



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
MBA Executivo em Lean Manufacturing

BRUNA RAIANA SOARES GUERREIRO
DAVI BEN SILVANY

SUGESTÃO DE UM *ROADMAP* PARA IMPLEMENTAÇÃO
DO *LEAN MANUFACTURING* EM PEQUENAS E MÉDIAS
EMPRESAS

Salvador (BA)
2019



**BRUNA RAIANA SOARES GUERREIRO
DAVI BEN SILVANY**

**SUGESTÃO DE UM ROADMAP PARA IMPLEMENTAÇÃO
DO LEAN MANUFACTURING EM PEQUENAS E MÉDIAS
EMPRESAS**

Artigo apresentado ao MBA Executivo em Lean Manufacturing do CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-graduado em Lean Manufacturing.

Salvador (BA)
2019

SUGESTÃO DE UM ROADMAP PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A ROADMAP SUGGESTION FOR IMPLEMENTING LEAN MANUFACTURING IN MEDIUM AND SMALL ENTERPRISES

GUERREIRO, Bruna Raiana Soares¹

BEN SILVANY, Davi²

RESUMO

A pesquisa e o investimento em ações e projetos de melhoria contínua por parte de organizações de pequeno e médio porte, têm sido impulsionados pelo crescente aumento na competitividade a nível mundial. Devido à dificuldade das organizações em identificar o melhor caminho para a implementação, o *roadmap* surge como opção ao determinar um método objetivo e claro para tal. Este artigo tem como objetivo apresentar uma sugestão de *roadmap* para implementação do Sistema Toyota de Produção, mais conhecido como *Lean Manufacturing*, em pequenas e médias empresas (PMEs). Neste trabalho, é apresentada uma revisão bibliográfica, expondo os conceitos de métodos e ferramentas comumente utilizados durante a implementação de um sistema enxuto. Assim como, são apresentadas as etapas que irão sugerir mudanças na cultura organizacional e os métodos e ferramentas que irão criar uma estabilidade básica dos processos, além de sugestões de ações para sustentação do sistema implementado em PMEs. Desta forma, conclui-se que apesar da implementação do sistema de produção *Lean* ser uma tarefa complexa, a utilização do *roadmap* poderá auxiliar direcionando e adequando o *Lean* e suas ferramentas para obter bons resultados na organização.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Melhoria contínua; *Roadmap*.

ABSTRACT

The research and investment on continuous improvement actions and projects by small- and medium-sized organizations has been driven by the growing increase in global competitiveness. Due the organizations' difficulty in identifying the best path to implementation the roadmap appears as an option when determining an objective and clear method for this. This paper presents a roadmap suggestion to Toyota Production System implementation, best known as Lean Manufacturing in small- and medium-sized enterprises (SMEs). In this paper a bibliographic review is presented, exposing the concepts of methods and tools commonly used during lean system implementation. Additionally, steps are presented that will suggest organizational culture changes as well as the methods and tools that will create a basic stability on the processes and proposed actions to support the implemented system will be suggested. Thus, it is concluded that although the implementation of Lean production system is a complex task, the use of the roadmap can help directing and adapting Lean and its tools to obtain good results in the organization.

Keywords: Lean Manufacturing; Continuous improvement; Roadmap.

¹Graduada em Engenharia de Produção

²Graduado em Engenharia Mecânica

1. INTRODUÇÃO

A crescente competitividade a nível mundial tem impulsionado as organizações a pesquisar e investir em ações e projetos de melhoria contínua que contribuam para o aumento de produtividade e redução de custos, para auxiliar a sobrevivência das mesmas (ANTOSZ; STADNICKA, 2017).

Pequenas e médias empresas (PMEs) vêm enfrentando dificuldades para se manter no mercado competitivo atual, sendo assim, Zhou (2012) afirma que devido ao sucesso comprovado da implementação do *Lean* em grandes empresas, as PMEs têm buscado a implementação do *Lean* para enfrentar os desafios em relação a competitividade.

Zhou (2012), apresenta ainda que existem várias limitações em aspectos internos e externos para a implementação do *Lean* em PMEs, tais como financeiros, recursos humanos, aporte de conhecimento e acessibilidade as ferramentas e técnicas do *Lean*.

Diante deste cenário, o pensamento *Lean* vem ganhando força em diversos setores produtivos na busca pela melhoria contínua. O sistema de produção *Lean* surgiu em meados da década de 1950, após uma peregrinação de três meses até uma fábrica da Ford, em que o engenheiro Eiji Toyoda retornou ao Japão com a certeza de que sistema de produção em massa, comumente utilizada até então nos EUA, jamais funcionaria no Japão. A partir daí nasceu o Sistema Toyota de Produção e, finalmente, o *Lean Manufacturing* ou manufatura enxuta traduzido ao português (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

O conceito inicial do Sistema Toyota de Produção foi a eliminação total do desperdício. Diferente da produção em massa, onde os produtos não variavam muito e eram produzidos em grandes quantidades, no sistema de produção japonês os produtos atendiam aos requisitos de cada cliente, e conseqüentemente, era produzida uma variedade maior de produtos em uma quantidade menor, ou seja, era mais econômico produzir um item de cada vez, visto que todos os tipos de desperdício ocorrem na produção em larga escala de um mesmo produto (OHNO, 1997).

Apesar do interesse de grande parte das organizações industriais, as mesmas têm tido dificuldades para identificar o melhor caminho na hora de decidir por onde começar a implementação do *Lean* (LIKER; MEIER, 2007). Diante deste cenário,

percebe-se a carência de padrões de implementação como o *roadmap* em PMEs, determinando um método objetivo e claro.

De acordo com os autores Lopes Júnior, Tavares e Pessoa (2011) o *roadmap* possibilita o planejamento e execução de um plano para alcançar um objetivo estabelecido, assim como um mapa rodoviário possibilita um viajante decidir entre rotas alternativas para alcançar um destino. Um outro benefício do *roadmap* é que ele tem uma apresentação sucinta e é de natureza visual, o que facilita o entendimento do caminho a ser seguido. Um *roadmap Lean* fornece um processo de implementação sistemático, com ações específicas que determinam as etapas a serem seguidas na jornada em busca da produção *Lean* (CRABILL *et al.*, 2000).

Além disso, a implementação do *Lean Manufacturing*, deve estar alinhada aos objetivos estratégicos globais numa dada organização, dessa forma, a implementação deve auxiliar no aumento da competitividade da empresa no mercado (AYALA, 2010).

Para a construção deste artigo científico, optou-se por utilizar o método de pesquisa bibliográfica, devidamente descrito em Gil (2008). A metodologia usada na elaboração desta pesquisa abrangeu uma revisão da literatura, nacional e internacional, disponível sobre o tema para a construção do referencial teórico, além de verificar estudos semelhantes para construção do *roadmap*.

O presente artigo pretende responder a seguinte questão investigativa: Quais as etapas a serem seguidas por pequenas e médias empresas durante a implementação do Sistema Lean?

O objetivo geral deste artigo será apresentar uma sugestão de *roadmap* para nortear a implementação do sistema de produção *Lean* em PMEs. Para tanto, se fez necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

- Fundamentar conceitualmente o sistema de produção Lean;
- Apresentar alguns conceitos e metodologias podem auxiliar na implementação do *Lean* em PMEs;
- Apresentar os possíveis obstáculos que as PMEs poderão enfrentar durante a implementação do *Lean*.

