

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO 5S E
PADRONIZAÇÃO PARA A BUSCA DOS PRINCÍPIOS
LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

UMBERTO OLLITTA JUNIOR

SÃO PAULO
2018

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO 5S E
PADRONIZAÇÃO PARA A BUSCA DOS PRINCÍPIOS
LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Jose Benedito Sacomano.

UMBERTO OLLITTA JUNIOR

SÃO PAULO

2018

Ollitta Junior, Umberto.

Os desafios da implantação do 5S e padronização para a busca dos princípios lean em uma indústria de autopeças / Umberto Ollitta Junior. - 2018.

67 f. : il. color + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2018.

Área de concentração: Gestão dos Sistemas de Operação.

Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

1. Manufatura enxuta. 2. Lean manufacturing. 3. Planejamento e controle da produção. I. Sacomano, José Benedito (orientador). II. Título.

UNIVERSIDADE PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DO 5S E
PADRONIZAÇÃO PARA A BUSCA DOS PRINCÍPIOS
LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Benedito Sacomano
Universidade Paulista - UNIP

Prof. Dr. Rodrigo Franco Gonçalves
Universidade Paulista - UNIP

Prof. Dr. Sergio Luiz Kyrillos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho normal

(Albert Einstein)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que, nos momentos de minha ausência, dedicados ao estudo superior, sempre me fez entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

A minha esposa, companheira fiel, que me inspirou, compreendeu e amparou no dia a dia, desde o início até a concretização deste ideal.

Há tantos a agradecer pela dedicação, não somente por terem ensinado, mas por me terem feito aprender! A palavra mestre nunca fará justiça aos professores dedicados. Mesmo sem nominá-los, terão meu eterno agradecimento!

A Deus, que esteve sempre a meu lado, protegendo-me e orientando-me a percorrer o caminho com menos temor e mais coragem, acreditando em meus sonhos e em minha capacidade, obrigado. Reconheço, cada vez mais, em todos os meus momentos, que você é o maior mestre que uma pessoa pode conhecer e reconhecer!

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Benedito Sacomano, por ter aceitado ser meu orientador neste processo de mestrado. Agradeço por todo apoio durante o trabalho, pela compreensão, incentivo, dedicação e, sobretudo, paciência, por entender minhas dúvidas e inquietudes, pelo exemplo de vida e superação. Obrigado pelo interesse demonstrado, pelo apoio científico, pela disponibilidade para leituras e discussões, além das sugestões e críticas que foram relevantes para a construção deste trabalho.

À minha esposa, Rafaela, pela compreensão e apoio para cursar o mestrado, por ter permanecido a meu lado, incentivando-me a percorrer este caminho, por compartilhar angústias, dúvidas, momentos de alegria e realização. Obrigado pelo companheirismo que demonstrou não só neste período, como em todos os momentos de nossas vidas.

Às minhas filhas, Julia e Lorena, meus maiores tesouros.

Ao amigo Enio Ferigato, colega de mestrado, que contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem durante a realização do curso, além de proporcionar agradável companhia e apoio nos momentos de dificuldade.

À Coordenação do Curso de Mestrado em programa de Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, pela oportunidade oferecida.

Ao corpo docente do programa de Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, pelos subsídios teórico-metodológicos e pela colaboração intelectual para concretização deste trabalho.

Enfim, a todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, estiveram presentes junto a mim e contribuíram, para que este percurso pudesse ser concluído, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho retrata a implantação de uma ferramenta *Lean Manufacturing* em uma indústria de autopeças. No mundo atual e globalizado, a constante busca por produtividade faz com que as empresas trabalhem constantemente, para eliminar desperdícios e, com isso, produzir e entregar, no prazo, bens e serviços com baixo custo e qualidade. É importante para as empresas reduzir custos, sem perder a qualidade e essa diminuição nada mais é do que eliminar perdas. Esse é o foco principal da Manufatura Enxuta (ME): a redução sistemática de perdas, com a ideia central embasada no conceito da criação de valor. A preocupação em cumprir compromissos, superar a concorrência e gerar lucros é uma meta na qual não cabem erros, na qual o atendimento ao cliente deve ser sempre o objetivo. Sendo assim, as organizações procuram metodologias que possam auxiliá-las a atingir seus objetivos, muitas vezes, incorporando filosofias à sua cultura, denominando o nome de sistema de produção. Surge, nesse cenário, o Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta, baseada no Sistema Toyota de Produção, que busca a eliminação dos desperdícios inerentes aos processos produtivos. O objetivo foi analisar o modelo de PCP, que se adapta ao processo da indústria de autopeças com implantação da ferramenta Lean. É preciso investir, para ser competitivo e o planejamento de produção permite à empresa ser competitiva por meio da distribuição eficaz dos produtos. É importante utilizar técnicas e ferramentas que possam otimizar a produção, levando em conta custos de produção, eliminação de desperdícios e ganho de tempo. A técnica lean manufacturing, em um processo produtivo, pode gerar grandes resultados à empresa, cujo objetivo, nos dias de hoje, é produzir mais com menos por meio da eliminação de desperdícios, sendo sempre direcionado ao atendimento do cliente em todas suas expectativas.

Palavras-chave: Lean Manufacturing. Planejamento e Controle da Produção. Manufatura Enxuta. 5S. Trabalho padronizado.

ABSTRACT

In today's globalized world, the constant pursuit of productivity becomes increasingly competitive among companies. Every company needs to reduce costs to survive; this decrease is nothing more than eliminating losses. This is the main focus of Lean Manufacturing (ME): the systematic reduction of losses with the central idea based on the concept of value creation. The concern to fulfill commitments, to overcome the competition and to generate profits is a goal that does not fit errors, in which the customer service must always be the objective. Therefore, organizations are looking for methodologies that can help them achieve their goals, often incorporating philosophies into their culture, calling it the name of a production system. In this scenario, Lean Manufacturing or Lean Manufacturing, based on the Toyota Production System, seeks to eliminate the waste inherent in production processes. The objective was to analyze the PCP model that adapts to the process of the auto parts industry with implementation of the Lean tool. The methodology used was the bibliographic research in publications about the subject, in the period between 2009 to 2016. It is necessary to invest to be competitive and the production planning allows the company to be competitive through an efficient distribution of products, it is important to use techniques and tools that can optimize production, taking into account production costs, elimination of waste and gain of time. The lean manufacturing technique, in a productive process can generate great results to the company, in which the objective these days is to produce more with less by means of the elimination of waste, being always directed to the customer service in all their expectations.

Keywords: Lean Manufacturing. Planning and production control. 5S. Standardized work.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S – 5 Senos

CEP – Controle Estatístico de Processos

DFSS – Design for Six Sigma – Projetando para o Seis Sigma

JIT – Just in Time – Tempo Certo

JITP – Just in Time Purchasing – JIT em Compras

LM – Lean Manufacturing – Manufatura Enxuta

LSS – Lean Six Sigma – Manufatura Enxuta e Seis Sigma

OEE – Overall Equipment Effectiveness – Eficiência Global dos Equipamentos

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PPM – Partes por Milhão

SCM – Supply Chain Management – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

SMED – Single Minute of Die – Troca Rápida em Único Minuto

SS – Six Sigma – Seis Sigma

TPM – Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total

TPS – Toyota Production System – Sistema Toyota de Produção

TQC – Total Quality Control – Controle Total da Qualidade

TQM – Total Quality Management – Gestão da Qualidade Total

VSM – Value Stream Mapping – Mapeamento do Fluxo de Valor

WIP – Work in Process – Estoque em processo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da Pesquisa.....	16
Figura 2 – Exemplo de Manufatura Enxuta por meio da Ferramenta Lean	23

Figura 3 – Mapeamento do Fluxo de Valor – VSM.....	25
Figura 4 – Ciclo de produtividade.....	26
Figura 5 – 5S.....	35
Figura 6 – Os desafios do PCP e implantação da ferramenta Lean.....	42
Figura 7 – Classificação ABC.....	45
Figura 8 – Viga de Suspensão	50
Figura 9 – Detalhe processo operador 1	50
Figura 10 – Detalhe processo operador 2	51
Figura 11 – Detalhe processo operador 3	51
Figura 12 – Detalhe processo operador 4	52
Figura 13 – Detalhe processo operador 5	52
Figura 14 – Detalhe processo operador 6	53
Figura 15 – Takt time	54
Figura 16 – Lay-out total da célula de montagem	55
Figura 17 – Diagrama de Espaguete.....	55
Figura 18 – Novo lay-out total da célula	56
Figura 19 – Novo diagrama de espaguete	56
Figura 20 – Variação na demanda dos Clientes (%)	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Implantação 5S - Importância de cada Senso	48
Gráfico 2 – Implantação 5S - Objetivos específicos	49

Gráfico 3 – Detalhamento das operações	53
Gráfico 4 – Detalhamento dos operadores.....	54
Gráfico 5 – Novo detalhe dos operadores.....	57
Gráfico 6 – Comparativo operadores (Antes e Depois).....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
--------------------------	-----------

1.1	Objetivos.....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	Justificativa	15
1.3	Estrutura do trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	Manufatura enxuta.....	17
2.1.1	Gestão de materiais.....	17
2.1.2	Mapeamento do fluxo do valor – VSM.....	24
2.1.3	Ciclo de Produtividade.....	25
2.1.4	Tempo de Ciclo e Takt Time.....	26
2.1.5	Toyota Production System (TPS)	27
2.1.6	5S	30
2.1.7	Kanban	35
2.2	Planejamento e controle da produção (PCP) na indústria de autopeças	38
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1	Implantação 5S.....	47
4.2	Implantação trabalho padronizado	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
	APENDICE.....	66

1 INTRODUÇÃO

O tema escolhido tem a finalidade de analisar as dificuldades encontradas na implantação do modelo de Manufatura Enxuta (ME) diante de uma grande variação nas demandas enviadas pelas montadoras de veículos. A pesquisa teve foco nas ferramentas da Manufatura Enxuta.

O planejamento da produção é vital para o sucesso da empresa, pois se fundamenta na previsão de vendas como base no que a empresa pretende colocar no mercado e na capacidade de produzir.

Toda empresa necessita reduzir custos, para sobreviver. Esse é o foco principal da ME: a redução sistemática de perdas, com a ideia central embasada no conceito de criação de valor. Diversas empresas obtiveram sucesso na implementação da ME. Entretanto, muitas não foram capazes de extrair os benefícios de sua adoção, por não conseguirem sustentar, ao longo do tempo, o pensamento enxuto dentro de suas organizações (PAOLI, 2016).

Diversos fatores podem influenciar o sucesso da implantação da ME, desde a falta de conhecimento de seus conceitos até a noção dos fatores críticos de sucesso. A falta de conhecimento preciso dos conceitos da ME tem frequentemente gerado confusão quanto ao sistema enxuto, devido às diferentes perspectivas adotadas pelos pesquisadores (STONE, 2012).

O avanço da globalização no mundo dos negócios gerou o aumento da concorrência entre as organizações, tornando a competitividade um fator importante para o sucesso. Isso despertou, nas empresas, a necessidade de buscar a otimização de seus processos internos, com o objetivo de racionalizar os custos e atingir níveis cada vez maiores de desempenho.

A busca pela competitividade é o grande desafio para a sobrevivência das organizações no atual cenário econômico. Entre seus resultados, está o surgimento de tecnologias de gerenciamento de recursos produtivos, em sua maioria, com foco na redução de custos por meio da racionalização da utilização desses recursos (PINTO; TORRES, 2012).

Essa dinâmica mantém as organizações em um constante ambiente de mudança. Assim, sistemas gerenciais diferenciados são implantados a todo momento, na tentativa de manter os padrões de qualidade e de produtividade estabelecidos pelo mercado (AGUIAR, 2011).

Por meio do aumento da competitividade e buscando atender clientes cada vez mais exigentes, surgiu um novo cenário econômico. As organizações buscam aperfeiçoar seus sistemas produtivos por meio da introdução de ferramentas de controle que englobam as diversas etapas da cadeia produtiva. A meta é fornecer a mais alta qualidade, com o menor custo, dentro do menor tempo, por meio da contínua eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final. Essa nova abordagem teve sua origem no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, na fábrica de automóveis da Toyota (PINTO et al., 2013).

Foi denominada de lean, ou enxuto, porque utilizava menos recursos comparativamente à produção em massa, de Henry Ford. Em suma, o Sistema Toyota de Produção (STP) esforça-se, para promover a eliminação dos desperdícios por meio do enfoque no processo, com a busca da melhoria contínua. Os desperdícios geram custos desnecessários e são representados por esforços ou iniciativas que não adicionam valor ao produto ou serviço, ou seja, aquilo que o cliente não reconhece como uma atividade que mereça ser remunerada (RODRIGUEZ et al., 2012).

O sistema enxuto adota a focalização da produção com as células produtivas e não por departamentos. Nesse sistema, cada célula pode fazer parte de uma sub-fábrica, responsável por um componente ou produto acabado. A matéria-prima a ser utilizada por essas células é entregue e armazenada diretamente nos respectivos locais de uso e não em grandes centros de almoxarifado, como nos sistemas convencionais de produção. Como resultado, tem-se a transferência dos componentes intercélulas em pequenos lotes e a imediata verificação de sua conformidade, garantindo a qualidade intrínseca do produto (ALBUQUERQUE, 2008; AGUIAR, 2011).

Os estoques existem, para compensar a defasagem entre o que é previsto e o que é demandado, ou porque os recursos produtivos são incertos e requerem pulmões, ou em consequência de operações de transporte, terceirização, ou questões estratégicas relacionadas ao aproveitamento de preços baixos e fretes com significativo valor percentual no custo do produto, no qual as empresas estocam, para se precaver das incertezas do sistema (PINTO; TORRES, 2012).

Com a intensa concorrência no mercado, é importante que as organizações norteiem-se por normas de organização, na busca de melhorias de produtividade, sendo essas as ferramentas que auxiliam nas atividades e são extremamente

importantes. *Lean Production* (LP) é um exemplo de uma inovação do sistema de negócios destinada a aumentar a produtividade (ALPENBERG, 2016).

A LP consiste na melhoria de produtividade e depende de um conjunto de atividades coletivas (por exemplo, círculos de qualidade e just in time), para beneficiar a organização. Transferir novos conhecimentos, como LP, é um desafio, sendo importante dominar essa prática, a fim de se sobressair na concorrência (LINDLÖF; SÖDERBERG; PERSSON, 2013).

De acordo com Souza (2014), Lean é denominada como a nova filosofia de gestão de produção, originada do Sistema Toyota de Produção, que aumentou a competitividade pela identificação e eliminação de perdas, que não se resumem aos produtos defeituosos gerados no Sistema de Produção em Massa (Taylorista Fordista), englobando, também, perdas de recursos, de mão de obra, “perda de tempo” e de equipamentos, em atividades que não agregam valor.

Para Daniel, Myers e Dixon (2012), a adoção de inovações deve fazer parte das rotinas diárias, sendo igualmente essencial novas pesquisas sobre a adoção de inovações de gestão.

Sobre isso, alta produtividade do trabalho requer alto envolvimento de trabalhadores e gerentes. No contexto da LP, Worley e Doolen (2006) observam que a gestão da comunicação e o suporte desempenham papel importante na implementação do LP.

A Produção Enxuta resulta de várias práticas de produção, adotadas em resposta às restrições produtivas impostas ao Japão, decorrentes da Segunda Guerra Mundial. Diante desse fato histórico, as montadoras de veículos japonesas tiveram grande dificuldade de implantar a produção em massa em suas fábricas, devido ao mercado doméstico limitado, à mão de obra valorizada e de alto custo, à economia fragilizada pela guerra e à concorrência da indústria automotiva mundial (DUATH; SILVA, 2016).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar o modelo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) que se adapte ao processo de uma indústria de autopeças, com implantação parcial das ferramentas Lean.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Mapear o fluxo do processo produtivo da cadeia de suprimentos.
- Propor ações, para reduzir estoques e implantar parcialmente as ferramentas da Manufatura Enxuta para uma empresa de autopeças.
- Implantar o 5S e a padronização em uma célula de solda em uma empresa de autopeças.

1.2 Justificativa

O nível competitivo entre as empresas tem aumentado muito, tornando necessário que otimizem seus processos e busquem ganhos nas perdas, ao invés de aumentar preços e perder mercado por falta de competitividade.

