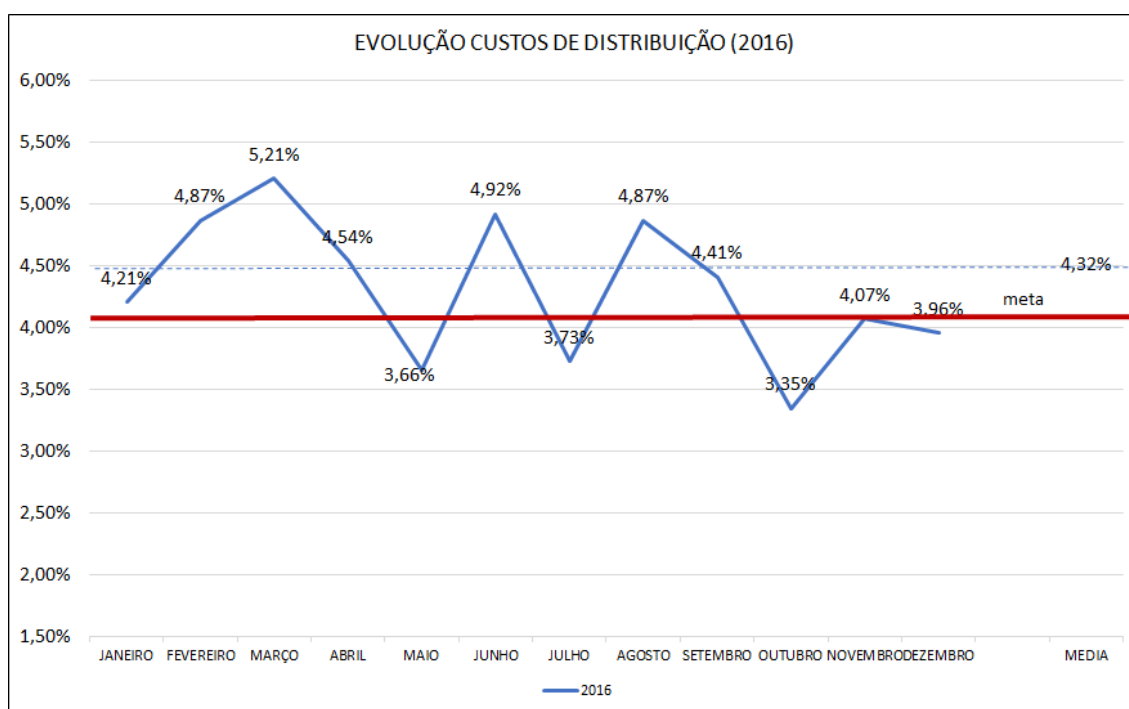


FIGURA 16 – CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO (SITUAÇÃO INICIAL)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

- Níveis de estoques: é possível verificar na Figura 17 uma redução dos níveis de estoque no segundo semestre de 2016. A partir deste período, a companhia adotou uma estratégia de diminuir sensivelmente os níveis de estoque com a finalidade de geração de fluxo de caixa para auxiliar em futuros investimentos. Este processo de redução de estoques deve ser acompanhado de melhorias no processo produtivo e na programação de produção, a fim de evitar problemas futuros com o nível de serviço e o custo de distribuição. A média de estoque em dias encontrada em 2016 foi de 14,3 dias de cobertura.

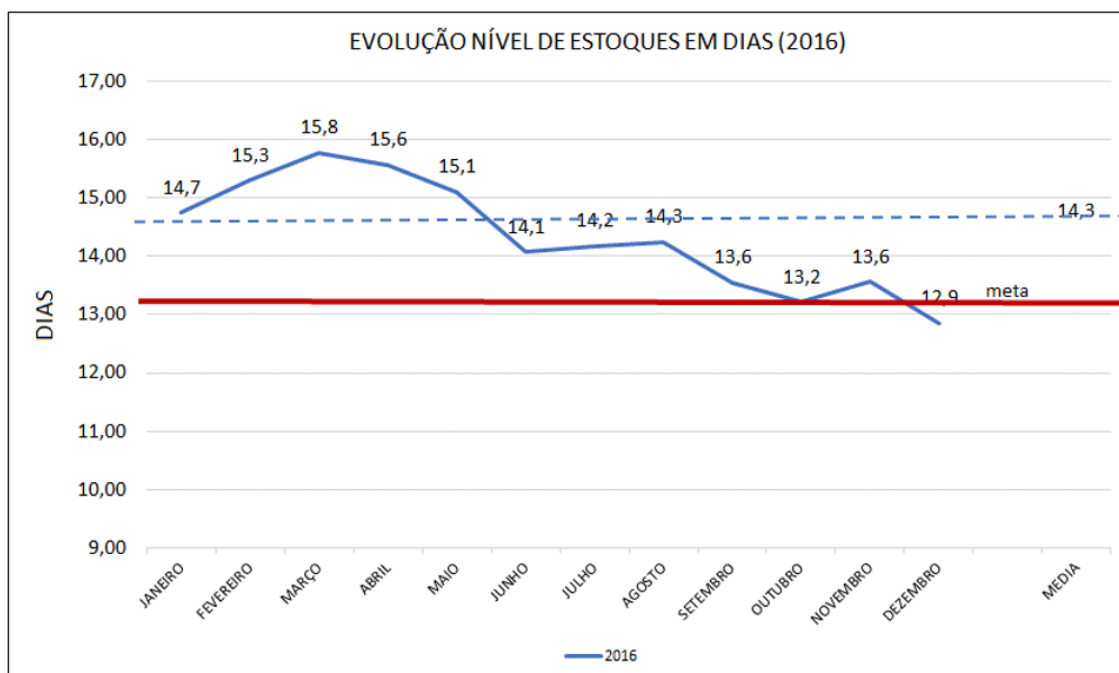


FIGURA 17 – NÍVEL DE ESTOQUE (SITUAÇÃO INICIAL)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

➤ Mapeamento do fluxo de valor (situação atual)

Nessa fase, foi realizado o levantamento da situação atual dos fluxos de produção em duas linhas de produto (A / B). O mapeamento do fluxo de valor auxilia na avaliação dos fluxos de materiais e de informações possibilitando a identificação de pontos a serem melhorados. O levantamento iniciou-se com a realização de um mapa global do fluxo de valor (VSM), dando ênfase aos aspectos logísticos vinculados com os indicadores previamente selecionados para análise. Foi feito o mapeamento do fluxo de valor das linhas de produção “A”, conforme a Figura 18, e da linha de produção “B”, conforme a Figura 19, para desenvolver um quadro de referência e rastrear as áreas de melhoria, fornecendo uma base entre o estado atual e as futuras propostas para um estado futuro.

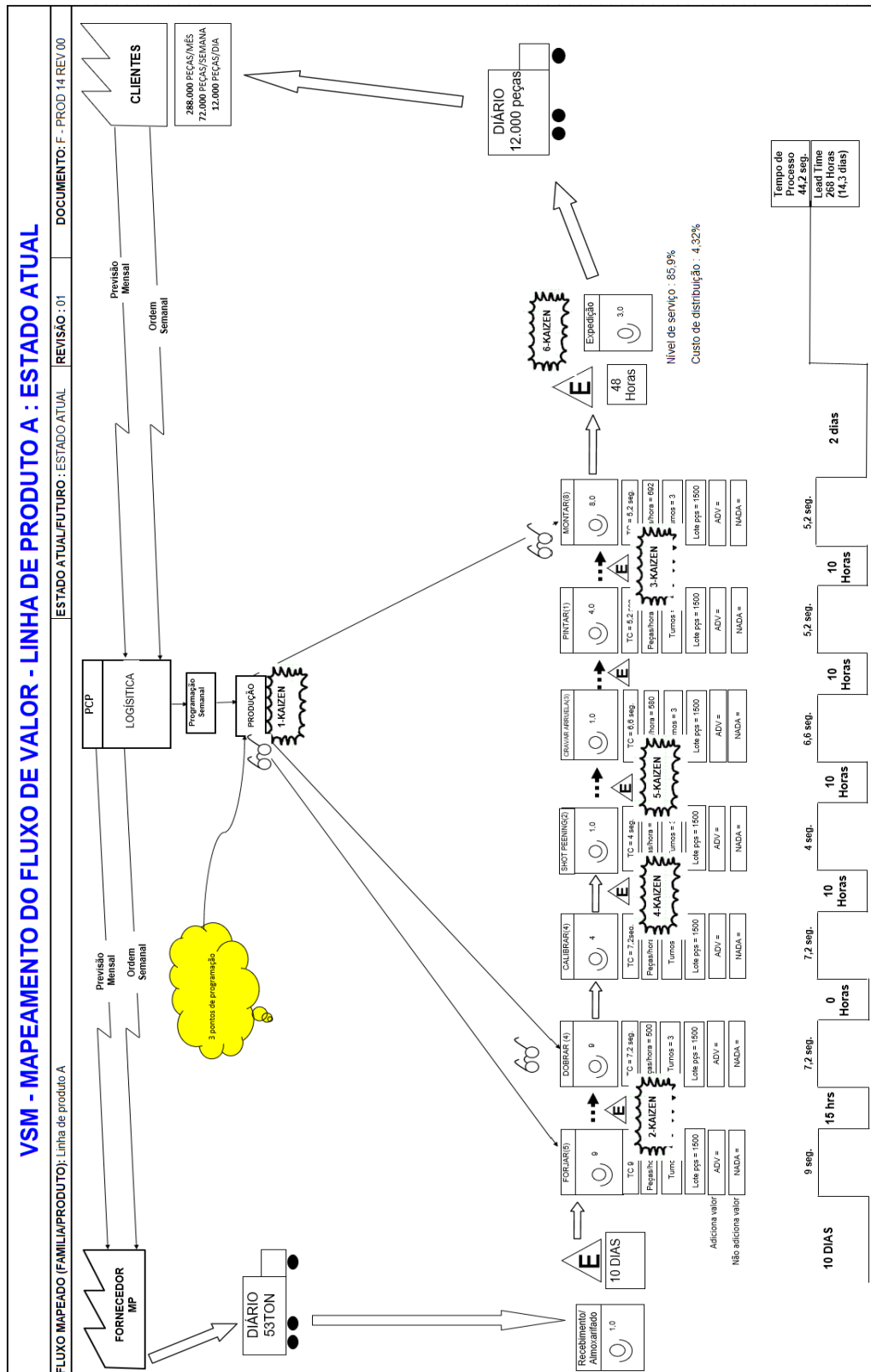


FIGURA 18 – VSM ANTES (LINHA DE PRODUTO A)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