Essa pesquisa justifica-se pelo ineditismo da proposta, visto a ausência de uma quantidade substancial de artigos que tratem diretamente sobre o tema em questão. Desta forma, pretende-se com esta pesquisa contribuir com a comunidade acadêmica e científica.

Este artigo está estruturado em cinco seções. A seção 1, expõe a introdução do artigo. A seção 2 apresenta o referencial teórico, trazendo conceitos do *Lean*, sua origem e as ferramentas e metodologias úteis para a implantação do *Lean*, assim como exemplos de *roadmaps* propostos por outros autores e informações sobre PMEs. A seção 3 apresenta o referencial metodológico, explicando o método utilizado para realização deste artigo. A seção 4 apresenta a análise de dados, com a respectiva sugestão de *roadmap*. Finalmente, na seção 5 são apresentadas as considerações finais, no capítulo de conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são abordados brevemente alguns temas do *Lean Manufacturing*, *Hoshin Kanri*, exemplos de *roadmaps* encontrados na bibliografia e informações sobre PMEs, com o objetivo de criar uma base homogênea de conceitos para interligar os temas e construir uma sugestão de *roadmap* para implementação do *Lean* em pequenas e médias empresas, tema central deste artigo.

2.1 PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

Para definir pequenas e médias empresas (PMEs) foi utilizada a categorização do OIS (Observatório Internacional do SEBRAE), pois diversos países utilizam diferentes definições. Dessa forma, o OIS fornece a categorização de PMEs de acordo com a classificação do Mercosul apresentada na Quadro 01 (OIS, 2016).

Categoria	Funcionários (até)	Venda Anual (até) (US\$)
Pequena	100	2.000.000,00
Média	300	10.000.000,00

Quadro 01 – Definição de PMEs

Fonte: (Adaptado de OIS, 2016)

Outra categorização existente e que é utilizada pelo SEBRAE-SC é a do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que considera a classificação para empresas industriais, onde pequena empresa é aquela que contém menos de 100 empregados e média empresa é aquela que contém menos de 500 empregados.

Zhou (2012) afirma que o principal fator que influencia na tomada de decisão da implementação do *Lean* em PMEs é a redução de custos. O mesmo autor

apresenta ainda, os principais benefícios da implementação do *Lean* nas PMEs, como aumento da produtividade, desempenho e satisfação do cliente, redução de desperdícios e custo de manufatura, aumento da lucratividade, melhoria da qualidade do produto/serviço e tornar-se uma organização mais competitiva.

Godinho Filho, Ganga e Gunasekaran (2016) apresentam que existem alguns obstáculos para implementação do *Lean* em PMEs no Brasil, tais como demanda variável, processos complexos e falta de conhecimento técnico profundo sobre os princípios *Lean* e suas ferramentas. Os mesmos autores afirmam ainda que os dois primeiros obstáculos não são possíveis de serem alterados, porém é mandatório que seja realizado um esforço para o aprendizado dos princípios e ferramentas para que essas empresas obtenham todos os benefícios do *Lean*.

Hu *et al.* (2015), afirmam que para o sucesso da implementação do *Lean* em PMEs é necessária uma liderança forte e capaz, com uma visão clara e comprometida com o *Lean*, onde isso deve ser demonstrado na estratégia da empresa, com um sistema de medição de desempenho bem desenvolvido, uma cultura organizacional solidária e com uma busca contínua pelo aprimoramento da qualidade.

Hu *et al.* (2015) apresentam ainda que parece ser uma tendência que PMEs sejam mais seletivas em relação aos métodos e ferramentas adotadas durante a implementação do *Lean*. Os autores sugerem que essa seleção acontece devido a limitações financeiras, de tempo e restrições técnicas encontradas pelas PMEs, dessa forma, existe a preferência por métodos e ferramentas mais simples e de menor custo de implementação.

2.2 DEFINIÇÃO DE LEAN, VALOR E DESPERDÍCIOS

O *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta são termos utilizados para definir o Sistema Toyota de Produção (STP). Ohno (1997), aponta que a base do Sistema Toyota de Produção é a eliminação completa dos desperdícios.

De acordo com Jones e Womack (2004), desperdício significa qualquer atividade que utiliza recursos, mas não agrega valor ao produto. Ohno (1997), define desperdício na produção, como qualquer atividade ou componente da produção que não agrega valor para o cliente, apenas aumenta ou gera custos. Jones e Womack (2004) apontam também, que na manufatura enxuta, desperdício também é conhecido pela palavra japonesa *muda*.

Ohno (1997) classifica os desperdícios em sete tipos, conforme a seguir: Superprodução, espera, transporte, processamento excessivo, estoque, movimentação e fabricação de peças defeituosas.

2.3 FERRAMENTAS DO SISTEMA LEAN

2.3.1 METODOLOGIA 5S

A metodologia 5S é de grande importância para a implantação do *Lean Manufacturing*. Segundo Imai (2014), o primeiro passo para a implementação da melhoria contínua é a metodologia 5S. A metodologia foi desenvolvida no Japão no início da década de 50 com o objetivo de melhorar o ambiente de trabalho e obter uma maior produtividade.

Os 5S é a organização do local de trabalho, adotando cinco passos desenvolvidos por meio de um intensivo trabalho no ambiente de produção. Essas atividades não necessitam de novas tecnologias e teorias de administração (IMAI, 2014).

De acordo com Imai (2014) os 5S's são os seguintes: *Seiri* (Separar), *Seiton* (Arrumar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Sistematizar), *Shitsuke* (Padronizar).

2.3.2 MÉTODO PDCA

Método é definido por Campos (2014) como a sequência lógica para se atingir a meta. Werkema (2013), define o método PDCA como um método de gestão que representa o caminho a ser seguido para que as metas possam ser atingidas. Juran (2015) define a meta como um alvo a ser alcançado, uma realização em cuja direção são despendidos esforços.

De acordo com Werkema (2013) existem dois tipos de meta: a meta para manter e a meta para melhorar. A meta para manter consta de uma faixa de valores para o item de controle considerado. Essas metas são atingidas através da utilização de operações padronizadas. E a meta para melhorar estabelece melhorias necessárias a produtos e serviços, sendo essa necessidade proveniente do mercado. Essas metas são estabelecidas com o objetivo de melhorar a qualidade, reduzir custos e realizar entregas cada vez mais precisas.

Tanto para atingir as metas para manter como as metas para melhorar, utiliza-se o método do ciclo PDCA. De acordo com Campos (2014), o mesmo consiste em

quatro etapas: *Plan* (P): Etapa de planejamento; *Do* (D): Etapa de execução; *Check* (C): Etapa de verificação; *Act* (A): Etapa de atuação.

Liker e Franz (2013) apresentam a importância do Método de Solução de Problemas para o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção. Esse método é conhecido no Japão como *QC Story* e consiste no método PDCA dividido em 8 etapas. Campos (2014) apresenta as 8 etapas divididas da seguinte forma: P (Identificação do problema, observação, análise e plano de ação); D (Execução); C (Verificação); A (Padronização e conclusão).