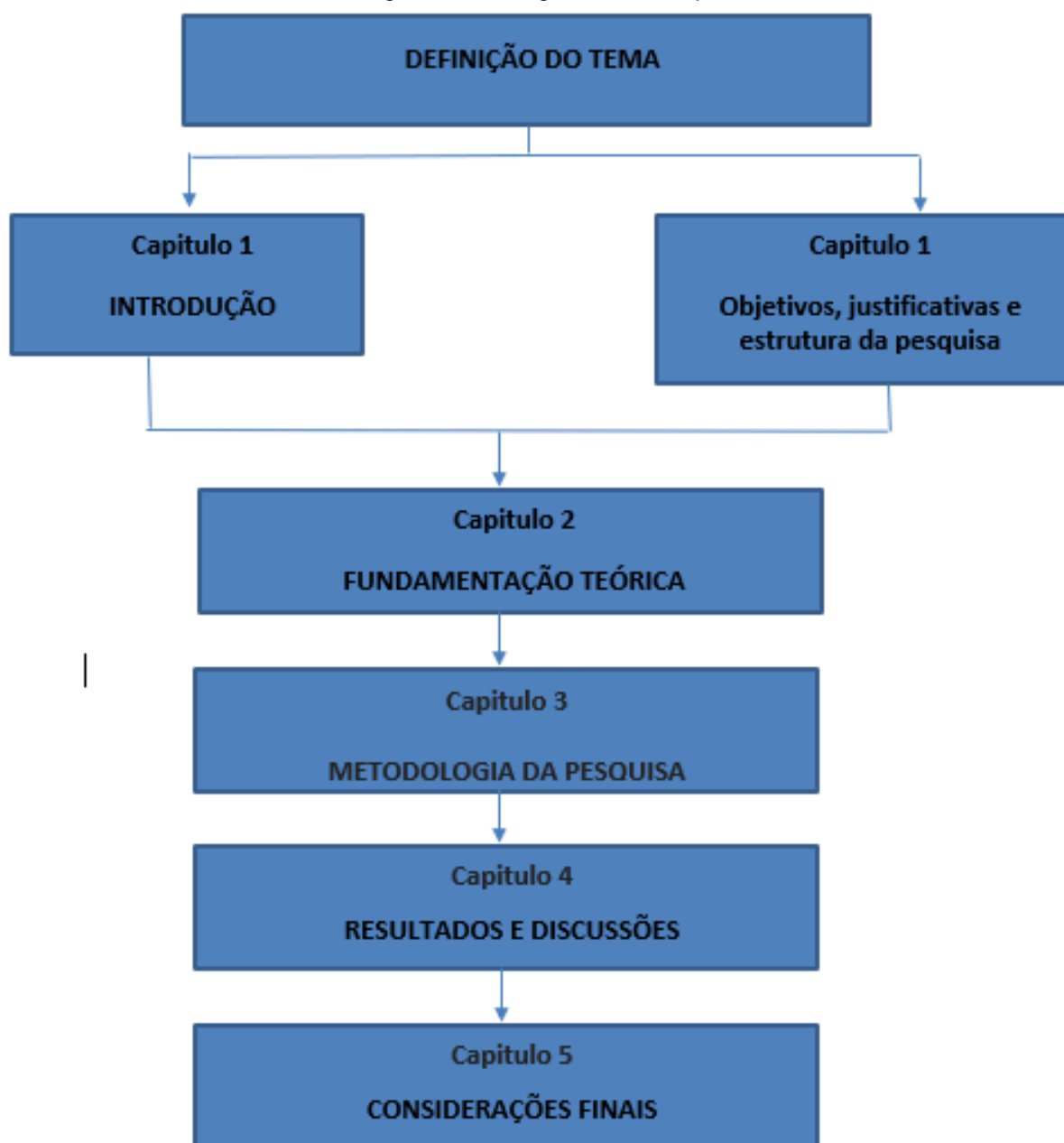
A indústria de autopeças sofre constante pressão, para manter custos produtivos enxutos e manter-se competitiva no mercado. Sofre pressão também dos clientes – as montadoras -, para entregar peças com qualidade, em prazos curtos, sem demanda fixa e para ser capaz de suprir as grandes variações de necessidade provenientes da troca constante do *mix* de montagem de seus produtos. Um dos principais fornecedores da indústria de autopeças são as grandes usinas siderúrgicas, que dominam o mercado com lead time e lote mínimo elevados e baixa flexibilidade devido ao monopólio estabelecido.

O grande desafio para o PCP da indústria de autopeças é implantar totalmente o modelo de Manufatura Enxuta, reduzindo estoques, com uma demanda de clientes com grandes variações e fornecedores inflexíveis no que tange ao prazo de entrega e tamanhos de lote.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta dissertação de mestrado estuda a implantação do 5S e a padronização em uma indústria de autopeças. A dissertação é estruturada em cinco capítulos conforme figura a seguir.

Figura 1 – Fluxograma da Pesquisa



Fonte: O autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manufatura enxuta

2.1.1 Gestão de materiais

Toda organização precisa reduzir custos, para sobreviver. Essa diminuição nada mais é do que eliminar perdas. Esse é o objetivo principal da Manufatura Enxuta (ME): a diminuição ordenada de perdas, com a ideia central embasada no conceito da criação de valor. Várias empresas alcançaram sucesso na implementação da ME. Entretanto, muitas não foram capazes de extrair os benefícios de sua adoção, por não conseguirem sustentar, ao longo do tempo, o pensamento enxuto dentro de suas organizações (PAOLI et al., 2016).

A gestão de materiais trata de um assunto da maior importância, pois frequentemente absorve parte substancial do orçamento operacional de uma organização (PIMENTEL, 2009).

É o conjunto de atividades realizadas, com a finalidade de assegurar o suprimento de materiais necessários ao funcionamento da organização, no tempo certo, na quantidade necessária, na qualidade requerida e pelo melhor preço (LUCENA, 2012).

A Administração de Materiais tem, por finalidade principal, assegurar o contínuo abastecimento de artigos necessários para a comercialização direta ou ser capaz de atender aos serviços executados pela empresa (ROSSETTI et al., 2008).

Por meio da globalização, da alta competitividade, do rápido desenvolvimento tecnológico e da constante corrida pela redução de custos, mudanças na forma do gerenciamento da indústria do setor automobilístico têm se mostrado significativas. Em decorrência desses fatores, surge a necessidade de as empresas se adaptarem ao atual mercado dinâmico, em que novas abordagens da cadeia de suprimentos, práticas de produção e arranjos físicos industriais têm se expandido cada vez mais.

Antes do tempo correto, ocasiona estoques altos, acima da necessidade da empresa. Após o tempo correto, ocasiona falta de material para o atendimento das necessidades. Além da quantidade necessária, representa imobilizações em estoque ocioso. Sem atributos de qualidade, acarreta custos maiores e oportunidades de

lucros não realizados. Aquém da quantidade necessária, pode levar à insuficiência de estoque (FELLOUS, 2009).

Assim, a eficiência na sua administração pode criar a diferença em relação aos concorrentes, melhorando a qualidade, reduzindo os tempos, diminuindo os custos, entre outros fatores, oferecendo, assim, uma vantagem competitiva para a própria empresa.

Para manter a empresa focada nessas necessidades, deve-se definir o fluxo desse valor dentro e fora da organização, aferindo um fluxo de produção desprovido de interrupções e de desperdícios e guiado unicamente pela necessidade de consumo dos clientes. Todo esse processo deve estar imerso em uma dinâmica de busca constante por melhorias, mesmo quando parece não haver como melhorar (ALBUQUERQUE, 2008).

De acordo com Groover (2010), para que esses princípios sejam alcançados de maneira satisfatória, a ME conta com uma série de práticas: fazer certo na primeira vez (*perfect first-time quality*), minimização dos desperdícios, linhas de produção flexíveis, melhoria contínua.

Na manufatura enxuta, quando uma atividade concentra recursos e não cria valor, é considerada desperdício (ALBUQUERQUE, 2008).

Conforme Ohno (1997), existem vários tipos de desperdício em uma organização, assim definidos:

- **Desperdício de superprodução**

Trata-se da produção em excesso ou antes do tempo correto, resultando em fluxo fraco de informações ou produtos com estoque em excesso. A superprodução geralmente causa a impressão de que todos os recursos produtivos estão sendo utilizados e de que as atividades fluem normalmente.

Porém, é uma impressão equivocada, pois elevados níveis de inventário escondem problemas de produção ou defeitos e produções ineficientes. Além disso, segundo Ferreira (2004), a superprodução pode causar outros desperdícios: crescimento de estoques, com a conseqüente imobilização do capital antes do tempo e aumento de despesas financeiras; necessidade de utilização de maior espaço, o que exige ampliação das instalações; desmotivação das equipes quanto à produtividade; compra de materiais ou de componentes em duplicidade, assim como

danos aos produtos e materiais armazenados; gastos em excesso com energia e utilidades (FERREIRA, 2009).

- **Desperdício de tempo disponível (espera)**

É caracterizado por longos períodos de ociosidade de operadores, informações ou produtos, resultando em fluxo deficiente e longo tempo de espera (OHNO, 1997; ALBUQUERQUE, 2008).

Para Albuquerque (2008), as esperas de processo normalmente estão relacionadas a taxas de defeito superestimadas, causando a espera do processamento do excedente ou a antecipação da programação. Estoques intermediários podem ser gerados por desbalanceamento ou feitos para a absorção de paradas não programadas.

- **Desperdício em transporte**

Segundo Reis et al. (2008), o desperdício de transporte caracteriza-se pela movimentação de materiais que consomem recursos. Apesar de não agregarem valor ao produto final, são necessários somente por restrições do processo e das instalações, que impõem distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento. Dessa forma, busca-se eliminar essa operação pela mudança do leiaute das instalações.

- **Desperdício do processamento em si**

Execução de um processo de trabalho com ferramentas, procedimentos ou sistemas errados, evitando a simplicidade. Aumentar a quantidade de tarefas ou de esforço para além do requerido pelas especificações dos clientes também deve ser tratado como desperdício. O valor deve ser criado pelo produtor e o cliente deve percebê-lo. Assim, a ME deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente o valor, em termos de produtos específicos, com capacidades específicas, oferecidas a preços específicos, por meio do diálogo com clientes específicos (FERREIRA, 2009).

- **Desperdício de estoque disponível (estoque)**

A armazenagem em excesso e o atraso de informações ou produtos resultam em custo excessivo e atendimento deficiente ao cliente. Verifica-se essa perda, quando ocorre excesso de fornecimento de peças entre as etapas de produção ou muitas peças são entregues pelos fornecedores (ROSSETTI, 2008).

De acordo com Albuquerque (2008), quanto maior o inventário, maior o desperdício. O inventário é uma forma de se precaver contra as instabilidades do mercado ou do próprio processo. No entanto, grandes inventários dificultam a movimentação, aumentam o custo de estocagem e, ainda, ocupam áreas da empresa, gerando, inclusive, custo pela sua ocupação. Essa característica esconde a realidade das organizações e dificulta, cada vez mais, a identificação dos problemas existentes e, conseqüentemente, sua eliminação.

Para a ME, existe um relacionamento entre as fontes de perda, pois a redução de uma delas pode levar à eliminação dessas perdas ou à redução de outras (ROSSETTI et al., 2008).

Talvez a mais importante fonte de perdas seja o inventário. Os estoques de materiais em processo e de peças acabadas que o compõem não agregam valor ao produto e devem ser eliminados ou reduzidos. Quando o inventário é reduzido, os problemas escondidos podem aparecer e as medidas podem ser tomadas imediatamente (PIMENTEL, 2009).

- **Desperdício de produzir produtos defeituosos**

São os erros frequentes em documentações, problemas de qualidade nos produtos ou desempenho deficiente nas entregas. Esses problemas estão entre as principais fontes de desperdício, pois os mesmos podem gerar retrabalho, custo de recuperação ou mesmo perda total de esforço e de material. Os produtos devem ser processados de forma correta, logo na primeira vez, caso contrário, são adicionadas tarefas desnecessárias para sua finalização, entre elas, energia, tempo de equipamento, mão-de-obra e outros itens que acrescentam custos desnecessários, a fim de que se corrija o defeito encontrado (FERREIRA, 2009).

Segundo assinala Ballou (2006), se a demanda for previsível, não é necessário manter estoques, isto é, quanto mais precisa for a previsão de demanda, mais simples será controlar os estoques. No entanto, como praticamente não existe previsão exata de demanda, as empresas utilizam estoques, para reduzir os efeitos causados pelas variações de oferta e procura.

A área de logística, no Brasil, está em expansão devido aos grandes investimentos por parte do governo e da iniciativa privada. O aumento do volume de compras é evidente nos próximos anos, pois haverá eventos esportivos de grande porte, com repercussão no aquecimento do mercado interno, principalmente na

construção civil, setor hoteleiro, turismo, segurança e de eventos (PINTO; TORRES JUNIOR, 2012).

Segundo Martins et al. (2011), a gestão de aquisições cumpre papel estratégico dentro das organizações, pois leva em consideração tanto o volume de recursos financeiros quanto o cuidado com os níveis de materiais estocados.

A Produção Enxuta resulta de uma série de práticas de produção, adotadas em resposta às restrições produtivas pelas quais o Japão passou após a Segunda Guerra Mundial. Na época, as montadoras nipônicas de veículos enfrentavam grande dificuldade para implantar a produção em massa em suas fábricas devido ao mercado doméstico limitado, à mão de obra valorizada e de alto custo, à economia fragilizada pela guerra e à concorrência da indústria automotiva mundial. O Sistema Toyota da Produção, que levou ao conceito de produção enxuta, cita que o modelo enxuto de manufatura foi consolidado, em razão da necessidade de as empresas japonesas melhorarem seu desempenho, para continuarem competindo (DAUCH et al., 2016).

A ME concentra-se na eliminação ou redução dos desperdícios incorridos no sistema produtivo e na maximização da utilização das atividades que agregam valor, a partir da perspectiva do cliente. Dessa perspectiva, o valor é equivalente a qualquer coisa que ele esteja disposto a pagar por um produto ou serviço. De acordo com Womack; Jones (2009), a ME baseia-se em cinco princípios:

1. Valor: o principal tema para a ME é a definição de valor. Ele só pode ser definido pelo cliente final e só é significativo, quando expresso em termos de um produto específico, que atenda às necessidades do cliente a um dado preço e em momentos específicos.
2. Fluxo de valor: busca traçar o caminho percorrido por um produto e os caminhos dos diversos componentes e operações necessários para isso, a fim de identificar as etapas necessárias, para projetar, medir e produzir um determinado produto. Implica também em ter uma visão do processo produtivo como uma unidade, um sistema único.
3. Fluxo: é entendido como o encadeamento lógico de atividades que agregam valor para um produto segundo a percepção do cliente. Todas as atividades comuns na produção de bens ou serviços podem ser transformadas em fluxo.
4. Puxar: preconiza que nenhuma atividade deve ser realizada por um recurso produtivo, sem que exista uma solicitação. A produção está sendo puxada,

quando um cliente solicita um produto a seu fornecedor, que, só então, de forma reativa, inicia a produção. Puxar a produção baseia-se em produzir somente quando houver uma necessidade real, apontada pelo cliente, seja ele interno ou externo. Puxar a produção é um princípio de grande importância, no momento de diminuir filas e estoques facilmente encontrados nas diversas fábricas. É o cliente quem deve puxar o produto, a produção e o valor. Caso contrário, os processos tenderão a fazer o que os clientes não necessitam naquele momento, levando à formação de estoques desnecessários (WOMACK; JONES, 2009).

5. Perfeição: move os gestores e operadores a nunca se acomodarem com as atividades existentes, partindo do princípio de que tudo pode ser melhorado.

De modo geral, Albuquerque (2008) resume que o pensamento enxuto consiste em entender os clientes e o que significa valor para eles, identificando, assim, suas necessidades. Para manter a empresa focada nelas, deve-se, em seguida, definir o fluxo desse valor dentro e fora da organização, aferindo um fluxo de produção desprovido de interrupções e de desperdícios, guiado unicamente pela necessidade de consumo dos clientes. Todo esse processo deve estar imerso em uma dinâmica de busca constante por melhorias, mesmo quando parece não haver como melhorar.

A manufatura enxuta, com seu Sistema Just in Time (produzir e entregar bens no momento exato e na quantidade exata) é uma forma de eliminar desperdícios de estoques e, conseqüentemente, de reduzir custos, mantendo baixo lead time de entrega de produtos (PINTO; TORRES JUNIOR, 2012).

O sistema de produção aperfeiçoado pela Toyota, denominado Just in Time (JIT) ou, alternativamente, Toyota Production System (TPS), foi traduzido, para o português, como Sistema Toyota de Produção e, atualmente, é conhecido como Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta (SCHONBERGER, 2007).

Nesse contexto, o termo Manufatura Enxuta (ME) foi utilizado para designar o Sistema Toyota de Produção. De acordo com Ohno (1997), a “eficiência verdadeira”, como Ford a chamava e que, para ele, significava realizar o trabalho usando os melhores métodos conhecidos, tem o mesmo entendimento no Sistema Toyota de Produção. O que se difere entre ambos é o conceito de “eficiência”. Para a indústria automobilística tradicional, representava produzir com quantidade e velocidade. Para

o Sistema Toyota, que sempre suprimiu a superprodução, ser eficiente significa produzir apenas e tão somente conforme a necessidade do mercado. A ME é um sistema sócio-técnico integrado, cujo principal objetivo consiste em eliminar o desperdício, reduzir ou minimizar o número de fornecedores e a variabilidade interna, estratégia operacional orientada para atingir o menor tempo de ciclo possível por meio da eliminação de desperdícios. Desse modo, os benefícios da ME são muitos. Entre eles, destacam-se os baixos custos de produção, os altos índices de qualidade e o menor tempo de processamento.

Figura 2 – Exemplo de Manufatura Enxuta por meio da Ferramenta Lean



Fonte: Albuquerque (2008).

Por meio da manufatura enxuta, pode-se definir o prazo de entrega dos pedidos, sejam eles internos ou externos, na hora certa e na quantidade solicitada.

Atingir tal estágio de aprimoramento de manufatura demanda uma visão holística da produção e uma forte interação entre as atividades produtivas, como manutenção e troca rápida de ferramentas com o JIT (ALBUQUERQUE, 2008).

Um sistema JIT deve apoiar-se em alguns elementos básicos, sem os quais tornam-se muito pequenas as chances de sucesso, segundo os exemplos citados por Bernardes e Marcondes (2006).

2.1.2 Mapeamento do fluxo do valor – VSM

O mapeamento do fluxo de valor, o *Value Stream Mapping* (VSM), consiste em uma ferramenta gráfica, baseada em um mapa que permite visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo do fluxo de valor. Trabalhar a partir desse fluxo permite ter uma visão global dos processos, ao invés de focar-se apenas nos processos individuais.

Por meio de uma implementação consistente do conceito de Produção Enxuta, em uma célula de usinagem, esse potencial pode ser identificado e desenvolvido para a melhoria da eficiência das operações de acabamento. O resultado é a redução de custos, com mais eficiência da produção e aumento da qualidade. No trabalho diário de uma empresa, rotinas que mantenham 'a organização e a ordem são essenciais para o fluxo regular e eficiente das atividades (BAYO-MORIONES et al., 2010).