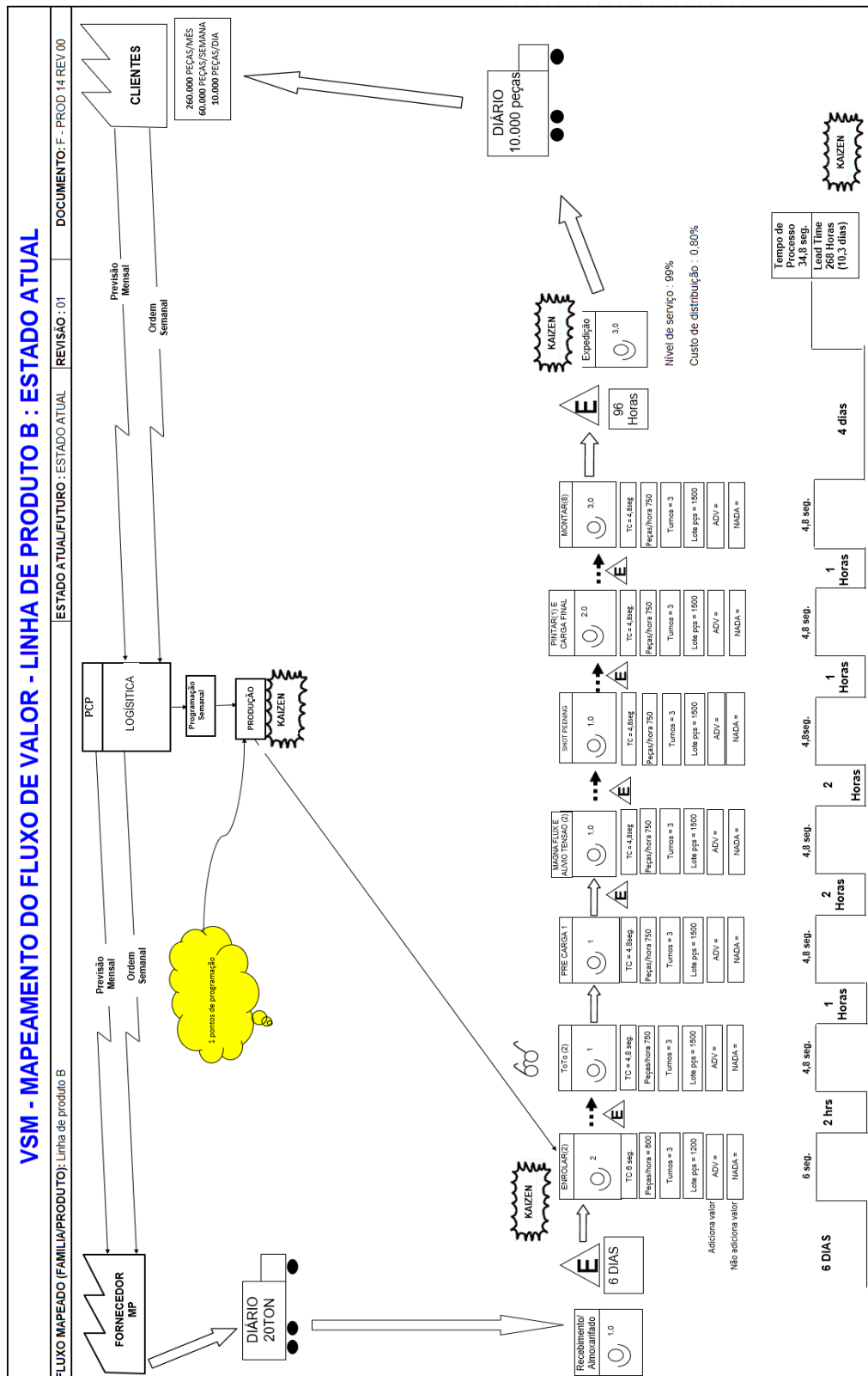


FIGURA 19 – VSM ANTES (LINHA DE PRODUTO B)

FUNTE: PRÓPRIOS AUTORES

É possível identificar no mapeamento do fluxo de valor da linha A: três pontos de programação de produção, um alto estoque em processo em decorrência da falta de um fluxo contínuo, além de várias oportunidades de *kaizen*. Já no mapeamento do fluxo de valor da linha B, observa-se: apenas um ponto de programação de produção, um fluxo contínuo e baixo nível de estoque. Portanto o grupo definiu focar nas oportunidades de melhoria na linha de produto A.

4.3. RESULTADOS DA ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES (ETAPA 3)

➤ Análise de dados e definição dos principais problemas

Para a definição do plano de ações, foram analisadas as informações da situação atual coletadas por meio de observações no local de trabalho, entrevistas com funcionários e análise do mapeamento do fluxo de valor da linha de produto “A”. Com estas informações, foi possível detectar possíveis causas que impactam diretamente no nível de atendimento de entrega aos clientes, os custos de distribuição e os níveis de estoque. Os principais problemas detectados foram;

➤ Fluxo de informações: analisando os fluxos logísticos de informação, foi possível observar os seguintes problemas:

- Falhas de entrega: por meio da verificação realizada com os analistas de logística e com o pessoal da expedição, constatou-se que, na maioria das vezes, a falta de material para entrega só era detectada no momento da separação dos materiais, ocorrido antes do embarque, impossibilitando ações que permitissem atender o pedido de forma completa (data e quantidade) solicitado pelo cliente ou que possibilitassem um tempo útil para negociar com cliente uma nova data. Observou-se na fase de coleta de dados que a falha de entrega contribuía para o baixo nível de serviço. A ausência de um sistema de gerenciamento visual dos embarques foi um ponto identificado pelo grupo de trabalho;

- Falhas de programação: era comum verificar falhas de programação ou de prioridades não atendidas pela produção apenas no dia de embarque, o que

gerava, na maioria das vezes, perda de coleta. Essa perda ocasionava entregas extras e, conseqüentemente, um aumento nos custos de transporte, conforme verificado na fase de coleta de dados. Foi detectado pelo grupo de trabalho a falta de um sistema de informação disponível e de fácil acesso, que permitisse a verificação antecipada das prioridades de entrega;

- Atrasos de produção: não existia um sistema de comunicação efetivo para a informação da falta de componentes e matéria-prima. Devido à falta de um sistema de comunicação, era comum encontrar materiais em processo que tiveram seu fluxo interrompido por falta de componentes ou linhas de produção paradas por falta de material. Estes problemas impactam diretamente no nível de serviços de entregas aos clientes, conforme observado na fase de coleta de dados. A ausência de um sistema de comunicação direta de programação e produção e de uma sistemática mais adequada para o gerenciamento de entregas da base de fornecedores foram alguns pontos observados pela equipe de trabalho;

- Problemas recorrentes: após o levantamento de dados sobre os principais problemas que impactavam o nível baixo de atendimento das entregas, verificou-se que vários desses problemas eram similares e prejudicavam diretamente os resultados da área logística. Na avaliação do grupo de trabalho, a falta de uma sistemática de análise dos problemas colabora para as recorrências, pois as contramedidas adotadas eram, em sua maioria, superficiais e não atacavam a causa raiz.

➤ Fluxo de materiais: analisando o fluxo de materiais das duas linhas de produtos, foi possível identificar as prioridades de trabalho. As linhas de produção apresentavam situações diferentes devido ao próprio sistema de fabricação e automatização de cada linha. A linha de produto “B” é altamente automatizada e caracterizada por fluxo contínuo, não havendo a necessidade de ações imediatas de melhoria. Na análise inicial, o grupo de trabalho optou por focar na aplicação de técnicas *lean logistics* no processo de fabricação da linha de produtos “A”.

Como principais problemas, destacam-se:

- Lotes de produção: os lotes de produção eram planejados por meio da filosofia de máxima otimização das eficiências locais, ou seja, os equipamentos deveriam ser utilizados no máximo de sua capacidade produtiva. Com isso, os lotes de produção planejados eram grandes o suficiente para compensar os tempos de *set-up*. Por meio da análise dos resultados, verificou-se um tempo de *set-up* elevado (35 minutos) e grandes lotes de produção (média de 1500 peças), fatores que contribuíam para um maior *lead time*. Nesse caso, o grupo identificou a possibilidade do uso da técnica SMED a fim de reduzir os tempos de *set-up* e minimizar os impactos da redução dos tamanhos de lotes de produção, necessários para o trabalho em fluxo contínuo;

- Sistema de programação de produção: o sistema de programação era realizado em três diferentes pontos da linha, conforme verificado no fluxo de valor da linha de produto "A". Esse sistema de programação gerava excesso de material em processo, dificultando a movimentação de materiais e gerando sobrecarga de trabalho para a área de programação. Por meio da análise do mapeamento do fluxo de valor, o grupo de trabalho verificou a possibilidade de facilitar o sistema de programação e melhorar o *lead time* na linha de produto "A" por meio da aplicação de um sistema de programação de produção puxada;

- Excesso de material em processo: foi verificado um excesso de material em processo em várias etapas na linha de produto "A". Por meio da análise do grupo de trabalho, foi verificada a ausência de um sistema que informe a produção o momento de parar, evitando o desperdício da superprodução e, conseqüentemente, o aumento de estoques;

- Falhas de expedição: os produtos acabados eram embarcados diretamente das prateleiras para os caminhões. Do ponto de vista da redução de movimentação, esse processo é uma boa prática, pois reduz a movimentação de materiais. Entretanto, do ponto de vista da organização, da checagem do material antes do embarque e da garantia do processo de expedição, esse método não é adequado. Por meio da análise do grupo de trabalho, foi possível identificar a

ausência de um sistema de expedição que evitasse o envio de produtos com problemas de identificação ou de produtos de um cliente para outro devido à semelhança das embalagens utilizadas. O Quadro 5 apresenta uma síntese sobre a análise dos principais problemas encontrados.

QUADRO 5 – ANÁLISE DE DADOS

PROBLEMA	CAUSA RAIZ	CONSEQUÊNCIA
FALHAS DE ENTREGA	AUSÊNCIA DE GERENCIAMENTO VISUAL	BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
FALHAS DE PROGRAMAÇÃO	AUSÊNCIA DE SISTEMA DE FÁCIL VISUALIZAÇÃO	ESTOQUES ALTOS, BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
GRANDES LOTES DE PRODUÇÃO	TEMPOS DE SET-UP	ESTOQUES ALTOS
FALHAS DE EXPEDIÇÃO	FALTA DE AREA ESPECÍFICA E SISTEMÁTICA DE EXPEDIÇÃO	BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
ATRASOS DE PRODUÇÃO	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO PROGRAMAÇÃO vs PRODUÇÃO	ESTOQUES ALTOS, BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
PROBLEMAS RECORRENTES	FALTA DE SISTEMA DE ANÁLISE CAUSA RAIZ	BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
EXCESSO DE MATERIAL EM PROCESSO	FALTA SISTEMÁTICA DE INFORMAÇÃO(QDO PARAR PRODUÇÃO)	ESTOQUES ALTOS, BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO
FALHA NO SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO	3 PONTOS DE PROGRAMAÇÃO(PROGRAMAÇÃO EMPURRADA)	ESTOQUES ALTOS, BAIXO NÍVEL DE SERVIÇO E ALTO CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

➤ **Elaboração do plano de ação**

Coughlan e Coughlan (2002) consideram que o plano de ação precisa responder algumas questões-chave: O que precisa mudar? Em que partes da organização? Que tipo de mudanças são necessárias? Que tipo de apoio é necessário? Como é o compromisso a ser formalizado? Qual a resistência a ser gerenciada? Utilizando-se da literatura para facilitar a organização do plano de ação e a definição das fases para conclusão dessa etapa, foi elaborado um quadro contendo a definição dos principais fluxos logísticos a serem melhorados, os

seus respectivos problemas, a avaliação da causa raiz responsável pela ocorrência dos problemas, a ação planejada, em qual fase do trabalho a ação está vinculada e qual sua data de conclusão (Quadro 6).