2.3.3 PADRONIZAÇÃO

O uso correto de padrões é apontado por Imai (2014) como um ponto fraco até mesmo nas melhores organizações. Essa afirmação tornou-se evidente nas duas últimas décadas onde as ferramentas e métodos de melhoria contínua se popularizaram ao redor do mundo. No entanto, a maioria dos ganhos obtidos são perdidos por terem sido desenvolvidos a partir de uma base frágil de padrões. Os padrões fornecem uma base para a manutenção e a melhoria (IMAI, 2014).

Padronização é definida por Campos (2014) como atividade sistêmica de estabelecer e utilizar padrões. O mesmo autor afirma ainda que a padronização deve ser visualizada como algo que trará melhorias em qualidade, custo, entrega, segurança e moral dos funcionários.

2.3.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Rother e Shook (2003) descrevem o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como uma das ferramentas fundamentais na implementação da manufatura enxuta, para evitar pular etapas e para não eliminar desperdícios sem visualizar da maneira correta toda a cadeia em que o processo produtivo está incluído, dessa forma, o MFV deve ser realizado como uma das etapas iniciais, pular essa etapa pode trazer consequências como o desnivelamento do processo produtivo, gerando estoques ou espera entre os processos.

Cunha (2012) afirma que o MFV é um ótimo instrumento para as empresas iniciarem a aplicação dos princípios da manufatura enxuta, pois além de empregar uma linguagem simples com símbolos de fácil interpretação, ele permite a visualização de todos os processos da cadeia de valor, assim como os fluxos de informação e materiais.

Rother e Shook (2003) mencionam como benefícios da utilização do MFV, o auxílio na identificação das fontes de desperdícios, a linguagem comum quanto aos processos de manufatura, a clareza para enxergar o fluxo e não apenas processos individuais e que o mapeamento consegue mostrar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. Já Liker e Meier (2007) enfatizam que o verdadeiro benefício do Mapeamento do Fluxo de Valor é que ele evita ações de melhoria contínua isoladas e pontuais.

2.3.5 FLUXO CONTÍNUO

Rother e Harris (2002) afirmam que para se ter um fluxo contínuo é necessário que os produtos fluam sem interrupção pelo fluxo de valor, desde a matéria-prima ao produto acabado, para se obter um equilíbrio no ritmo de produção e nivelar o *mix* de produtos. Já Liker e Franz (2013) afirmam que o fluxo unitário de peças é um dos princípios básicos da Toyota e que este fluxo significa ter as peças no lugar certo e na hora certa em todos os passos do processo.

Imai (2014) afirma que a superprodução e os estoques escondem diversos problemas. Logo, o fluxo contínuo e a consequente redução de estoque irão trazer à tona qualquer problema que possa inibi-lo. A criação do fluxo faz com que seja exigida a correção de problemas com urgência imediata resultando, consequentemente, na redução de perda.

2.3.6 SISTEMA PUXADO

Um sistema puxado é definido por Smalley (2016) como um sistema no qual cada atividade solicite da atividade anterior exatamente os materiais necessários, e a demanda do cliente seja nivelada no processo puxador. Esse sistema de controle de produção provou ser um grande desafio até mesmo na Toyota, onde foram necessários aproximadamente 20 anos de trabalho duro para implantar o sistema por toda a empresa. Como consequência da dificuldade da implantação de tal sistema, este normalmente é o último elemento que se trabalha em uma transformação *Lean* (SMALLEY, 2016).

A implantação do sistema puxado consiste em uma sequência de ações que são auxiliadas por métodos, conceitos e ferramentas *Lean*. Como exemplo de ferramentas utilizadas, existem o *Kanban* e *Heijunka Box*, conceitos como supermercado, células, *takt time* e processo puxador (SMALLEY, 2016). A definição

das ferramentas e dos conceitos citados acima podem ser encontrados no trabalho de Smalley (2016), porém não serão descritos nesse artigo.

2.4 A LIDERANÇA E O LEAN

Liker e Meier (2007), informam que a jornada do *Lean Manufacturing* em organizações geralmente começa a partir de incentivos da alta direção da organização. Profissionais são contratados, determinado colaborador é encarregado em liderar a iniciativa enxuta e a implantação começa a fornecer resultados satisfatórios. A partir daí a organização começa a perceber problemas em manter as melhorias implantadas e que elas não estão funcionando como um sistema.

Nesse momento, iniciativas são direcionadas para a mudança de cultura na organização e a liderança assume papel fundamental na disseminação dessa cultura. A manutenção e o desenvolvimento interno de líderes foram determinantes na constância de propósito da Toyota. Ou seja, a cultura da organização permaneceu através de gerações de líderes. Para isso, foram necessários ao longo dos anos a existência de um conjunto de líderes que verdadeiramente acreditam em uma visão comum para toda a empresa e um sistema de sucessão para esses líderes (LIKER; MEIER, 2007).

2.5 HOSHIN KANRI

Segundo Liker e Franz (2013), a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas são os pilares que refletem as práticas fundamentais da Toyota.

O pilar de melhoria contínua consiste na utilização, em todos os níveis organizacionais, do método PDCA para resolução de problemas buscando sempre a perfeição. O pilar respeito pelas pessoas envolve o estabelecimento de metas desafiadoras. Na visão da Toyota, se uma pessoa não é desafiada e não está aprendendo, ela está sendo desrespeitada (LIKER; FRANZ, 2013).

Nesse contexto surge o *Hoshin Kanri* ou Gerenciamento pelas Diretrizes. Esse método desdobra metas globais que foram estabelecidas a partir da visão da organização, em metas a serem alcançadas pela unidade em questão, os gestores de cada departamento e os demais colaboradores. Isso é descrito como um método participativo de definição de objetivos e consistente com o respeito pelas pessoas (LIKER; FRANZ, 2013).

Campos (1996) apresenta que uma atividade importante para solucionar problemas referentes aos assuntos de maior prioridade na empresa é o Gerenciamento pelas Diretrizes. O mesmo autor explica ainda, que o Gerenciamento pelas Diretrizes é uma prática de gestão que busca focalizar toda a força intelectual da empresa para atingir as metas de sobrevivência da organização. Ou seja, é uma prática para alcançar metas que não seriam possíveis de serem alcançadas apenas com as atividades rotineiras do trabalho.

O Gerenciamento pelas Diretrizes se inicia a partir das metas anuais da empresa, na qual o Plano de Longo Prazo pode ser um documento de referência utilizado para determinar as metas anuais, utilizando como base as estratégias que serão implementadas ao longo dos anos. Onde o grande objetivo do *Hoshin Kanri* é tornar realidade as estratégias da organização (CAMPOS, 1996).

De acordo com Campos (1996), planejamento estratégico é definido como um conjunto de atividades necessárias para se determinar as metas (visão), os métodos utilizados para alcançar a meta e o desdobramento dessas metas e desses métodos. Campos (1996) mostra que o planejamento estratégico é composto pelo Plano de longo prazo (5 a 10 anos), Plano de médio prazo (3 anos) e Plano anual. O planejamento estratégico é utilizado no *Hoshin Kanri* até a definição das diretrizes e metas anuais da empresa.