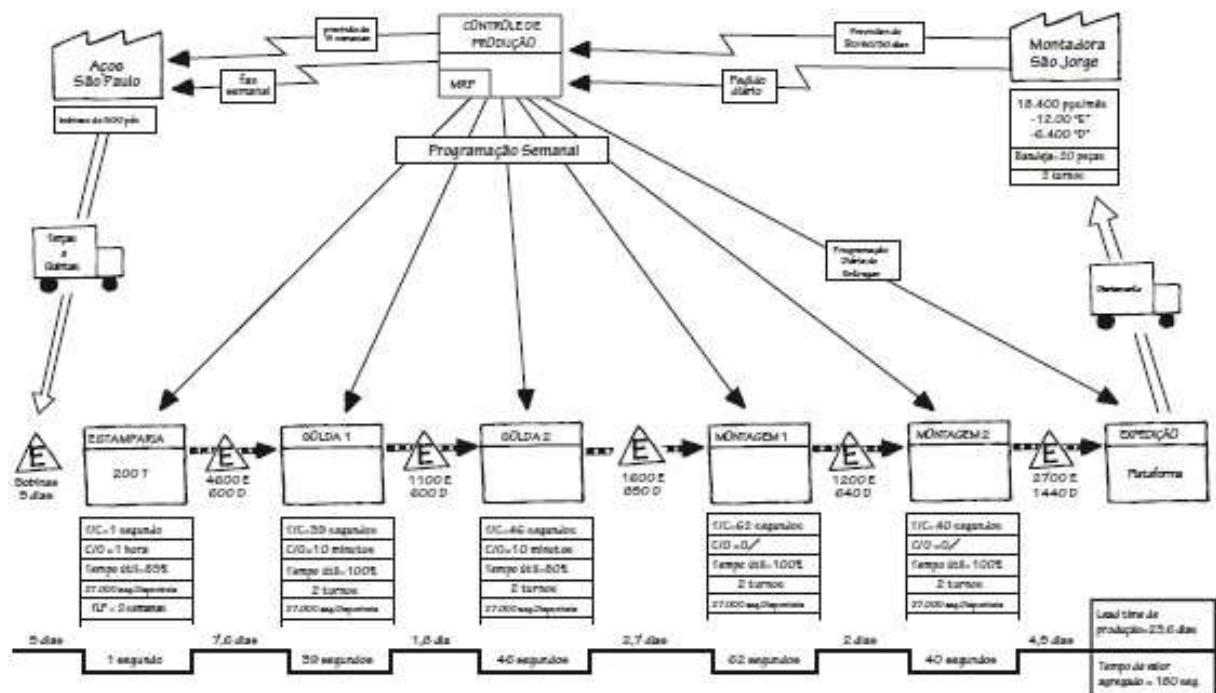
O mapeamento do fluxo de valor consiste em toda ação (agregando valor ou não) necessária, para fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais de cada processo, tendo em vista que o fluxo de informação para o Sistema Enxuto de Produção Enxuta deve ser tratado com tanta importância quanto o fluxo de material. Nesse caso, para o mapeamento do fluxo de valor, essas ações são executadas em duas etapas: o desenho do estado atual, por meio de coleta de informações no chão de fábrica e, posteriormente, o desenho do estado futuro, no qual se destacam as fontes de desperdício, o que permite "tratá-las" e eliminá-las, construindo uma cadeia de produção por meio de fluxo ou puxada.

O Diagrama simples indica todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e a informação necessária, para atender aos clientes desde o pedido à entrega. Os mapas do fluxo de valor podem ser desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria. Um mapa do estado atual, como mostrado abaixo, segue o caminho de um produto, do pedido até a entrega, para determinar as condições atuais. Um mapa do estado futuro, como será mostrado a seguir, desdobra as oportunidades de melhoria identificadas pelo mapa do estado atual, para atingir um nível mais alto de desempenho em algum ponto, no futuro.

Por ser uma ferramenta gerencial, deve haver um responsável pelo sucesso do fluxo de valor que se está definindo. O gerente do fluxo de valor é o arquiteto do fluxo de valor, identificando o valor conforme definido pelo cliente e liderando o esforço, para que se atinja um fluxo cada vez mais enxuto.

Essa ferramenta encontra-se diretamente relacionada à operacionalização do segundo princípio da filosofia Lean - o fluxo de valor. Consiste em um diagrama estruturado, por meio do qual se documentam todos os passos dos processos envolvidos ao longo dos diferentes departamentos, de modo a obter determinado produto ou serviço; capturando elementos de tempo, como a duração dos processos e os tempos de espera entre os mesmos (GRABAN, 2009).

Figura 3 – Mapeamento do Fluxo de Valor – VSM

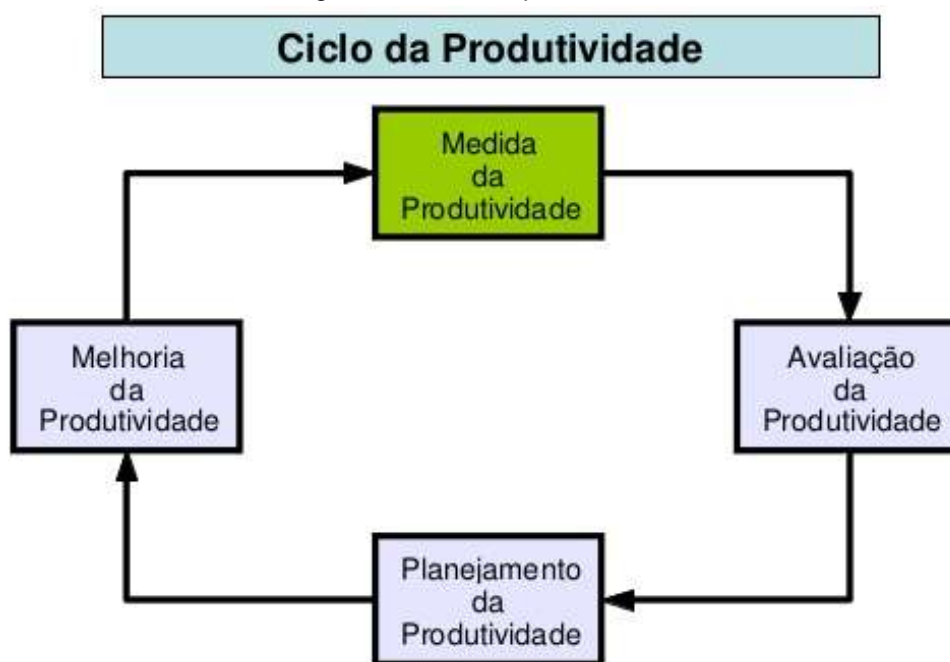


Fonte: Antony (2010).

2.1.3 Ciclo de Produtividade

O Ciclo da Produtividade consiste em um método para a melhora contínua da produtividade na organização por meio de quatro etapas bem definidas, conforme apresentado abaixo.

Figura 4 – Ciclo de produtividade



Fonte: Alvarez (2010).

Na primeira etapa (Medida da Produtividade), deve-se proceder a um diagnóstico completo do nível de produtividade vigente na organização. Para isso, a produtividade será medida com a utilização de dados já existentes ou coletando novos, se necessário. A metodologia para medir a produtividade pode ser variada, mas, normalmente, concentra-se na determinação de alguns índices parciais de produtividade, escolhidos em função do impacto ou influência desses sobre os custos totais de produção da empresa. Ao término do cálculo dos índices parciais mais relevantes, procede-se à medida de produtividade total da empresa.

2.1.4 Tempo de Ciclo e Takt Time

O Tempo de Ciclo é o tempo necessário para a execução de uma peça, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação.

O Takt Time corresponde ao ritmo de produção necessário, para atender à demanda (a palavra alemã *takt* corresponde ao ritmo musical), ou seja, o tempo de produção que se tem disponível pelo número de unidades a serem produzidas em função da demanda. Taiichi Ohno define o Takt Time como “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia” (ALVAREZ; ANTUNES JR, 2001).

O tempo de ciclo é um fator limitante para o, ou seja, é determinado pelo recurso gargalo e não pelo ritmo da linha, em função do tempo disponível e da demanda diária. Assim sendo, pode-se dizer que o tempo da linha será sempre limitado pela capacidade (tempo de ciclo) ou pela demanda ().

O Takt Time tem estreita relação com a Qualidade, pois as instruções de trabalho são elaboradas de tal forma, que compreendem a solução imediata de defeitos que possam ocorrer durante o processo. Caso o tempo de conserto seja superior ao Takt Time, o produto é retirado da linha e retrabalhado ou verificado em um posto *scrap*. É necessário estudar essas rupturas, a fim de melhorá-las ou minimizá-la e de criar um fluxo homogêneo e contínuo de fabricação.

2.1.5 Toyota Production System (TPS)

Para aproveitar as oportunidades de melhoria em toda a organização, abrandar riscos e aumentar diferenciais de competitividade, surgiu o Lean Manufacturing (LM), baseado no Toyota Production System (TPS), como uma filosofia de gestão que busca eliminar os desperdícios evidenciados pelo que não agrega valor, como produzir mais ou menos do que o necessário, tempo de espera, tempo de movimentação de peças e/ou pessoas, excesso de processamento, inventário e produtos com defeitos. Assim, eliminar desperdícios consiste em excluir o que não tem importância para o cliente e imprimir velocidade à empresa.

Na atualidade, dada a competitividade entre as empresas, da qual a globalização é a evidência, não há mais fronteiras para qualquer tipo de produto. Assim, torna-se necessário buscar melhores resultados frente aos diversos tipos de problemas que afloram no dia a dia. Portanto, é primordial a elaboração de várias soluções baseadas em pesquisas que propiciam o melhor desempenho da organização. Para que assim aconteça, destacam-se cinco pontos-chave:

- Qualidade - realizar as coisas de forma acertada, evitando erros.
- Rapidez - minimizar o tempo entre o pedido por parte do consumidor e a entrega do bem ou serviço.
- Confiabilidade - manter os compromissos assumidos com os consumidores.
- Flexibilidade - adaptar-se às novas necessidades do consumidor, mudando a atividade produtiva. Pode ser desdobrada em flexibilidade de produto/serviço, de mix, de volume e de entrega.

- Custo - trabalhar dentro de baixos níveis de custo, para que o preço seja uma vantagem competitiva para a empresa.

O conceito do LM (Lean Manufacturing – Manufatura Enxuta), desenvolvido a partir do TPS, envolve o valor agregado distinto do que não agrega valor a qualquer etapa do processo ou atividade dentro de uma empresa, conforme preconiza Antony (2010).

Mesmo que a grande maioria ainda não tenha um planejamento efetivo nem um estudo concreto para essa decisão que, não necessariamente, traz conflitos entre a robótica industrial e os princípios LM, fazendo com que a filosofia não seja um entrave na modernização da indústria, se uma empresa insiste em ter uma estratégia de automação tradicional, em que robôs industriais são comprados e integrados sem um pensamento por meio de estratégia JIT, ou seja, fornecer quando e o que o cliente quer, será mais difícil trabalhar, no sentido de produzir pequenos tamanhos de lotes e melhorar continuamente os processos em busca da eliminação dos desperdícios e da vantagem competitiva (HEDELIND; JACKSON, 2011).

Segundo Hallgren e Olhager (2009), as técnicas de agilidade e a filosofia LM, consideram que práticas de melhoria ágeis de manufatura são movidas tanto por fatores internos como externos, direta ou indiretamente. Apesar de as empresas buscarem somente um dos caminhos, a simultaneidade dessas duas abordagens poderia ser regra de grande relevância, para melhorar a competitividade.

Embora as duas estratégias trilhem caminhos distintos, conforme destacam Hallgren e Olhager (2009), suas principais diferenças estão relacionadas ao custo e à flexibilidade. Enquanto a filosofia LM tem um impacto significativo sobre o desempenho de custo, a fabricação ágil não o faz, mas tem forte ação no volume e flexibilidade do produto no mix de fabricação. Entretanto, é válido ressaltar que LM tem expressivos impactos na flexibilidade, conforme afirmam Castro et al. (2012), fazendo com que os dois métodos afetem significativamente a qualidade, velocidade e confiabilidade da entrega.

Flumerfelt et al. (2012) complementam que, apesar de diferentes, os dois sistemas relacionam-se perfeitamente. É interessante notar que os princípios podem ser aplicados em conjunto, mesmo diante da particularidade de ambos, em vista da complexidade, aprendizagem e sustentabilidade de cada sistema.

De acordo com Castro et al. (2012), existe a tendência de integrar abordagens LM na pesquisa e desenvolvimento de pequenas empresas, tentando transferir boas práticas de fabricação de grandes organizações. Rahman et al. (2010) enfatizam três práticas importantes do LM: JIT, eliminação de desperdícios e gestão do fluxo, que tem relativa significância relacionada ao desempenho operacional. Dentre essas técnicas, pode-se destacar que JIT tem maior significância nas grandes empresas, enquanto a eliminação de desperdícios tem grande aplicabilidade nas pequenas. De qualquer forma, vale ressaltar que as duas técnicas podem servir a qualquer tipo de empresa, com resultados consistentes. Já a gestão de fluxo tem um nível de valor muito menor tanto para as pequenas quanto para as médias e grandes empresas. Isso porque elas ainda têm um nível mais elevado de fornecimento de materiais e de produtos acabados, para satisfazer os clientes internos e externos.

Os autores Shimokawa e Fujimoto (2011) destacam que o encurtamento do lead time (tempo de fabricação, desde a entrada da matéria-prima até o produto acabado) é vital para manter a competitividade da empresa, na qual a eliminação do excesso de estoques de materiais em processo é a melhor forma de encurtá-lo. O tempo de fabricação longo tem chamado atenção, para aplicar os conceitos da filosofia LM. Entre as causas, encontra-se o grande inventário de materiais ou estoque de matéria-prima e material em processo, além do excesso de produto acabado, que ocupa áreas do almoxarifado, da fábrica e da expedição, evidenciando grande desperdício. O Planejamento e Controle de Produção (PCP) “é o grande responsável para manter o controle de estoque dentro da fábrica”, revelando-se o pivô da filosofia LM, pois permite conhecer as necessidades e prazos dos clientes, da fábrica e dos fornecedores, levando ao JIT sistêmico.

Nesse contexto, os gestores das áreas de vendas, produção e suprimentos devem manter-se permanentemente interligados para, por meio do *kaizen*, encurtar, cada vez mais, o lead time sob sua responsabilidade, tendo, como consequência, uma empresa rápida no atendimento das demandas, mais competitiva e com menor estoque, o que pode se efetivar em diferencial nos negócios, conforme preconizam Shimokawa e Fujimoto (2011).

Existe, ainda, a necessidade de reduzir o número de *kanbans* ao mínimo possível, para atingir um fluxo mais enxuto. Para enxergar o todo, surge o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), ferramenta influente para se aplicar na

empresa, tendo como objetivo identificar oportunidades de melhoria no sistema produtivo.

Devido à baixa flexibilidade na indústria e aos longos prazos para manufatura, Lanza et al. (2012) entendem que o SMED, definido como redução do tempo de preparação interna e externa para produção de um novo produto; redução do tamanho dos lotes, embasado na produção de uma peça por vez; implantação do TPM em busca da melhoria da disponibilidade e da qualidade são fatores que devem ser integrados e primordiais, para se alcançar alta rentabilidade diante da aplicação da filosofia LM, que reúne todas essas ferramentas em seu contexto, dando sustentação a um sistema de produção.

Portanto, somente com a estrutura bem definida do Sistema de Produção Lean, é possível suportar uma configuração adaptativa das organizações, partindo de pequenas empresas até grandes corporações, nas quais as empresas conseguirão melhor desempenho.

2.1.6 5S

O programa 5S, alicerce da integração dos funcionários da produção, é o início de um programa da qualidade. Foi desenvolvido com o propósito de transformar o ambiente de trabalho nas empresas e a atitude das pessoas, de forma a diminuir desperdícios, reduzir custos, melhorar a qualidade de vida dos envolvidos e aumentar a produtividade das organizações. A sigla 5S refere-se às primeiras letras representadas por cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. No Brasil, recebeu a tradução de cinco sentidos: Senso de Utilização, Senso de Ordenação, Senso de Limpeza, Senso de Padronização e Senso de Autodisciplina (GAZEL et al., 2014).

A 5S trata das cinco chaves para um ambiente de qualidade total. É um sistema criado, para reduzir o desperdício e otimizar a produtividade e qualidade por meio da manutenção da ordem no local de trabalho. Para atingir resultados operacionais mais consistentes, são utilizados dispositivos visuais. Essa prática tem, como objetivo, incorporar valores no local de trabalho, sendo, tipicamente, o primeiro método LM implementado pelas empresas. Essa implementação pode revelar problemas ocultos, que costumam passar despercebidos.

Alguns benefícios podem ser observados juntamente com o significado de cada “S”:

- Utilização – Seiri e Organização – Seiton: Maximizar a eficiência e a eficácia, pela redução da carga de trabalho das pessoas e dos erros humanos e pela simplificação de processos;
- Limpeza – Seiso e Padronização – Seiketsu: Maximizar a eficácia, contribuindo para alcançar uma condição de trabalho mais saudável e segura, bem como aumentar a transparência;
- Disciplina – Shitsuke: Manter, por meio da formação e da educação, e elevar o nível de moral que leva ao aumento da qualidade das normas de trabalho.
- Utilização e ordenação.
- Rotinas – Manter diariamente a organização é essencial, para alcançar o fluxo regular e eficiente das atividades. Os primeiros dois “S’s” centram-se na eliminação de itens desnecessários às operações de produção atuais do local de trabalho, além da criação eficiente de métodos de armazenamento e rotulação, de modo que os itens fiquem fáceis de serem encontrados e usados.