QUADRO 6 – PLANO DE AÇÃO

FASE	PROBLEMA	LOCALIZAÇÃO DO PROBLEMA	CAUSA RAIZ	AÇÃO PLANEJADA	DATA
1	FALHAS DE ENTREGA	FLUXO DE INFORMAÇÃO	AUSÊNCIA DE GERENCIAMENTO VISUAL	CRIAR SISTEMA DE GERENCIAMENTO VISUAL NAS ÁREAS DE EXPEDIÇÃO – KAIZEN 3	JUNHO/2017
1	FALHAS DE PROGRAMAÇÃO	FLUXO DE INFORMAÇÃO	AUSÊNCIA DE SISTEMA DE FÁCIL VISUALIZAÇÃO	CRIAR SISTEMA DE GERENCIAMENTO VISUAL PREVENTIVO – KAIZEN 1	JUNHO/2017
1	GRANDES LOTES DE PRODUÇÃO	FLUXO DE MATERIAIS	TEMPOS DE SET-UP	SMED (KAIZEN 2)	JUNHO/2017
1	FALHAS DE EXPEDIÇÃO	FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES	FALTA DE ÁREA ESPECÍFICA E SISTEMÁTICA DE EXPEDIÇÃO	DEFINIR ÁREA E SISTEMÁTICA KAIZEN 3	JUNHO/2017
2	ATRASOS DE PRODUÇÃO	FLUXO DE INFORMAÇÃO	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO PROGRAMAÇÃO vs PRODUÇÃO	DESENVOLVER SISTEMA PREVENTIVO COM FORNECEDORES E GESTÃO VISUAL COM PRODUÇÃO – KAIZEN 1	DEZEMBRO/2017
2	PROBLEMAS RECORRENTES	FLUXO DE INFORMAÇÃO	FALTA DE SISTEMA DE ANÁLISE CAUSA RAIZ	IMPLEMENTAR QRQC NA LOGÍSTICA – KAIZEN 3	DEZEMBRO/2017
2	EXCESSO DE MATERIAL EM PROCESSO	FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES	FALTA SISTEMÁTICA DE INFORMAÇÃO (QDO PARAR PRODUÇÃO)	ÁREAS DELIMITADAS PARA INFORMAR PRODUÇÃO QDO PARAR – KAIZEN 2	DEZEMBRO/2017
3	FALHA NO SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO	FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES	3 PONTOS DE PROGRAMAÇÃO (PROGRAMAÇÃO EMPURRADA)	DEFINIÇÃO DE 1 PONTO DE PROGRAMAÇÃO (PRODUÇÃO PUXADA) – KAIZEN 1	JUNHO/2018

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

4.4. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES (ETAPA 4)

Devido à complexidade do tema, o grupo de trabalho definiu três fases durante a etapa de implementação das ações.

➤ Implementações das ações – Fase 1

A primeira fase teve início em Janeiro de 2017 e foi finalizada em Junho de 2017. Nessa fase, as principais ações implementadas foram direcionadas ao fluxo de informação e materiais na linha de produto “A”:

- **Fluxo de informações:** em relação aos fluxos de informação, o grupo de trabalho definiu duas ações a serem implementadas nessa primeira fase:

- Falha de entregas: para evitar que a detecção de um problema de entrega ocorra somente no momento de embarque do material, foi aplicado o conceito *lean* de gerenciamento visual. Por meio da criação de um sistema de gerenciamento visual, os envolvidos no processo de entrega passam a ter visualização antecipada dos problemas, permitindo a realização de ações para evitar a falha de entrega (Figura 20).

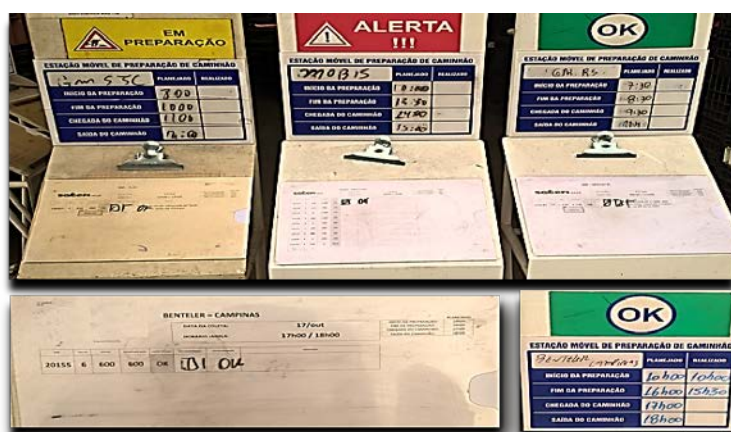


FIGURA 20 – GERENCIAMENTO VISUAL - SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO VISUAL
(EMBARQUE 24 HORAS)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Os conferentes de materiais têm a responsabilidade de separar os produtos e identificar o *status* de cada entrega, de forma que a informação esteja disponível a todos os interessados. Esse sistema de informação e identificação é muito simples e de fácil entendimento.

No caso em que os materiais estejam disponíveis e separados para a entrega, o visor estará verde com a placa “OK”, o que significa que todo o material (quantidade x prazo de entrega) está separado, aguardando apenas o embarque.

No caso em que os materiais estiverem disponíveis em estoque, ainda em processo de separação, o visor estará amarelo com a placa em “andamento”, o que significa que o material a ser entregue está disponível conforme a ordem de coleta, necessitando ainda ser verificado.

No caso em que haja falta de qualquer item no pedido do cliente, o visor estará vermelho com a placa “em alerta”. Isso significa que a ordem de coleta está incompleta ou não existe itens disponíveis para a coleta, necessitando de uma reação imediata para evitar a falha de entrega.

Com a introdução dessa nova metodologia, essa área passou a fazer parte da rotina diária de inspeção dos gerentes de produção e de logística, no intuito que os mesmos tenham ciência dos *status* de entregas e das prioridades em suas atividades.

Uma outra ação relacionada ao gerenciamento visual foi o desenvolvimento de um quadro de gestão, visando o controle dos carregamentos realizados na área de expedição (Figura 21). O objetivo desse quadro é disponibilizar as informações de entregas aos clientes (dia e horários de coleta) e comunicar a todos qualquer tipo de problema que possa ter ocorrido no momento do embarque das mercadorias. Com a aplicação desse sistema, foi possível identificar os momentos de maior ocupação da mão de obra e os momentos de ociosidade, permitindo programar melhor as atividades na área de separação de materiais e de embarque das mercadorias.

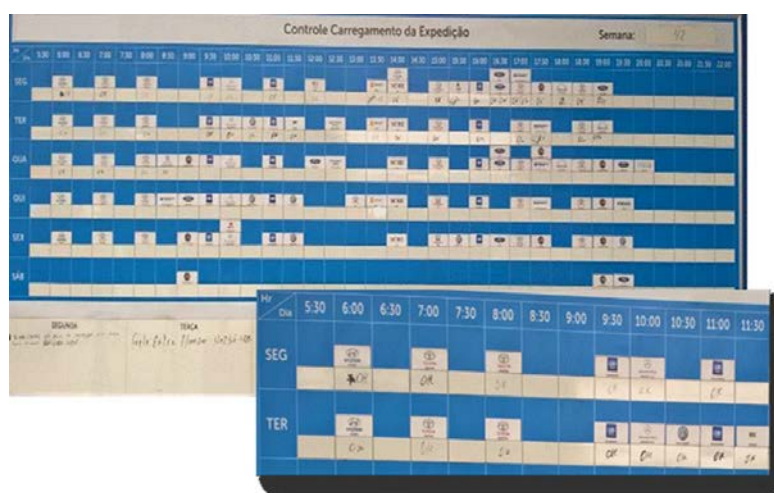


FIGURA 21 – GERENCIAMENTO VISUAL - INFORMAÇÃO DE COLETAS (JANELAS DE ENTREGA)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Foi criado também um sistema de gerenciamento visual diário para apresentar os resultados de entrega (Figura 22). Com esse sistema, é possível verificar e disponibilizar a todos o desempenho diário dos níveis de atendimento aos clientes, evitando surpresas no fechamento do período mensal. No quadro, é possível ver o termo MPM (*Missed Parts Per Million*), indicador este que tem a mesma função que o indicador taxa serviço. A única diferença é que o MPM é expresso em perdas de entregas por milhão e a taxa de serviços em perdas em %. A nível de avaliação da pesquisa, foi mantido a taxa de serviço em % para avaliação dos resultados.

sobem		Controle de MPM (Clientes) - Sem. 46				
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	
Coi. Planejada (B/M)	45	25	43			
	23	22	18			
Coi. Real (B/M)	45	25	43			
	23	22	18			
MPM (B/M)	-	-	-			
	-	-	-			
KPI - MPM (B/M)						
KPI - MPM Real						
44.25						
MPM						
25.000						
Check - Serviço Expansão Último período	✓	✓				

FIGURA 22 – GERENCIAMENTO VISUAL - GESTÃO DIÁRIA DO NÍVEL DE SERVIÇO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

- Falha de programação: com a finalidade de tratar o problema de forma antecipada (informação de entregas 48 horas), a logística também está utilizando o conceito *lean* de gerenciamento visual, introduzindo um *display* (Figura 23) contendo informações adiantadas das peças que ainda não estão

disponíveis no estoque e que deverão ser entregues nas próximas 48 horas. Dessa forma, é possível que todos os envolvidos no processo de entrega de peças aos clientes (programação, produção e expedição) possam identificar as prioridades e, conseqüentemente, trabalhar de forma antecipada, produzindo e disponibilizando os itens que realmente são importantes, evitando possíveis falhas de entregas aos clientes.

18/10/2018 - Produto Acabado					
Cliente	Produto	Estoque	Pedido	Saldo	Observação
BENTELER CAMP	20155	0	400	-400	PROGRAMADO
MERCEDES	120180	0	30	-30	PROGRAMADO
IVECO	120117	0	36	-36	PROGRAMADO
IVECO	120209	0	16	-16	PROGRAMADO
IVECO	120118	0	36	-36	PROGRAMADO
GM	120287	0	1470	-1470	PROGRAMADO
HONDA	120238	0	180	-180	PROCESSO
HONDA	120262	0	120	-120	PROCESSO
TOYOTA	120120	0	400	-400	PROGRAMADO
TOYOTA	120121	0	360	-360	PROGRAMADO
TOYOTA	120143	0	216	-216	PROGRAMADO
BENTELER RIO	120282	640	1200	-560	PROGRAMADO
MOBIS	120284	0	240	-240	PROGRAMADO
HYUNDAI	120246	0	540	-540	PROGRAMADO

FIGURA 23 – GERENCIAMENTO VISUAL - INFORMAÇÃO DE ENTREGAS 48 HORAS

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

- **Fluxo de materiais:** em relação ao fluxo de materiais, o grupo de trabalho estabeleceu duas ações a serem implementadas nessa primeira fase:

- Grandes lotes de produção: devido a utilização da abordagem de otimização das eficiências globais, os lotes de produção eram definidos levando em conta a máxima utilização do equipamento, e não o fluxo como principal objetivo. A fim de começar um trabalho de base para suportar as ações nas fases posteriores, o grupo de trabalho iniciou atividades utilizando o conceito *lean* de preparação rápida de máquinas (SMED), que foi realizada na primeira operação do processo de produção do produto “A” (operação de forjamento), com o intuito de reduzir

os tamanhos de lotes em pelo menos 50%. A Figura 24 apresenta, de maneira resumida, as três etapas de trabalho com grupos de *SMED* desenvolvidas em 2017 e a redução alcançada em cada uma das atividades.