2.6 ROADMAPS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN

De acordo com Anvari *et al.* (2011) um *roadmap* auxilia as empresas que estão em busca da implementação do *Lean* a identificar e endereçar os desperdícios e suas fontes, assim como entender como e quando aplicar as várias abordagens *Lean* na organização, com o objetivo de alcançar a excelência empresarial. O autor ainda complementa que um *roadmap* também auxilia os praticantes do *Lean* a utilizar o conjunto adequado de métodos e ferramentas para obter todos os benefícios. Existem na bibliografia atual alguns modelos e guias de implementação do *Lean Manufacturing*, conforme a seguir.

Anvari *et al.* (2011) sugere a implementação do *Lean* em 5 etapas, a primeira etapa é a de investigação do cenário atual, a segunda etapa se refere a preparação do ambiente para iniciar a implementação do *Lean*, a terceira etapa é a escolha e foco em uma área piloto, a quarta etapa é a expansão do que foi realizado para todo o sistema e por último, a busca pela perfeição.

Shingo (1989) recomenda um modelo apresentado na Figura 01, sugerindo a implementação do Sistema *Lean* utilizando os elementos chave por ele apresentados. O autor programa a utilização de cerca de 15 ferramentas e técnicas, criando um ambiente adequado para a implementação em um ano.

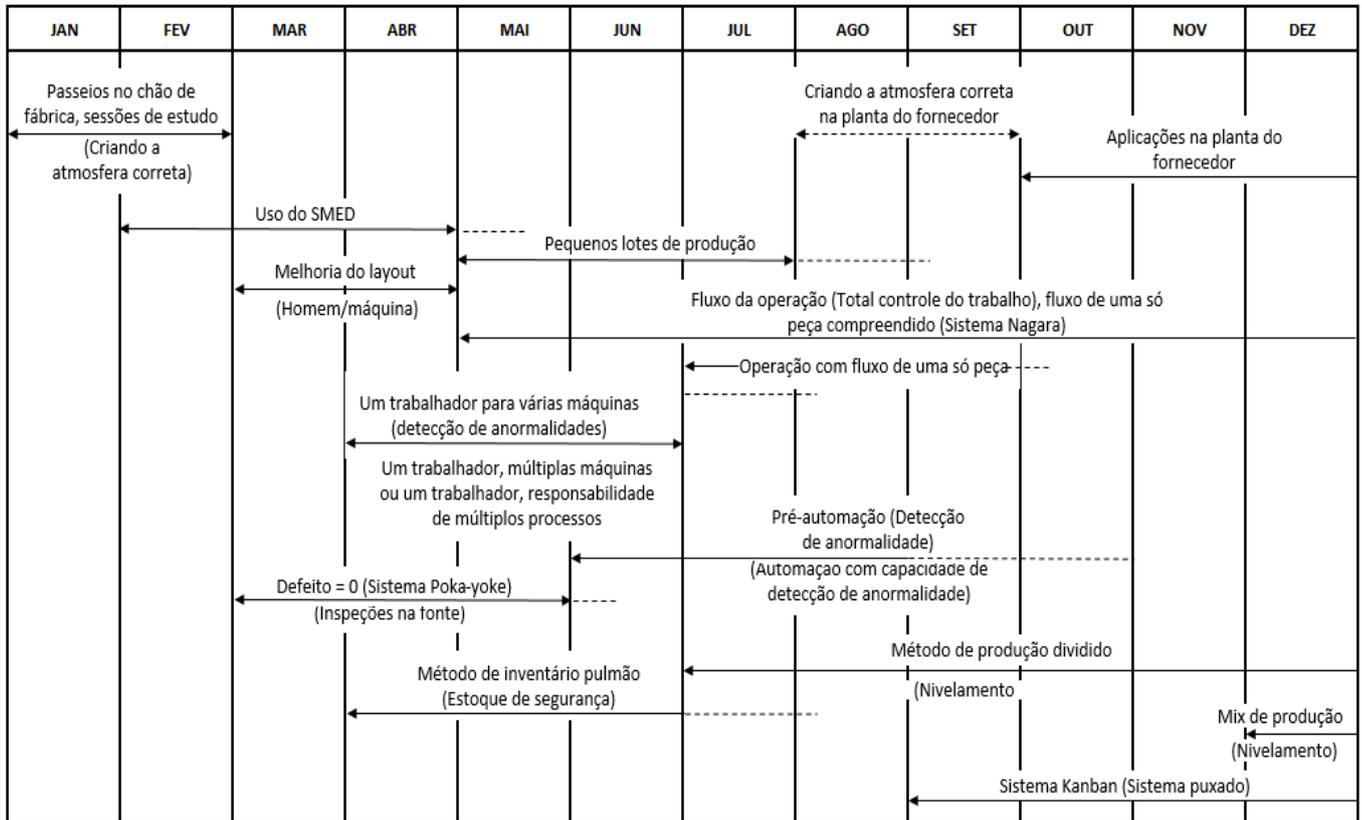


Figura 01 – Roadmap proposto por Shingo
 Fonte: (Adaptado de SHINGO, 1989)

Hu *et al.* (2015) sugere um modelo de 12 passos para implementação do *Lean* em pequenas e médias empresas, separando a implementação em duas partes: Investimento no desempenho e melhoria do desempenho, conforme Figura 02.

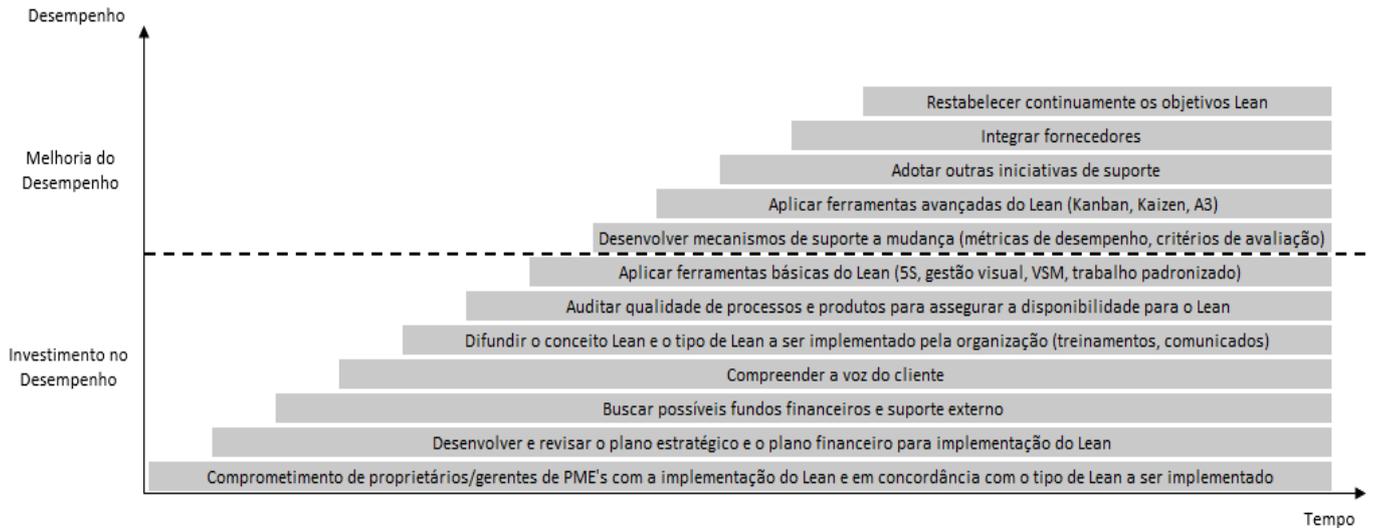


Figura 02 – Roadmap proposto por Hu et al.