Uma vez que os três primeiros “S’s” tenham sido implementados, o próximo senso é padronizar as melhores práticas na área de trabalho. Sustentar o hábito de manter dignamente corretos os novos procedimentos caracterizados pela disciplina, muitas vezes, é o “S” mais difícil de alcançar, pois frequentemente volta-se ao estado inicial ou à zona de conforto do velho modo de fazer as coisas.

Antony (2010) e Corbett (2011) salientam que SS é uma abordagem de melhoria, que visa encontrar e eliminar as causas de defeitos ou erros nos processos, focando nas saídas de atividades críticas aos olhos dos clientes. Os seis princípios Sigma podem ser usados, para alocar o processo médio e ajudar a criar produtos robustos, com técnicas, para reduzir a variação excessiva em artifícios que conduzem à má qualidade. Utilizam-se ferramentas estatísticas, baseadas em uma metodologia que fornece dados para impulsionar soluções, melhorando drasticamente os resultados finais. Também exige forte comprometimento da alta administração e das

bases inferiores, porém, dada a complexidade de suas ferramentas, o nível de formação e educação dos colaboradores envolvidos deverá ser mais elevado.

Gapp et al. (2008) demonstram a necessidade de um ambiente de participação dos trabalhadores, para que os benefícios do 5S sejam colhidos. Também deve haver forte ênfase da gestão, não só nos aspectos organizacionais, como no desenvolvimento, tornando-se, assim, um programa estratégico de aplicação em longo prazo. Diante da criação de um ambiente melhor, que incentiva os trabalhadores a incrementar suas condições de trabalho e ajuda-os a aprender a reduzir o tempo ocioso pela eliminação de desperdícios, a adoção da metodologia proporciona uma plataforma que, com pouco esforço, permite à organização melhorar seus processos com custos mínimos, alinhando-se totalmente com abordagens de gestão como TQM, JIT e TPM e tornando-se um sistema integrado, ao invés de uma ferramenta simples ou técnica.

A *Total Productive Maintenance* (TPM) ou Manutenção Produtiva Total surgiu no Japão, por volta de 1971, por meio do aperfeiçoamento de técnicas de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade. Visa falha zero e quebra zero dos equipamentos; com o defeito zero nos produtos e perda zero no processo, a partir de cinco objetivos básicos:

- Maximizar a plena utilização dos equipamentos;
- Desenvolver um sistema de manutenção produtiva, que valorize toda a vida útil do equipamento;
- Envolver todos os departamentos, planejamento, projeto, utilização e manutenção, na implantação da TPM;
- Envolver todos os empregados, partindo da alta administração até os operadores do chão de fábrica;
- Tornar a TPM uma metodologia, visando à motivação da alta administração por meio do desenvolvimento de trabalhos autônomos de melhorias em grupos compactos.

A TPM é composta por três palavras. Total significa considerar todos os aspectos e todos trabalhadores, desde a alta administração até o chão de fábrica; (2) Produtivo significa enfatizar a fabricação, minimizando problemas de produção; (3) Manutenção diz respeito a manter o equipamento em bom estado e de forma

autônoma pelos operadores de produção. Reparos, limpeza e lubrificação devem ser incluídos como parte do tempo necessário da produção.

A TPM torna-se, então, uma boa opção para melhorar o desempenho, conforme Ahuja e Khamba (2007), sendo utilizada como ferramenta de apoio ao LM, que pode dar maior confiabilidade aos equipamentos por meio de suas atividades.

A TPM é compreendida por oito pilares, que sustentam a metodologia:

- Manutenção autônoma - baseada em treinamento prático e teórico dos operadores, busca o trabalho em equipe, voltado para melhoria das rotinas de produção e manutenção;
- Manutenção planejada - voltada para rotina de manutenções, embasadas no tempo ou condição da máquina, procurando a melhoria contínua da disponibilidade e a confiabilidade, além da redução de custos de manutenção;
- Educação e treinamento - abalizado em treinamentos técnicos e comportamentais, voltados para a flexibilidade, autonomia das equipes de trabalho e liderança;
- Melhoria específica - focada na eliminação dos defeitos crônicos dos equipamentos;
- Controle inicial - estabelecendo conceitos de melhorias, a fim de que os equipamentos sejam construídos com alta confiabilidade e manutenibilidade;
- Manutenção da qualidade - interligando confiabilidade à qualidade do produto e atendimento da demanda;
- Áreas administrativas - elaborando conceitos de organização e eliminação de desperdícios nos escritórios e serviços administrativos, que também interferem na eficiência produtiva;
- Segurança, higiene e meio ambiente - focando a integridade física dos colaboradores, reduzindo riscos à segurança e ao meio ambiente.

A estratégia relacionada à produção, tecnologia, funcionários, sistemas e procedimentos deve ser apropriada à competitividade, para qual a flexibilidade e a interligação entre manutenção e produção são primordiais, pois, quanto mais eficientes esses setores, maior a capacidade de identificar as necessidades internas.

Sendo assim, pode-se concluir que a produção não deve se restringir à utilização do equipamento e das instalações, tampouco a manutenção deve cumprir o papel de atender às necessidades da produção, estabelecida como cliente, sendo um prestador de serviços que diminui a distância entre as áreas.

Embora a metodologia 5S seja uma das mais conhecidas no ambiente de fabricação, Bayo-Moriones et al. (2010) afirmam haver muito pouca evidência, baseado na experiência sobre sua aprovação, de que sua incidência, em empresas, é menor do que se poderia esperar em relação a sua popularidade. Há organizações ainda bastante relutantes em utilizar formalmente a ferramenta.

O tamanho e a origem de uma empresa são fatores muito importantes na utilização da técnica, pois tem maior disponibilidade de todos os tipos de recursos e informações. Vale ressaltar que empresas menores enfatizam a organização devido às exigências dos clientes. Além disso, apesar de não ser uma exigência governamental, normas como ISO 9001 estabelecem a aplicação do 5S nas plantas em que são implementadas, sendo um pré-requisito para os programas de qualidade.

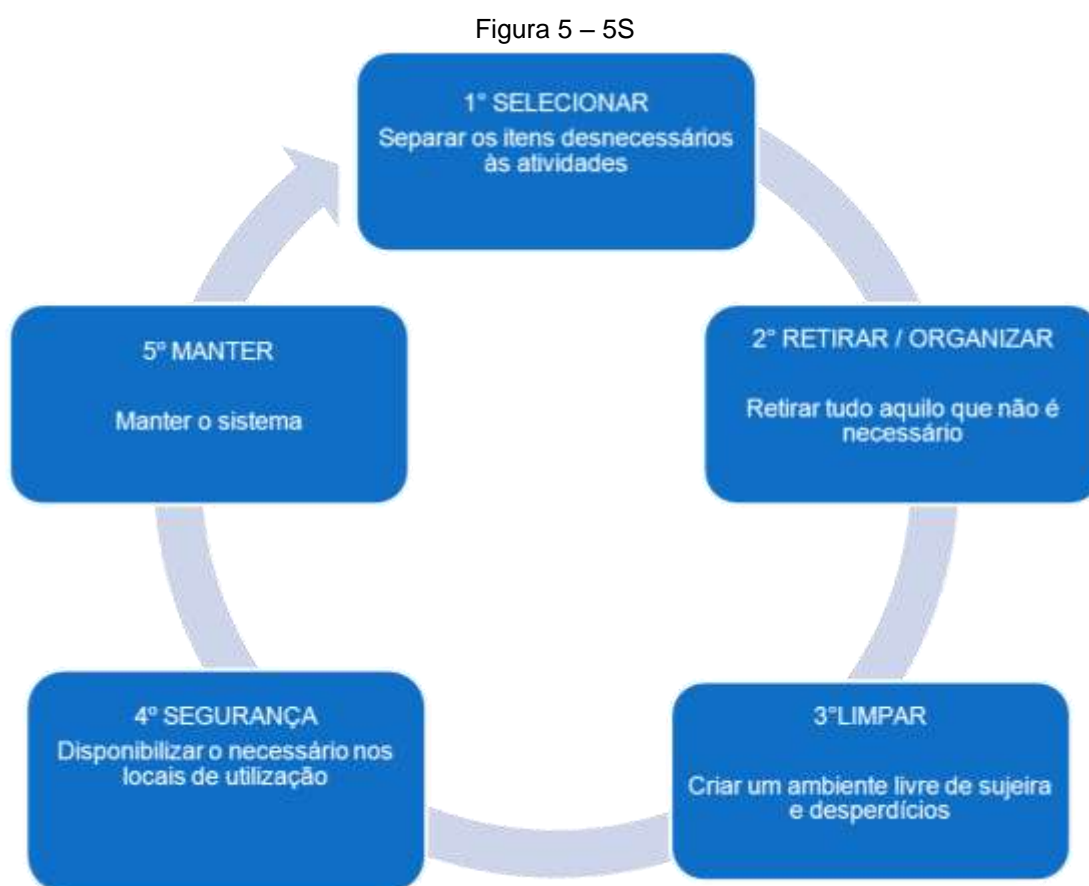
A gestão contextual japonesa destina-se a proporcionar um mecanismo que melhore o local de trabalho a custos mínimos. Esse objetivo é alcançado por meio dos altos níveis de decisão gerencial e organizacional, que promovem a participação integrada e planejada de toda a organização. Os gerentes japoneses enfatizam o envolvimento dos indivíduos e dos grupos de trabalho, não só nos aspectos operacionais do desenvolvimento do 5S, como nos benefícios estratégicos e em longo prazo da empresa, gerados pela aplicação desse sistema.

Bayo-Moriones et al. (2010) destacam que a introdução de 5S está ligada a um desempenho melhor, em termos de produtividade e qualidade, amplamente aceito na literatura acadêmica e profissional. Os gestores devem levar em conta que o esforço para manter, de forma rigorosa e sistemática, a ordem e a limpeza em uma planta pode conduzir à melhoria na qualidade e produtividade e, como consequência, na competitividade.

Apesar da simplicidade e da aplicabilidade do 5S para diferentes tipos de empresas, alguns fatores afetam seu emprego nas fábricas, reflexo do fato de que algumas empresas, não as multinacionais, mas as pequenas empresas relutam para implementar formalmente essa metodologia. Deve haver um esforço por parte das associações empresariais, sindicatos, entidades públicas, entre outras frentes, para

promover a adoção dessa ferramenta, que pode permitir o aumento da competitividade.

Johnston et al. (2009) salientam que a estratégia relacionada à produção, tecnologia, funcionários, sistemas e procedimentos deve ser apropriada à competitividade, para a qual são primordiais a flexibilidade e a interligação entre manutenção e produção. Quanto mais eficientes esses setores, melhor a capacidade de identificar as indigências internas. Dessa maneira, conclui-se que a produção não pode se restringir à utilização de equipamentos e instalações. A manutenção deve ter um papel de atendimento às necessidades da produção, estabelecida como cliente, sendo um prestador de serviços que diminui a distância entre as áreas.



Fonte: Chirolí (2015).

2.1.7 Kanban

O JIT usa um sistema simples, o *Kanban*, para retirar as peças em processamento de uma estação de trabalho e puxá-las para a próxima estação do processo produtivo. As partes fabricadas ou processadas são mantidas em

repositórios, dos quais somente alguns são fornecidos à estação subsequente. Quando todos os repositórios estão cheios, a máquina para de produzir, até que retorne outro repositório vazio, que funciona como uma “ordem de produção”. Assim, os estoques de produtos em processo são limitados aos disponíveis nos repositórios e só são fornecidos, quando necessário.

Kanban é um método de autorização da produção e de movimentação do material no sistema JIT. Na língua japonesa, *Kanban* significa *marcador* (cartão, sinal, placa ou outro dispositivo), usado para controlar a ordem dos trabalhos em um processo sequencial. O Kanban é um subsistema do JIT; ambos não são sinônimos (ROSSETTI et al., 2008).

Rahman et al. (2010) divide o JIT em seis processos:

- Redução de estoques;
- Manutenção preventiva;
- Redução do tempo de ciclo;
- Utilização de tecnologia de novos processos;
- Técnicas de troca rápida de ferramental;
- Redução do setup.

Conforme Widyadana et al. (2010), a expressão japonesa *kanban* significa registro ou placa visível. Esse sinal ocorre, quando os pedidos são solicitados pelos clientes, informando, de maneira simples, os fornecedores; reabastecendo os materiais em velocidades ótimas; fornecendo sempre o que o cliente precisa; mantendo o estoque estável e totalmente controlado; caracterizando o sistema puxado. O sinal, que é um cartão de postagem, indica que o material deve ser movimentado e que suprimentos são necessários em uma posição de produção, estabelecendo gatilhos para entrega das solicitações. Kumar e Panneerselvam (2007) acrescentam que o cartão acopla-se a um recipiente de peças padrão no início da linha, acompanhando esse recipiente até o final dela. Ali, é removido e enviado de volta para o início da linha, onde aguarda em uma fila de cartões, para eventualmente ser ligado a outro recipiente.

Segundo entendem Shimokawa e Fujimoto (2011), a utilização do kanban visa criar uma tensão positiva no local de trabalho, uma vez que a redução do estoque motiva as pessoas a desempenhar suas tarefas como nunca pensaram serem

capazes de fazer. Diante disso, os processos vão produzir apenas o necessário para o próximo processo, via mensagem sobre a peça a ser processada, chamada *kanban*.

De acordo com Khojasteh-Ghamari (2012), em um processo de produção controlado por *kanban*, o circuito crítico de cartões determina medidas de desempenho, como a taxa de transferência. Em outras palavras, o desempenho de um sistema de produção depende fortemente da circunstância criada e sua evolução baseia-se em como escolher uma distribuição de cartão apropriado, bem como valores iniciais adequados para alcançar um menor *WIP* (*work in process* - material em processo). Evidentemente, os padrões do circuito crítico corrente podem ser alterados, perfazendo-se outro circuito crítico.

Sendo assim, torna-se necessário alterar o número de *kanbans* de produção, isto é, a quantidade de produção a ser feita para abastecimento, a fim de atingir o nível de serviço desejado e encontrar o tamanho do *buffer* ideal de peças acabadas (MATZA et al., 2012).

Khojasteh-Ghamari (2012) destaca ser primordial concentrar-se no novo circuito crítico e tentar melhorá-lo, a fim de avançar no desempenho do sistema inteiro. Os estoques iniciais e a distribuição de cartões são tópicos importantes, que podem influenciar o circuito crítico e a performance do sistema. Portanto, na concepção de um processo de produção, além da estrutura do processo em si, os estoques iniciais em estações de trabalho, distribuição de *kanban* e seu respectivo número total de cartões circulantes também devem ser levados em conta.

Para ter sucesso na adoção da ME, é importante mudar a adaptação da cultura organizacional que deve precedê-la. A Manufatura Enxuta não pode existir em uma organização cuja cultura seja contra ela. Assim, a mudança deve ser vista como uma necessidade e a resistência não pode nunca ser uma opção (ATKINSON, 2010; SCHEIN, 2010).

Encontrar as principais fontes de desperdício e as ferramentas (método *Just in Time*, sistemas *Kanban*, produção puxada, células de trabalho, automação, *Kaizen*, sistemas *5s*, *Poka-Yoke*, dentre outros) permite que as organizações tomem ações corretivas, para eliminar ou reduzir tais desperdícios (PAOLI et al., 2016).

Diversas ferramentas e técnicas da ME foram desenvolvidas para melhorar os processos. Contudo, uma medida integrada e quantitativa de ordem global da implementação da ME, também chamada grau de enxugamento ainda não teria sido estabelecida. O termo, proposto por Soriano-Meier e Forrester (2002), tem sido usado

e interpretado de diversas maneiras na literatura. De fato, essa medida procura determinar, de forma objetiva, o grau de implementação das práticas de ME em uma organização (LUCATO et al., 2014).

De acordo com Furlan et al. (2011), a base da filosofia JIT (Just in Time, que consiste em entregar o que o cliente quer, quando ele quer) e TQM (Total Quality Management – Gestão da Qualidade Total) são duas abordagens LM que buscam reduzir a variância do processo e expor os problemas. Assim, enquanto as práticas TQM levam à estabilidade dos processos de produção, fornecendo a base para a implementação de sistemas qualidade total, as práticas JIT, representando o segundo pilar do TPS, tornam visíveis os problemas, forçando a aplicação do conhecimento científico para a resolução dos mesmos. A gestão de recursos humanos é o ponto-chave, como facilitador da disseminação das ferramentas. Isso porque programas LM não são diferentes técnicas compradas de prateleira, mesmo aplicadas com afinco. Nesse sentido, é comum que iniciativas da metodologia partam de um sensei, como orientador e condutor do processo de implementação.

Entretanto, se houver afastamento ou falta de envolvimento da gestão de recursos humanos bem como dos outros níveis da organização, a começar pela alta administração, o programa é fadado a debilitar-se e a empresa, a reverter toda sua evolução, voltando à situação original. Vale ressaltar que Fullerton e Wempe (2009) também endossam que o envolvimento do colaborador do chão de fábrica é fundamental para o sucesso na adoção da produção enxuta.

2.2 Planejamento e controle da produção (PCP) na indústria de autopeças

As montadoras exercem papel de protagonismo na economia do país. A indústria de autopeças é igualmente importante. Partindo desse princípio, verifica-se que ambas passam tanto pelas mudanças influenciadas pelo mercado, submetendo-se ao ambiente em si, quanto pelas alterações impostas, por exemplo, pelo governo que as move a implantar certos paradigmas de manufatura. A fim de atender às demandas do mercado, as montadoras, por sua vez, pressionam seus fornecedores, no caso, as indústrias de autopeças, pelo atendimento constante e eficaz de suas ordens de compra. Essa dinâmica acaba por influenciar as formas de planejamento e controle da produção dos fornecedores em termos de estratégias de manufatura e produção.