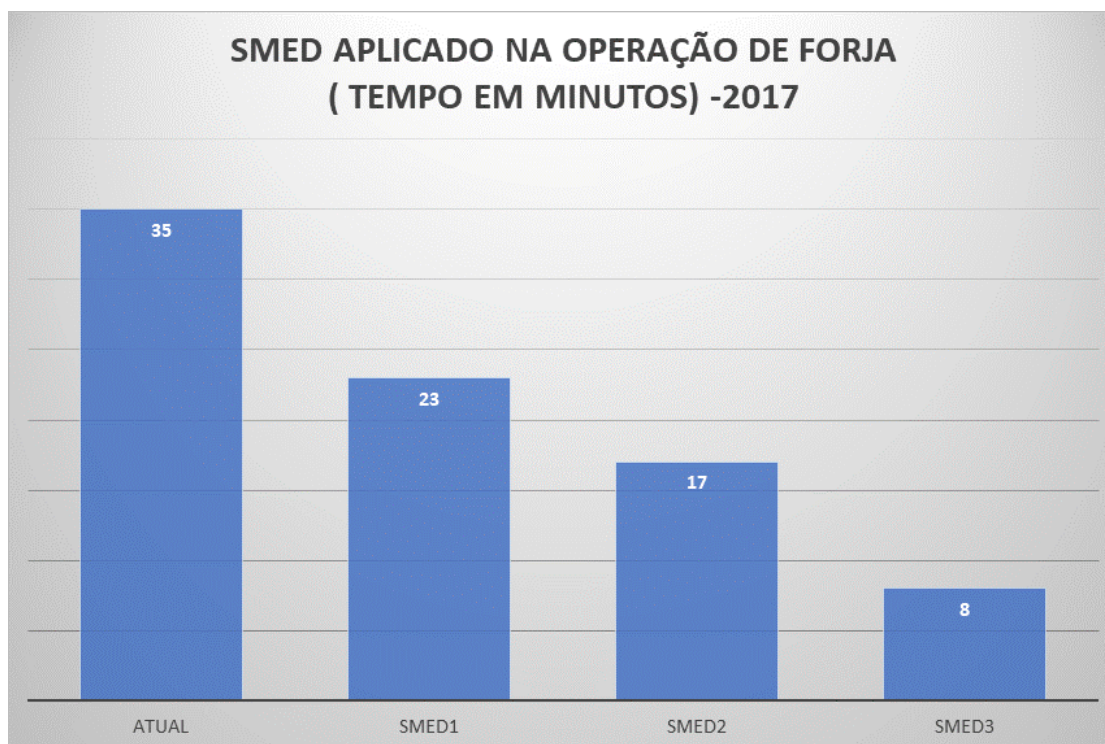


FIGURA 24 – SMED NA OPERAÇÃO DE FORJA

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Pode-se observar uma sensível redução de 77% nos tempos de *set-up*, possibilitando a redução dos lotes de fabricação de 1500 para 600 peças.

- Falha de expedição: a ausência de uma sistemática de expedição (realização da conferência antes do embarque) e de uma área específica para separação dos materiais eram potenciais problemas que poderiam gerar atrasos e falhas de entregas aos clientes. A fim de eliminar esses potenciais de falhas, foi alterado o *layout* da expedição, com o intuito de criar uma área específica para separação, conferência e embarque de mercadorias, conforme mostrado na Figura 25.



FIGURA 25 – ÁREA PARA SEPARAÇÃO, CONFERÊNCIA E EMBARQUE

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Uma nova sistemática de conferência também foi adicionada, com leitores de código de barra, a fim de evitar falhas nos processos de embarque.

➤ Implementações das ações – Fase 2

A segunda fase foi iniciada em Julho de 2017 e finalizada em Dezembro de 2017. Nesta fase as principais ações implementadas foram direcionadas ao fluxo de informação e materiais na linha de produto “A”:

- **Fluxo de informações:** em relação aos fluxos de informação, o grupo de trabalho definiu para a segunda fase duas ações a serem implementadas:

- Atrasos de produção: para evitar atrasos de produção devido às faltas de componentes ou de material, a logística, por meio do conceito *lean* de gerenciamento visual, implementou um sistema de gerenciamento visual para o controle dos componentes e materiais (Figura 26).

Quadro de Gestão de Escassez de Matéria Prima
Revisão: 15 / 10 - 17 : 30 h

Item	Form	Semana 15 / 10						Semana 22 / 10						Observações
		S ₁	T ₁	Q ₁	Q ₂	S ₂	S ₃	S ₁	T ₁	Q ₁	Q ₂	S ₂	S ₃	
MBD1740	ARC	6			8		10				10			6 rama + 4 rera
MBD1704	GER						1							ndo Per 2/10
MBD1716	"						1							ndo Per 2/10
MBD1709	"						1							ndo Per 2/10
MBD1714	"	25		25		25		25			25			ndo 25 rama + 20 rera 2008
MBD1744	"										6			ndo Per 2/10

FIGURA 26 – GERENCIAMENTO VISUAL - SISTEMA INFORMATIVO DE CONTROLE DE MATERIAL E COMPONENTES
 FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

- Ausência de um sistema para análise da causa raiz: para tratar os problemas logísticos de maneira sistemática, foi utilizado o conceito *lean* baseado no PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Utilizando um sistema já implementado na manufatura, chamado QRQC, a área logística passou a analisar cada problema de entrega de maneira sistemática, a fim de encontrar a causa raiz e elaborar um plano de ação para evitar a recorrência. Critérios de entrada foram definidos e, além dos problemas de entrega, foram adicionados outros tópicos, como a falta de embalagem, erros de expedição, falhas de estoque, entre outros. O principal objetivo é que todos os problemas logísticos sejam informados e tratados de maneira sistêmica, a fim de evitar sua recorrência. A metodologia QRQC é largamente utilizada no processo de fabricação, porém, não era explorada em outras áreas. A metodologia consiste em um pensamento lógico onde, inicialmente, o problema é detectado pelo responsável da operação, comunicado para outros responsáveis e é realizada uma análise desse problema por meio de ações de contenção e disposição e, posteriormente, são feitas as ações corretivas definitivas. O último passo é a verificação dos resultados, a fim de

avaliar se a ação corretiva foi eficaz. A Figura 27 apresenta o formulário para utilização da metodologia QRQC.

(Resposta Rápida para o Controle da Qualidade)

Nº QRQC / MÁQUINA	A	DATA / HORA	B	PRODUTO	C	TIPO	D	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA (SW / ZH)	E	ANÁLISE DA CAUSA RAZ (5 Porquês?)	F	RESPOSTA RÁPIDA (Ação das contramedidas / Ações de contenção)	G	OPERADOR	H	AÇÃO CORRETIVA (Descrição com data prevista)	I	AÇÃO	J	VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA (Turno 1, 2, 3)	K	ESCALONAMENTO? (S/N)	L	ASSINATURA DO SUPERVISOR	M
02/18	16:00	02/18	Segurança	Quilómetros	Quem detectou o problema?	Porquê 1? Porquê 2? Porquê 3? Porquê 4? Porquê 5?	Porquê 1? Porquê 2? Porquê 3? Porquê 4? Porquê 5?	Quem detectou o problema? Onde foi detectado? Como foi detectado?	Quem detectou o problema? Onde foi detectado? Como foi detectado?	Porquê 1? Porquê 2? Porquê 3? Porquê 4? Porquê 5?	Porquê 1? Porquê 2? Porquê 3? Porquê 4? Porquê 5?	Comunicado com o cliente e criado de novo data de entrega.	H (nome)	Intervenção de produção para alterar o sistema de segurança e materiais.	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18	02/18

FIGURA 27 – QRQC NA LOGÍSTICA

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Para avaliação dos problemas logísticos, é necessário o uso do formulário QRQC. A seguir, é apresentado um exemplo mostrando como o formulário deve ser preenchido:

A. Número do QRQC (*): deve-se preencher o número do QRQC de forma crescente. Exemplo: 01/2018.

B. Data (*): é a data da ocorrência do problema. Exemplo: 10/01/2018.

C. Número do produto (*): é o número do produto a que se refere o QRQC. Exemplo: 120121 Toyota.

D. Tipo (*): Define o tipo de QRQC que será aberto (Segurança, qualidade, Processo - Logística, manutenção)

E. 5W2H (*): é a avaliação do 5w2h (*What, Why, When, Who, Where, How e How Much*) para entender o problema. Exemplo:

- *What*: frete extra;
- *Why*: peça não estava disponível na hora de embarque;
- *When*: 10/01/2018;
- *Where*: Area de embarque;
- *Who*: Pedro (Conferente turno A);
- *How*: conferência para embarque;
- *How Much*: 1 caixa (100 peças).

F. Análise da causa raiz utilizando os 5 porquês (*): detectado o problema, deve-se realizar a análise da causa raiz usando a metodologia dos 5 porquês. Exemplo:

- Problema: atraso de entrega – frete extra;
- Por quê? → Por que a peça não estava disponível na hora de embarque?
- Por quê? → Por que não havia a quantidade total solicitada em estoque?
- Por quê? → Por que o estoque apontava uma quantidade no sistema diferente da quantidade física?

- Por quê? → Por que houve uma falha de apontamento;
- Por quê? → Por que o sistema atual permite falha no apontamento.

G. Resposta rápida - Contramedida (&): nesse caso, deve-se determinar uma ação rápida para proteger o cliente da falha ocorrida internamente. Exemplo: contatar o cliente, produzir a peça imediatamente, realizar a entrega em veículo especial e criar uma sistemática de avaliação periódica dos estoques de produto acabado.

H. Responsável (&): é a pessoa responsável pelas ações de contramedida. Exemplo: Paulo – Supervisor de expedição.

I. Ações corretivas (&): é a definição das ações corretivas definitivas que estão ligadas com a avaliação dos 5 porquês. Exemplo: implementar um sistema de apontamento com leitor de código de barras.

J. Responsável e data (&): é a definição do responsável pela ação corretiva e da data para finalização do problema. Exemplo: Fabio – Informática 01/03/2018.

K. Verificação da *performance* (&): verificar se, após as medidas de contenção, o problema voltou a ocorrer. Exemplo: se o problema ocorreu no T1, marcar com X; caso não tenha ocorrido nos turnos T2 e T3, marcar com N (Não).

L. Necessidade de escalar (&): verificar a necessidade de escalar o problema. Exemplo: se todos os problemas de entrega devem ser escalados, então marcar com S (Sim) e escalar para a gerência.

M. Assinatura do gerente (&): o gerente deve controlar todos os QRQC em aberto e assinar quando o mesmo esteja concluído. Exemplo: se todas as ações foram finalizadas, assinar o campo.

As ações com (*) devem ser preenchidas pelo operador logístico e as com (&) devem ser preenchidas pelo supervisor da área.

- **Fluxo de materiais:** em relação aos fluxos de materiais, o grupo de trabalho estabeleceu uma ação a ser implementada nessa segunda fase:

- Falta de sistemática para parar a produção: foram verificados vários pontos na fábrica apresentando excesso de material em processo. Esse excesso era decorrente do processo anterior de programação de produção e pela ausência de um sistema de informação para produção que autorize parar de produzir, evitando assim o desperdício da superprodução (produzir mais que o necessário). Para solucionar esse problema, foi utilizado o conceito *lean* de produção puxada, em que a área de logística definiu áreas físicas no processo que delimita a quantidade a ser produzida. Caso essas áreas não estejam cheias e exista uma programação para produção, a produção tem autorização para produzir; caso o contrário, se a área estiver completa, a produção deve parar imediatamente.

Segundo Goldratt (2008), a consequência direta da limitação de espaço é que os operadores param de produzir caso o espaço alocado esteja cheio. As linhas de produção vão contra a sabedoria convencional, que define o efetivo como cada operador ocupado 100% do tempo.

A Figura 28 mostra um exemplo na área de tratamento térmico realizada em quatro fases distintas. Pode-se observar que na primeira fase de delimitação, a área de estoque em processo era de 12 carrinhos, 2400 peças e 32 metros quadrados de área ocupada. Na segunda etapa, a área foi reduzida para 8 carrinhos, 1600 peças e 11,9 metros quadrados. Na terceira fase, a área foi reduzida novamente para 6 carrinhos, 1200 peças e 9,4 metros. Finalmente, na quarta fase, a área foi reduzida para 4 carrinhos, 800 peças e 6,4 metros quadrados.