Fonte: (Adaptado de HU et al., 2015)

Liker e Meier (2007), propõem um manual de aplicação do Sistema Toyota de Produção, utilizando os 14 princípios da Toyota, sendo eles: Tomada de decisão com base em uma filosofia de longo prazo, criação de fluxo contínuo, utilização do sistema puxado, nivelamento da carga de trabalho, criação da cultura de parar e resolver problemas, padronização como base para melhoria contínua e capacitação, controle visual, utilização somente de tecnologia confiável, desenvolvimento de líderes, desenvolvimento de pessoas, respeito pela rede de parceiros e fornecedores, ver por si mesmo para compreender completamente a situação, tomada de decisão lentamente por consenso e criação de uma organização de aprendizagem.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Para responder ao problema do presente artigo foi utilizado o método denominado pesquisa bibliográfica, devidamente descrita em Gil (2008), que afirma que a estratégia é construída com base em materiais já produzidos, como livros, dissertações, teses e artigos científicos.

Boaventura (2012) afirma que a fundamentação teórica tem como objetivo sustentar o problema de pesquisa estabelecido no trabalho científico, dessa forma, a revisão da literatura tem como função corroborar com o que foi escrito sobre o tema ou problema abordado. Ou seja, objetiva demonstrar o que foi escrito sobre o tema, a partir de uma análise e síntese das informações, visando definir as linhas de ação para abordar o assunto ou problema e gerar novas ideias.

A fundamentação teórica do presente artigo foi desenvolvida utilizando-se livros, artigos científicos, teses e dissertações, tendo em vista a coleta de dados de qualidade para apresentar com maior coerência os temas necessários para responder ao problema do atual estudo e construção do *roadmap* sugerido no presente trabalho. A pesquisa foi realizada com a finalidade de auxiliar o leitor, com um embasamento teórico, no entendimento do *Lean Manufacturing* e ferramentas e metodologias necessárias para a sua implantação.

4. ANÁLISE DE DADOS

O presente estudo foi realizado visando resolver o problema de pesquisa a seguir: Quais as etapas a serem seguidas por pequenas e médias empresas durante a implementação do Sistema Lean? Visto que, as pequenas e médias empresas têm buscado a implementação do *Lean* para enfrentar os desafios em relação ao mercado competitivo atual, entretanto vêm sendo percebida uma carência de padrões de implementação como um *roadmap* em PMEs. Dessa forma, serão apresentadas as 11 etapas sugeridas desde o planejamento, até a manutenção do sistema de produção *Lean* em PMEs.

O objetivo geral deste artigo será apresentar uma sugestão de *roadmap* para nortear a implementação do sistema de produção *Lean* em PMEs. Dessa forma, serão apresentados a seguir uma sugestão de *roadmap* e a descrição das etapas sugeridas para a implementação do sistema de produção *Lean* em PMEs. A partir disso, foi desenvolvido um desenho do *roadmap* sugerido que pode ser consultado na Figura 03.

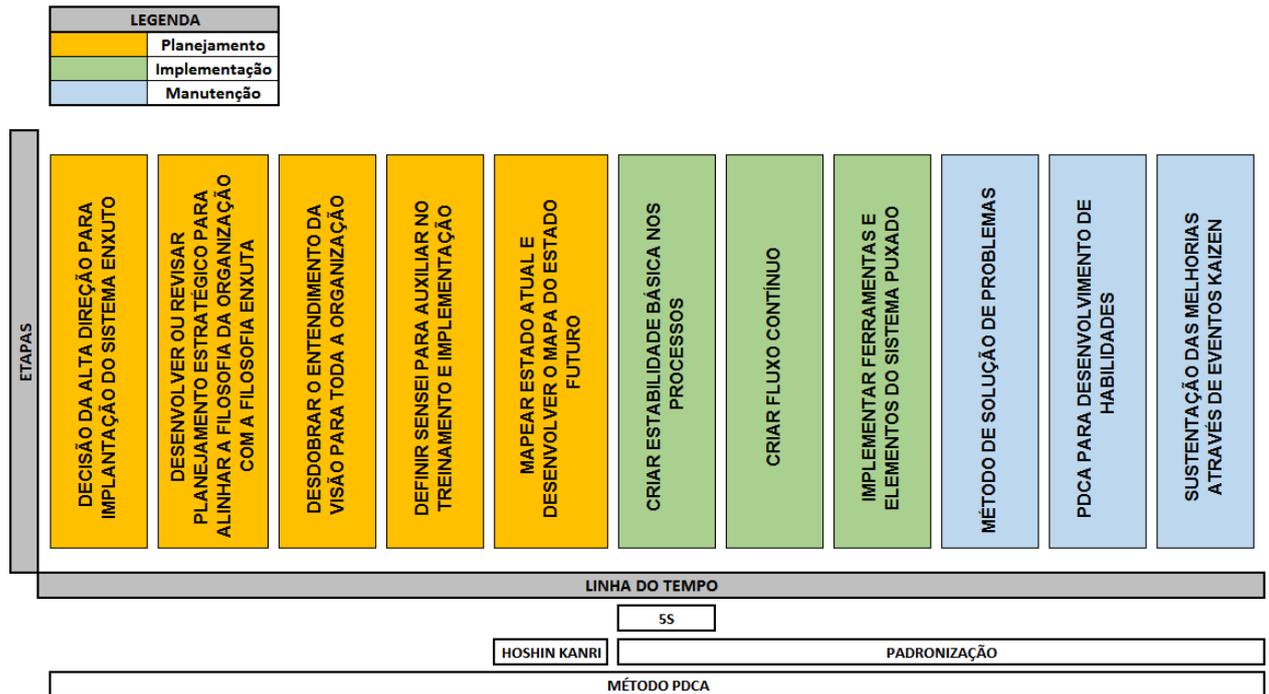


Figura 03 – Roadmap sugerido para implementação do Lean em PMEs

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2019)

Nos tópicos a seguir serão descritas cada uma das etapas de implementação que foram desenvolvidas a partir do levantamento bibliográfico realizado utilizando os *roadmaps* sugeridos pelos autores citados no referencial teórico.

4.1 DECISÃO DA ALTA DIREÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA ENXUTO

A iniciativa para implantação do *Lean Manufacturing* não deve vir apenas de um simples desejo, mas sim de preocupações reais, que pode ser uma necessidade de expansão do negócio, quando a empresa passa por escassez de recursos, reduções de custo e desejo de minimizar maiores investimentos de capital (LIKER; MEIER, 2007).

Hu *et al.* (2015) reforçam que a iniciativa de implementação deve partir da alta direção, mas que deve haver treinamento e capacitação para que haja participação e comprometimento de todos os níveis. Os mesmos autores afirmam ainda que os proprietários e gerentes devem estar completamente comprometidos e engajados com a implementação do sistema *Lean* nas suas pequenas e médias empresas para que tenham sucesso.

Hu *et al.* (2015) apresentam também a importância do comprometimento e habilidade da alta direção para mudar a cultura da organização e desenvolver

habilidades chave individualmente e coletivamente para que a implementação do *Lean* aconteça.

4.2 DESENVOLVER OU REVISAR PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA ALINHAR A FILOSOFIA DA ORGANIZAÇÃO COM A FILOSOFIA ENXUTA

Liker e Meier (2007) afirmam que a filosofia da organização deve estar alinhada com a filosofia enxuta. Ou seja, os objetivos da organização têm que estar de acordo com os objetivos do *Lean*.

Hu *et al.* (2015), afirmam que é importante realizar o planejamento da implementação do *Lean* e apresentam que a segunda etapa do *roadmap* para implementação do *Lean* em pequenas e médias empresas deve ser o desenvolvimento ou revisão do planejamento estratégico e financeiro.

Anvari *et al.* (2011) afirmam que uma das etapas iniciais da implementação do *Lean* deve ser a revisão do planejamento estratégico da empresa, para investigar e analisar todo o sistema atual, a estrutura organizacional, os recursos disponíveis, os objetivos, visão e política da organização, para alinhar com os objetivos da implementação do *Lean* na organização. Os mesmos autores dizem ainda, que nessa etapa pode ser utilizado o *Hoshin Kanri* como uma metodologia para auxiliar o planejamento da implementação do *Lean Manufacturing*.

Dessa forma, é sugerido o desenvolvimento de um planejamento estratégico ou a revisão do planejamento estratégico existente, se houver, para garantir o alinhamento dos objetivos da organização e da implementação do *Lean*.

Durante o desenvolvimento e/ou revisão do planejamento estratégico, é aconselhável definir a visão da empresa para os próximos anos e a situação atual a qual se encontra. A alta direção deverá ter consciência de que poderão incorrer custos de curto prazo, necessários para a implantação efetiva do *Lean* que trará resultados a longo prazo (LIKER; MEIER, 2007).

4.3 DESDOBRAR O ENTENDIMENTO DA VISÃO PARA TODA A ORGANIZAÇÃO

Nesta etapa é sugerido que a Direção desdobre o entendimento para toda a organização sobre a visão da empresa a longo prazo e a situação atual da empresa em relação ao mercado, de acordo com planejamento estratégico definido e/ou

revisado anteriormente. Levando em consideração que a empresa deverá sempre buscar alcançar ser a melhor naquilo que faz (CAMPOS, 2014).

Diante do que foi estabelecido no planejamento estratégico é importante reforçar a necessidade de estabelecer um pacto social com os colaboradores da organização. Esse pacto será essencial na formação de uma comunidade de aprendizagem, que são grupos formados por indivíduos com a capacidade aprender, onde o conhecimento sobre o tema deverá ser multiplicado. Além disso, a consequente manutenção de líderes será essencial para alcançar a constância de propósito da empresa visando a sobrevivência da organização a longo prazo (LIKER; MEIER, 2007).

4.4 DEFINIR *SENSEI* PARA AUXILIAR NO TREINAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Como foi apresentado no referencial teórico, a falta de conhecimento técnico nas ferramentas e métodos do *Lean* é uma das limitações das PMEs quanto ao sucesso da implementação do Sistema *Lean*, visto que é necessário grande envolvimento da liderança e o treinamento das pessoas.

Segundo Dombrowski e Mielke (2014) a liderança *Lean* pode ser o elo perdido entre o conjunto de ferramentas do *Lean* e a melhoria contínua sustentável da organização.

Dessa forma, o próximo passo é a definição de um líder, que poderá ser chamado de *sensei*, para direcionar e treinar a equipe na implementação do *Lean*. Esse líder pode ser uma mão de obra externa que será contratado pela empresa para prestar o serviço, ou pode ser uma mão de obra interna que receberá incentivos da organização para capacitação (LIKER; FRANZ, 2013).

4.5 MAPEAR ESTADO ATUAL E DESENVOLVER O MAPA DO ESTADO FUTURO

O *sensei* definido na etapa anterior, deverá auxiliar a gestão na elaboração do primeiro Mapeamento de Fluxo de Valor da empresa, que irá apresentar o estado atual. A partir daí é que serão identificadas as diretrizes para se alcançar o fluxo necessário para fornecer aos clientes o que eles querem, na quantidade que desejam e no momento solicitado, após isso será desenvolvido o Mapeamento do Fluxo de

Valor do estado futuro para visualizar o desenho do estado ideal, que dará origem a um plano de ação visando alcançar a meta (LIKER; MEIER, 2007).

Anvari *et al.* (2011) afirmam que neste momento é necessário analisar todo o sistema, aspectos estruturais da organização, limitações e recursos disponíveis, e para isso, uma família de produtos deve ser escolhida e ter o seu fluxo mapeado realizando o MFV do estado presente e futuro. Hu *et al.* (2015) afirmam que dada a capacidade financeira limitada e disponibilidade de recursos humanos em pequenas e médias empresas, o MFV é uma ferramenta necessária e de fácil aplicação.

Liker e Meier (2007) afirmam ainda que é nesta fase de planejamento que deverão ser apresentados os desperdícios identificados, que podem ser vistos como os obstáculos da empresa para o alcance das metas estabelecidas. De acordo com a metodologia do *Hoshin Kanri*, para concluir a etapa de planejamento, será necessário determinar no plano de ação quais os indicadores e itens de controle que serão utilizados para acompanhar e controlar o andamento das atividades e seus respectivos resultados parciais para atingir as metas mensais e anuais de implementação (AKAO, 1997). Rother e Shook (2003) descrevem que o Mapa do Estado Futuro é a base para criação do plano de ação.

4.6 CRIAR ESTABILIDADE BÁSICA NOS PROCESSOS

Um dos pontos de partida para a implementação do *Lean*, é a estabilização dos processos. Liker e Meier (2007) afirmam que é comum em empresas que não estão familiarizadas com o pensamento enxuto, haver instabilidade gerada por variabilidade nos processos, onde algumas ferramentas do sistema enxuto, como o 5S e a padronização irão auxiliar nessa estabilização. Anvari *et al.* (2011) reforçam que o 5S e a padronização são utilizados para alcançar a estabilidade dos processos.

A estratégia inicial para a criação de estabilidade consiste na eliminação de grandes perdas. Nesse contexto, é importante ressaltar que a padronização supracitada é uma representação visual das perdas, com a identificação das etapas básicas do trabalho, registro do tempo de cada etapa e desenho da área de trabalho e do fluxo do operador dentro da área. É importante utilizar essa padronização para compreender completamente a situação atual, com o objetivo de identificar desperdícios e melhorias para o fluxo das atividades para alcançar o fluxo contínuo (LIKER; MEIER, 2007). Hu *et al.* (2015) afirmam que o trabalho padronizado e o 5S

são ferramentas de baixo custo de implementação e fácil aplicação para PMEs do ponto de vista financeiro.

Liker e Meier (2007) informam que para alcançar a estabilidade do processo, como foi citado anteriormente, será necessário implantar o 5S com o objetivo de auxiliar na redução ou eliminação da nebulosidade, que nada mais é do que a desorganização do ambiente e dos processos, que confunde quais são as atividades que agregam valor com as atividades que são apenas desperdícios. Para complementar a importância do 5S e padronização nesta etapa, Imai (2014) afirma que as duas metodologias são a base para a melhoria contínua.

Após alcançar a estabilidade básica dos processos, necessária para a criação de um sistema enxuto, serão dados os passos iniciais para o estabelecimento do fluxo contínuo (LIKER, 2005).

4.7 CRIAR FLUXO CONTÍNUO

Shingo (1989) apresenta como um dos elementos chave na implementação do *Lean*, o estabelecimento do fluxo de uma só peça (fluxo contínuo), conforme Figura 01. Apesar da ênfase que é dada na busca por uma melhor eficiência do processo através do fluxo contínuo, Liker e Meier (2007) destacam a real importância do estabelecimento do fluxo nessa etapa, para facilitar a identificação dos problemas.

Para atingir o fluxo contínuo, que Ohno (1997) afirma ser uma tarefa difícil, será necessário um mínimo de estabilidade ou a redução de estoque só resultará em perda de produção, o que justifica a aplicação de métodos e ferramentas para criação de uma estabilidade básica, anterior às primeiras atividades envolvendo o fluxo (LIKER; MEIER, 2007).

Diferente de organizações ocidentais, a Toyota trata as paradas de produção causadas pelo fluxo contínuo de uma forma diferente. Cada parada causada pelo fluxo é tratada como uma oportunidade de identificar o ponto fraco no sistema, atacá-lo e fortalecer o sistema como um todo. Cada parada torna cada problema uma situação desconfortável (LIKER; MEIER, 2007).

De acordo com Liker e Franz (2013), após ficar claro e compreendido o problema, o mesmo deve ser resolvido através do método PDCA e, ao mesmo tempo, é desenvolvido um dos pilares que refletem as práticas fundamentais da Toyota, a melhoria contínua. Neste momento são desenvolvidas as primeiras ações de melhoria contínua que resultam na estratégia de eliminação de perdas nesta etapa.

4.8 IMPLEMENTAR FERRAMENTAS E ELEMENTOS DO SISTEMA PUXADO

O Sistema Puxado e o Fluxo Contínuo são conceitos que estão interligados, mas não são a mesma coisa. O fluxo estabelece a circunstância do material na proporção que ele passa de um processo para o outro. O sistema puxado comunica quando o material é movimentado e quem determina o movimento (LIKER; MEIER, 2007). O sistema *Kanban* mencionado por Shingo (1989) se refere exatamente ao sistema puxado, onde o mesmo autor afirma que não existe uma implementação completa do Sistema *Lean* que não inclua o sistema puxado.

Diante do apresentado acima, após a consolidação básica com o estabelecimento e utilização de padrões, fortalecimento do 5S e implantação do Fluxo contínuo, se iniciam as primeiras etapas para implantar algumas ferramentas e elementos do Sistema puxado. Segundo Liker e Meier (2007) os principais elementos do Sistema Puxado são os métodos de comunicação, o controle visual e a padronização. Afirmando ainda que se esses três elementos forem devidamente instalados, irá ser formada uma ligação entre os processos do fornecedor e do cliente.

Shingo (1989) afirma que o uso do sistema puxado irá fluir naturalmente após a organização focar na eliminação do desperdício de superprodução e buscar a produção baseada no pedido do cliente, atendendo no prazo solicitado e quantidade requerida.

4.9 MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Liker e Meier (2007) afirmam que podem surgir problemas que caso não sejam resolvidos, podem causar o não atendimento ao pedido do cliente, como por exemplo, tempos de ciclo desbalanceados, paradas de trabalho intermitentes e problemas com máquinas e acessórios. Os mesmos autores reforçam que cada um desses desvios, deverão ser devidamente analisados através dos métodos de análise e resolução de problemas.

A cada etapa de implantação alcançada, seja o fluxo, seja a padronização ou o sistema puxado, as pessoas envolvidas na implantação são constantemente desafiadas. O sistema enxuto faz com que as pessoas acabem confrontando situações desconfortáveis, visto que as alternativas que surgem são apenas duas: resolver os problemas ou fracassar. A aplicação prática do método de solução de problemas acaba garantindo o aprendizado por toda a organização e é, a partir daí que surge o verdadeiro aprendizado, não somente através de treinamentos. É comum

na Toyota que métodos de sinalização como o *Andon*, sejam utilizados para que todos saibam da existência de um problema (LIKER; MEIER, 2007).

Liker e Meier (2007) afirmam que a utilização do método de solução de problemas de forma prática e repetitiva, será uma ação intuitiva do colaborador e será utilizado em situações em que se deseja melhoria. Todo problema é uma oportunidade de melhoria, sendo assim, todos na organização devem ser treinados no método de solução de problemas. Campos (2014) reforça tal afirmação, ao escrever que todos na organização deverão ser exímios solucionadores de problemas.

O treinamento na utilização do método faz com que os colaboradores não fiquem aguardando que os problemas sejam resolvidos por outros, estimula ações de melhoria contínua e faz com que os problemas não sejam vistos como um fracasso e sim como uma oportunidade. Assim como, a padronização e a utilização do método devem acontecer em todas as etapas da implementação (LIKER; MEIER, 2007).

4.10 PDCA PARA DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Liker e Franz (2013) destacam a importância existente em envolver as pessoas da organização na implantação do sistema enxuto. O *sensei* terá um importante papel tanto no envolvimento como no desenvolvimento das pessoas. Com o passar do tempo, as organizações que visam sustentar a jornada enxuta devem escolher um líder dentro da organização para atuar orientando os demais colegas.

Através da utilização do método PDCA, o *sensei* colabora no desenvolvimento de habilidades básicas de todos os envolvidos, destacando a capacidade de entender a situação, desenvolver uma visão de processo ideal, agir para transformá-la em realidade, aprender, refletir e começar o próximo ciclo do método (LIKER; FRANZ, 2013).

4.11 SUSTENTAÇÃO DAS MELHORIAS ATRAVÉS DE EVENTOS KAIZEN

Um evento que incentiva a melhoria contínua e a participação de todos é o Evento *Kaizen*. Liker e Meier (2007) sugerem que o evento tenha uma duração de aproximadamente uma semana e o evento deve ser planejado com cerca de duas semanas de antecedência.

Liker e Meier (2007) recomendam o seguinte formato para o evento: Na segunda-feira, uma visão geral do sistema enxuto deve ser apresentada aos participantes, assim como, alguns métodos e ferramentas que poderão ser utilizados,

e na sequência, os participantes começam a coletar dados. Na terça, após a conclusão da coleta das informações no dia anterior, é elaborado o mapa de fluxo de valor do estado presente e são iniciados os primeiros esboços do mapa do estado futuro. Em seguida, os participantes fazem uma reunião de discussão e lançamento de ideias, que pode ser chamado de *brainstorming*. Na quarta-feira se inicia a implementação das ações utilizando as etapas P e D do método do ciclo PDCA. Na quinta, se inicia a etapa de verificação e ação, ou seja, C e A do método. Utiliza-se o método até que se tenha uma abordagem adequada para resolução do problema. Finalmente, na sexta-feira, é desenvolvida e realizada uma apresentação para a administração, onde serão mostrados todos os detalhes do evento ocorrido. Geralmente, acontece uma comemoração entre os envolvidos ao final do evento *Kaizen*.

A sustentação dos ganhos será o foco da organização após a implementação das ações anteriormente citadas. Todas essas ações foram baseadas nas condições da época do projeto, que acabam mudando com o passar do tempo assim como os requisitos dos clientes, o *mix* de produtos, mudanças de engenharia, embalagens e assim por diante. Não é possível garantir que o *sensei* ou o líder que estava presente no desenvolvimento, esteja sempre presente para realizar os ajustes necessários. Seria necessário também, a presença constante do especialista para treinar os trabalhadores, monitorar e estar alerta aos desvios do padrão para evitar que o sistema enxuto venha a cair (LIKER; FRANZ, 2013).

A sustentação dos ganhos obtidos, acontece através de duas atividades básicas: ajustes dinâmicos; e pessoas supervisionadas e treinadas em como seguir o processo padrão. A Toyota utiliza o chamado *Kaizen* de Manutenção para realizar os ajustes dinâmicos (LIKER; FRANZ, 2013).

Quanto mais perdas se tiram de um sistema, mais trabalho as pessoas terão para manter o nível de desempenho. Portanto, a manutenção surge a partir do estabelecimento de padrões claramente definidos, da busca por desvios nesses padrões e do desenvolvimento de métodos para eliminar os desvios. Caso as condições venham a mudar com o tempo, será preciso estabelecer um novo padrão (LIKER; FRANZ, 2013).

Conforme é percebido, a responsabilidade do *Kaizen* de Manutenção será dos membros da equipe e/ou de seus líderes. A supervisão e o treinamento nos padrões dependerão do desenvolvimento da liderança (LIKER; FRANZ, 2013). Portanto, a

manutenção do *Lean* dependerá da manutenção dos padrões e do *Kaizen*, e dessa forma, o que foi tratado anteriormente deverá se tornar uma rotina da organização.

5. CONCLUSÃO

A implementação do sistema de produção *Lean* em PMEs pode ser uma tarefa complexa, principalmente quando utilizada uma estratégia equivocada, onde podem não ser alcançados os resultados esperados. O referencial teórico forneceu embasamento para a pesquisa dos conceitos do *Lean* e métodos utilizados, para melhor estabelecer as etapas de implementação.

Ao apresentar na análise de dados as etapas para implementação do *Lean* em PMEs, foram citados conceitos e metodologias pertencentes a cada uma dessas etapas que irão auxiliar nesse processo, o que possibilitou alcançar o segundo objetivo específico do trabalho.

Além disso, foram apresentados os obstáculos que as PMEs poderão encontrar durante o processo de implementação, como a filosofia da organização não estar alinhada com o pensamento enxuto, instabilidade dos processos, limitação de recursos financeiros e humanos, entre outros que podem ser encontrados no texto. Dessa forma, foi alcançado o terceiro objetivo específico do artigo.

Com utilização do método de revisão bibliográfica, foi realizada a análise para as etapas de implementação sugeridas e como resultado foi gerado uma sugestão de *roadmap* de implementação do *Lean Manufacturing* em PMEs. Dessa forma, pode-se concluir que o objetivo geral do trabalho foi atingido.

No referencial teórico deste trabalho foi identificado como limitação, a escassez de trabalho científico para desenvolver a análise de dados. Diante disso, pode ser sugerido para pesquisas futuras, a realização de um estudo de caso utilizando as etapas de implementação sugeridas no presente artigo.

REFERÊNCIAS

AKAO, Yoji. **Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ANTOSZ, Katarzyna; STADNICKA, Dorota. Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 182, p.25-32, 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.107>.

ANVARI, Alireza et al. A proposed dynamic model for a lean roadmap. **African Journal Of Business Management**. Teerã, p. 6727-6737. 18 ago. 2011.

AYALA, Néstor Fabián. **A UTILIZAÇÃO DO HOSHIN KANRI PARA O DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA NO CONTEXTO DA PRODUÇÃO ENXUTA**. 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BOAVENTURA, Edivaldo M.. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2012.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas Diretrizes (Hoshin Kanri)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da Ufmg, 1996.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total: padronização de empresas**. 2. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total**: no estilo japonês. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

CRABILL, J. et al. **Production Operations Transition-To-Lean Team Description Manual**. Cambridge, MA: Lean Aerospace Initiative, Massachusetts Institute of Technology, 2000.

CUNHA, Tiago João Martins da. **Implementação de Técnicas e Princípios de Produção Lean no Processo de Lacagem de Estofos/Revestimentos na Indústria Automóvel**. 2012. 109 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2012. Disponível em: <[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21628/1/Dissertação TMG Automotive_Revista.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21628/1/Dissertação%20TMG%20Automotive_Revista.pdf)>. Acesso em: 30 dez. 2017.

DOMBROWSKI, U.; MIELKE, T.. Lean Leadership – 15 Rules for a Sustainable Lean Implementation. **Procedia Cirp**, [s.l.], v. 17, p.565-570, 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.146>.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODINHO FILHO, Moacir; GANGA, Gilberto Miller Devós; GUNASEKARAN, Angappa. Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. **International Journal Of Production**

Research, [s.l.], v. 54, n. 24, p.7523-7545, 24 jun. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1201606>.

HU, Qing et al. Lean implementation within SMEs: a literature review. **Journal Of Manufacturing Technology Management**. [s.l.], p. 980-1012. jul. 2015.

IMAI, Masaaki. **GEMBA KAIZEN: Uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

JONES, Daniel; WOMACK, James. **Enxergando o todo: Mapeando o fluxo de valor estendido**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

JURAN, J. M.. **A qualidade desde o projeto: Novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

LIKER, Jeffrey M.. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey M.; FRANZ, James K.. **O Modelo Toyota de Melhoria Contínua: estratégia + experiência operacional**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LIKER, Jeffrey M.; MEIER, David. **O Modelo Toyota: Manual de Aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LOPES JÚNIOR, Elias Pereira; TAVARES, Luiz Eduardo dos Santos; PESSOA, Aloma Verônica Bernardo Meireles. Roadmap Tecnológico: proposta de uma métrica para levantamento de demandas e ofertas tecnológicas. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 16, n. 33, p.281-296, jul. 2011.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OIS. **Pequenas e Médias Empresas no Brasil**. 2016. Disponível em: <http://ois.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2016/04/Brasil-uv-abril-20162.pdf>. Acesso em: setembro de 2019.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SEBRAE-SC. **Critérios de Classificação de Empresas: MEI - ME – EPP**. 2016. Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcddtexto=4154&%5E%5E>. Acesso em: setembro de 2019.

SHINGO, Shigeo. **A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint**. Cambridge: Productivity Press, 1989.

SMALLEY, Art. **Criando o sistema puxado nivelado**: Um guia para aperfeiçoamento se sistemas Lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia. São Paulo: Lean Institute, 2016.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. (Werkema de Excelência Empresarial).

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**: Baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ZHOU, Bin. Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). **Annals Of Operations Research**, [s.l.], v. 241, n. 1-2, p.457-474, 6 jul. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10479-012-1177-3>.