Mesmo buscando parcerias mais estáveis com os fornecedores, a pressão competitiva das montadoras para que esses reduzam os preços faz a busca por fornecedores com menores custos prevalecer, muitas vezes, sobre outros fatores. Políticas apontam um ambiente no qual as indústrias de autopeças de capital brasileiro encontram dificuldades para competir e tendem a se posicionar cada vez mais, em pontos secundários da cadeia produtiva, nos quais as políticas que conduzem à redução de custos, ditadas pelas montadoras, chegam ampliadas por sucessivas pressões ao longo da cadeia.

Percebe-se o forte controle que as montadoras exercem sobre as empresas de autopeças no Brasil. Seu efetivo poder de negociação e a acirrada concorrência trazem, como consequência, margens cada vez mais reduzidas dos fornecedores de autopeças. As montadoras buscam parcerias estratégicas de colaboração em longo prazo, adotando um relacionamento mais estável e colaborativo com seus fornecedores

Mesmo diante de novas tecnologias, nas quais a automação é ponto-chave, sendo criticada, por estimular a superprodução de peças, sem levar em conta as exigências de processos subsequentes, novamente a metodologia JIT defende o chamado fluxo de produção, evitando a produção de peças em excesso, um dos desperdícios do LM. As vantagens do fluxo de produção são dadas pelas pequenas quantidades produzidas em grande variedade, utilizando equipamentos pequenos e de baixo custo, que exigem pouco espaço e eliminam, em grande parte, a necessidade de transporte, pois alcançam o zero defeito e criam mais possibilidades de estabelecer melhorias na organização.

Portanto, é a demanda na produção enxuta que dá a partida na fabricação. Cada estação de trabalho consome itens da estação imediatamente anterior, puxando os itens ao longo do processo, no qual o fluxo de valor, como a prateleira de um supermercado, ou seja, o fluxo do produto físico puxado. Igualmente, idealizou-se o gerenciamento do fluxo chamado gerenciado pela filosofia JIT.

Shimokawa e Fujimoto (2011) preconizam que a diminuição do lead time (tempo de fabricação, desde a entrada da matéria-prima até o produto acabado) é vital, para manter a competitividade da empresa. A eliminação do excesso de estoques de materiais em processo é a melhor forma de encurtá-lo. O tempo de fabricação longo tem chamado a atenção, para aplicar os conceitos da filosofia LM. Entre suas causas, encontra-se o grande inventário de materiais ou de estoque de

matéria-prima e material em processo, além de produto acabado em excesso, que ocupa áreas do almoxarifado, da fábrica e da expedição, evidenciando um grande desperdício. O Planejamento e Controle de Produção - PCP “é o grande responsável para manter o controle de estoque dentro da fábrica”, revelando-se o pivô da filosofia LM, pois conhece as necessidades e prazos dos clientes, da fábrica e dos fornecedores, levando ao JIT sistêmico.

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é amplamente reconhecido como uma função da gestão empresarial que planeja, direciona e controla as atividades de fornecimento e processamento de matéria-prima. Suas atividades são exercidas em três níveis hierárquicos - estratégico, tático e operacional - e envolvem um conjunto de decisões, para determinar, de maneira eficiente e efetiva, o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar; bem como de quem, onde e como produzir. Tais decisões pretendem atender plenamente às necessidades e exigências dos clientes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2011; THURER; GODINHO FILHO, 2012).

Diante da baixa flexibilidade na indústria e dos longos prazos para manufatura, Lanza et al. (2012) relatam que o SMED, definido como redução do tempo de preparação interna e externa para produção de um novo produto, redução do tamanho dos lotes, embasado na produção de uma peça por vez, implantação do TPM em busca da melhoria da disponibilidade e a melhoria da qualidade são fatores que devem ser integrados e primordiais, para alcançar alta rentabilidade diante da aplicação da filosofia LM que reúne todas essas ferramentas em seu contexto, dando sustentação a um sistema de produção.

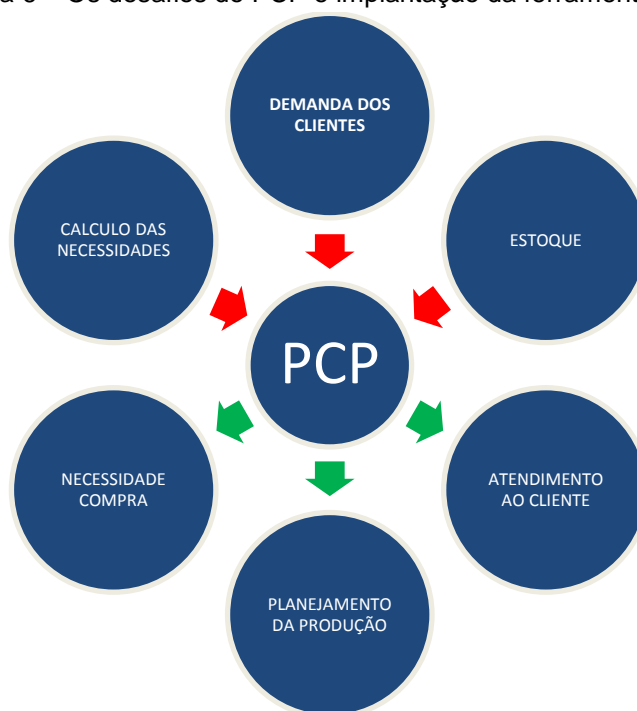
As organizações tendem a tomar decisões estratégicas, sempre direcionadas para a missão da empresa e para seus objetivos em longo prazo, como localização de plantas industriais, aquisição de novos recursos e introdução de novas tecnologias e produtos. O nível tático corresponde a decisões de médio prazo (semanas a meses). Tipos de sistema de produção, volume a ser produzido e modelo de produto são discutidos, por exemplo. Por fim, no nível operacional, preparam-se os programas de curto prazo de produção (variação de horas a dias), englobando programação da produção, administração de estoques, emissão e liberação das ordens de compras, fabricação e montagem e execução do controle da produção (FERNANDES et al., 2013).

Desse modo, o PCP tem por objetivo coordenar várias atividades de acordo com os planos de produção, que buscam atender à demanda de maneira econômica e eficiente. Nesse sentido, várias são as vantagens de um bom planejamento e controle da produção: altos índices de produtividade e qualidade; redução dos índices de falhas e, conseqüentemente, menor custo de produção; facilidade para alcançar metas; decisões tomadas com maior confiança; melhor gerenciamento dos recursos disponíveis; melhor fluxo de informações e, conseqüentemente, maior satisfação do cliente. Em suma, o PCP auxilia a empresa a atingir bons objetivos de desempenho (qualidade, custo, flexibilidade, rapidez e confiabilidade), direcionando seus esforços, no sentido de maximizar a utilização dos recursos e melhorar o desempenho total (PEIXOTO; PINTO, 2006).

Stump e Badurdeen (2012) revelam que a aplicabilidade dos princípios enxutos varia conforme o tipo de cultura e o ponto de envolvimento do cliente na cadeia de valor. Certos princípios LM (melhoria contínua, voltada à redução de desperdícios; gestão visual; 5S, entre outros) pode ser prontamente implementada na maioria dos ambientes de fabris.

Importante ressaltar que, alinhado ao LM, que tem seu embasamento no TPS, a integração com a filosofia SS parece constituir uma prática sistêmica, em que o ganho obtido é superior, segundo revela Silva et al. (2011), se comparado à aplicação de apenas uma metodologia isolada. A racionalidade e a objetividade são fundamentais para um projeto de melhoria, mas insuficientes, para assegurar o sucesso de seu desenvolvimento e implementação, pois o estabelecimento de uma estrutura própria para promover a integração entre LM e SS, com a expansão de uma cultura unificada de melhoria contínua por meio uma nova da abordagem produtiva, é fator primordial para a aplicação do novo método, que revela a necessidade de padrões distintos voltados ao descarte de paradigmas obsoletos e que objetiva a melhoria da competitividade, por meio da qual a organização obterá um sistema de produção moderno e sem desperdícios.

Figura 6 – Os desafios do PCP e implantação da ferramenta Lean



Fonte: O autor.

Atualmente, as empresas da cadeia automotiva buscam superar as dificuldades da gestão da cadeia suprimentos pela adoção do modelo da manufatura enxuta. Assim, por meio do suprimento just in time, do trabalho em grupo, dos programas de qualidade total e automação, as empresas desse ramo têm se reestruturado intensamente, modificando as relações entre as montadoras e seus fornecedores (MESQUITA; CASTRO, 2008; HIBADULLAH et al., 2013).

O mercado dinâmico requer empresas que busquem manter o bom relacionamento com seus clientes. Sobre isso, Luna e Kricheldorf (2011) realizaram um estudo, que buscou caracterizar o relacionamento cliente-fornecedor no setor de metalomecânica, dentro de um contexto de manufatura enxuta. Para os autores, a Manufatura Enxuta busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, por meio das quais torna-se possível fazer cada vez mais com cada vez menos.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O método utilizado na presente dissertação é caracterizado como uma pesquisa ação, pois pressupõe a participação planejada do pesquisador na situação problema a ser investigada.

Segundo Thiollent (2011), a pesquisa-ação não se constitui somente pela ação ou pela participação, pois, com ela, é possível produzir conhecimentos, adquirir experiência, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abarcadas. Ela está envolvida com a práxis educativa/investigativa, sendo práxis, aqui entendida, como um movimento relacionado à indissociabilidade entre teoria e prática.

Uma pesquisa pode ser qualificada como pesquisa-ação, quando houver realmente uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo, visto a partir de um projeto de ação social ou da solução de problemas coletivos e estar centrada no agir participativo e na ideologia de ação coletiva. A pesquisa-ação exige uma estrutura de relação entre os pesquisadores e as pessoas envolvidas no estudo da realidade do tipo participativo/coletivo. Também visa à mudança de atitudes, de práticas, de situações e de condições, em função de um projeto alvo (CHISTE, 2016).

A pesquisa-ação (investigação-ação) é uma estratégia metodológica utilizada, para incentivar a participação dos camponeses nos processos de planejamento e desenvolvimento regional e local.

Os pesquisadores, antes de começarem a pesquisa com a comunidade/grupos específicos, buscam organizar, de maneira sistemática e com a ajuda da teoria, o conhecimento inicial disponível na região ou local onde vão trabalhar e levantar informações anteriores, mediante a construção de certos instrumentos para coleta de dados.

Na pesquisa-ação, os participantes desempenham papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, bem como no acompanhamento e avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas. Ao pesquisador, compete a organização da investigação em torno da concepção, do desenrolar e da avaliação de uma ação planejada.

Vale ressaltar que a pesquisa bibliográfica, também elencada como meio de investigação, foi evidenciada no levantamento da literatura dessa dissertação e

resultou de grande valor no estudo da resolução do problema em questão, demonstrado pelas premissas da introdução e caracterizada como:

Pesquisa bibliográfica – todas as áreas de pesquisa, sem distinção, exigem pesquisa bibliográfica prévia, o que explica os diversos objetivos de uma pesquisa desse tipo. Essa pesquisa pode visar o levantamento dos trabalhos realizados anteriormente, bem como identificar e selecionar métodos e técnicas. Além disso, fornece subsídios para a redação da introdução e para a revisão da literatura do projeto ou trabalho, levando o pesquisador a um profundo aprendizado, no qual as indicações de sugestões, a discussão de ideias e a revisão do material acadêmico escrito são de extrema importância para o desenvolvimento de uma boa pesquisa.

Com relação às fontes bibliográficas, há as fontes primárias, que abrangem os trabalhos originais, com conhecimento original e publicado pelos autores pela primeira vez; as fontes secundárias, constituídas de trabalhos não originais e que basicamente citam, revisam e interpretam trabalhos originais e, por fim, as fontes terciárias, que têm sua natureza nos índices categorizados de trabalhos primários e secundários.

A pesquisa bibliográfica é um método reflexivo, ordenado, controlado e crítico, por meio do qual se encontram novos fatos ou dados em qualquer campo de conhecimento. Esse tipo de pesquisa caracteriza-se pelo início de todo processo de estudo e das análises que o pesquisador fará, para desenvolver um estudo científico. Por meio dela, levanta-se o conteúdo do material publicado, composto principalmente de livros, artigos científicos e dissertações (LAKATOS; MARCONI, 2010).

O levantamento desse estudo específico foi realizado em uma indústria de autopeças que opera no mercado brasileiro há mais de 50 anos. A empresa se sobressai, por oferecer elevados níveis de excelência em seus processos e produtos. É considerada uma das maiores empresas fornecedoras de peças estampadas para o setor automotivo, com cinco plantas no Brasil e, aproximadamente, 2000 colaboradores. A pesquisa ação foi realizada na planta com o know how em produção de conjuntos soldados. As ações realizadas foram a implantação de 5S e a padronização do trabalho em uma célula de solda.

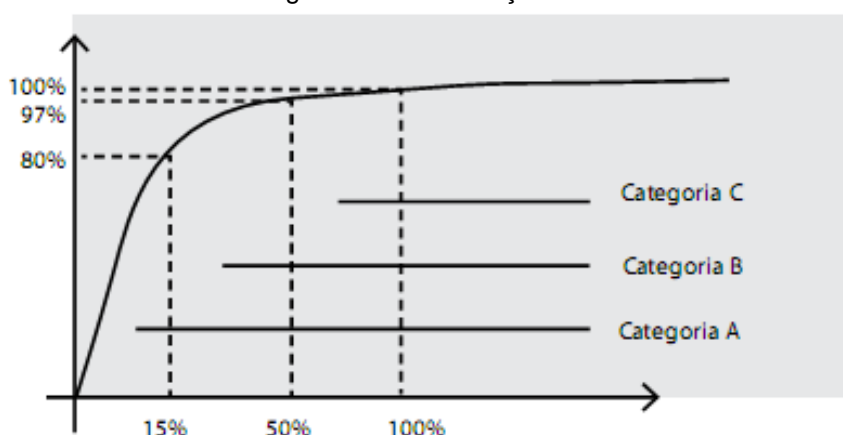
A escolha da célula de solda a ser implantada foi realizada por meio de uma análise de curva ABC, pelo faturamento. De acordo com Ching (2001), esse método baseia-se no raciocínio de que nem todos os itens têm a mesma importância e de que a atenção deve ser dada aos mais significativos.

A análise ABC é uma importante técnica para administrar uma empresa. Apresenta resultados imediatistas em face da simplicidade de sua aplicação. No âmbito da administração de estoques, a classificação ABC mais utilizada é a obtida pela demanda valorizada (demanda do item, multiplicada por seu custo unitário). Obtém-se a forma prática da aplicação de análise ABC pela ordenação dos itens, em função de seu valor relativo, classificando-os em três grupos, denominados A, B e C (NOVAES, 2007):

- Classe A: neste grupo, estão incluídos todos os itens de valor elevado e alta importância no processo produtivo. Portanto, requerem maior investimento, cuidado e controle rigoroso por parte do administrador de matéria-prima.
- Classe B: itens de valor intermediários. Requerem controle menos rigoroso.
- Classe C: itens de menos valor relativo. Requerem controle apenas rotineiro.

Segundo Assaf Neto (2009), os itens classificados no grupo A representam, em média, 15% do volume do estoque e 80% do investimento. Os itens do grupo B representam 35% do volume do estoque e 17% do investimento, enquanto os itens do grupo C representam 50% do volume do estoque e 3% do investimento, conforme mostra a figura abaixo:

Figura 7 – Classificação ABC



Fonte: Assaf Neto (2009).

Assim, para iniciar o trabalho, foi selecionado o primeiro item da curva ABC. Após a escolha, foi selecionada uma equipe multifuncional, para iniciar a implantação. Essa equipe utilizou, por três dias, os cinco sentidos da ferramenta.

Com o intuito de quantificar a implantação da ferramenta de 5S, foi criado um questionário, para que todos os colaboradores relacionados diretamente com a produção respondessem. Foi realizado com o objetivo de quantificar a aderência de cada um dos cinco sentidos, para responder aos seguintes objetivos: Qualidade na operação, Produtividade, Facilidade no entendimento do processo, Eliminação de desperdícios, Otimização da segurança na atividade e satisfação pessoal do trabalhador. Foi atribuída uma pontuação, que varia de 1 a 5, para quantificar cada objetivo. Os atributos das respostas são: 1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = bom, 4 = muito bom e 5 = excelente.