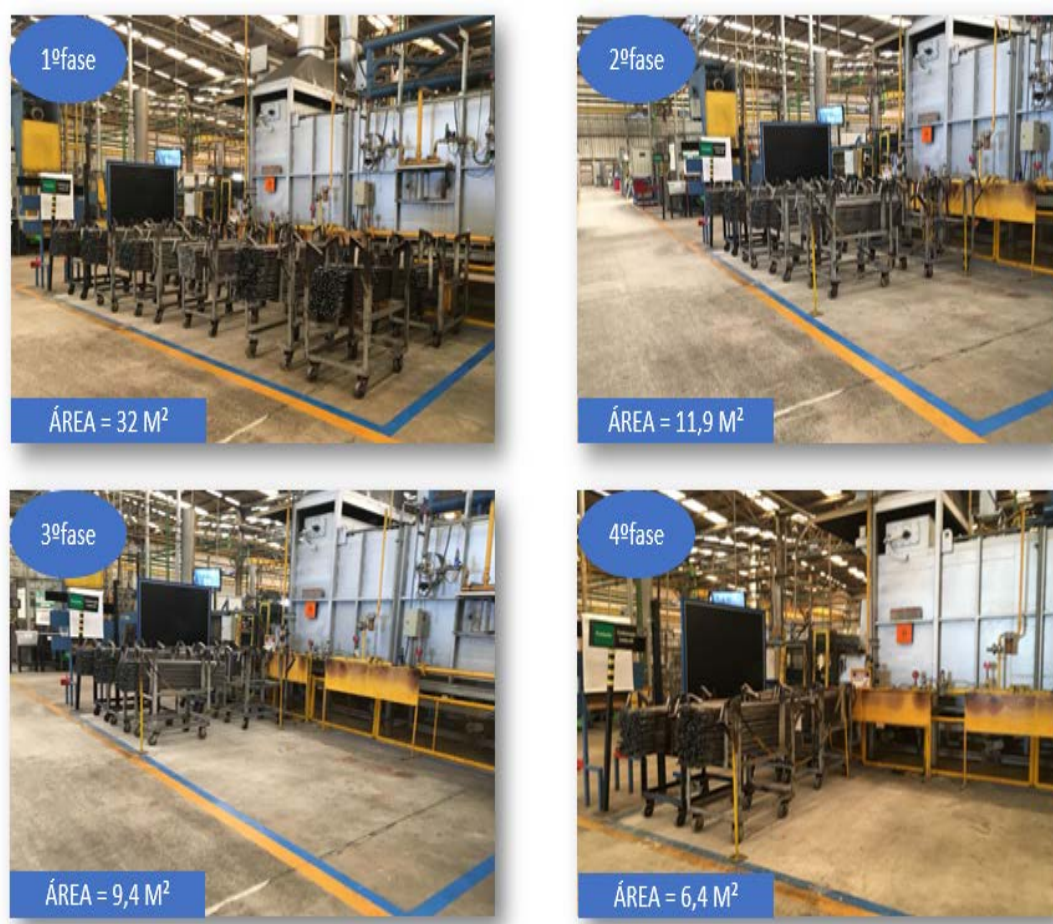


FIGURA 28 – EXEMPLO DA SISTEMÁTICA DE DEFINIR PARADAS DE PRODUÇÃO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

A Figura 29 apresenta outro exemplo do resultado obtido com a sistemática de gerenciamento visual da autorização de produção, por meio da utilização limitada de espaço de alocação de material em processo na área de montagem. É possível observar que antes da utilização desse sistema, os materiais eram acumulados, aguardando a próxima operação. Nesse exemplo, havia uma ocupação de área igual a 64 metros quadrados, 24 carrinhos de movimentação e cerca de 2.400 peças aguardando montagem, o que equivale a 7 horas de produção. Com as alterações realizadas, pode-se observar a área de utilização sendo reduzida para 6 metros, 6 carrinhos e cerca de 600 peças, o que equivale a 1 hora de produção. A área disponibilizada foi utilizada para novos equipamentos, evitando investimentos em novos galpões.



FIGURA 29 – MATERIAL EM PROCESSO AGUARDANDO MONTAGEM

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

➤ Implementações das ações – Fase 3

A terceira fase foi iniciada em Janeiro de 2018 e finalizada em Junho de 2018. Nesta fase a principal ação implementada foi direcionada ao fluxo de materiais na linha de produto “A”:

- **Fluxo de materiais:** para resolver os problemas referentes ao fluxo de materiais, foi utilizado o conceito *lean* de mapeamento do fluxo de valor. Após a análise do mapeamento do fluxo de valor da linha de produção “A”, foi verificada a possibilidade de execução do *kaizen* para transformar o sistema de programação da produção de empurrado para puxado. A grande diferença entre esses dois sistemas é que o sistema de programação puxado produz apenas o que o cliente está solicitando e proporciona uma redução dos estoques em processo. Entretanto, o sistema necessita de uma acuracidade maior na programação e nos tempos de produção em decorrência dos estoques insuficientes para amortizar os possíveis problemas de falta de estabilidade (ex. quebras de máquinas e *set-up* altos). Desse modo, para estabelecer o fluxo contínuo, foi implementada a seguinte ação:

- Alteração do modelo de programação de produção: nesse caso, foram utilizados os conceitos *lean* de gerenciamento visual e produção puxada. A programação de produção era realizada em três pontos (forja, dobra e montagem), conforme pode ser observado na Figura 30 (antes). Essa programação gerava, em vários postos, desbalanceamento do fluxo de produção e, conseqüentemente, maior estoque de material de processo e atrasos de entregas. A alternativa sugerida foi modificar o sistema de programação de produção, conforme pode ser observado na Figura 31 (depois).

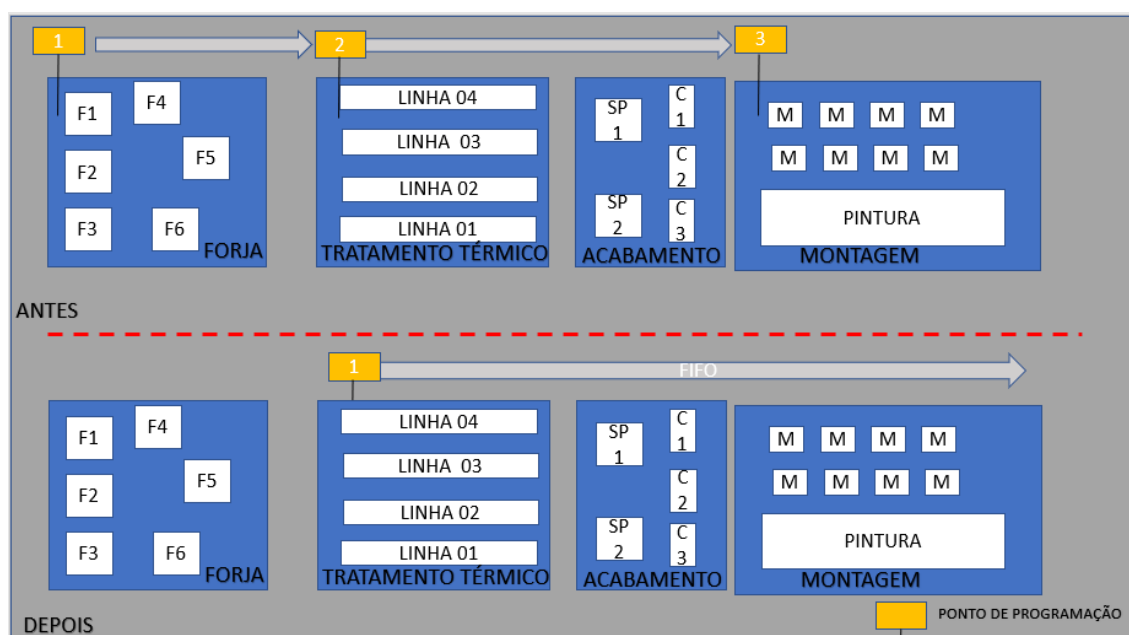


FIGURA 30 – SISTEMAS DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Após a análise e discussão do grupo, foi definido um único ponto de programação (tratamento térmico). O processo de tratamento térmico funcionará como um processo puxador, ou seja, suas necessidades servirão de base para o processo anterior (forja) definir as prioridades de produção. A programação do tratamento térmico é realizada pela programação de produção, por meio de um quadro de nivelamento de produção que descreve a sequência a ser obedecida pela produção (Figura 31).



FIGURA 31 – QUADRO DE NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO - PRODUÇÃO PUXADA

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Dessa maneira, a área de programação irá definir a sequência de produção de cada linha de tratamento térmico e a programação do processo anterior (forja). Após essa fase, a programação será *First In, First Out* (FIFO), ou seja, o primeiro que chegar na área de acabamento será o primeiro a ser produzido.

Com a introdução de todas as melhorias de gestão visual no sistema de gerenciamento de problemas logísticos e no sistema de programação, foi possível identificar melhorias que vão desde a redução dos níveis de estoque em processo até o aumento do nível de serviço de entregas aos clientes. Após as melhorias realizadas, foi atualizado o mapeamento do fluxo de valor (VSM), conforme a Figura 32.

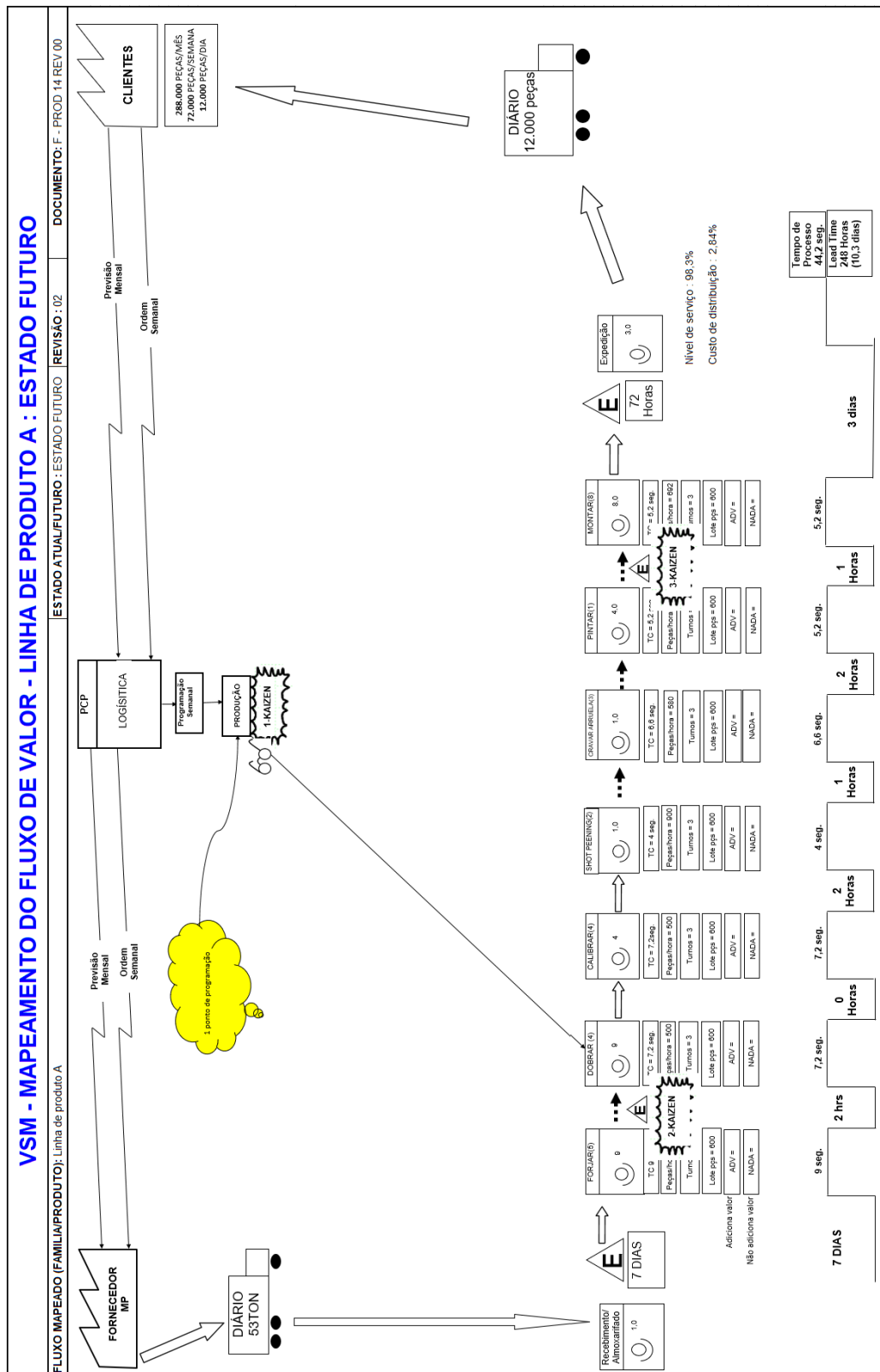


FIGURA 32 – VSM ATUAL (LINHA DE PRODUTO A)

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

4.5. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E GERAÇÃO DE RELATÓRIOS (ETAPA 5)

As ações foram implementadas entre o período de 2017 e 2018. No primeiro semestre de 2017, foram realizadas ações direcionadas aos fluxos de informações e materiais dos processos logísticos da linha de produto “A” por meio da melhoria no sistema de gerenciamento visual, criação de sistemática de embarque com a criação de uma área específica para separação de materiais e redução dos tamanhos de lotes de produção possíveis devido a melhoria nos tempos de *set-up*.

No segundo semestre de 2017 o grupo de trabalho direcionou as ações para os fluxos logísticos de informação e de materiais da linha de produto “A” direcionadas a utilização de gerenciamento visual, implementação de uma sistemática de análise de causa raiz direcionada a área de logística (QRQC) e a implementação de áreas de estoque interno com a finalidade de limitar a quantidade de material em processo e para informar momento em que a produção deve parar de produzir.

Durante o primeiro semestre de 2018 o plano de ação foi concluído por meio da implementação de uma ação direcionada ao fluxo de materiais. Sistema de programação de produção foi definido com a criação de um processo puxador que estabelece o que deve ser produzido primeiramente e por meio do processo. Durante período da pesquisa, foi realizado o monitoramento dos resultados referentes aos três indicadores-chave escolhidos pela empresa objeto do estudo (nível de serviço, nível de estoque de produto acabado e custos de distribuição).

A Figura 33 apresenta a evolução do nível de serviço durante os períodos de 2016 a 2018. Em 2016, o nível de serviço de entregas aos clientes era de 86%, o que gerava insatisfação dos clientes e altos custos de distribuição.

Em 2017, com a melhoria no sistema de gerenciamento visual das atividades logísticas e pela implementação do QRQC para análise dos problemas na área de logística, foi possível melhorar sensivelmente os níveis de entrega para 97,12%.

Em 2018, com a implementação de uma nova sistemática de programação de produção, havendo mudança do processo puxador e a criação de espaços delimitados para material em processo, foi possível verificar novamente uma melhoria no nível de serviços, que atingiu a média de 98,6%. Nota-se que entre os períodos de março a junho de 2018, ocorreram instabilidades nos níveis de serviço, ocasionados pelo processo de adaptação às mudanças ocorridas em 2017 e pela pendência das ações a serem realizadas em 2018.

É importante destacar que a partir de junho de 2018, a ação pendente de alteração do sistema de programação de produção foi finalizada e, nos meses subsequentes, a média de nível de serviço ficou acima de 99,5%.

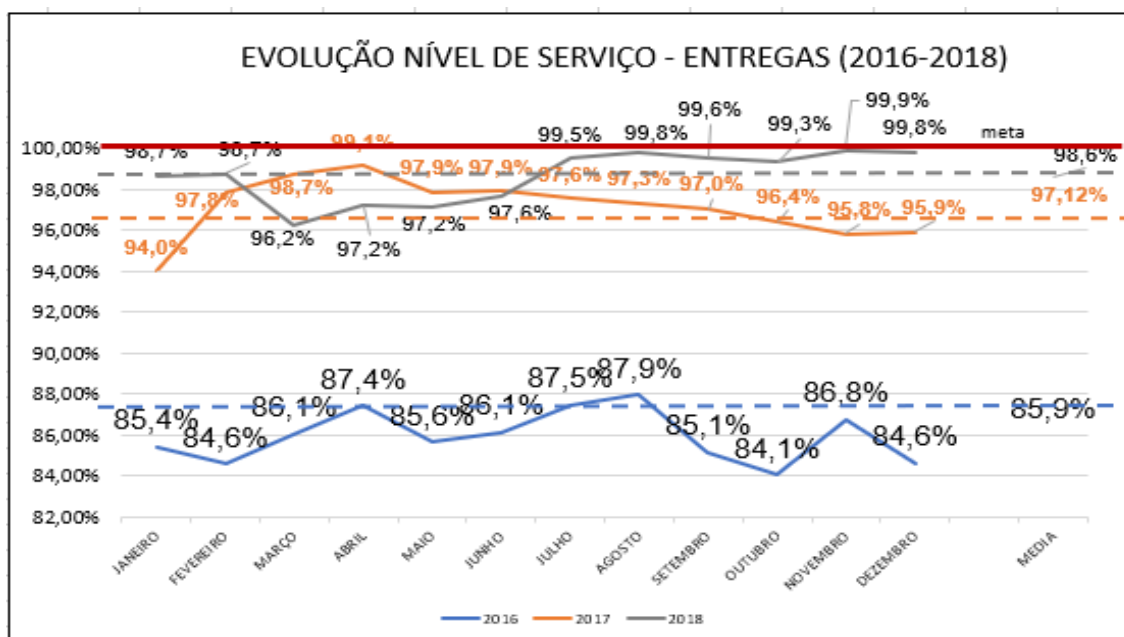


FIGURA 33 – EVOLUÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Outro importante indicador logístico que teve seu desempenho melhorado após as melhorias efetuadas nas atividades logísticas foi o custo de distribuição. Como grande parte dos fretes é constituído na modalidade *milk run*, sistema de coleta realizada em janelas de coleta específicas e com sistema de transporte de responsabilidade dos clientes, cada falha de entrega gerava a necessidade

de frete extra pela companhia, além de multas adicionais em consequência dessas falhas. Com a melhoria nos níveis de serviços, houve redução das falhas de entrega e, conseqüentemente, redução dos custos de distribuição, conforme a Figura 34.

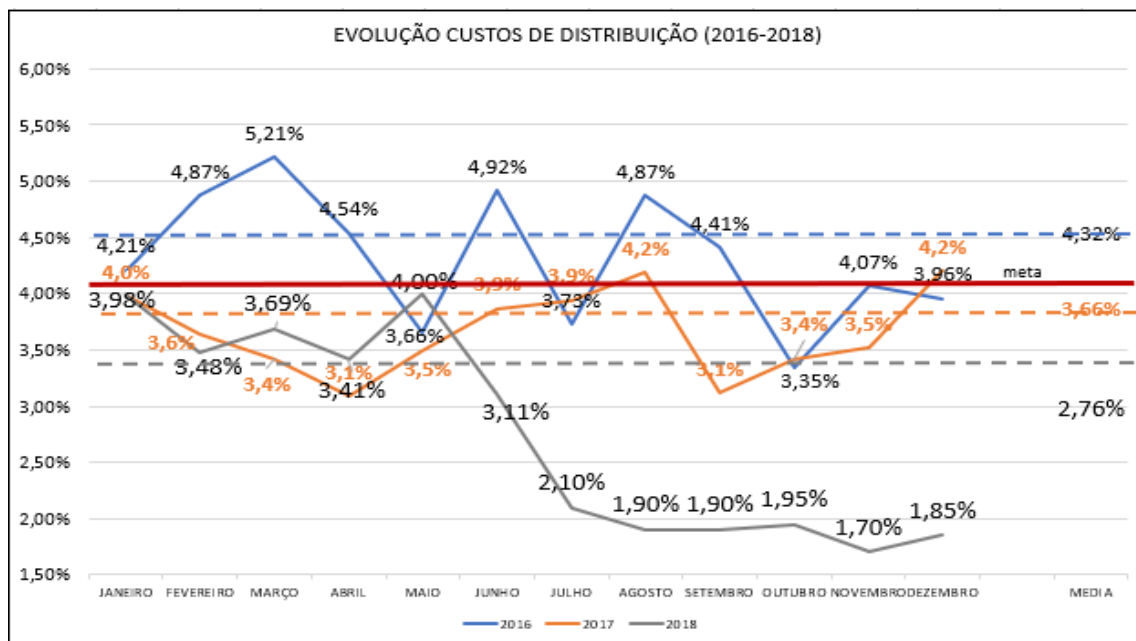


FIGURA 34 – EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

Outro ponto importante a destacar é o resultado encontrado na cobertura de estoques (Figura 35). Existia um paradigma geral na empresa que o nível de serviço poderia ser melhorado e o custo de distribuição reduzido se houvesse um aumento dos níveis de estoque. Entretanto, após as melhorias realizadas no sistema de gerenciamento visual, na gestão de problemas e na programação de produção (fluxo contínuo), houve redução dos níveis de estoque, pois toda a cadeia logística está centrada nas reais necessidades dos clientes, evitando a produção de itens desnecessários, além de possibilitar maior qualidade na gestão de entregas e de estoques.

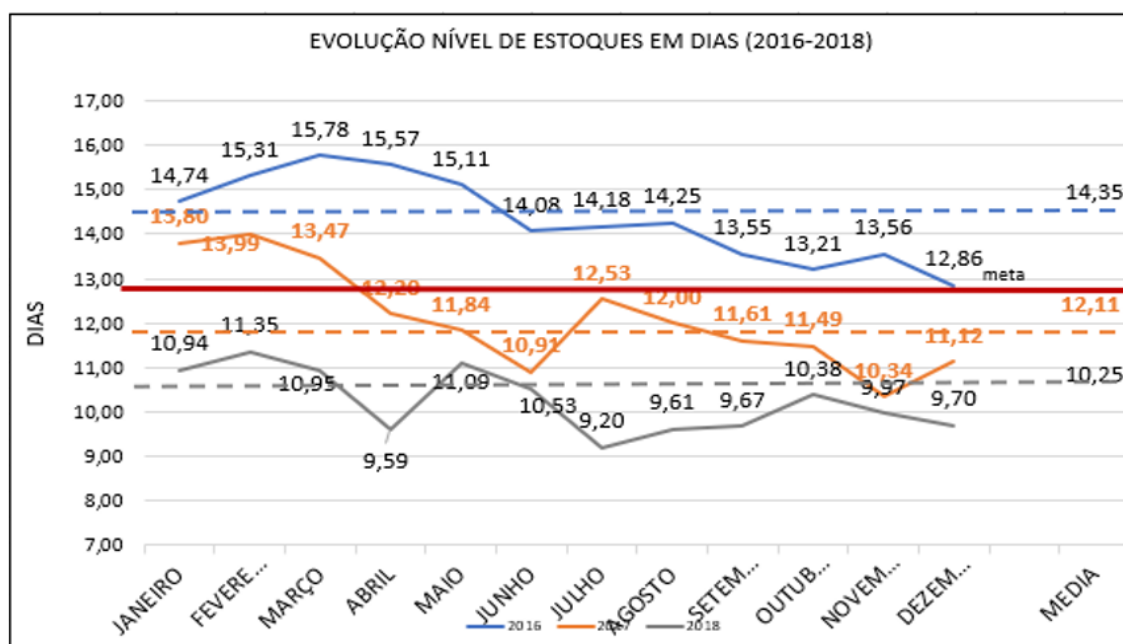


FIGURA 35 – NÍVEL DE ESTOQUE (SITUAÇÃO INICIAL)

FONTES: PRÓPRIOS AUTORES

O Quadro 7 apresenta, de maneira sintetizada, todas as etapas do trabalho, os problemas levantados na etapa de análise de dados, quais as ações planejadas, as ferramentas *lean logistics* utilizadas em cada ação e os respectivos resultados de nível de serviço, custos de distribuição e dias de estoque para cada etapa da pesquisa.

QUADRO 7 – RESUMO GERAL

FASE	PROBLEMA	AÇÃO PLANEJADA	FERRAMENTA LEAN	NÍVEL DE SERVIÇO	CUSTOS DE DISTRIBUIÇÃO	DIAS EM ESTOQUE
2016	-	-	-	85,90%	4,32%	14,3
FASE 1 (1º SEMESTRE 2017)	FALHAS DE ENTREGA	CRIAR SISTEMA DE GERENCIAMENTO VISUAL NAS ÁREAS DE EXPEDIÇÃO	GESTÃO VISUAL			
FASE 1 (1º SEMESTRE 2017)	FALHAS DE PROGRAMAÇÃO	CRIAR SISTEMA DE GERENCIAMENTO VISUAL PREVENTIVO	GESTÃO VISUAL			
FASE 1 (1º SEMESTRE 2017)	GRANDES LOTES DE PRODUÇÃO	SMED	TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS			
FASE 1 (1º SEMESTRE 2017)	FALHAS DE EXPEDIÇÃO	DEFINIR ÁREA E SISTEMÁTICA	OPERAÇÃO PADRÃO			
FASE 2 (2º SEMESTRE DE 2017)	ATRASOS DE PRODUÇÃO	DESENVOLVER SISTEMA PREVENTIVO COM FORNECEDORES E GESTÃO VISUAL COM PRODUÇÃO	GESTÃO VISUAL			
FASE 2 (2º SEMESTRE DE 2017)	PROBLEMAS RECORRENTES	IMPLEMENTAR QRQC NA LOGÍSTICA	PDCA – QRQC			
FASE 2 (2º SEMESTRE DE 2017)	EXCESSO DE MATERIAL EM PROCESSO	ÁREAS DELIMITADAS PARA INFORMAR PRODUÇÃO QDO PARAR	GESTÃO VISUAL E PRODUÇÃO PUXADA			
FINAL FASE 2 (2º SEMESTRE 2017)				97,12%	3,66%	2,11
FASE 3	FALHA NO SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO	DEFINIÇÃO DE 1 PONTO DE PROGRAMAÇÃO (PRODUÇÃO PUXADA)	VSM E NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO			
FINAL FASE 3 (1º SEMESTRE 2018)				98,50%	2,84%	10,3
FINAL (2º SEMESTRE 2018)	-	-	-	99,65%	1,90%	9,76

FONTE: PRÓPRIOS AUTORES

5. CONCLUSÃO

O aumento da globalização nos mercados emergentes e as rápidas mudanças tecnológicas tem intensificado a competição mundial, levando as empresas a níveis de pressão sem precedentes. As empresas buscam meios de obter vantagens competitivas para enfrentar esse cenário, cujas solicitações dos clientes e a concorrência são cada vez maiores. A aplicação de técnicas *lean* nas operações logísticas, sistema conhecido como *lean logistics*, é uma maneira eficaz de aumentar a competitividade, especialmente nas indústrias do setor automobilístico. No entanto, estas empresas não exploram todos os benefícios da aplicação do *lean logistics* em suas operações, apresentando problemas para o atendimento dos níveis de serviço de entrega aos clientes e níveis de estoque acima do necessário.

Diante dessas circunstâncias, foi proposto neste trabalho identificar e analisar os benefícios decorrentes da implementação do *lean logistics* em uma empresa do ramo automobilístico. Para tanto, foram estabelecidos objetivos específicos que visam definir os indicadores logísticos para medição da eficácia da implementação do *lean logistics*, definir os problemas específicos que impactavam os resultados do nível de serviço de entregas aos clientes e indicar quais ferramentas *lean* poderiam ser utilizadas para resolução dos problemas.

O método utilizado neste trabalho apoiou-se em uma pesquisa-ação com a participação de funcionários da empresa em estudo. Esse método mostrou-se eficaz no planejamento e condução desta pesquisa, possibilitando a obtenção de resultados significativos. Para avaliação da eficácia, foram utilizados três indicadores definidos e em uso pela empresa (nível de serviço de entregas aos clientes, custos de distribuição e nível de estoque em dias). Por meio de técnicas como mapeamento do fluxo de valor, observações *in loco*, entrevistas com funcionários e análise da documentação disponível, foram mapeadas e coletadas informações importantes sobre as atividades logísticas. Com essas informações, foram identificados os principais problemas que afetavam o nível de serviço aos clientes. Para resolver esses problemas, foram utilizadas as

seguintes ferramentas *lean* aplicadas nas atividades logísticas: gestão visual, troca rápida de ferramentas, operação padrão, *PDCA (QRQC)*, fluxo puxado, nivelamento de produção e mapeamento do fluxo de valor.

Utilizando as ferramentas *lean* nas atividades logísticas, pode-se observar que todos os indicadores utilizados para a avaliação da eficácia da implementação do *lean logistics* apresentaram melhorias significativas. Após todas ações finalizadas, em relação ao nível de serviço de entregas aos clientes, apesar de não atingir a meta proposta de 100%, houve melhoria no nível de entregas de 85,9% para 99,6%. Em relação aos custos de distribuição, houve uma redução de 4,32% para 1,90%. A respeito dos níveis de estoque, os resultados também foram significativos, obtendo uma redução de 14,3 dias para 9,76 dias.

A implementação de ações simples, como a aplicação de um sistema de gerenciamento visual e o uso de um sistema de *QRQC* na avaliação de causa raiz nas atividades logísticas, foram fatores essenciais para obter melhor nível de serviço de entregas aos clientes e, conseqüentemente, redução dos custos de distribuição. Outras ações, como o mapeamento do fluxo de valor, troca rápida de ferramentas e aplicação de um sistema de programação de produção puxado e nivelado, contribuíram para a redução dos níveis de estoque em processo.

A implementação do *lean logistics* mostrou ser uma maneira eficaz das empresas reduzirem seus custos, melhorarem o nível de satisfação de seus clientes, gerando aumento do nível de competitividade perante os seus concorrentes. Além disso, este trabalho ajuda na divulgação do tema.

5.1. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Como propostas para trabalhos futuros, recomenda-se estender o uso das técnicas de *lean logistics* para outras atividades logísticas, tais como recebimento e armazenagem de matéria-prima. Outra sugestão é replicar o método sugerido neste trabalho em empresas de outros segmentos industriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOLHASSANI, A.; JARIDI, M. Productivity enhancement in North American automotive industry Strategies and techniques to reduce hours-per-vehicle. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 8, p. 1112-1136, 2016.

ACHARYA, T. K. Material handling and process improvement using lean manufacturing principles. **International Journal of Industrial Engineering: Theory Applications and Practice**, v. 18, n. 7, p. 357-368, 2011.

AMELEC, V. Improvements in the supply chain of an automotive company through the implementation of continuous flow. **Advanced Science Letters**, v. 21, n. 5, p. 1416-1418, 2015a.

AMELEC, V. Methodology to increase the adaptability and flexibility of the supply chain of automotive company through lean manufacturing. **Advanced Science Letters**, v. 21, n. 5, p. 1517-1520, 2015b.

ANDREATINI, C. M.; SACOMANO, J. B.; GANDELMAN, G. Impacts of automakers milk run collect system on suppliers planning and on urban city emissions. **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems**, p. 122-129, 2014.

ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. 2018. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2018/>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

ANTUNES, D. S. L.; SOUSA, S.; NUNES, E. P. Using project six sigma and lean concepts in internal logistics. **Lecture Notes in Engineering and Computer Science**, p. 414-419, 2013.

BAISHYA, N.; SATHISH, R. U.; SHARATH, D. Applying Lean Manufacturing Tool (SMED/QCO) to Overcome Additional Investment for Meeting Customer Needs – A Study at Robert Bosch (I) Limited. **Advanced Materials Research**, p. 1846-1851, 2013.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BASTOS, S. C. **Supplier Quality Engineering and Lean Manufacturing Integration**. SAE Technical Paper, 2017.

BAUDIN, M. **Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods**. Productivity Press, 2005.

BEDNÁR, R.; HORNÁKOVÁ, N.; VIDOVÁ, H. Implementation procedure of lean methods in logistics processes. **22nd International Conference on Metallurgy and Materials**, p.1817-1822, 2013.

BHAMU, J.; KUMAR, J. V.S.; SANGWAN, K. S. Productivity and quality improvement through value stream mapping: a case study of Indian automotive industry. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 10, n. 3, p. 288-306, 2012.

BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: Literature review and research issues. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 34, n. 7, p. 876-940, 2014.

BHIM, S.; SHARMA, S. K. Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm. **Measuring Business Excellence**, v. 13, n. 3, p. 58-68, 2009.

BLACK, J. T. Design rules for implementing the Toyota Production System. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3639-3664, 2007.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. AMGH editora, 2014.

BRITO; L.; SILVA; C. O.; SOUZA; M. G.; NOGUEIRA; E. R.; PORTELA; L. R. **An Application of QRQC Philosophy for Troubleshooting in a Company from Manaus Industrial Polo**, 2016.

BULEJ, V.; GABRIELA, S.; POPPEOVA, V.; POPPEOVA, V. Material flow improvement in automated assembly lines using lean logistics. **Annals of DAAAM & Proceedings**, 2011.

BURAWAT, P. Guidelines for improving productivity, inventory, turnover rate, and level of defects in manufacturing industry. **International Journal of Economic Perspectives**, v. 10, n. 4, p. 88-95, 2016.

CHEN, H. L.; WANG, L. L.; MU, Y. F.; WANG, J. X. An Application Study of Lean Six Sigma in Logistic Service Quality Management. **International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation (IEMI2012) Proceedings**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 843-850, 2013.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and supply chain management: creating value-adding networks**. Pearson Education Limited, 2011.

COIMBRA, E. **Kaizen in logistics and supply chains**. McGraw Hill Professional, 2013.

COSTA, T. H. G.; COSTA, S. E. G. Aplicação de ferramentas lean para melhoria do sistema de movimentação interna de materiais em uma planta da indústria automobilística. **Journal of Lean Systems**, v. 1, n. 2, p. 90-106, 2016.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CRAIGHEAD, C. W.; MEREDITH, J. Operations management research: evolution and alternative future paths. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 8, p. 710-726, 2008.

CSCMP. **Supply Chain Management Definitions and Glossary**. Council of Supply Chain Management Professionals, 2018. Disponível em: <https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921>. Acesso em: 05 out. 2018.

DAVID, B.; FLORIAN, K. Logistics supplier integration in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 11, p. 1281-1305, 2012.

DÖRHNHÖFER, M.; GÜNTNER, W. A. Performance measurement in a lean logistics context. **ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb**, v. 110, n. 11, p. 710-713, 2015.

DÖRHNHÖFER, M.; SCHRÖDER, F.; GÜNTNER, W. A. Logistics performance measurement system for the automotive industry. **Logistics Research**, v. 9, n. 1, 2016.

EL SAFTY, S. B. **Critical success factors of lean manufacturing implementation in automotive industry in China**. SAE Technical Papers, 2012.

FAN, L.; DENG, J. Application of lean logistics in engine plant. **Manufacturing & Industrial Engineering Symposium (MIES)**. IEEE, p. 1-6, 2016.

FAYE, H.; FALZON, P. Strategies of performance self-monitoring in automotive production. **Applied Ergonomics**, v. 40, n. 5, p. 915-921, 2009.

FENG, S.; LAI, P.; JIANG, C. Application of Lean Theory in China's Logistics Firms. **ICTE 2013: Safety, Speediness, Intelligence, Low-Carbon, Innovation**, p. 2490-2495, 2013.

FLEURY, P.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística empresarial: Perspectiva Brasileira**. Editora Atlas SA, 2000.