Em relação a realização do trabalho padronizado, foram feitas modificações na forma de trabalho e os resultados serão discutidos no capítulo quatro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

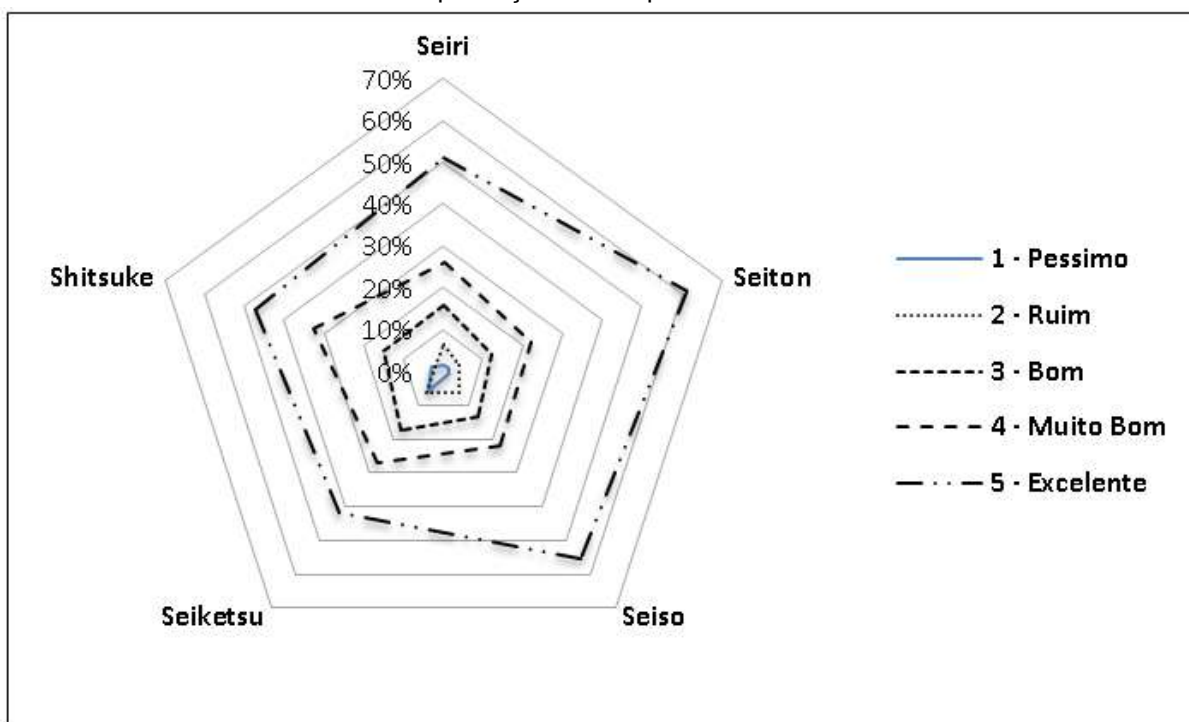
4.1 Implantação 5S

Com o intuito de quantificar a implantação da ferramenta, foi criado um questionário, para que todos os colaboradores relacionados diretamente com a produção respondessem. O objetivo era quantificar a aderência de cada um dos 5 sentidos, para responder os seguintes objetivos: Qualidade na operação, Produtividade, Facilidade no entendimento do processo, Eliminação de desperdícios, Otimizar a segurança na atividade e Satisfação pessoal do trabalhador. Foi atribuída uma pontuação de 1 a 5, para quantificar cada objetivo. Os atributos das respostas são: 1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = bom, 4 = muito bom e 5 = excelente. O questionário foi entregue aos colaboradores por meio dos líderes de produção, mas as respostas foram depositadas em uma urna fechada, para que ninguém se sentisse forçado a responder de maneira direcionada. Vale ressaltar que o questionário também não continha o nome do colaborador, para garantir sigilo absoluto e respostas mais próximas do real.

Os resultados quantitativos do estudo de caso da implantação da ferramenta 5S serão baseados no resultado do questionário, que foi respondido por 165 colaboradores diretos (mão de obra que atua na produção). O resultado do questionário foi representado pelos gráficos da seguinte forma:

- O primeiro gráfico representa a aderência da ferramenta, destacando o resultado da importância de cada senso, sem levar em consideração os objetivos específicos.
- O segundo gráfico representa cada objetivo específico (Qualidade na Operação, Produtividade, Facilidade de entendimento do processo, Eliminação de desperdícios, Otimização na segurança do trabalho e Satisfação pessoal do trabalhador), porém, considerando somente a maior porcentagem dentro de cada senso, pois o intuito é verificar o resultado de cada objetivo específico de uma maneira global e não o resultado para cada senso.

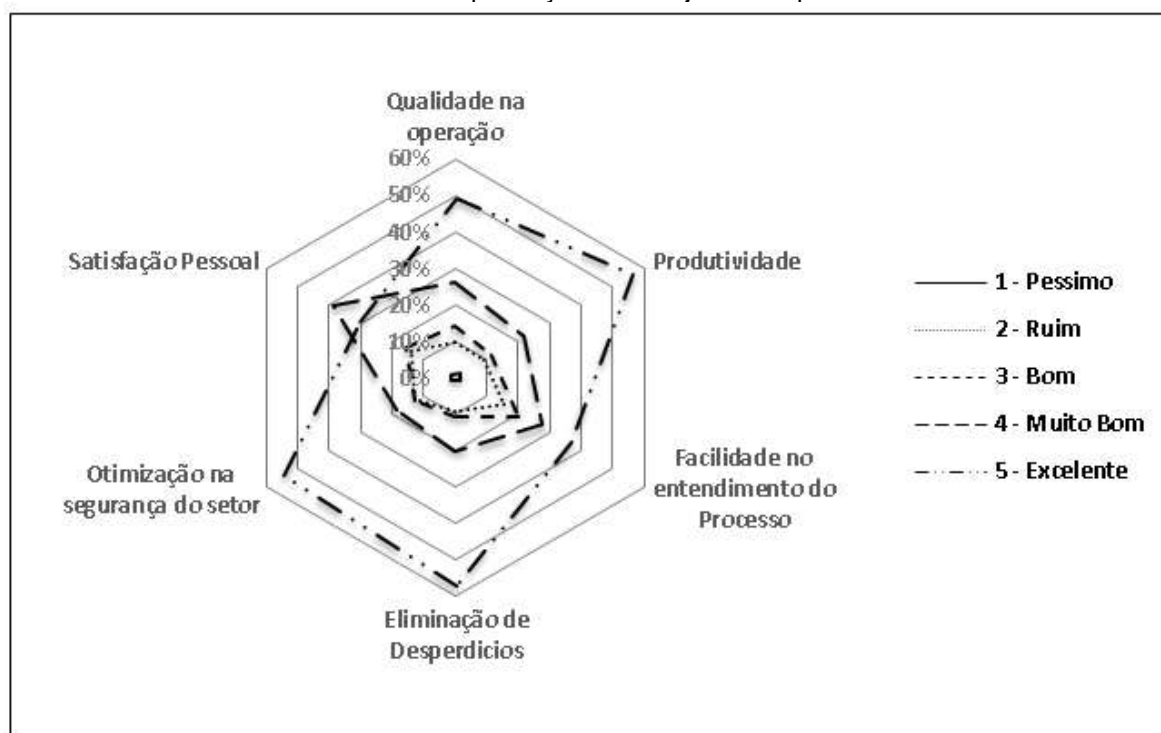
Gráfico 1 – Implantação 5S - Importância de cada Senso



Fonte: O autor.

O Gráfico 1 representa o resultado da pesquisa, no que tange à aderência da implantação da ferramenta de uma forma global. Foi analisada a importância de cada Senso dentro da implantação. No primeiro Senso Seiri (Selecionar), 77% das pessoas selecionaram o atributo 5 ou 4. No segundo Senso Seiton (Retirar/Organizar), 83% das pessoas selecionaram o atributo 5 ou 4. No terceiro Senso Seiso (Limpar), 78% das pessoas selecionaram o atributo 5 ou 4. No quarto Senso Seiketsu (Padronizar), 70% das pessoas selecionaram o atributo 5 ou 4 e no quinto Senso Shitsuke (Manter), 80% das pessoas selecionaram o atributo 5 ou 4. Os resultados levaram à conclusão de que 78% acredita que a implantação da ferramenta 5S está entre os critérios “Muito Bom” ou “Excelente”. Analisando cada Senso separadamente, nota-se que o Senso Seiketsu (Padronizar) teve a menor porcentagem de atributos 4 ou 5. Isso leva a concluir que muitos consideram a Padronização das atividades menos importante do que os demais Senses, fato preocupante, uma vez que, sem padronização, não se consegue manter os resultados alcançados.

Gráfico 2 – Implantação 5S - Objetivos específicos



Fonte: O autor.

O Gráfico 2 representa o resultado da pesquisa para os objetivos específicos do artigo. Analisando os resultados, 58% das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Eliminação de Desperdícios; 56% das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Eliminação de Produtividade; 55% das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Otimização nas Segurança do Trabalho; 49% das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Qualidade na Operação; 36% das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Facilidade no Entendimento do Processo e 30 % das pessoas atribuíram atributo 5 para o critério Satisfação Pessoal. Os resultados indicam que três critérios não atingiram mais do que 50%. A baixa performance de atributos “excelente” para o critério Satisfação Pessoal mostra que o conceito cultural da ferramenta não foi bem difundido dentro da organização.

4.2 Implantação trabalho padronizado

O trabalho padronizado é um dos princípios da Manufatura Enxuta. A implantação desse estudo foi realizada em uma célula de montagem de uma viga de suspensão. Os principais objetivos foram: reduzir a movimentação dos operadores, otimizar o processo de soldagem, padronizar as atividades e otimizar a segurança dos

operadores dentro da célula. A realização do trabalho padronizado é fundamental para garantir que as melhorias implantadas e a qualidade no processo sejam mantidas e se tornem uma cultura dentro das organizações.

A figura abaixo ilustra o item montado na célula de montagem onde o trabalho padronizado foi implantado. Trata-se de uma viga de suspensão utilizado no chassi de veículos pesados.

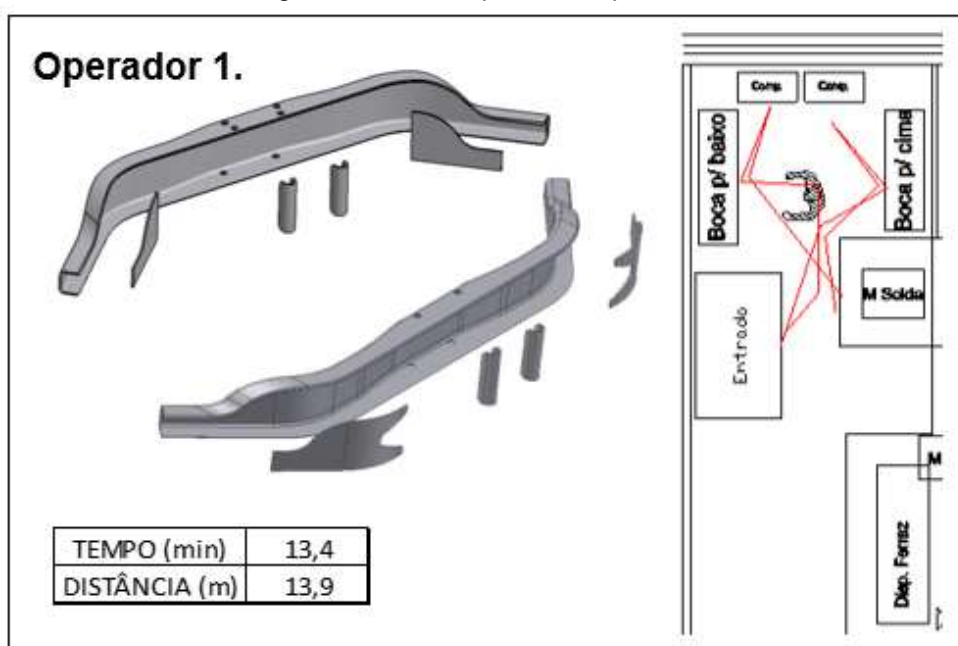
Figura 8 – Viga de Suspensão



Fonte: O autor.

A montagem realizada na célula era composta por 6 operadores que se dividiam entre as 11 operações necessárias para realizar a produção do item. Abaixo detalha-se as operações realizadas por cada um dos 6 operadores.

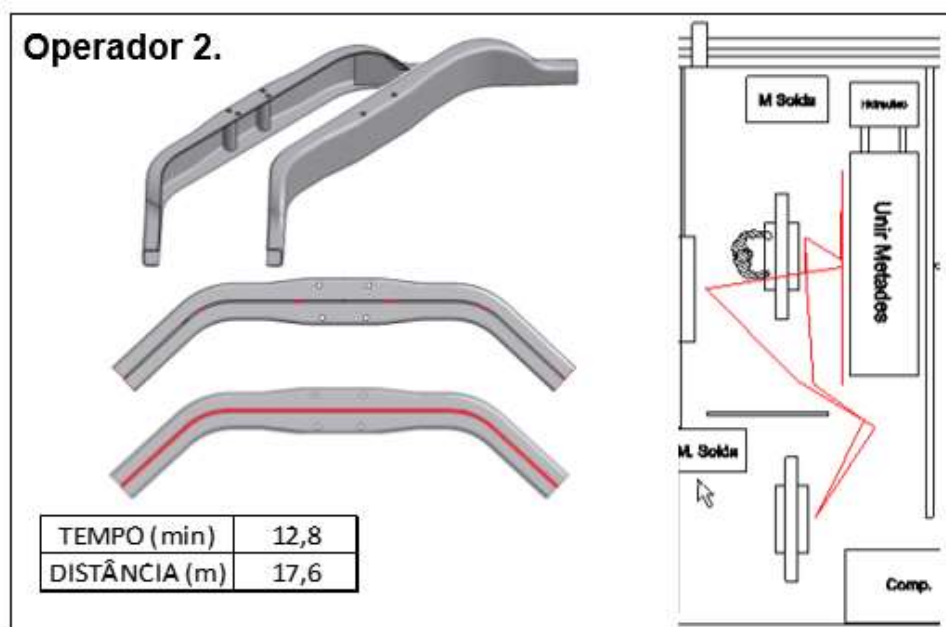
Figura 9 – Detalhe processo operador 1



Fonte: O autor.

O operador 1 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 13,4 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 13,9 metros.

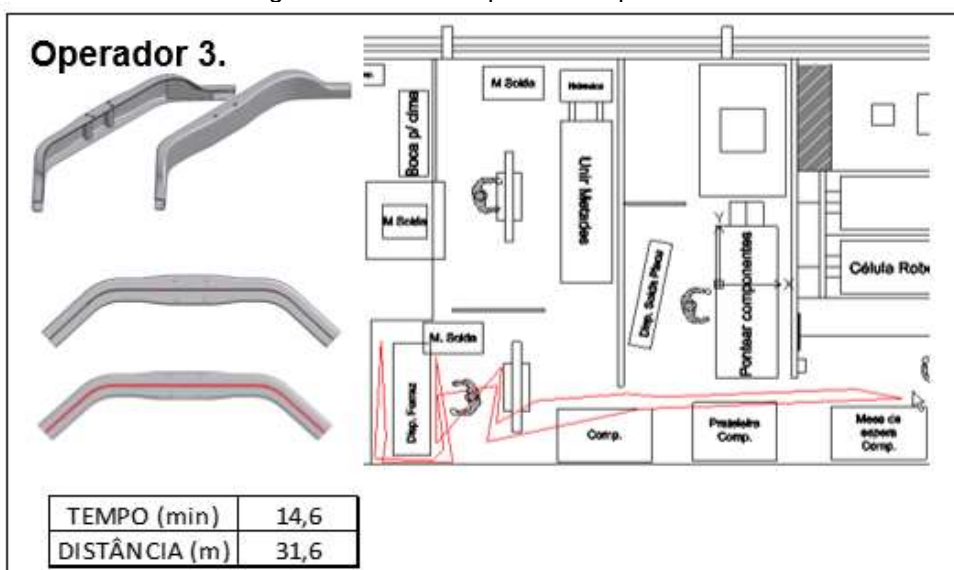
Figura 10 – Detalhe processo operador 2



Fonte: O autor.

O operador 2 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 12,8 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 17,6 metros.

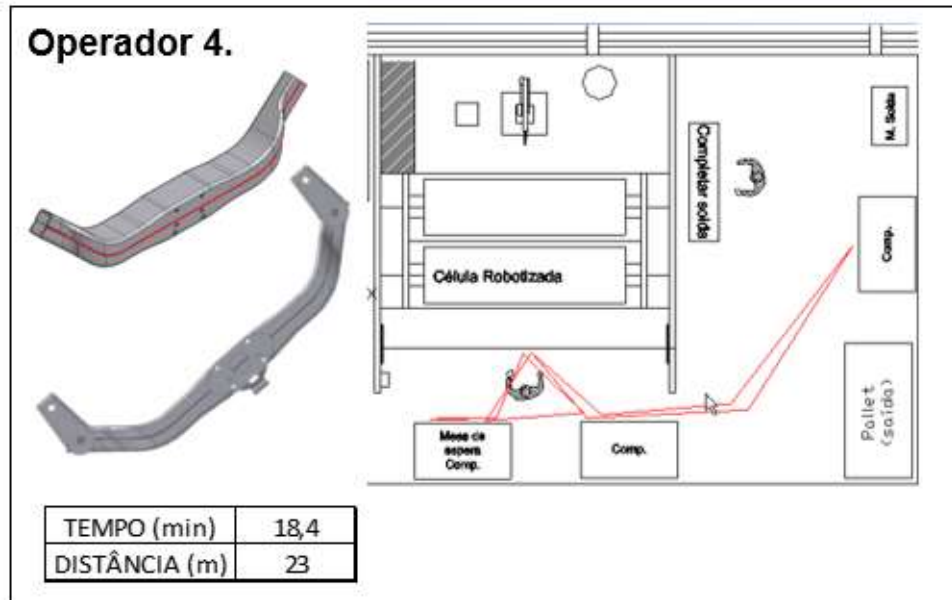
Figura 11 – Detalhe processo operador 3



Fonte: O autor.

O operador 3 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 14,6 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 31,6 metros.

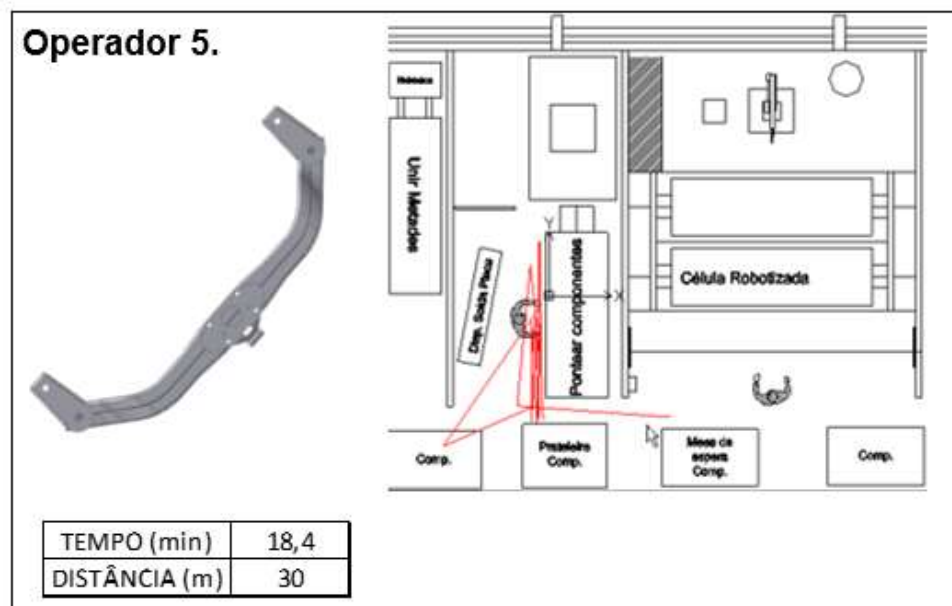
Figura 12 – Detalhe processo operador 4



Fonte: O autor.

O operador 4 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 18,4 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 23 metros.

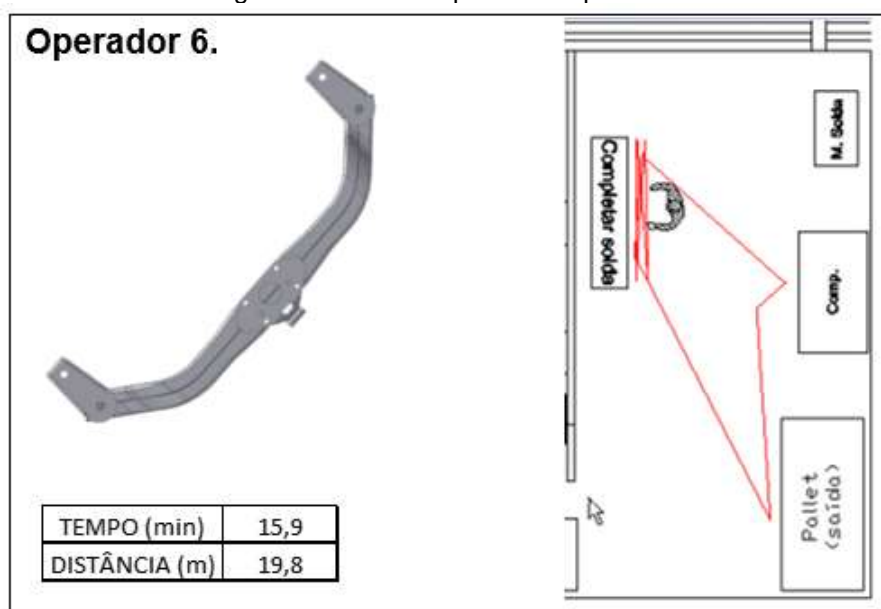
Figura 13 – Detalhe processo operador 5



Fonte: O autor.

O operador 5 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 18,4 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 30 metros.

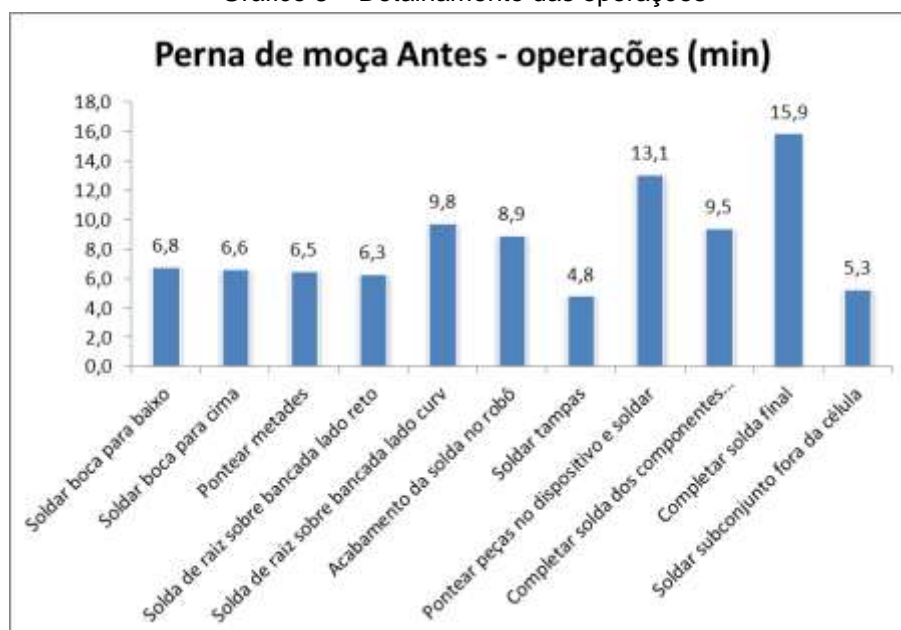
Figura 14 – Detalhe processo operador 6



Fonte: O autor.

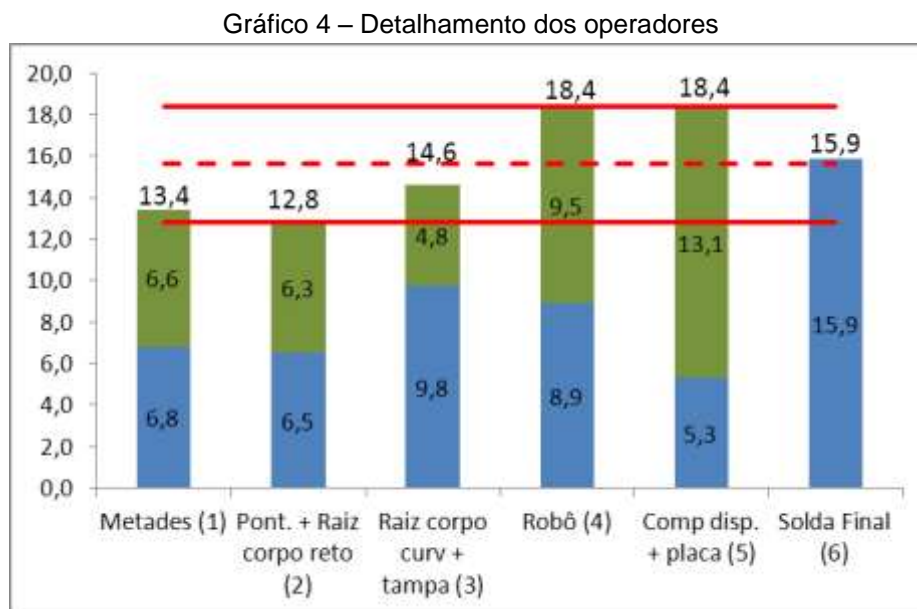
O operador 6 realiza a montagem de solda indicada na figura acima. O tempo necessário para realizar a operação é de 15,9 minutos e a distância percorrida pelo operador para montar uma peça é de 19,8 metros.

Gráfico 3 – Detalhamento das operações



Fonte: O autor.

O gráfico acima demonstra de forma detalhada o que deve ser realizado em cada uma das 11 operações e o tempo necessário para executá-las



Fonte: O autor.

O gráfico acima ilustra o tempo de solda para cada um dos 6 operadores. O tempo gargalo da célula é de 18,4 minutos, o menor tempo é de 12,8 minutos e o tempo médio é de 15,6 minutos.

Figura 15 – Takt time

Tornos	Disponibilidade (min)	Volume	Peças/ mês
1T	450	BAIXO	720
2T	900	MÉDIO	840
3T	1320	ALTO	960

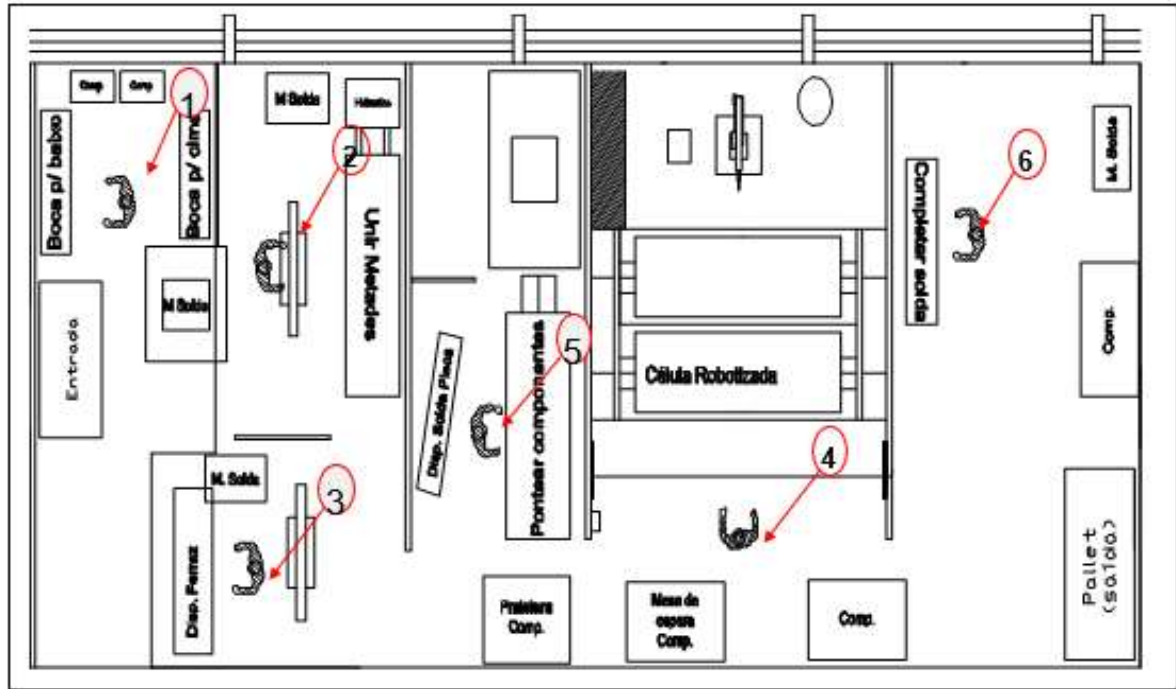
Takt Time - Baixo volume		Takt Time - Médio volume		Takt Time - Alto volume	
Tornos	min./pc	Tornos	min./pc	Tornos	min./pc
1	13,8	1	11,8	1	10,3
2	27,5	2	23,6	2	20,6
3	40,3	3	34,6	3	30,3

Fonte: O autor.

Na figura acima temos os valores da célula. A empresa estudada trabalha em regime de 40 horas semanais, e com isso temos a disponibilidade de acordo com a tabela. Devido à falta de uma demanda fixa, foi criado alguns níveis de volume para

facilitar a compreensão dos números. Com isso, chegou-se aos valores de takt time mencionados.

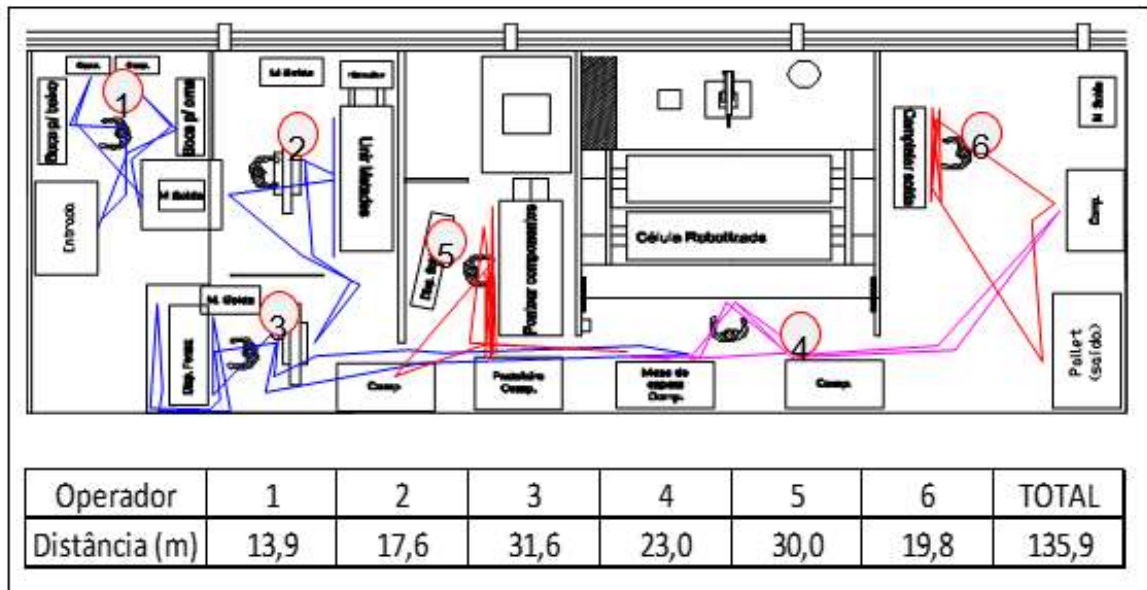
Figura 16 – Lay-out total da célula de montagem



Fonte: O autor.

A figura acima demonstra o lay-out total da célula e a disposição de cada um dos 6 operadores necessários para realizar a operação.

Figura 17 – Diagrama de Espaguete

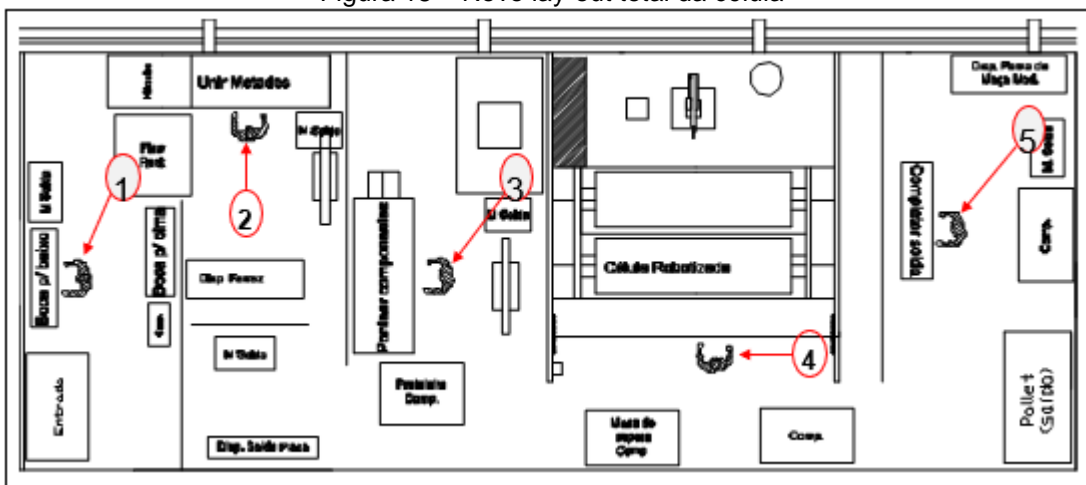


Fonte: O autor.

O diagrama de espaguete é uma ferramenta utilizada para verificar a movimentação realizada por peças e operadores. Na figura acima somando a distância percorrida por cada um dos operadores temos um total de 135,9 metros percorridos para produzir uma peça.

A melhoria implantada na célula de montagem consiste em realizar uma otimização no balanceamento das operações, o que permitiu reduzir um operador dentro da célula. Para realizar tal ação fez-se necessário modificar o lay-out da célula realocando os operadores e dispositivos de solda.

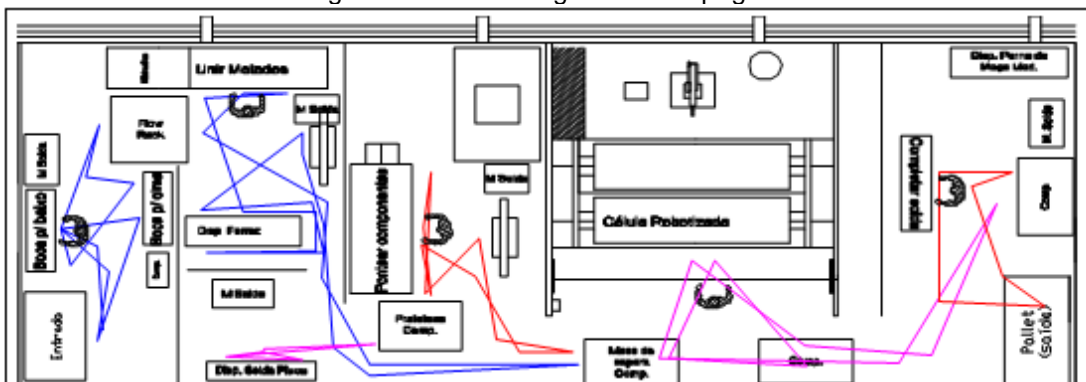
Figura 18 – Novo lay-out total da célula



Fonte: O autor.

Com o novo arranjo de operações, a disposição dos operadores e das máquinas sofreram alterações ilustradas na figura acima.