FOJT, M. Strategic logistics management. **Logistics Information Management**, v. 9, n. 5, p. 1-63, 1996.

GIBBONS, P. M.; KENNEDY, C.; BURGESS, S. C.; GODFREY, P. The development of a lean resource mapping framework: introducing an 8th waste. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 1, p. 4-27, 2012.

GOLDRATT, E. M. Standing on the shoulders of giants: production concepts versus production applications. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 3, p. 333-343, 2008.

GOLDSBY, T.; MARTICHENKO, R. **Lean six sigma logistics: strategic development to operational success**. J. Ross Publishing, 2005.

GWENDOLYN; D. G. **Visual systems harnessing the power of visual management**. Amacom Books, 1997.

HADAŚ, L.; STACHOWIAK, A.; CYPLIK, P. Production-logistic system in the aspect of strategies for production planning and control and for logistic customer service. **LogForum**, v. 10, n. 3, 2014.

HAKIM, A.; TESTA, Q. **Perfect QRQC Quick Response Quality Control: Quality management based on the San Gen Shugi Attitude**. MAXIMA Publishing, 2011.

HALIM, N. H. A.; YUSUF, N.; JAAFAR, R.; JAFFAR, A.; KASEH, N. A. I.; AZIRA, N. N. Effective Material Handling System for JIT Automotive Production Line. **Procedia Manufacturing**, v. 2, p. 251-257, 2015.

HAN, W. W. Third-Party Logistics System Based on Lean Logistics. **Advanced Materials Research**, p. 3241-3244, 2013.

HIRANO, H. **JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing**. Productivity Press, 2009.

IBGE. **Sistema de Contas Nacionais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<http://datasebrae.com.br/pib/#3>>. Acesso em: 05 out. 2018.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy**, Second Edition. **Publishing by McGraw-Hill Education**, 2012.

IUGA, M. V.; ROSCA, L. I. Comparison of problem solving tools in lean organizations. **MATEC Web of Conferences**, p. 02004, 2017.

JAGER, A.; BAUER, J.; HUMMEL, V.; SIHN, W. LOPEC—Logistics Personal Excellence by Continuous Self-assessment. **Procedia CIRP**, v. 25, p. 69-74, 2014.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. An empirical study for implementation of lean principles in Indian manufacturing industry. **Benchmarking**, v. 23, n. 1, p. 183-207, 2016.

JOHANSSON, P. E.; LEZAMA, T.; MALMSKÖLD, L.; SJÖGREN, B.; AHLSTRÖM, L. M. Current State of Standardized Work in Automotive Industry in Sweden. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 151-156, 2013.

KAMARYT, T.; KOSTELNÝ, V.; HURZIG, A.; MÜLLER, E. Using innovative transportation technologies and automation concepts to improve key criteria of lean logistics. **Proceedings of the 24th international conference on flexible**

automation and intelligent manufacturing: capturing competitive advantage via advanced manufacturing and enterprise transformation, p. 377-384, 2014.

KUMAR, B. S.; ABUTHAKEER, S. S. Implementation of lean tools and techniques in an automotive industry. **Journal of Applied Sciences(Faisalabad)**, v. 12, n. 10, p. 1032-3037, 2012.

LACERDA, A. P.; XAMBRE, A. R.; ALVELOS, H. M. Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 6, p. 1708-1720, 2016.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Muda, Mura, Muri - Tipos Atividades que Geram Desperdícios**. Lean Institute Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/conceitos/78/muda,-mura,-muri---tipos-atividades-que-geram-desperdicios.aspx>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

LI, F.; BAO, S.; LI, S. Applications of Lean Logistics on Engine Manufacturing Planning. **SAE International Journal of Materials and Manufacturing**, v. 7, n. 2, p. 308-312, 2014.

LIKER, K. J. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Editora Bookman, 2004.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota-Manual de Aplicação: Um Guia Prático para a Implementação dos 4Ps da Toyota**. Bookman Editora, 2007.

LOOS, M. J.; RODRIGUEZ, C. M. T. Mapping the state of the art of lean logistic performance measurement. **Espacios**, v. 13, n. 14, p. 7, 2015.

MAMAT, R.; DEROS, B.; RAHMAN, M.; OMAR, M.; ABDULLAH, S. Soft lean practices for successful lean production system implementation in Malaysia automotive Smes: a proposed framework. **Journal Tecnology**, v. 77, n. 27, p. 141-150, 2015.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Production**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MDIC. **Setor Automotivo**. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S.E.G.; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2ª ed., 2012.

MIRICESCU, D.; HEINISCH, M. Analysis on the processing time reduction for an automotive industry production flow. **Academic Journal of Manufacturing Engineering**, v. 12, n. 4, p. 60-69, 2014.

MODI, D. B.; THAKKAR, H. Lean thinking: reduction of waste, lead time, cost through lean manufacturing tools and technique. **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, v. 4, n. 3, p. 339-334, 2014.

MYERSON, P. **Lean supply chain and logistics management**. New York: McGraw-Hill, 2012.

NAKASHIMA, K. Lean supply chain management controlled by kanban policy. **22nd International Conference on Production Research**, 2013.

NALLUSAMY, S. Frequency analysis of lean manufacturing system by different critical issues in Indian automotive industries. **International Journal of Engineering Research in Africa**, p. 181-187, 2016.

NASIM, S.; MAAZ, S.; ALI, F.; KHAN, M. Inventory Management through Lean Logistics and Warehousing Techniques. **International Journal of Management Sciences and Business Research**, v. 5, n. 10, p. 159-171, 2016.

NISHIDA, L. **Logística Lean: conceitos básicos**. Lean Institute Brasil. 2008. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/41/logistica-lean-conceitos-basicos.aspx>>. Acesso em: 02 out. 2018.

NORDIN, N.; DEROS, B. M. Organizational change framework for lean manufacturing implementation. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 3, p. 309-320, 2017.

OBARA, S.; WILBURN, D. **Toyota by Toyota: Reflections from the Inside Leaders on the Techniques That Revolutionized the Industry**. CRC Press, 2012.

PASCAL, D. **Produção Lean simplificada. Um guia para entender o sistema mais poderoso do mundo**. Editora Bookman, 2007.

PRAJOGO, D.; OKE, A.; OLHAGER, J. Supply chain processes: Linking supply logistics integration, supply performance, lean processes and competitive performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 2, p. 220-238, 2016.

PRAKASH, D.; KUMAR, C. Implementation of lean manufacturing principles in auto industry. **Industrial Engineering Letters**, v. 1, n. 1, p. 56-60, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Editora Feevale, 2013.

REIS, L.; VARELA, M. L. R.; MACHADO, J.; TROJANOWSKA, J. Application of lean approaches and techniques in an automotive company. **Romanian Review Precision Mechanics, Optics and Mechatronics**, v. 2016, n. 50, p. 112-118, 2016.

ROCHA, E.; DORNELLES, P. G.; PACHECO, D. A. D. J.; JUNIOR, A.; LUZ, D. Analyzing the implications of lean logistics in light of the interface between customers and suppliers. **Espacios**, v. 34, n. 5, 2013.

ROSLIN, E. N.; SHAMSUDDIN, A.; DAWAL, S. Z. M. Discovering Barriers of Lean Manufacturing System Implementation in Malaysian Automotive Industry. **Advanced Materials Research**, p. 687-691, 2014.

ROSSI, E. M. F.; CUNHA, J.; PACHECO, D. A. Logística interna enxuta: uma investigação na indústria automotiva. **Latin American Journal of Business Management**, v. 7, n. 2, 2016.

SAHWAN, M. A.; RAHMAN, M. N. A.; DEROS, B. M. Barriers to implement lean manufacturing in malaysian automotive industry. **Journal Teknologi (Sciences and Engineering)**, v. 59, n. 2, p. 107-110, 2012.

SAHWAN, M. A.; RAHMAN, M. N. A.; DEROS, B. M. Case studies on the implementation of lean manufacturing in the automotive malaysian companies. **Applied Mechanics and Materials**, p. 1180-1184, 2014.

SALINAS, J. C.; AGUILAR, J. I. D.; TLAPA, D. A. M.; AMAYA, G. P. Lean Manufacturing in Production Process in the Automotive Industry. In: **Lean Manufacturing in the Developing World**. Springer, Cham, p. 3-26, 2014.

SALLEH, N. A. M.; KASOLANG, S.; JAFFAR, A. Simulation of integrated total quality management (TQM) with lean manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest. **Procedia Engineering**, v. 41, p. 1702-1707, 2012.

SANTOS, Z. G.; VIEIRA, L.; BALBINOTTI, G. Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5947-5954, 2015.

SAUER, G. Supply chain optimization using lean manufacturing - Strategies, methodologies and requirements. **FISITA World Automotive Congress**, 2008.

SEZEN, B.; KARAKADILAR, I. S.; BUYUKOZKAN, G. Proposition of a model for measuring adherence to lean practices: Applied to Turkish automotive part suppliers. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 14, p. 3878-3894, 2012.

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

SINDIPEÇAS. Desempenho do setor de autopeças. São Paulo: SINDIPEÇAS, 2018. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/sindipecas2018/>>. Acesso em: 05 out. 2018.

SMITH, A. D. In search of manufacturing quality and low cost in the global automobile industry. **Automobiles and the Automotive Industry: Emerging Technologies, Environmental Impact and Safety Analysis**, p.1-26, 2015.

SPECHT, D.; HÖLTZ, N. The need of performance measurement systems attending the implementation of lean logistics. **Productivity Management**, v. 16, n. 3, p. 40-42, 2011.

SUMANTRI, Y. Lean logistics implementation level in Small and Medium Enterprises (SMES) sector. **Journal of Engineering and Applied Sciences**, v. 12, p. 195-198, 2017.

SUREERATTANAN, C.; NAPOMPECH, K.; PANJAKHAJORNSAK, V. Model of leadership and the effect of lean manufacturing practices on firm performance in Thailand's auto parts industry. **Research Journal of Business Management**, v. 8, n. 2, p. 104-117, 2014.

SUTHIKARNNARUNAI, N. Automotive supply chain and logistics management. **Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists**. 2008.

TAPPING, D.; LUYSTER, T.; SHUKER, T. **Value stream management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements**. Productivity Press, 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

TONG, L.; XIAO, R.; LI, H. The evaluation of lean logistics performance based on balanced score card and unascertained sets. **Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)**. IEEE, p. 1-7, 2015.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Pesquisa-ação na Engenharia de Produção. In: Miguel, P. A. C. (Coord.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2ª ed., p. 145-163, 2012.

VIRGINIA, I. M.; KIFOR, C. V.; ROSCA, L. I. Lean manufacturing: bottom up communication in management decisions. **International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts**, p.517-522, 2015.

WANG, Y.; WANG, L. Research on logistics development strategy for own brand automobile manufacturing enterprise. **International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management**, 2009.

WILSON, L. **How to implement lean manufacturing**. New York: McGraw-Hill, 2010.

XUMING, S. G. Optimize Logistics System with Lean Thinking. **International Conference on Future Information Engineering**, v.8, 2011.

YANG, H.; YANG, W.; ZHAO, X. Lean Distribution System of Earthquake Relief Resources Research. **Management and Service Science (MASS), 2011 International Conference on**, p. 1-4, 2011.

YEN-CHUN, J. W. Effective lean logistics strategy for the auto industry. **The International Journal of Logistics Management**, v. 13, n. 2, p. 19-38, 2002.

ZEMANOVÁ, B.; SLAVÍK, P. Implementation of lean tools used in logistics: A case study approach. **Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference**, p.3372-3379, 2016.

ZHANG, A.; LUO, W.; SHI, Y.; CHIA, S. T.; SIM, Z. H. X. Lean and Six Sigma in logistics: a pilot survey study in Singapore. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 11, p. 1625-1643, 2016.