Figura 19 – Novo diagrama de espaguete



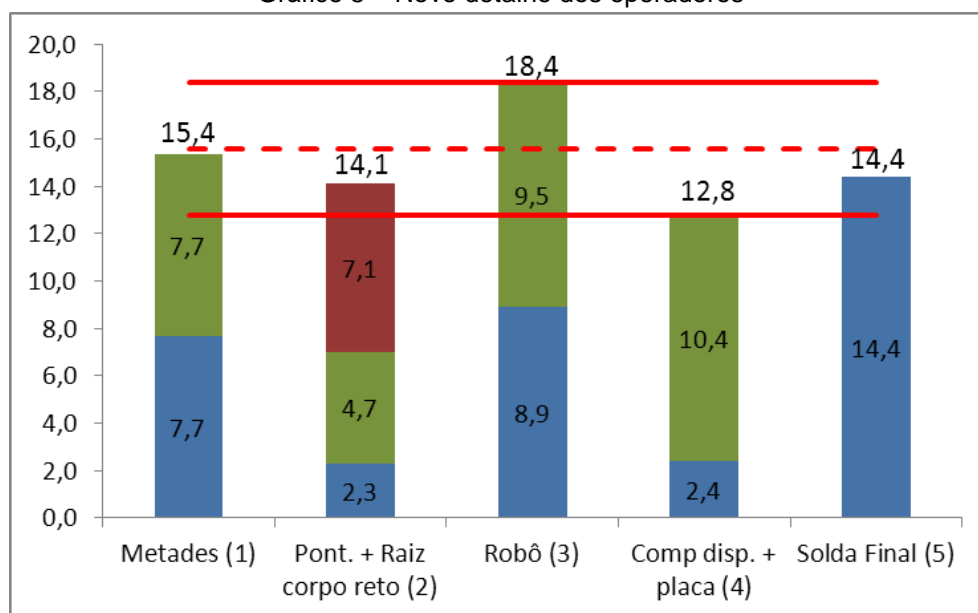
Distância percorrida pelos operadores na célula fazer uma peça: 117,1 m.

Operador	1	2	3	4	5	TOTAL
Distância (m)	13	37,8	15,8	30,7	19,8	117,1

Fonte: O autor.

Com o novo lay-out fez-se necessário a elaboração de um novo diagrama de espagete. A distância percorrida agora por todos os operadores é de 117,1 metros. Uma redução de 18 metros por peça comparando as duas situações.

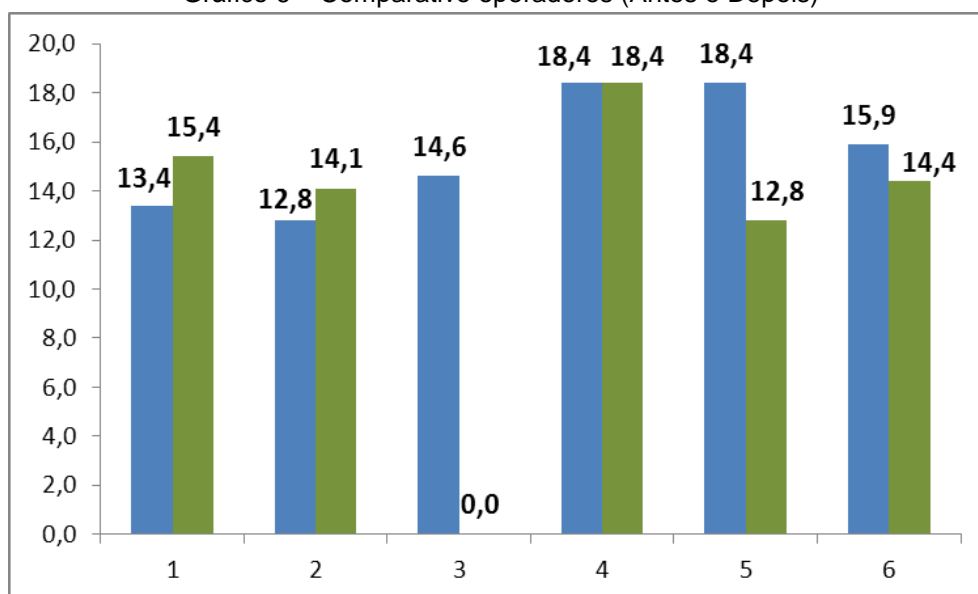
Gráfico 5 – Novo detalhe dos operadores



Fonte: O autor.

A redução de um operador após a otimização do balanceamento não alterou o tempo gargalo da célula. Devido ao fato da operação gargalo não ter sofrido alteração, o takt time manteve-se com o mesmo valor.

Gráfico 6 – Comparativo operadores (Antes e Depois)



Fonte: O autor.

No gráfico acima, temos um comparativo entre o tempo dos operadores antes da modificação e após a modificação. As colunas destacadas pela cor azul, temos a situação anterior, e nas colunas destacadas de verde temos a situação atual. Nesse gráfico conseguimos notar que a operação gargalo não foi alterada.

Com a implantação da melhoria, conseguiu-se uma redução de 23,68 % na margem da operação de solda, 4,97% na margem de contribuição do conjunto final e uma redução de 3.081 horas de solda por ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou descrever os desafios da implantação da ferramenta Lean no Planejamento e controle da Produção. A revisão da literatura apresentou conceitos estabelecidos pelo pensamento em administração da produção e definições que puderam mostrar a importância da consolidação do planejamento e controle da produção para o sucesso organizacional.

A busca de otimização do planejamento e da produção visa, principalmente, à satisfação do cliente, peça fundamental do processo, sendo o objetivo de toda e qualquer empresa satisfazer as necessidades do cliente onde ele estiver, no mais curto prazo, da melhor maneira e ao menor custo possível.

É preciso investir para ser competitivo. O planejamento de produção permite à empresa ser competitiva por meio da distribuição eficaz dos produtos. É importante utilizar técnicas e ferramentas que otimizem a produção, levando em conta custos de produção, eliminação de desperdícios e ganho de tempo.

Em um processo produtivo, a técnica lean manufacturing pode gerar grandes resultados à empresa. O objetivo, nos dias de hoje, é produzir mais com menos, por meio da eliminação de desperdícios, sendo sempre direcionado ao atendimento do cliente em todas suas expectativas.

No entanto, a implantação completa de toda a filosofia *Lean* em uma indústria de autopeças torna-se complexa diante de um cenário de grandes variações nas demandas enviadas pelas montadoras e da falta de flexibilidade das usinas siderúrgicas que compõem, de forma significativa, a base de fornecedores desse segmento.

Figura 20 – Variação na demanda dos Clientes (%)



Fonte: O autor.

A figura acima mostra a variação em percentual da demanda dentro do horizonte de programação da principal matéria-prima utilizada no processo produtivo. O aço carbono adquirido das usinas siderúrgicas é o principal insumo utilizado no processo. Esse material é adquirido com um lead time médio de 90 dias. A variação média, no período analisado, chega a aproximadamente 12%. Uma ferramenta muito utilizada e eficaz na Manufatura Enxuta é o Kanban, ferramenta visual usada para implantar o conceito de produção puxada. Para suprir a alta variação da demanda, a única alternativa é manter estoques elevados o suficiente, para suprir essas flutuações.

Conclui-se que a implantação da ferramenta 5S tem enorme impacto dentro de um processo produtivo, tornando o ambiente de trabalho mais agradável aos usuários. É de fundamental importância a utilização de sistemas que possibilitem uma melhora nos métodos de produção. A implantação do método 5S é importante para qualquer empresa, pois torna o processo produtivo mais eficaz e eficiente.

Foi concluída a implantação do método 5S em uma célula de solda de uma indústria de autopeças. O resultado foi discutido nos tópicos anteriores desse artigo.

O presente estudo de caso permite fazer algumas considerações:

- A implantação do 5S pode ser realizada de forma parcial, em células de montagem, proporcionando resultados positivos.
- A baixa aderência referente ao senso “Padronizar” revela a dificuldade que existe em manter os objetivos alcançados.
- A baixa performance referente aos objetivos específicos “Qualidade na Operação”, “Facilidade no entendimento do processo” e “Satisfação pessoal” mostram que a grande dificuldade na implantação é a mudança cultural dos colaboradores.
- Os resultados obtidos mostram que podemos implantar parcialmente as ferramentas Lean.

Como pendências para próximos trabalhos, pode-se aprimorar os treinamentos sobre a ferramenta, dando mais ênfase para os critérios culturais da metodologia, item que obteve menor pontuação nos resultados apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. J. **Gestão de Processos Logísticos: Um Estudo do Fluxo De Materiais Em Organização Governamental**. Monografia de Curso de Administração. PUC Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011. 98p
- AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. An evaluation of TPM implementation initiatives an Indian manufacturing enterprise. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 13, n. 4, p. 338 – 352, 2007.
- AKEN, E. M.; FARRIS, J. A.; GLOVER, W. J.; LETENS, G.. A framework for designing, managing, and improving Kaizen event programs. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59 n. 7, p. 641 – 667, 2010.
- ALBUQUERQUE, T. P. **Manufatura enxuta: dificuldades encontradas para implantação em indústrias de manufatura**. Dissertação de Mestrado Profissional. Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. 2008. 95 f.
- ALPENBERG, J.; SCARBROUGH, D. P. Exploring communication practices in lean production. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 11, p. 4959-4963. ISO 690. 2016.
- ANGELIS, J. et al. Building a high commitment lean culture. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 5, p. 569–586, 2011.
- ANTONY, J. Six Sigma vs Lean- Some Perspectives From Leading Academics and Practitioners. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 2, p. 185-190. 2010.
- ARUMUGAM, V.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Observation: a Lean tool for improving the effectiveness of Lean Six Sigma. **The TQM Journal**, v. 24, n. 3, p. 275–287, 2012.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ATKINSON, P. **Lean is a cultural issue**. **Management Services**, v. 54, n. 2, p. 35-41, 2010
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007. 125P.
- BAYO-MORIONES, A.; BELLO-PINTADO, A.; CERIO, J. M. 5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, p. 217 – 230, 2010.
- BERNARDES, C.; MARCONDES, R. C. **Teoria Geral da Administração – Gerenciando Organizações**. 3 ed. São Paulo, 2006.

FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P. A. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. **Prod.** v. 15, n. 3, p. 434-447. 2005.

CARVALHO, E. G. Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: Uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 121-133, 2005.

CASTRO, H.; PUTNIK, G. D.; SHAH, V. A review of agile and lean manufacturing as issues in selected international and national research and development programs and roadmaps. **The Learning Organization**, v. 19, n. 3, p. 267–289, 2012.

CHIARINI, A. Lean production: mistakes and limitations of accounting systems inside the SME sector. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 5, p. 681–700, 2012.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística: supply chain**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CHISTE, P. S. **Pesquisa-Ação em mestrados profissionais**: Ciênc. Educ., Bauru, v. 22, n. 3, p. 789-808, 2016.

CHIROLI, D. M. G. et al. Implementação do programa 5S E TRF em uma indústria de transformação de plásticos da cidade de Maringá – PR. INOVAE. **Journal of Engineering and Technology Innovation**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 3-20, 2015.

DAUCH, K. A. Avaliação da implantação do 5S em uma empresa manufatureira: análise de etapas, benefícios e barreiras. **Revista Ecxata**. São Paulo, v. 14, n. 2, 2016.

FELLOUS, S. M. **Gestão da cadeia de suprimentos no Brasil e a utilização de instrumentos da Contabilidade Gerencial**: avaliação sob uma perspectiva dos profissionais envolvidos. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 228p.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção**: Dos fundamentos ao essencial. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2010. 275 p.

FERREIRA, F. P. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté. 2009. 178p.

FLUMERFELT, S.; GREEN, G. Using Lean in the Flipped Classroom for At Risk Students. **Educational Technology & Society**, v. 16, n. 1, p. 356–366.2013.

GAPP, R.; FISHER, R; KOBAYASHI, K.. Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. **Management Decision**, v. 46, n. 4, p. 565 - 579, 2008.

GAZEL, W. F.; SALLES, A. A.; FEITOSA, W. G. **Manutenção estratégica: Integração entre as áreas de produção e manutenção**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, PR, Brasil, 34. 2014.

GRABAN, M. **Lean Hospitals: Improving Quality, Patient safety, and Employee satisfaction**. New York: Taylor & Francis Group., 2009.

GROOVER, M. P. **Automation, production systems and computer-integrated manufacturing**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 856 p.

LIMA, J. P. C. Estudos de Caso e sua Aplicação. **RCO**. Ribeirão Preto. v. 6, n. 14, p. 137-144. 2012.

HALGREN, M.; OLHAGER, C. Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes. **International Journal of Operations and production management.**, v. 29, n. 10, 2009.

HEDELIND, M.; JACKSON, M. How to improve the use of industrial robots in lean manufacturing systems, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, Issue: 7, p. 891-905, 2011.

KHOJASTEH-GHAMARI, Y.. Developing a framework for performance analysis of a production process controlled by Kanban and CONWIP. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 23, p. 1, p. 61-71, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LANZA, G.; JONDRAL, A.; DROTLEFF, U. Valuation of increased production system performance by integrated production systems. **Production Engineering**, v. 6, n. 1, p. 79-87, 2012.

LIMA, J. P. C. et al. Estudos de caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 6, n. 14, p. 127-144. 2012.

LINDLÖF, L.; SÖDERBERG, B.; PERSSON, M. Practices supporting knowledge transfer—An analysis of lean product development. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 26, n. 12, p. 1128-1133. 2013.

LUCATO, W. C. et al. Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**. v. 63, n. 5, p. 529-549, 2014.

LUCENA, F. **Suprimento externo: uma abordagem técnica das práticas empresariais**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2012. 39p.

MARTINS, R. S. et al. Gestão do Transporte Orientada para os Clientes. **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 6, art. 7, pp. 1100-1119. 2011.

MATZKA, J.; DI MASCOLO, M.; FURMANS, K. Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 23, p. 1, p. 49- 60, 2012.

MESQUITA, M. A.; CASTRO, R. L. Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. **Gestão e produção**: v. 15, n. 1, p. 33-42. 2008.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de Sistemas Híbridos de Planejamento e Programação da Produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo: São Carlos, 2008.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1988.

OSADA, T. et al. **Cinco pontos-chaves para o ambiente da Qualidade Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1992.

PAOLI, F. M. et al. **Implantação da manufatura enxuta e cultura organizacional**. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 47-69, 2016.

PIMENTEL, E. W. Planejamento e Controle da Produção e a Gestão de Estoques – um Estudo de Caso em uma Metalúrgica Paraibana. *Qualit@s. Revista Eletrônica*. ISSN 1677. 4280, v. 4, n. 1, 2005.

PINTO, R. A. Q. et al. Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica. **RAD**, v. 15, n. 1, Jan/Fev/Mar/Abr. 2013, p.111-138, 2003.

PINTO, R. A. Q.; TORRES JUNIOR, A. S. **Do TOC à manufatura enxuta Um estudo de caso de mudança estratégica**. XV SEMEAD. Seminário de Administração. 2012. 17p.

RAHMAN, S. et al. Impact of lean strategy on operational performance: a study of Thai manufacturing companies. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 21, n. 7, p.839 – 852, 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 edição. Feevale. Novo Hamburgo-RS. 2013.

REIS, A.; SYDOW, G.; LEONI, M.; SILVA, M. **Minimização dos estoques – uma análise estratégica baseada no Sistema Toyota de Produção**. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção. Porto Alegre, 2008.

RODRIGUEZ, C. M. T. et al. Lean na logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios. **Mundo Logística**, n. 26, v. 3, p. 18-23. 2012.

ROSSETTI, E. K. et al. Sistema Just In Time: Conceitos Imprescindíveis. **Revista Qualit@s**. ISSN -1677 4280, v. 7, n. 2, 2008.

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. **O nascimento do lean**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

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

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

WIDYADANA, G. A.; WEE, H. M.; CHANG, J. Y. Determining the optimal number of Kanban in multi-products supply chain system. **International Journal Of Systems Science**, v. 41, n. 2, p. 189-201, 2010.

WORMAK, P.J. JONES, D.T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro, 2006.

WORLEY, J. M.; DOOLEN, T. L. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. **Management Decision**, v. 44, n. 2, p. 228–248, 2006.

APENDICE I – Questionário implantação ferramenta 5S

Questionário de avaliação do Programa 5S

Atenção: Para preencher o formulário você deverá atribuir uma pontuação de 1 a 5. A pontuação se refere ao grau de satisfação com a questão apresentada sendo que, quanto maior a pontuação melhor a avaliação.

Senso de Utilização

Manter somente os objetos e as informações estritamente necessários no local de trabalho.

Avaliar	Pontuação				
	1	2	3	4	5
Qualidade na Operação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facilita o Entendimento do Processo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elimina Desperdícios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhora a Segurança no departamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfação pessoal do trabalhador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pontuação total do senso:

Senso de Ordenação

Deixar os objetos e as informações ordenados, no lugar certo, de conhecimento de todos para serem achados, fácil e rapidamente, quando necessário.

Avaliar	Pontuação				
	1	2	3	4	5
Qualidade na Operação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facilita o Entendimento do Processo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elimina Desperdícios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhora a Segurança no departamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfação pessoal do trabalhador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pontuação total do senso:

Senso de Limpeza

Eliminar e prevenir todo e qualquer traço de sujeira.

Avaliar	Pontuação				
	1	2	3	4	5
Qualidade na Operação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facilita o Entendimento do Processo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elimina Desperdícios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhora a Segurança no departamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfação pessoal do trabalhador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pontuação total do senso:

Senso Saúde, Segurança

Manter as condições de trabalho favoráveis ao bem-estar físico e mental dos colaboradores.

Avaliar	Pontuação				
	1	2	3	4	5
Qualidade na Operação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produtividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facilita o Entendimento do Processo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elimina Desperdícios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melhora a Segurança no departamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfação pessoal do trabalhador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pontuação total do senso:

Senso de Disciplina

Ter os colaboradores comprometidos com os padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua em nível pessoal e organizacional.

Este Senso será o avaliador Geral da atividade realizada fazendo a média das avaliações

Avaliar	Pontuação (A)	Peso (B)	Total (A x B)
Utilização		2	
Ordenação		1	
Limpeza		1	
Saúde, Segurança		2	
TOTAL - Média ponderada (soma da coluna "Total (A x B)" dividido por 6)			

Pontuação total dos 5 sentidos: