

TACIANA ARRUDA RIBEIRO KOGAWA

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO POR MEIO DE CERTIFICAÇÃO INTERNA**

Guaratinguetá
2015

TACIANA ARRUDA RIBEIRO KOGAWA

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING EM
UMA LINHA DE PRODUÇÃO POR MEIO DE CERTIFICAÇÃO INTERNA**

Trabalho de graduação apresentada
à Faculdade de Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos para
obtenção do diploma de graduação em
Engenharia de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Otávio Jose de Oliveira

Guaratinguetá
2015

K788i	Kogawa, Taciana Arruda Ribeiro Implementação da metodologia lean manufacturing em uma linha de produção por meio de certificação interna / Taciana Arruda Ribeiro Kogawa – Guaratinguetá : [s.n], 2014. 69 f. : il. Bibliografia: f. 61-65 Trabalho de Graduação em Engenharia de Materiais – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2014. Orientador: Prof. Dr. Otávio Jose de Oliveira 1. Produção enxuta 2. Controle de processo 3. Controle de qualidade I. Título CDU 658.5
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Campus de Guaratinguetá

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO POR MEIO DE CERTIFICAÇÃO INTERNA

TACIANA ARRUDA RIBEIRO KOGAWA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADA EM ENGENHARIA DE MATERIAIS"

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

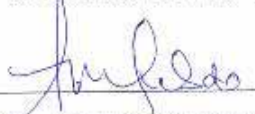


PROF. DR. MIGUEL ANGEL RAMIREZ GIL
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Otávio Jose de Oliveira
Orientador/UNESP-FEG



Prof.ª Dr.ª Andreia Maria Pedro Salgado
UNESP-FEG



Prof.ª Dr.ª Arminda Eugenia Marques Campos
UNESP-FEG

Fevereiro de 2015

Dedico á minha família, Carlos, Marcília, Pedro, Maria Helena e Kika pelo carinho que sempre recebi. Á república Só Fadinhas e á Dona Cidinha pela vivência e companhia. E ao Thiago de Macedo, pelos anos juntos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família pelo suporte oferecido durante os anos da graduação, sempre me apoiando nas decisões que tomei até chegar aqui.

À *República Só Fadinhas* por ser a minha segunda casa no qual aprendi e convivi com pessoas maravilhosas.

À todo *Departamento de Materiais e Tecnologia* (DMT), pelo constante investimento e melhorias ao curso de Engenharia de Materiais,

Ao meu orientador *Prof. Dr. Otávio Jose de Oliveira* por aceitar o convite de me orientar nesse trabalho e pelo suporte oferecido,

Ao *Prof. Dr. Marcelino Pereira do Nascimento* pelos anos de orientação à minha pesquisa científica.

À *JR. ENG.* por todo aprendizado oferecido e aos grandes amigos que fiz.

À turma de *Engenharia de Materiais 2009* que juntos passamos por momentos de estudos e descontrações que guardarei na memória.

Aos meus superiores e colegas de trabalho e todo o departamento de manufatura de *Health Care* pela oportunidade de estágio e de experiência.

“The man who makes no mistakes does not usually make anything”

E. J. Phelps

KOGAWA, T. A. R. **Implementação da metodologia Lean Manufacturing em uma linha de produção por meio de certificação interna.** 2015. 69 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Materiais) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Para as empresas manterem-se competitivas estas podem buscar investimentos em gerenciamento de recursos como qualidade e produtividade, buscando a melhoria contínua. Essa melhoria contínua pode ser alcançada por meio de ferramentas que envolvem os conceitos de Lean Manufacturing (LM). A ideia do LM é mapear o processo e eliminar os fluxos que não aderem valor ao produto final, de acordo com as especificações dos clientes, em outras palavras eliminar ou reduzir os desperdícios no fluxo de produção. Porém, a implementação desse conceito não é tão simples e envolve à resistência de funcionários, a falta de treinamento e a falta de conhecimento para a implementação. O objetivo desse estudo é determinar as boas práticas e as dificuldades encontradas por uma multinacional química que produz produtos na área de saúde, buscando implementar o conceito de LM por meio de uma certificação interna. A metodologia para abordagem do problema é o estudo de caso que analisa as informações expostas por meio de discussões feitas por uma entrevista semiestruturada. O estudo de caso descreve quais são os passos necessários para a obtenção da certificação e envolvem conceitos de 5S, balanceamento, padronização e gestão de rotina. Como descrito na literatura e observado no estudo as boas práticas como aumento da produtividade e nível de segurança e estabilidade da máquina foram alcançados, porém enfrentaram-se as maiores dificuldades em fatores culturais e na falta planejamento. Recomendações para outras empresas foram propostas, como a montagem de uma matriz de qualificação e a revisão do cronograma de atividades durante a implementação. A forma de implementação do LM por meio de uma certificação interna é um método criativo de tornar os objetivos a serem atingidos conhecidos por todos e de reconhecer o esforço feito por meio do selo da certificação.

PALAVRAS-CHAVE: Lean manufacturing. Certificação interna. Implementação lean. Ferramentas lean manufacturing. Boas práticas.

KOGAWA, T. A. R. Implementation of Lean Manufacturing methodology in a production line through an internal certification. 2015. 69 f. Graduate Work (Graduate in Materials Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ABSTRACT

To the companies maintain competitive in the market, they need continuous improvement in quality and productivity. This continuous improvement can be achieved through lean manufacturing tools. The idea of lean manufacturing is to map the flow to identify the processes that don't add value in the final product, according the customer specification, in others words is eliminate or reduce the waste on the production flow. However the implementation of lean manufacturing is not so simple and involves the resistance of the employees, lack of training and the lack of knowledge to make the implementation. The objective of this study is determinate the good practices and difficulties found by a multinational company in the field of healthy that aims implementing the Lean Manufacturing through an internal certification. The methodology used to approach the problem is a case of study that analyzes the information introduced through discussion made by a semi structured interview. The case study describes the steps to get the certification, involving the concepts of 5S, balancing, standardization and routine management. The literature and the study case showed that the good practices, such as productivity increases, safety level increases and the machine stability were accomplished, but the majority difficulties was found in cultural factors and planning. Some recommendations were proposed to the others companies, such as the elaboration of a qualification matrix and the review of the activities chronogram during the implementation. The way that the company found to implement Lean Manufacturing concepts was a creative method to show to everybody the objective and the target to be accomplished and is one way to recognize the effort through the certification.

KEYWORDS: Lean manufacturing. Internal certification. Lean implementation. Lean manufacturing tools. Good practices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Valor de produção das empresas de equipamentos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios de 2007-2013	15
Figura 2 - Estatística do porte das empresas em 2013 das indústrias de saúde no Brasil	16
Figura 3- Os 5 princípios para implementação do LM.....	18
Figura 4 – Benefícios da implementação do LM	22
Figura 5 - Forças opostas e de apoio ao LM	24
Figura 6 - Ferramentas e Técnicas que sustentam o sistema LM.....	25
Figura 7 - Sistema 5S	26
Figura 8 – Critérios Básicos a serem auditados para verificar a utilização das técnicas e ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	32
Figura 9 - Etapas do método de pesquisa do presente trabalho.....	34
Figura 10 - Níveis e elementos de cada certificação	1
Figura 11 – Esquema quadro de ações	39
Figura 12 - Modelo de quadro de performance	40
Figura 13 – O quadro de anomalias.....	42
Figura 14 - Modelo de quadro Glass Wall	46
Figura 15 - Modelo cartão de auditoria do sistema	47
Figura 16 - Folha de Registro de Contramedida e Ação (RCA)	67
Figura 17 - Folha de Resolução de Problemas (FSP).....	68
Figura 18 - Fluxograma para resolução de problemas	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fatores de sucesso da HRM na implementação do LM.....	20
Quadro 2 - Desperdícios e suas causas	22
Quadro 3 - Sequência da implementação da certificação bronze	37
Quadro 4 - Divisões dos tópicos abordados.....	49
Quadro 5 - Boas Práticas e Resultados obtidos por meio da certificação nível 3.....	49
Quadro 6 - Dificuldades encontradas na obtenção da certificação nível 3.	51
Quadro 7- Recomendações em etapas para a adoção da certificação interna.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIL	Limpeza, inspeção e lubrificação (<i>Clean, inspection and lubrication</i>)
EHS	Ergonomia, Higiene e Segurança
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FSP	Folha de Resolução de Problemas
GBO	Gráfico de Balanceamento das Operações
HRM	Gestão de Pessoas (<i>Human Resources Management</i>)
JIT	Produção Puxada (<i>Just-in-Time</i>)
KPI	Indicadores de Performances (<i>Key Performance Indicators</i>)
LEI	Instituto Lean (<i>Lean Enterprise Institute</i>)
LM	Pensamento Enxuto (<i>Lean Manufacturing</i>)
MP	Matéria Prima
MRP	Planejamento dos Materiais (<i>Materials Resource Planning</i>)
OEE	Eficiência Geral do Equipamento (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)
RCA	Registro de Contramedida e Ação
SMED	Troca Rápida de Ferramentas (<i>Single Minute of Dies</i>)
TPM	Manutenção Produtiva Total (<i>Total Productive Maintenance</i>)
TQM	Gestão da Qualidade (<i>Total Quality Management</i>)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	OBJETIVO	14
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	14
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	LEAN MANUFACTURING.....	17
2.1.1	Benefícios do Lean Manufacturing	21
2.1.2	Resistência à implementação do Lean Manufacturing	23
2.2	Gestão da Qualidade	24
2.3	FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO LEAN MANUFACTURING	25
2.3.1	5S.....	26
2.3.2	Métricas para o sistema visual – KPIs.....	27
2.3.3	Técnicas de resolução de problemas	28
2.3.4	Ferramentas e Técnicas para Fluxo.....	29
2.3.5	Ferramentas e técnicas para operações Lean Manufacturing	30
2.3.6	Ferramentas e Técnicas para sustentar o ambiente Lean Manufacturing	31
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	33
4	ESTUDO DE CASO	36
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	36
4.2	CRITÉRIO DE ESCOLHA DA IMPLIMENTAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO INTERNA	36
4.3	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO INTERNA	36
4.3.1	<i>Gemba</i>.....	38
4.3.2	5S e Lubrificação e Manutenção Autônoma (5S+)	40
4.3.3	Balanceamento	43
4.3.4	Padronização	43
4.3.5	Gestão de Rotina	45
4.4	BOAS PRÁTICAS E RESULTADOS	49
4.5	DIFICULDADES	51
5	RECOMENDAÇÕES.....	54

6	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS	61
	ANEXO A – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	66
	ANEXO B – FOLHA DE REGISTRO DE CONTRAMEDIDA E AÇÕES	67
	ANEXO C – FOLHA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	68
	ANEXO D – FLUXOGRAMA PARA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

Para obter sucesso no mercado é necessário rapidez de entrega e qualidade no menor custo. As empresas necessitam de um balanço na combinação dos objetivos assim como satisfazer os diferentes tipos de clientes (ANDERSSON et al., 2014).

O conceito de Lean Manufacturing (LM) surgiu originalmente na indústria automotiva a fim de entregar produtos e serviços com alta qualidade, atendendo as exigências dos clientes enquanto que simultaneamente ocorre a melhoria contínua organizacional (SHAZALI et al., 2013).

Lean Manufacturing é uma ferramenta multifacetada que requer das organizações que o praticam extremo esforço em diversas dimensões simultaneamente. A implementação das práticas do LM têm sucesso quando alcançada a um nível estratégico que auxilia no aspecto operacional e forneça evidências de que as melhorias estão sustentadas ao longo da cadeia produtiva (TEICH; FADDOUL, 2013).

A melhoria contínua foca na melhoria de processo, utilizando de forma gradual a melhoria passo a passo e atividades organizacionais que envolvam todas as pessoas da empresa criando um ambiente de aprendizado (ANGELIS; FERNANDES, 2012).

Porém a implementação do LM não é algo tão simples e algumas dificuldades como resistência por parte da gerencia, falta de conhecimento sobre a sua implementação (“know-how”), falta de planejamento são fatores que causam o insucesso da implementação do sistema LM. A implementação do LM é um processo que inclui o estudo da situação atual com o design de um sistema de produção baseado no conceito de LM e técnicas de redução de desperdícios (SOUZA; CARPINETTI, 2013).

As organizações necessitam mudar sua conduta e cultura e refletir diretamente em um processo interminável de melhoria contínua (TEICH; FADDOUL, 2013).

O presente estudo visa analisar as dificuldades e benefícios ao implementar a ideologia e práticas do LM, baseado em um caso real. Para esse trabalho um estudo de caso foi adotado, pois de acordo com a literatura esse tipo de estudo é aplicado quando o foco está em um fenômeno baseado no cotidiano real (ARIF-UZ-ZAMAN; KARIM, 2013).

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é descrever e analisar a implementação da metodologia do LM por meio de uma certificação interna, no chão de fábrica de uma empresa multinacional que produz produtos na área de saúde, verificando as boas prática e dificuldades encontradas propondo assim recomendações para empresas que têm interesse em adotar a metodologia.

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa delimita-se na análise dos fatores críticos encontrados na implementação do Lean Manufacturing, por meio de uma certificação interna, em uma empresa multinacional química que produz materiais de consumo para área de saúde, situada na região de Campinas. Delimita-se então o escopo de análise em relação ao objeto de estudo (boas práticas e dificuldades encontrados na implementação do LM) e ao segmento produtivo (empresa multinacional).

1.3 JUSTIFICATIVA

As empresas para manterem-se competitivas buscam manter o foco em velocidade, eficiência e valor do cliente para estarem globalmente a frente da concorrência (CUDNEY; ELROD, 2011).

No setor da indústria em geral, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) a produção industrial nacional caiu -2,8% em dezembro de 2014 frente ao mês imediatamente anterior, seguindo o ritmo de perda verificado em novembro de 2014 que foi de -1,1%. No índice acumulado ao ano de 2014 a atividade industrial recuou -3,2%, frente ao igual período do ano anterior, após registrar a queda de -2,3% em 2012 e crescimento de 2,1% em 2013. O recuo observado ao longo dos 12 meses manteve a trajetória descendente iniciada em março do mesmo ano.

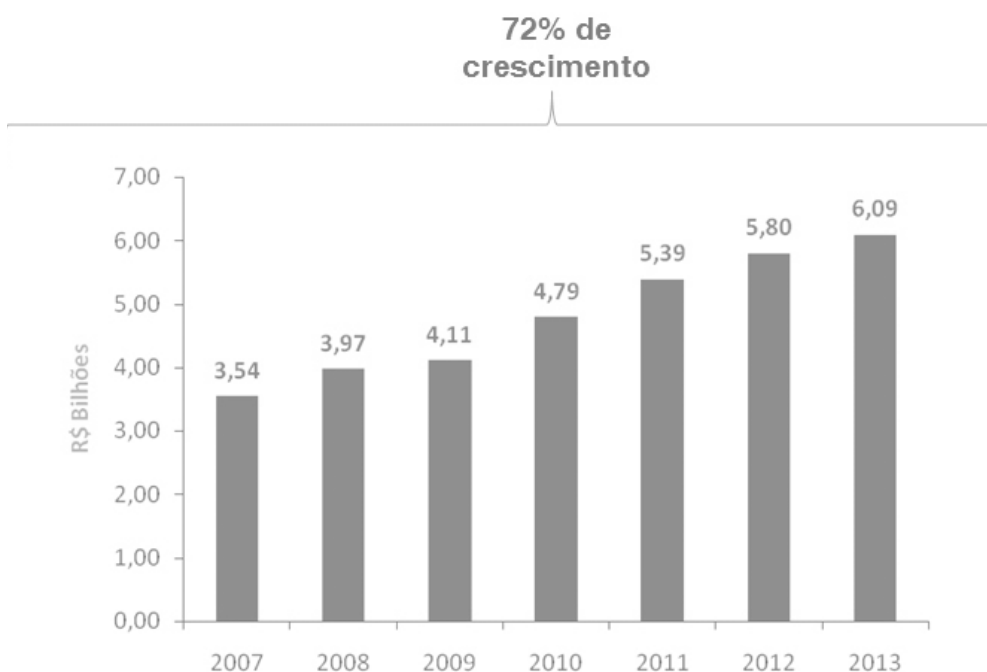
De acordo com a Associação Brasileira da indústria de artigos e equipamentos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios (ABIMO, 2014), essa é uma indústria inovadora, proativa e competente, capaz de suprir 90% das necessidades do mercado interno brasileiro e exportar para mais de 180 países, gerando mais de 60 mil empregos no país. A Figura 1 mostra que essas empresas tiveram um gasto de 6,09 bilhões de reais em 2013 para produzir

seus produtos, demonstrando que esse ramo industrial vem crescendo consideravelmente desde 2007 e que estudos realizados nessa área contribuem tanto para a empresa quanto para o desenvolvimento do país.

Segundo a carta da indústria de 2014, apresentada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), a indústria tem crescido muito menos que a economia e a manufatura, segmento que mais sofre com a perda de competitividade, se mantém estagnada desde 2010. Como resultado a participação da indústria no PIB é de 25%, dez pontos a menos que nos anos 90. A indústria de transformação representa apenas 13% do PIB. As maiores dificuldades estão nos custos que crescem mais que a produtividade. Ferramentas e técnicas do LM apresentam uma possibilidade na melhoria da produtividade e da eliminação de desperdícios que afetam diretamente a redução de custos que não agregam valor ao produto, portanto estudos realizados nesse tema auxiliam as indústrias a enfrentarem suas dificuldades por meio da implementação de uma metodologia.

O uso do LM tem aplicabilidade em diferentes países e indústrias, com o potencial de alcançar alta produtividade e qualidade. Contribuindo diretamente a processos operacionais de manufaturas além de exigir alta performance da organização pelo qual o time deve estar engajado no processo de constante inovação e melhoria (ANGELIS; BERNARDES, 2012).

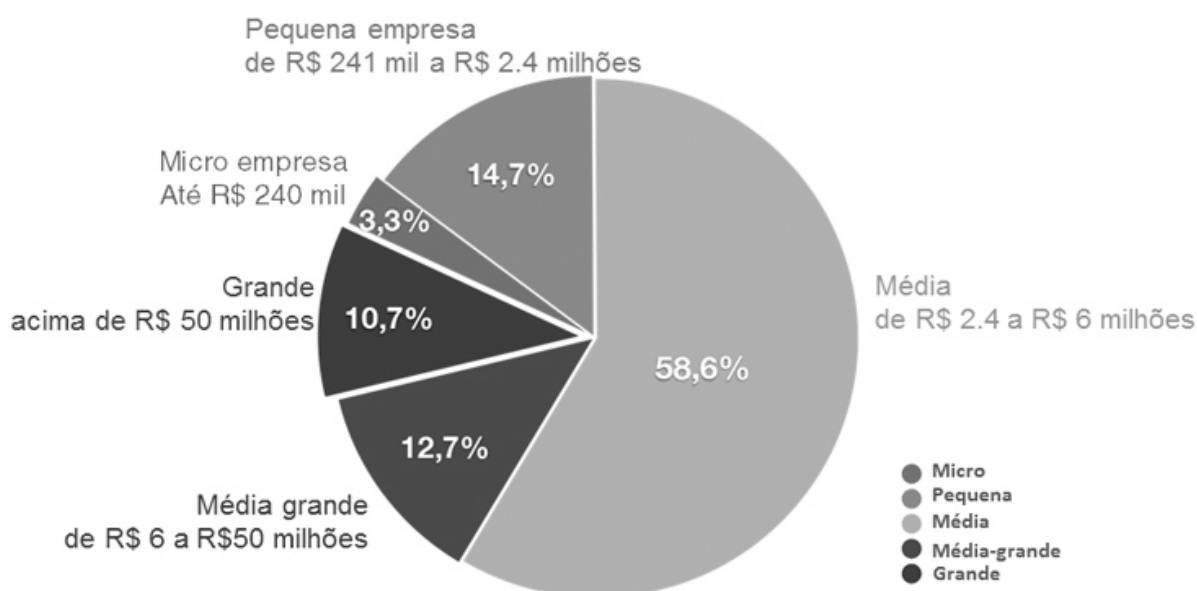
Figura 1-Valor de produção das empresas de equipamentos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios de 2007-2013



Fonte: (ABIMO, 2014).

A Figura 2 mostra a distribuição do porte das empresas desse ramo presentes no país.

Figura 2 - Estatística do porte das empresas em 2013 das indústrias de saúde no Brasil



Fonte: (ABIMO, 2014).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

- Referencial teórico: fundamental para a compreensão do trabalho, focando nos tópicos de Lean Manufacturing, benefícios da implementação do LM nas empresas; barreiras encontradas e ferramentas do Lean Manufacturing
- Métodos de pesquisa: análise da metodologia adotada para o estudo do problema apresentado.
- Estudo de Caso: descreve a empresa objeto e a análise da problemática apresentada.
- Recomendações: aponta sugestões às empresas que desejam aplicar a certificação interna.
- Conclusão: levantamento dos dados abordados e se esses foram alcançados de acordo com o que foi descrito no objetivo desse trabalho.
- Referencias bibliográficas

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LEAN MANUFACTURING

Para entrar no mercado e garantir a competitividade é necessário investimento em programas de gerenciamento da manufatura. Uma das metodologias mais populares utiliza o Lean Manufacturing (LM), que consiste em diversas práticas incluindo foco no processo, produção puxada, desenvolvimento da qualidade, manutenção preventiva, melhoria contínua, entre outros. O principal objetivo do LM é a satisfação das necessidades dos clientes no mais elevado nível por meio da eliminação de atividades desnecessárias (DEMETER; MATYUSZ, 2010).

É difícil definir o termo Lean Manufacturing, entretanto de um modo genérico pode-se defini-lo como uma interação de atividades designadas para maximizar o volume de produção usando o mínimo de matéria prima e processos. O LM envolve tanto o âmbito estratégico quanto operacional. No nível estratégico relaciona-se o conceito de entender o valor do cliente e o fluxo. No lado operacional é um pacote de práticas e ferramentas que conduzem a eliminação de desperdícios e impulsionam a busca pela melhoria contínua (DEMETER; MATYUSZ, 2010).

Quando se faz referencia ao termo Lean Manufacturing, logo se relaciona ao pioneiro Toyota e também ao título “*The Machine that Changed the World*” escrito por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos, um livro que compara o método Toyota de produção com o tradicional método ocidental de produção em massa (MELTON, 2005).

O nascimento do LM teve inicio no Japão com a Toyota na década de 40's. O sistema Toyota de produção baseia-se no sistema contínuo, que não remete somente ao conceito de que linhas de produção longas são as mais eficientes, mas no reconhecimento de que somente uma pequena fração do total de horas e esforço para produção é que adicionam valor ao produto final. E este é claramente o conceito contrário ao mundo ocidental, onde a produção em massa baseava-se no Planejamento dos Recursos da Manufatura (MRP), e de complexos sistemas computadorizados dos quais foram desenvolvidos de acordo com a filosofia de Henry Ford: alta quantidade de volumes de produtos padrões produzidos, visando o mínimo de mudanças nos mesmos (MELTON, 2005).

O sistema MRP é capaz de manter a produção por meio de um design padrão que assegura ao cliente um baixo custo. Em comparação, o termo “*lean*” vem de um método que

requer metade do esforço humano, metade do espaço de manufatura, metade do investimento e metade de horas de engenharia para desenvolver um novo produto na metade do tempo (MELTON, 2005).

O LM busca a perfeição por meio da eliminação ou redução de desperdícios sendo um dos princípios do LM que envolvem a implementação de outros princípios e técnicas que procuram a eliminação de tarefas que não adicionam valor ao produto (SOUZA; CARPINETTI, 2013).

De acordo com o Lean Enterprise Institute (LEI, 2015) há cinco processos básicos para a implementação do LM, são eles:

- 1 Especificar o valor da família de produtos de acordo com o ponto de vista do cliente final;
- 2 Identificar todos os passos no mapa do fluxo de valor de cada família de produtos, eliminando todos os possíveis passos que não acrescentam valor;
- 3 Garantir que no mapa de valor cada etapa ocorra na sequência correta estabelecida chegando ao cliente no menor tempo possível;
- 4 Estabelecer a produção puxada de acordo com as necessidades do cliente;
- 5 Com os valores especificados, desperdícios eliminados, e o conceito de fluxo introduzido, o processo torna-se contínuo até atingir o estado de perfeição onde não haja nenhum desperdício.

Um breve resumo sobre esses cinco princípios pode ser observado na Figura 3.

Figura 3- Os 5 princípios para implementação do LM



Fonte: (LEI, 2015).

A eficácia da implementação do Lean Manufacturing depende principalmente do compromisso das pessoas, da gerência e do total envolvimento dos empregados de todos os níveis da empresa. As sete melhores práticas: mudança do ambiente, liderança, cultura, autonomia aos funcionários, treinamentos, comunicação e medição, devem se manter ordenadas para a implementação do LM. É aconselhável aos gerentes que praticam o LM se esforcem para assegurar o real entendimento do princípio do termo *kaizen* – melhoria contínua, mudar para o melhor e respeitar as pessoas (CHAUHAN, 2012).

Toda empresa necessita de um extenso, contínuo e inteligente gerenciamento de pessoas. Na verdade, muitas empresas aceitam a ideologia LM em todas as perspectivas – pessoas, processos e tecnologia – e focam principalmente na atividade que adiciona valor e na eliminação de desperdícios. Porém as pessoas são o coração do sistema LM, estabelecendo estabilidade e direcionando a melhoria contínua. A compreensão nas pessoas, na motivação humana, em cultivar o espírito de liderança, na equipe e cultura são grandes fatores de sucesso ao LM (JADHAV, 2014).

Recurso, primeiramente refere-se a recursos humanos como atitude, capacidade, conhecimento, experiência e habilidade de conduzir as mudanças e melhorias. Fisicamente recursos incluem recursos humanos, alocação de verba, meios de comunicação, informação, material, maquinário, tecnologia/metodologia e infraestrutura (JADHAV, 2014).

A implementação do LM requer mudanças significativas na área de recursos humanos da empresa. Empresas que estão em um estágio de implementação avançado dão maior foco a essa área do que as empresas que estão em fase inicial. A adoção do LM envolve uma mudança estratégica que afeta os funcionários e necessidade de mudança de comportamento, especialmente no compromisso com o trabalho. Por causa disso é aconselhável que as empresas gerenciem os fatores principais que afetam o sucesso da gestão de pessoas (HRM) desde o primeiro estágio de implementação do LM (FUENTES; GÓMEZ; JURADO, 2013).

O estudo de Fuentes, Gómez e Jurado (2013) analisou as mudanças necessárias na gestão de pessoas para garantir o sucesso da implementação do LM na indústria, dividindo em três fases, como se pode verificar detalhadamente no Quadro 1.

O estudo de Mosedeghrad (2014) examinou os fatores de sucesso para a implementação da ferramenta da gestão da qualidade (TQM), de acordo com as palavras chaves “*Total Quality Management*”, “*implementation*”, “*critical success factors*”, “*healthcare sector*” utilizando as databases Elsevier science, Emerald, JSTOR, Science Direct, Social Science Citation Index, Social Science Research Network and Web of Knowledge buscou-se somente

artigos em inglês, publicados entre 1980 a 2012. Chegando-se a 37 artigos ligados a saúde. Foi determinado os princípios básicos e fatores críticos que levam o sucesso do TQM nos 37 artigos analisados, de acordo com a Tabela 1.

O estudo concluiu que o sucesso está diretamente ligado a liderança e gerenciamento por meio do esforço em direção ao desenvolvimento e comunicação da estratégica do plano de qualidade, promovendo uma organização de autoaprendizado e criando uma cultura de qualidade para facilitar de modo sustentável os funcionários, clientes, fornecedores, recursos, informação e processo (MOSEDEGHRAD, 2014).

Quadro 1 - Fatores de sucesso da HRM na implementação do LM

Fase 0: Pré-implementação do LM	
Incorporação de agentes externos	Serviços de consultoria que possam auditar o atual sistema e fornecer treinamentos sobre ferramentas do LM e melhoria contínua, encorajando a cultura de mudança.
Ausência de prioridades – Cultura orientada	Ausência de técnicas de melhorias contínuas no antigo gerenciamento. Baixa competitividade no passado e falta de recursos humanos qualificados.
Gerenciamento de inibição da inércia	Necessidade de gerenciar fatores que possam inibir a adoção do LM, como por exemplo, o volume de produção antigo que está associando ao antigo sistema.
Fase 1: LM implementação em áreas piloto	
Treinamentos	Programas de treinamentos, inicialmente nas áreas piloto. Treinamentos relacionados à mudança de cultura organizacional.
Treinamentos Práticos	Treinamentos práticos, aplicados na metodologia do LM (treinamentos <i>on the job</i>) focados nas ferramentas simples e de fácil aplicação, que tragam benefícios diretos aos funcionários.
Comunicação	Mudança na maneira que o sistema ocorre, contato direto e transparente com o chão da fábrica. Maior envolvimento dos gerentes no chão da fábrica e suporte nas iniciativas relacionadas ao LM.
Persuasão	Persuasão do gerente em todos os níveis produtivos dos objetivos do LM.
Visibilidade	Comunicar e informar toda a planta dos resultados obtidos na área piloto.
Recompensa	Reconhecimento ao time pelas melhorias realizadas.
Design	Início da mudança física de acordo com o uso das ferramentas de fácil aplicação como 5S, com o objetivo de melhorar o ambiente de trabalho. Objetivo este, é que as pessoas vejam diretamente os benefícios.
Trabalho Padrão	Importância da padronização das estações de trabalho, por meio do detalhamento passo a passo dos procedimentos.
Organização do Trabalho	Determinar uma pessoa encarregada para monitorar os resultados do LM e envolver-se com as iniciativas. Dando suporte e ajuda ao resto do sistema.
Criação de equipes externas	Criação de um time que possa dar suporte (produção, qualidade, engenharia) as metas determinadas.
Fase 2: Mobilização para a praticado LM	
Treinamentos específicos	Treinamentos específicos de acordo com o nível. Dependendo do nível de gerência, chão de fábrica e operadores. Foco em cada membro da organização.
Treinamentos Multifuncionais (versatilidade)	Treinamentos para melhorar as habilidades a fim de atingir o nível de versatilidade entre os trabalhadores.
Comunicação	Monitoramento do desempenho dos resultados (<i>Key Performance Indicators</i> – KPIs)
Recompensa	Recompensa não monetária das melhorias, reconhecimento pela equipe e individualmente.
Organização do Trabalho	Encorajamento do <i>job rotation</i> que é realizado graças a padronização, possibilitando uma maior versatilidade.

Fonte: (FUENTES; GÓMEZ; JURADO, 2013).

Tabela 1 - Ranking dos princípios básicos e fatores críticos que levam o sucesso do TQM

Fator/princípio TQM	Frequência	Ranking
Liderança	28	1
Envolvimento do funcionário	27	2
Educação e Treinamento	26	3
Processo de gerenciamento	23	4
Suporte da gerencia	22	5
Planejamento	17	6
Recursos	16	7
Foco no cliente	14	8
Análise das informações	13	9
Avaliação	13	10
Trabalho em equipe	10	11
Satisfação do cliente	10	12
Comunicação efetiva	9	13
Recompensa e premiação	7	14
Melhoria contínua	6	15

Fonte: (MOSADEGHRAD, 2014).

2.1.1 Benefícios do Lean Manufacturing

As operações do LM permitem a redução de desperdícios cortando processos que são ineficientes e melhoram o valor da cadeia de atividades, abordando um sistema que criam operações eficientes juntamente com os melhores conceitos e práticas. Esses conceitos incluem produção puxada, gestão da qualidade, melhoria contínua planejamento e metodologia de resolução de problemas (JADHAV, 2014).

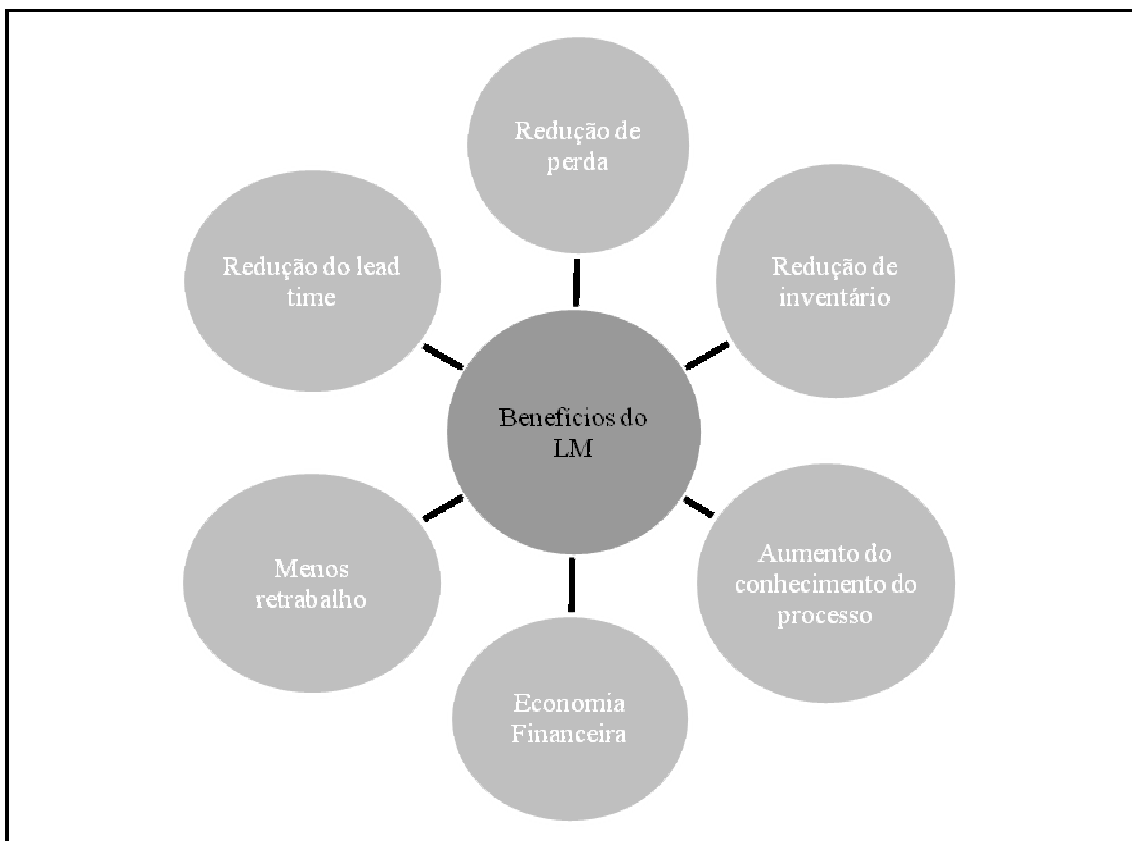
Na Figura 4 é possível observar algumas vantagens quando se adota o sistema LM e suas ferramentas. Como uma das principais ideologias do LM, a redução de desperdícios gera significativas melhorias, assim qualquer atividade que não adiciona valor ao produto pode ser denominada como desperdício/perda. Os sete principais tipos de desperdícios e suas causas são mostradas no Quadro 2 (ARYA; JAIN, 2013; SOUZA; CARPINETTI, 2013).

De acordo com o Lean Enterprise Research Center (LERC, 2014), pesquisas sugerem que apenas:

- 5% das operações de manufatura adicionam valor ao produto final;
- 35% das operações são operações desnecessárias;
- 60% das operações não agregam nenhum valor.

Assim eliminando as atividades que não agregam valor há um grande potencial de melhoria no desempenho e no serviço ao cliente.

Figura 4 – Benefícios da implementação do LM



Fonte: (MELTON, 2005).

Quadro 2 - Desperdícios e suas causas

Desperdício	Causa do desperdício
1. Produção em excesso	1.1 Produção superior à demanda 1.2 Grande quantidade de estoque de produtos terminados 1.3 Aumento dos custos de transporte 1.4 Planejamento da produção incorreto 1.5 Antecipação da produção 1.6 Não ter precisão sobre as não conformidades
2. Inventário	2.1 Excesso de processos de inventário 2.2 Dificuldade e ineficiência de lidar com a oscilação de demanda
3. Transporte	3.1 Produzir uma grande quantidade de peças 3.2 Layout inadequado
4. Defeitos	4.1 Falta de treinamentos 4.2 Matéria prima com defeito 4.3 Processo de produção inadequado
5. Espera	5.1 Interrupção do fluxo de processo 5.2 Falta de matéria prima, ferramentas e instruções 5.3 Eventos imprevisíveis no processo de produção
6. Processo em excesso	6.1 Utilizar mais recursos que o necessário 6.2 Produzir partes com a qualidade acima da especificação 6.3 Utilizar ferramentas inadequadas
7. Movimento	7.1 Falta de padronização nos processos 7.2 Excesso de movimentos para alcançar objetos, ferramentas e abastecer
*Talento e criatividade	Falta de tempo para as ações de melhoria

Fonte: (SOUZA; CARPINETTI, 2013).

A forma de medir a eficiência é por meio da contabilização de rejeitos, retrabalhos, produtividade da máquina e do operador, qualidade do produto, nível do estoque, faturamento, custo por unidade produzida, tempo Takt, velocidade de entrega e confiança no processo.

2.1.2 Resistência à implementação do Lean Manufacturing

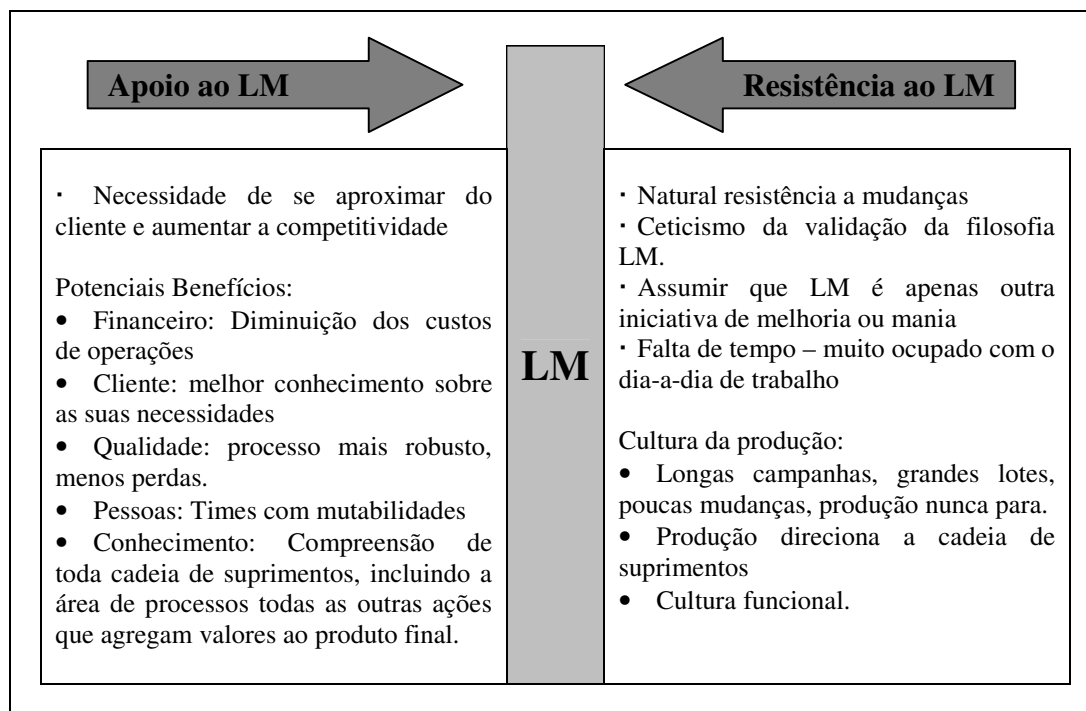
A implementação do LM enfrenta muitos desafios e barreiras. Há diversos fatores que dificultam ou auxiliam o processo de implantação do LM; o centro do maior problema está nos fatores culturais, humanos e geográficos. Apenas 10% das empresas obtêm sucesso na implementação das práticas de LM e TPM. Uma pesquisa informal dos praticantes de LM revelou que apenas 30% das mudanças no ambiente de produção têm sucesso (JADHAV, 2014).

Podem-se citar brevemente algumas barreiras ao LM dentro de uma empresa: resistência dos gerentes (falta de compromisso e suporte dessas pessoas); falta de conhecimento da estratégia e visão da empresa; falta de comunicação entre o gerente e os funcionários, falta de autonomia dos funcionários; resistência dos funcionários; falta de perseverança; falta de um especialista LM envolvido; falta de treinamentos sobre LM para funcionários e gerentes; fator cultural; falta de cooperação entre a equipe; falta de um time “*cross-funcional*”; falta de investimentos; falta de envolvimento e colaboração dos fornecedores na implementação do LM; problemas de qualidade na matéria prima; falta de apoio logístico; problemas com máquinas e layout (JADHAV, 2014).

Para Bhasin (2012), nove entre as dez principais barreiras encontradas na literatura estão relacionadas com o fator humano, incluindo falha na comunicação e oposição dos funcionários. Já para Karim e Arif-Uz-Zaman (2013), a falta de uma metodologia eficaz, um bom conhecimento na performance do lean e a sua medição são fatores significantes por trás da falha nas práticas de LM.

Pode-se analisar as forças que impedem e que promovem a implementação como a Figura 5.

Figura 5 - Forças oppositoras e de apoio ao LM



Fonte: (MELTON, 2005).

2.2 GESTÃO DA QUALIDADE

Gestão da Qualidade (TQM) é uma estratégia organizacional que fornece alta qualidade aos produtos e serviços por meio do trabalho em equipe, atendimento as necessidades do cliente e melhoria contínua no processo. Indústrias de saúde possuem estrutura mecanizada, design funcional, tomada de decisões centralizadas, rígidas burocracias e severas regras. Burocracia, estrutura hierárquica, autonomia profissional, pobre liderança, resistência dos funcionários à implementação, cultura organizacional inapropriada, treinamento insuficiente e recursos inadequados são os maiores obstáculos ao TQM. Um modelo de TQM possui dois componentes principais: valores e princípios (por exemplo, suporte da gerência, envolvimento dos funcionários e da equipe); técnicas e ferramentas (por exemplo, controle estatístico de processo) (MOSADEGHRAD, 2014).

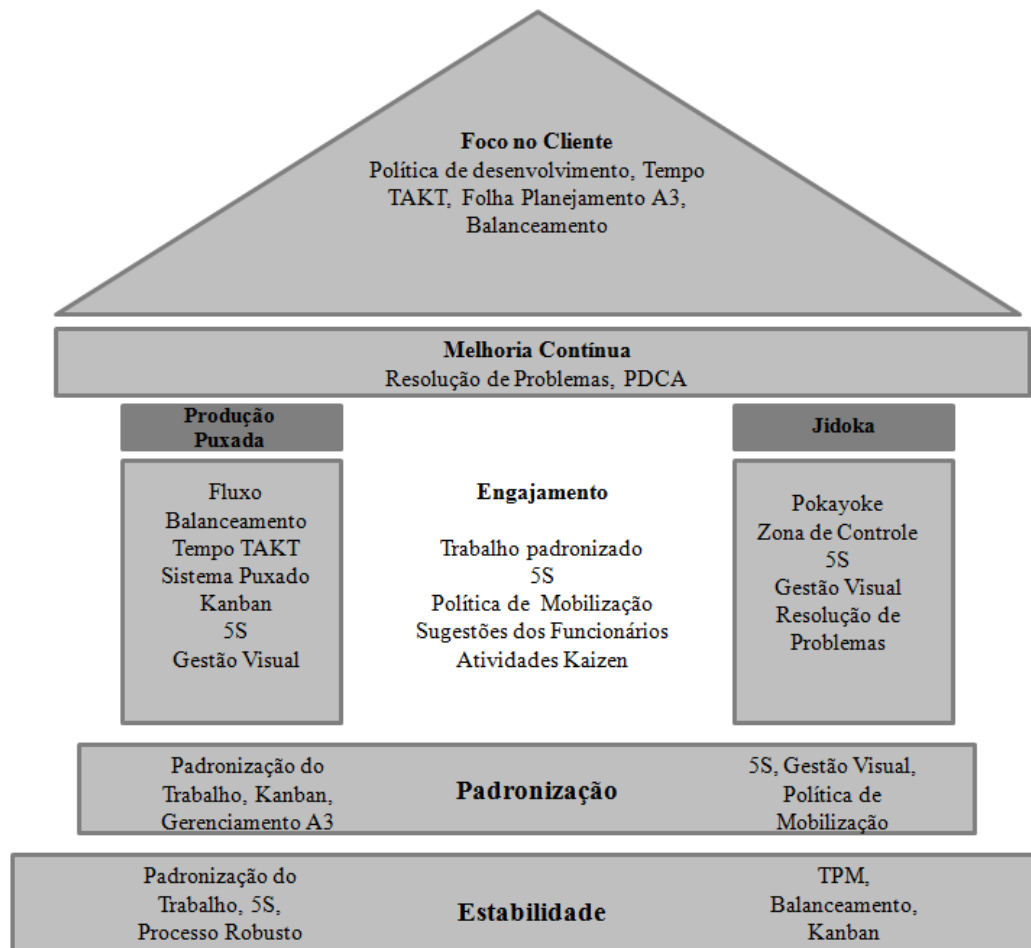
Muitas empresas confundem o conceito de TQM com controle de qualidade e qualidade assegurada. O controle de qualidade e a qualidade assegurada são subelementos do TQM. A cultura do TQM busca definir seus objetivos, remover desperdícios, reduzir custos, aumentar a reputação e a atuação no mercado (HARRINGTON; VOEHL; WIGGIN, 2012).

2.3 FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO LEAN MANUFACTURING

A manufatura utiliza-se de diferentes ferramentas e princípios para reduzir desperdícios e atividades que não agregam valor ao produto (ARIF-UZ-ZAMAN; KARIM, 2013).

As ferramentas do LM são fundamentais para capacitar e envolver os funcionários e gerentes (consultar Figura 6). São aplicáveis em qualquer organização, do chão de fábrica ao escritório. As ferramentas e técnicas do LM aplicadas sozinhas não tornam uma organização “Lean”. Essas são apenas uma ajuda para a resolução dos problemas e suporte às estratégias do LM (FOUND, 2008).

Figura 6 - Ferramentas e Técnicas que sustentam o sistema LM



Fonte: (FOUND, 2008).

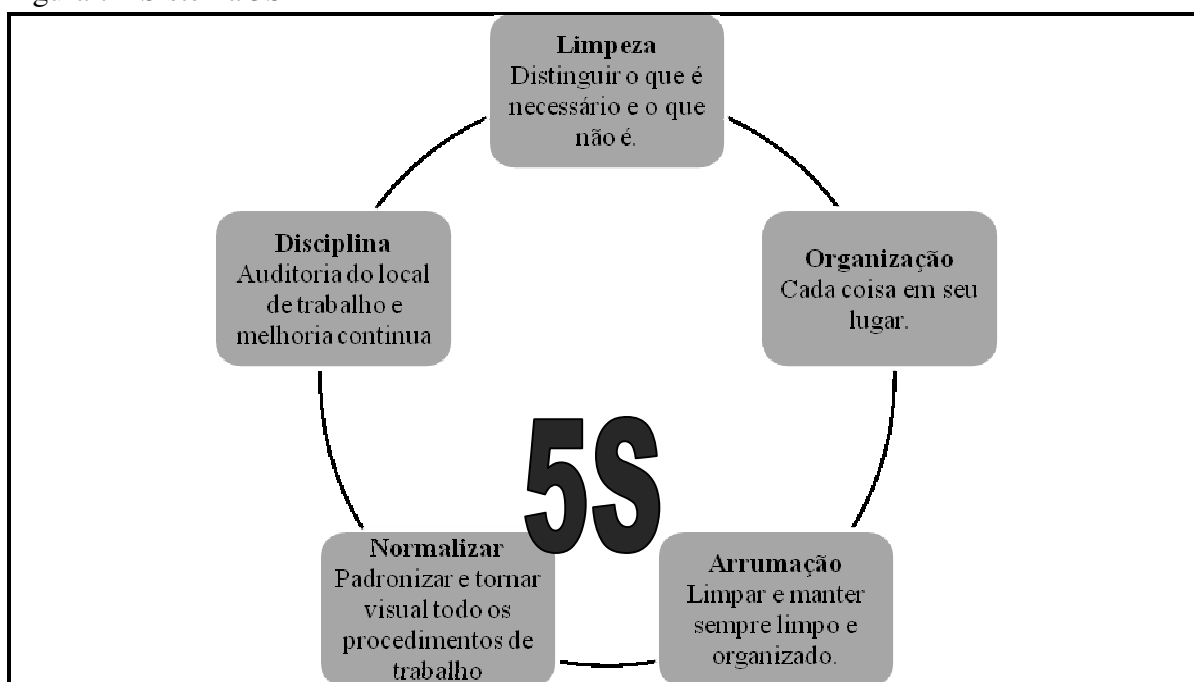
2.3.1 5S

O 5S é um poderoso sistema de organização do trabalho. No nível básico é um sistema de manutenção e em outro nível é o primeiro passo para a melhoria de produtividade. O 5S é parte do sistema visual do local de trabalho e é tradicionalmente dividido em cinco passos (FOUND, 2008):

- 1 Limpeza: O posto de trabalho deverá conter somente ferramentas necessárias.
- 2 Organização: Itens organizados são facilmente encontrados quando necessário, utilizando quadro sombra, carrinhos, recipientes para manter as ferramentas em locais práticos.
- 3 Arrumação: Responsabilizar-se pela limpeza do local de trabalho, que deverá ser inclusa no turno de trabalho.
- 4 Normalizar: Significa manter e dar suporte aos três itens acima. Padronizar aonde as ferramentas são guardadas, por quem, quando e como são limpas. Nesse estágio o sistema visual do 5S é criado.
- 5 Disciplina: implementar a ferramenta 5S na cultura organizacional.

Um breve resumo do que são as cinco etapas do 5S são observados na Figura 7.

Figura 7 - Sistema 5S



Fonte: (FOUND, 2008).

2.3.2 Métricas para o sistema visual – KPIs

São formas de manter o gerenciamento visual a fim de manter a informação disponível na operação. As informações devem ser atualizadas e compreensíveis por qualquer nível para garantir a melhoria do processo. O sistema visual é baseado no conceito de compartilhamento de conhecimento e responsabilidades. Quando a informação é visível no posto de trabalho os problemas são detectados rapidamente, sendo o monitoramento feito facilmente. As informações visuais típicas encontradas no sistema LM são: quadro de performances, matriz de qualificação, cronogramas, cadeia de ajuda e dados sobre segurança. No Quadro 3 visualizam-se algumas métricas para o sistema visual (FOUND, 2008).

Um sistema de medições representa um papel importante no gerenciamento do negócio e proporciona informações necessárias para a tomada de decisões, além disso, é essencial para a medição da coisa certa no tempo correto da cadeia de valor (ARIF-UZ-ZAMAN; KARIM, 2013).

Tabela 3 - Métricas para a gestão visual

Métrica	Descrição	Utilizado para
Inventário de produtos finais	Número de unidades no estoque	Gerenciamento do estoque
Total WIP	Número de unidades produzidas por dia	Gerenciamento do estoque
Total lead time	Tempo necessário para processar uma unidade	Monitoramento da eficiência do lead time
Tempo de ciclo	Tempo total do processo	Monitoramento da eficiência do processo
Qualidade	Medida interna da habilidade de atingir a meta de qualidade	Monitoramento interno
OEE	Medida da eficiência do equipamento em relação à performance, qualidade e disponibilidade. $OEE\% = Disponibilidade\% \times Performance\% \times Qualidade\%$	Monitoramento de como está o equipamento em relação à condição ideal de funcionamento.
Número de defeitos	Número de unidades que passaram pela máquina sem defeitos comparada com o número total de unidades produzidas.	Monitoramento da qualidade
Incidentes	Número de acidentes e incidentes que resultam na perda de mão de obra.	Monitoramento de saúde e segurança
Taxa de abstinência	Porcentagem de funcionários que não compareceram ao trabalho.	Monitoramento da moral
Habilidades dos funcionários	Porcentagem de habilidades em cada posto de trabalho.	Monitoramento da moral e alinhamento

Fonte: (FOUND, 2008).

2.3.3 Técnicas de resolução de problemas

Problemas ocorrem em todo local, um dos principais papéis dos gerentes é encontrar uma maneira de resolvê-los. Selecionar a técnica correta para resolução de problemas é crucial na engenharia, quando se deseja a melhoria do processo ou da performance. A seleção da técnica correta impacta no tempo, nos recursos e nos custos associados na sua resolução (GOLDIS, 2013).

Para a resolução de problemas não é necessário a contratação de especialistas em resoluções de problemas, qualquer funcionário treinado e que receba suporte técnico poderá realizar tal tarefa. Há ferramentas que são simples e não necessitam de conhecimento estatístico, porém outros necessitam de sofisticado e profundo conhecimento de coleta de dados, análise estatística, etc. Uma vez treinados, é necessário manter o nível de conhecimento por meio da execução de problemas (GOLDIS, 2013).

Ferramentas de resolução de problemas incluem (FOUND, 2008):

- 5 porquês:
O método consiste em investigar por meio de uma série de perguntas sobre o porquê do problema ocorrido, até encontrar a sua verdadeira causa raiz. O conceito está por trás da mente humana que ao formular uma série de questões estimula o pensamento orientado (MYSZEWSKI, 2013).
- 5W1H:
Ferramenta que consiste responder as questões iniciadas pelas palavras: o que (What), por que (Why), quem (Who), onde (Where), quando (When), como (How) para compreender profundamente o problema (LOPES; SOUSA; TEIXERA, 2015).
- Espinha de peixe/Ishikawa:
É a ferramenta que ajuda a identificar os fatores que influenciam no problema. Esses fatores são divididos em: homem, máquina, material, método e meio ambiente (KAMHAWI, 2012).
- PDCA:
As siglas do Plan, Do, Check and Action (PDCA) são baseadas na melhoria contínua, seguindo essa sequencia lógica, trata-se de um ciclo em que cada sigla é um estágio do

processo de resolução do problema. No estágio de planejar, estuda-se a situação e desenvolve as mudanças para a melhoria; no estágio seguinte, fazer, é necessário realizar as medições sobre o problema apresentado, no estágio de checar, examina-se o efeito da mudança e se o resultado desejado foi atingido e por fim no ultimo estagio, agir, ocorre a melhoria e a padronização do novo sistema. A principal proposta do PDCA é solucionar anomalias encontradas no posto de trabalho (SINGH; SINGH, 2012).

2.3.4 Ferramentas e Técnicas para Fluxo

Produtos físicos, informações ou ideias criativas, é aconselhável que todos estejam em fluxo com o mínimo de interrupção e desvio possível. O primeiro passo para estabelecer o fluxo é definir a demanda do cliente. O que é geralmente definido pelo tempo Takt, que de acordo com o LEI (2015) é o tempo disponível de produção dividido pela demanda do cliente. O segundo passo é estabelecer a capacidade do sistema e identificar os gargalos e restrições do processo. É necessário entender o sistema para poder melhorá-lo (FOUND, 2008).

Algumas ferramentas que promovem a melhoria do fluxo são:

- Padronização dos processos:

Cada trabalho deve ser quebrado em operações onde cada operação é padronizada, a fim de que qualquer pessoa seja capaz de realizar as ações. O método de padronização facilita a melhoria contínua. Ações padronizadas podem ser feitas por novos funcionários e são fáceis de serem auditadas, pois faz com que anomalias tornam-se visíveis (FOUND, 2008).

A padronização necessita de uma série de documentos que visa capturar as melhores práticas a fim de eliminar desperdícios (LEANPRODUCTION, 2015).

- Mapeamento do fluxo de valor:

O mapa de fluxo de valor é um método gráfico desenvolvido juntamente com o conceito de LM. É utilizado para visualizar os processos, ajudando na melhor compreensão das relações entre as atividades, movimentos de materiais e informações e o mais importante: desperdícios, tornando o processo mais produtivo (BASU; DAN, 2014).

A implementação do sistema LM geralmente envolve a criação de um mapa de fluxo de valor da situação atual e da situação futura a fim de identificar e eliminar desperdício (SOUZA; CARPINETTI, 2013).

- **Manutenção produtiva total:**

É uma técnica designada a otimizar a performance, confiabilidade e produtividade do equipamento. Envolve destinar a responsabilidade da manutenção para as mãos da operação e estão diretamente ligadas ao OEE (FOUND, 2008).

Envolve times multifuncionais que trabalham simultaneamente para estabilizar o equipamento e melhorar a interface homem-máquina. As melhorias envolvem todos os pontos de medição e lubrificação. Garante a fácil operação, manutenção, limpeza, inspeção, setup e mudanças. Como resultado das atividades da manutenção produtiva total o OEE do equipamento aumenta significativamente nos três pontos (FOUND, 2008).

- **Single Minute of Die (SMED):**

Setups estão considerados na disponibilidade no cálculo do OEE, quanto menos tempo for gasto nessa operação a disponibilidade da máquina aumenta, conseqüentemente eleva-se o OEE. Os projetos de redução de tempo de setup incluem primeiramente processo de 5S, mudanças de layouts, simplificação e resequenciamento das atividades e poka-yoka/sistemas a prova de erros (FOUND, 2008).

Um novo processo estabelecido é necessário a criação de um sistema de padronização de processos e treinamento dos operadores. Com os procedimentos criados é necessário criar uma rotina de auditorias para manter a documentação sempre atualizada (FOUND, 2008).

2.3.5 Ferramentas e técnicas para operações Lean Manufacturing

- **Produção Puxada (JIT)**

Para operar JIT é necessário uma máquina confiável e disponível, operadores com habilidades e capacidades e que a demanda possa ser traduzida em sinais para o chão de fábrica e para os fornecedores (FOUND, 2008).

A produção puxada é baseada na demanda do cliente e não em pedidos puxados no chão de fábrica por meio de *forecasts* (previsões de demanda). A produção puxada só é apto de ser implementada quando o sistema for estável e capaz, sendo assim um dos últimos conceitos a ser implantados (FOUND, 2008).

Um grau elevado de produção seja em termos de volume e diversidade e a eliminação do excesso de produção é uma das principais metas do LM, onde a produção em excesso significa produzir mais do que o necessário e antecipadamente. Produção em excesso causa: trabalho desnecessário na logística e elevação dos custos de estoque. *Heijunka* é um termo japonês para nível de produção, que é a estratégia do LM para eliminar o excesso de produção. Nível de produção atenta-se a capacidade de balanço e sincronização de toda cadeia produtiva de maneira precisa e flexível que combine com a demanda do cliente. É aconselhável que os processos de manufatura sejam operados de acordo com o tempo Takt para atingir o nível de produção ideal. O tempo Takt é a frequência que se deve produzir para atender aos pedidos dos clientes. Tempo Takt sincroniza o ritmo da produção com o ritmo da demanda (DEIF; ELMARAGHY, 2014).

- **Kanban**

Uma das formas de sinalizar a produção puxada é por meio dos sistemas kanbans. O termo em questão significa “cartão/quadro visual”. O princípio do Kanban é que os produtos somente são produzidos ou movidos quando um sinal é dado. Quando um cartão é retirado automaticamente um novo cartão de “produzir” é enviado. O sistema kanban é facilmente estendido para a cadeia de suprimentos (FOUND, 2008).

2.3.6 Ferramentas e Técnicas para sustentar o ambiente Lean Manufacturing

- **Gemba**

O significado de *Gemba*, palavra de origem japonesa, é o local aonde as coisas acontecem e no contexto é traduzido como chão de fábrica. O chão de fábrica é o local onde há adição de valor ao produto. O intuito de estar no chão da fábrica é entender a situação por meio da observação direta do problema aplicando o conhecimento *on-the-job*, os princípios de resolução de problemas e orientar os funcionários (BARRAZA; PUJOL; ROBLES, 2012).

Outra definição para *Gemba* é: “vá ver” para assim monitorar a produção. Por meio de caminhadas “*Gemba walks*” durante vários intervalos ao longo do dia (CORBIN; et al., 2012).

- Auditoria

A auditoria ajuda a identificar previamente as fraquezas na implementação do LM, e também confirma que as práticas do LM estão sendo feitas. Na Figura 8 podem-se observar alguns critérios adotados na auditoria para verificar a utilização das técnicas do *Lean Manufacturing* (FOUND, 2008).

Figura 8 – Critérios Básicos a serem auditados para verificar a utilização das técnicas e ferramentas do *Lean Manufacturing*



Fonte: (FOUND, 2008).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Convive-se permanentemente com uma grande quantidade de dados disponíveis por meio das tecnologias de informação, assim a análise dos dados deve ser criteriosa. O grande desafio é a aquisição de conhecimento por meio desses dados. A informação serve à tomada de decisão, logo a necessidade de decidir com maior precisão é justificada no campo de pesquisa. Com informações consistentes, chega-se a decisões adequadas e também transmite ao leitor uma “venda” eficaz dessas decisões (FREITAS; MOSCAROLA, 2002).

De acordo com Tartuce (2006), o método é a expressão lógica associada a argumentos convincentes, que tem a finalidade de informar, descrever ou persuadir um fato. A pesquisa pode ser descrita como um procedimento sistemático e intensivo, cujo objetivo é descobrir e interpretar os fatos que estão inseridos em uma realidade, sendo um instrumento fundamental para a resolução de problemas coletivos (DALFOLVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Para Richardson ¹ (1989, apud DALFOLVO; LANA; SILVEIRA, 2008, p. 06) “o método de pesquisa significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de fenômenos”.

Para Boende e Braga (2004), classifica-se a pesquisa em acadêmica quando possui fins científicos e pesquisa de ponta quando o enfoque é no mercado e não ao conhecimento. Os mesmos autores classificam a pesquisa quanto a natureza (básica ou aplicada); aos objetivos (descritiva, exploratória e explicativa); procedimentos de coletas (experimental, ex-post-facto, levantamentos, pesquisa, estudo de caso, pesquisa bibliográfica e documental) e fontes de informação (de campo, de laboratório, qualitativa e quantitativa, social, histórica, teórica, aplicada, intervencionista).

A escolha do método de pesquisa dependerá da natureza do problema e do nível de aprofundamento (DALFOLVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Segundo o objetivo deste trabalho, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois o intuito é gerar uma solução a um problema específico; descritiva, pois há levantamentos de dados, que por meio de um estudo de caso, possibilita a o procedimento de coleta da pesquisa no qual é levantado um aspecto específico de um fenômeno e suas decorrências. Suas fontes de informações são qualitativas, adotando-se questionários e entrevistas para compreensão e explicação da dinâmica do problema. Pode-se classificar também a sua abordagem como

¹ RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, p 29, 1989 apud. DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II, 2008.

qualitativa já que não é traduzida em números e pretende verificar a relação da realidade com o objeto de estudo (BOENDE; BRAGA, 2004; DALFOLVO; LANA; SILVEIRA, 2008).

Os pesquisadores que utilizam a pesquisa qualitativa buscam investigações exploratória, descritiva e explicativa, exprimindo sugestões do que deve ser feito. Algumas características básicas da pesquisa qualitativa são: o foco na interpretação; ênfase na subjetividade, já que o foco está na perspectiva dos participantes; flexibilidade na condução da pesquisa; orientação está no entendimento do problema e preocupação com o contexto, em relação ao comportamento das pessoas. Preocupando-se em aspectos da realidade que não podem ser quantificados (CÓRDOVA; SILVEIRA, 2009).

O estudo de caso é caracterizado de acordo com Fonseca (2002) como um estudo de uma entidade bem definida, visando conhecer o motivo de uma determinada situação ser única, buscando o que há de essencial e característico nela. O estudo de caso procura compreender o caso do ponto de vista dos participantes (CÓRDOVA; SILVEIRA, 2009).

Para escolha do objeto de estudo buscou-se empresas que estavam em processo de implementação do LM e dispostas a contribuir por meio de entrevistas e visita *in loco* a fim de acompanhar diretamente o processo. Dentre as empresas levantadas, a empresa objeto destacou-se pelo método utilizado de certificação interna utilizada para a implementação. De acordo com Calado et al. (2014) empresas multinacionais têm maior desenvolvimento nas práticas do LM, assim como o tamanho da empresa também impacta no nível da implementação.

Para o método de pesquisa para esse trabalho, foram divididas em seis etapas, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Etapas do método de pesquisa do presente trabalho

1. Formulação do Problema

2. Seleção do caso

3. Exploração do Tema

4. Coleta de dados

5. Análise

6. Recomendações

Fonte: Próprio Autor.

Segue uma breve aplicação das etapas descritas na Figura 9.

1. Formulação do problema: apresentação e descrição do caso a ser abordado ao longo da pesquisa, apresentando o objetivo, a justificativa e delimitação para o problema abordado;
2. Seleção do caso: Seleção do caso a ser estudado dentro do problema apresentado determinando a empresa objeto a ser estudada, uma empresa multinacional que produz produtos na área de saúde, com base na formulação do problema apresentado;
3. Exploração do tema: Expor as principais ideias a serem discutidas, buscando referências na literatura, contribuindo para a expansão do conhecimento do tema.
4. Coleta de dados: Por meio de visita *in loco* na empresa objeto a fim de observar diretamente a dinâmica da implementação e analisar documentações (folhas de instruções de trabalhos, material para treinamento dos funcionários, documentos de padronização de processos) que auxiliarão o estudo e o conhecimento das técnicas utilizadas juntamente com uma entrevista semiestruturada com perguntas abertas respondidas pelos participantes, com o objetivo de explorar a temática. O roteiro da entrevista encontra-se no Anexo A.
5. Análise: Análise dos dados adquiridos na exploração do tema e na coleta de dados e organização dos dados para melhor leitura e estudo dos resultados obtidos.
6. Recomendações: Identificar as boas práticas e dificuldades encontradas na empresa objeto de estudo e propor melhorias para que empresas do ramo possam adotar a prática.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O presente estudo foi realizado com base em uma certificação interna criada por uma empresa multinacional química que produz uma grande variedade de produtos nos segmentos de comunicação gráfica, elétricos e telecomunicações, saúde, papelaria, segurança e proteção e bens de consumo em geral.

A empresa com matriz americana se instalou no Brasil na década de 40. No ano de 2012 teve faturamento de dois bilhões de reais e possui cerca de 4 mil funcionários no país.

4.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA DA IMPLIMENTAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO INTERNA

Uma empresa que produz uma grande variedade de produtos possui também diversas fábricas e cada uma possui suas peculiaridades na área de manufatura, sendo uma tarefa difícil de controlar e manter-se informado sobre o andamento de cada uma.

A fim de aprimorar as informações e padronizar o cálculo dos índices de performances das fábricas criou-se um sistema de gestão que aborda o trabalho padronizado, a eficiência do equipamento e o fluxo de materiais. O sistema foi implementado por meio da criação de certificações internas que se dividiu em três níveis de certificação.

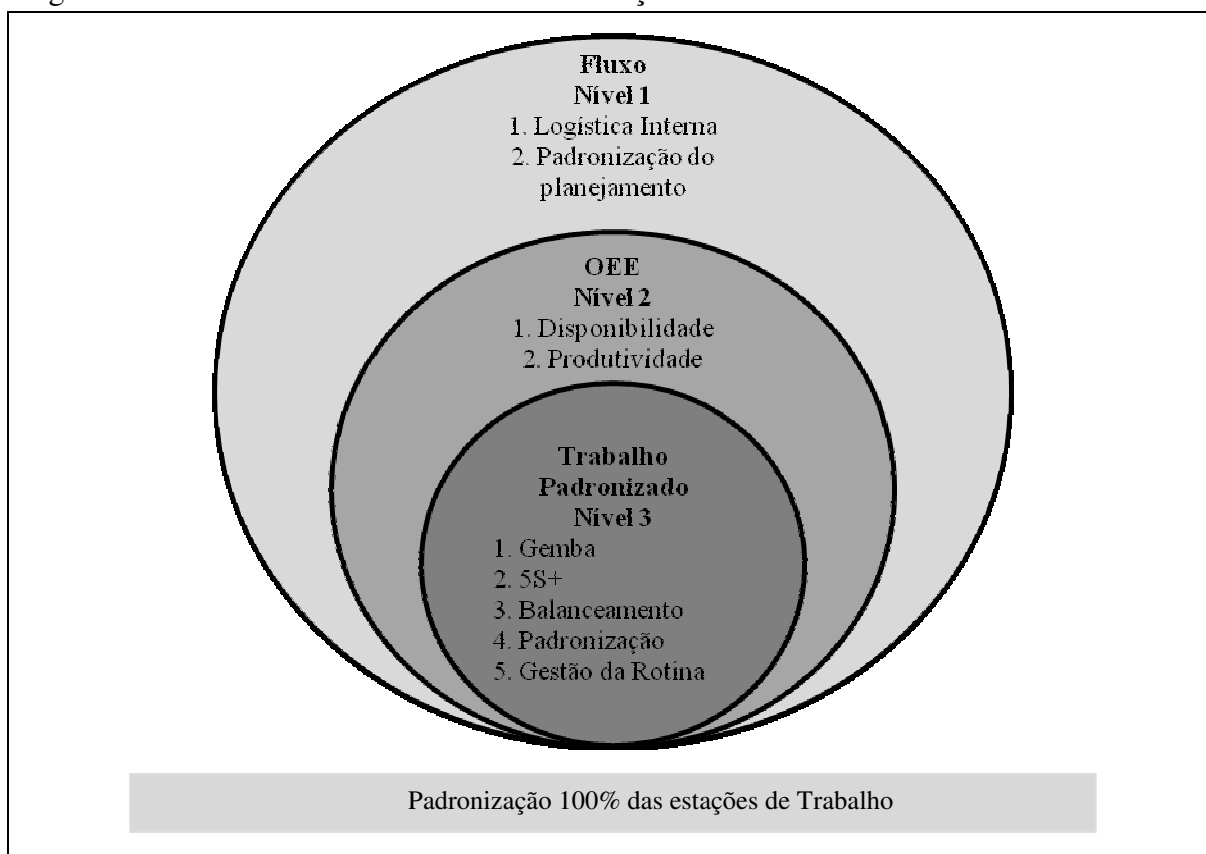
A certificação visa atingir todo equipamento, o processo e o time da manufatura, para garantir uma padronização nos processos da fábrica, na qualidade do produto e processo, na produtividade e na segurança.

4.3 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO INTERNA

A certificação criada foi desenvolvida em níveis, onde cada nível representa um elemento, como é visto na Figura 10.

O enfoque desse trabalho será dado à certificação do nível 3, que ao ser atingida proporciona estabilidade para o material, máquina e método, cujas métricas primárias são: segurança, qualidade e produtividade. No Quadro 4 verificam-se os tópicos e cada subtópico que dá sequência ao processo de certificação.

Figura 10 - Níveis e elementos de cada certificação



Fonte: Adaptado (Com base no material de certificação da empresa).

Quadro 3 - Sequência da implementação da certificação bronze

Elementos	Itens
1. Gemba	• Reunião em camadas; • Quadro de Ações; • Quadro de Performance.
2. 5S+	• Dia da grande limpeza; • 5S + Restauração + Eliminação de fonte de contaminação e local de difícil acesso; • Quadro de Etiquetas; • Padrão Provisório (CIL); • Auditorias semanais.
3. Balanceamento	• GBO
4. Padronização	• Folha de instrução de trabalho de operação e setup; • Especificação do produto; • Parâmetros de processo; • Qualidade; • EHS; • WIP.
5. Gestão da Rotina	• Hora a hora; • KPIs; • Cadeia de ajuda; • Auditoria do sistema; • Mentalidade de Solução de Problemas; • Auditoria de Certificação e Evento de Certificação.

Fonte: Adaptado (Com base no material de certificação da empresa).

4.3.1 *Gemba*

Ir ao *Gemba* – lugar onde as coisas acontecem – permite a resolução de problemas que nem sempre os gestores/engenheiros tomam conhecimento estando no escritório; uma visão aprofundada das oportunidades de melhoria e o apoio e ensinamento a todo restante da equipe de manufatura. Na certificação do nível 3, criou-se uma rotina de atividades aos níveis de gestão e administração para distribuição de atividades e resoluções de problemas rápidos e urgentes; reuniões diárias com todas as camadas; atualização do quadro de índices de performance. Essas atividades, contidas nos documentos de certificação criados pela empresa estão descritas abaixo:

▪ Reunião em camadas

São reuniões diárias, padronizadas e estruturadas que acontecem em camadas, cujo foco é analisar as últimas 24 horas de produção; identificar os principais problemas; verificar a qualidade das ações tomadas; endereçar novas contramedidas e/ou ações; fazer *follow up* de ações anteriores e comunicar futuras necessidades (de curto prazo). As camadas que essas reuniões ocorrem são:

- Camada 0: Operadores e facilitadores;
- Camada 1: Coordenadores e facilitadores;
- Camada 2: Coordenador, gerente, qualidade, engenheiros, manutenção, materiais e segurança;
- Camada 3: Gerente da planta, segurança, engenharia de fábrica e qualidade;
- Camada 4: Diretor e seu time;

As reuniões diárias têm a finalidade de manter uma rotina de comunicação entre todos os níveis da manufatura. O conhecimento dos problemas que ocorrem durante o dia a dia são comunicados aos níveis acima quando impactarem a produção. Manter uma rotina é criar a cultura da comunicação, ponto importante para facilitar a resolução de problemas.

▪ Quadro de Ações

Quadro que gerencia as ações que foram levantadas durante a reunião em camadas. O quadro contém ações com necessidades em curto prazo. Em formato de tabela, como observado na Figura 11 conta com os responsáveis pela ação versus os dias da semana ou dias do mês para determinar o prazo dessas ações.

O quadro de ações tem a finalidade de atribuir prazo e responsável e agilizar a tomada de ações e de resoluções de problemas. Atribuindo um responsável as tarefas recebem um líder para a resolução do problema.

Figura 11 – Esquema quadro de ações

Prazo Resp.	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sab.	Futuro
Facilitadores							
Coordenadores							
Engenheiro de Produção							
Controle de Qualidade							
Qualidade Assegurada							
Gestor de Produção							
Manutenção							
Administração de Materiais							

Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

▪ Quadro de Performance

O quadro de performance é uma das principais ferramentas que o gerente utiliza para conduzir reuniões em camadas, conforme Figura 12. Nele encontram-se os principais KPIs, que estão divididos em 5 categorias: qualidade; segurança; custo; engajamento e serviço. O preenchimento desses KPIs é diário e anterior a reunião em camadas. Todos os índices contêm uma meta que caso não seja atingida uma ação no quadro de ações deverá ser criada.

Com os principais KPIs indicados no quadro e com uma meta estabelecida torna-se claro ao gestor identificar suas prioridades na resolução dos top 3 principais problemas da área. As metas criadas também definem a qualidade necessária exigida pelo cliente e pelo processo.

Figura 12 - Modelo de quadro de performance

Quadro de Performance							
Segurança	Qualidade	Serviços	Engajamento	Custo			
Incidentes e Acidentes	Reclamação de Clientes	Produção Planejado x Real	RCA/FSP/LPP	OEE			
Cartões Verdes – Quadro Anomalias	Anomalias MP	Atendimento ao Plano	Absenteísmo	Perdas			
Serviços Atrasados	Gerenciamento de Mudanças	Furo na rota de programação	Top 3 Principais Problemas				
			Seg.	Qual.	Serv.	Engaj.	Custo
			1	1	1	1	1
			2	2	2	2	2
			3	3	3	3	3

Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

4.3.2 5S e Lubrificação e Manutenção Autônoma (5S+)

O conceito de 5S juntamente com o conceito de lubrificação e manutenção autônoma é fundamental para manter a restauração da máquina e organização da área, garantindo assim a produtividade, ergonomia e segurança. Todo o time deve possuir treinamento nesse conceito, pois esse deve ser praticado por todos os níveis.

▪ Dia da grande limpeza

Com o intuito de restaurar as condições iniciais da máquina e mantê-la de tal modo, é organizado um evento para que toda a equipe que trabalhe diretamente e indiretamente com a máquina seja capacitada na aplicação dos conceitos de 5S+, que envolvem os 5S (utilização, ordenação, limpeza, padronização e autodisciplina) agregado com conceito de manutenção autônoma e lubrificação que são representados pelo símbolo “+”.

O evento é a maneira de o time aplicar na prática os conceitos aprendidos, tendo contato direto com a máquina e com o ambiente de trabalho. No dia do evento toda a equipe é reunida, proporcionando um maior entrosamento e troca de conhecimento entre o time.

- 5S + Restauração + Eliminação de fonte de contaminação e local de difícil acesso

É transmitido para toda a equipe o conceito de manutenção autônoma e de lubrificação expondo os benefícios que trazem a longo prazo. Algumas tarefas como inspeção, reparos, limpeza e lubrificação são ensinadas, assim como a importância do operador na manutenção e na identificação de uma falha potencial/falha funcional, por meio da utilização dos quatro sentidos humanos (visão, olfato, audição e tato).

Após o treinamento, a equipe inicia a limpeza inicial na máquina a fim de restaurar e encontrar anomalias. Antes do início da limpeza os painéis da máquina deverão estar bloqueados com cadeado, esta ação é realizada por meio do time de EHS (Ergonomia, Higiene e Segurança).

A cada anomalia encontrada uma etiqueta de identificação é aberta, detalhando o problema encontrado; assim como cada fonte de sujeira da máquina e local de difícil acesso para limpeza ou inspeção.

As etiquetas são divididas em manutenção, operação e EHS, e são preenchidas em duas vias, uma via da etiqueta no local e a segunda no quadro de etiquetas (próximo tópico). Esta ação é incorporada ao dia a dia da operação, pois por meio dela é estabelecida a restauração constante do equipamento, evitando que seus elementos cheguem a um ponto crítico e comprometa a operação. Por meio desta ferramenta constantemente são levantados os pontos de segurança a serem melhorados, garante-se assim um ambiente de trabalho seguro e prático para os operadores.

- Quadro de Etiquetas

Aberto as etiquetas na sua devida área, o facilitador negocia um prazo com o responsável pela ação. O prazo deverá ter menos que 30 dias, caso exceda essa data a etiqueta deve ser posicionada no campo “futuro”. Estabelecido o prazo dentro dos 30 dias o facilitador deve posicionar a etiqueta “em andamento”. Com base na documentação de certificação, o quadro de anomalias deve funcionar constantemente na identificação de anomalias. O facilitador é o responsável pela priorização das etiquetas.

O quadro de anomalias é uma forma visual de gerenciamento dos cartões abertos e das melhorias sugeridas, sendo uma forma prática de gerenciamento das prioridades de melhoria.

O quadro de etiquetas funciona de acordo com a Figura 13.

Figura 13 – O quadro de anomalias

Em Branco		Anomalia	Andamento	Concluído	Atrasado	Cancelado	Futuro
EHS	EHS Anomalia: Resp.: Data:						
Manutenção	Manutenção Anomalia: Resp.: Data:						
Operação	Operação Anomalia: Resp.: Data:						

Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

▪ Padrão Provisório (CIL)

As etiquetas identificadas como fonte de sujeira e local de difícil acesso são mantidas fora do quadro de anomalias. Todos os locais de difícil acesso e fontes de sujeira são listados a fim de determinar a contramedida necessária para tentar Eliminar, Minimizar, Restringir ou Limpar (EMRL) o local identificado. O intuito dessa ação é analisar se esses locais possam ser eliminados, reduzindo assim o tempo das atividades de limpeza e inspeção que serão criadas, baseadas nessas ações.

Com a listagem dos pontos e das contramedidas cria-se um documento que padronize e garanta a realização da limpeza, inspeção e lubrificação (CIL) dos pontos críticos a fim de evitar a deterioração dos equipamentos. A criação desse documento é uma das exigências da certificação, no qual intuito é garantir que os operadores tenham habilidade para cumprir os padrões. O tempo para a ação de limpeza/inspeção é incorporado nas atividades do turno.

Nesse documento, as tarefas são divididas em limpeza, inspeção e lubrificação, indicando o tempo necessário para cada ação e a frequência que deve ser feita, com que tipo de ferramenta, com que sentido humano (tato, visual, etc.). Caso haja alguma anomalia o responsável pela tarefa deverá tomar a providência necessária e indicar se há necessidade de parada da máquina.

É interessante determinar um espaço para que haja fotos dos locais e para a criação de uma rota de limpeza com o *layout* da área numerando a sequencia de cada tarefa.

- Auditorias semanais

Baseada no trabalho padrão e no 5S+ a fim de verificar se as atividades estão sendo realizadas conforme o padrão a certificação exige a realização de auditorias.

Após obtenção constante de uma nota mínima nessas auditorias, a área é recomendada à certificação. A auditoria é realizada por todos os níveis e segue uma frequência, mesmo após a certificação. Sendo o facilitador da área o responsável pelo gerenciamento. Com as auditorias semanais têm-se um conhecimento de como anda a rotina de padronização e organização da área.

4.3.3 Balanceamento

O balanceamento visa determinar um número ótimo de operadores para atender a demanda do seu produto. Como princípio básico do gerenciamento de produção o balanceamento é um dos índices determinantes para garantir a produtividade.

- Gráfico de Balanceamento das Operações

Para obter o melhor aproveitamento da mão de obra e tempo disponível, é necessário realizar um estudo sobre qual é o número ótimo de trabalhadores por posto de trabalho. Esse valor é baseado no tempo Takt, que gera quantas peças por minuto devem ser produzidas para atender a demanda do cliente. Outro objetivo do balanceamento e do Gráfico de Balanceamento do Operador (GBO) é padronizar as atividades de trabalho, a fim de garantir que todos os operadores realizem as atividades da melhor maneira possível, garantindo a produtividade e eliminando os sete desperdícios.

O número de operadores para cada posto de trabalho é definido pelo tempo manual total do processo dividido pelo tempo Takt. E então, o gráfico de balanceamento é gerado para melhor distribuição das atividades entre os operadores.

4.3.4 Padronização

A padronização das atividades garante a melhor utilização do tempo, a previsibilidade do tempo do processo e a documentação das especificações que determinam qualidade e segurança. Essa padronização está baseada na documentação dos processos que são exigidos para a obtenção da certificação interna. Esses documentos são:

- Instrução de trabalho para operação e setup

Documento descritivo de todas as atividades de operação que o operador deve realizar. O documento contempla todos os pontos críticos de segurança, qualidade e produtividade. Por meio dele o operador realiza suas tarefas.

- Especificação de produto

Documento que especifica detalhadamente o produto final. Desde os materiais utilizados na produção até os testes de qualidade realizados.

- Parâmetros de processo

Documento que especifica os materiais utilizados, os equipamentos, condições de operação, parâmetros de processos e o passo a passo do procedimento de operação do equipamento. Têm a finalidade de determinar as condições iniciais de operação, atualização do processo e padronizar as condições de operação, parâmetros de processos e inspeção do produto.

- Qualidade

Documento que especifica os riscos do processo e o padrão visual do produto final. Garantindo assim a reprodutibilidade e repetibilidade do processo. Fornecendo o produto final de acordo com as especificações do cliente.

- Ergonomia Higiene e Segurança

É o documento que define os procedimentos de segurança ao operar um equipamento e mostra os seus possíveis riscos presentes. Tem a finalidade de proteger o operador em relação aos riscos ergonômicos, físicos, mecânicos, elétricos e químicos presentes em seu posto de trabalho. Apresentando recomendações de segurança, incluindo os equipamentos de segurança individual (EPIs) necessários para a operação do equipamento.

- Matéria prima em processo

É a quantidade de material necessário para o processo funcionar e ser reabastecido sem paradas e sem acúmulos de material. Refere-se tanto a matéria prima quanto ao produto acabado. Essas informações podem ser encontradas na folha de instrução e operação.

4.3.5 Gestão de Rotina

- Hora a hora

É um sistema visual que indica a produção de cada hora. O sistema é uma prática fácil para analisar a estabilidade da máquina e identificar problemas que possam ser resolvidos prontamente ou que necessitam de uma análise aprofundada para a sua solução utilizando ferramentas como registro de contramedida e ação ou folha de resolução de problemas. A cada hora que a meta de produção não for atingida o facilitador deverá justificar o motivo e analisar a recorrência do problema para tomar a ação correta, dependendo da medida adotada leva-se a informação aos demais níveis por meio da reunião em níveis.

- Indicadores de Performances

Os indicadores de performances (KPI) são indicados no quadro *Glass Wall*, Figura 14, e deve ser posicionado próximo a máquina mostrando assim de forma dinâmica o desempenho da linha/célula de produção, bem como o gerenciamento das ferramentas científicas utilizadas nas soluções de problemas (Registro de Contra Medida e Ação (RCA) e a Folha de Resolução de Problemas (FSP)), cadeia de ajuda e a auditoria escalonada. É de responsabilidade do facilitador atualizá-los diariamente.

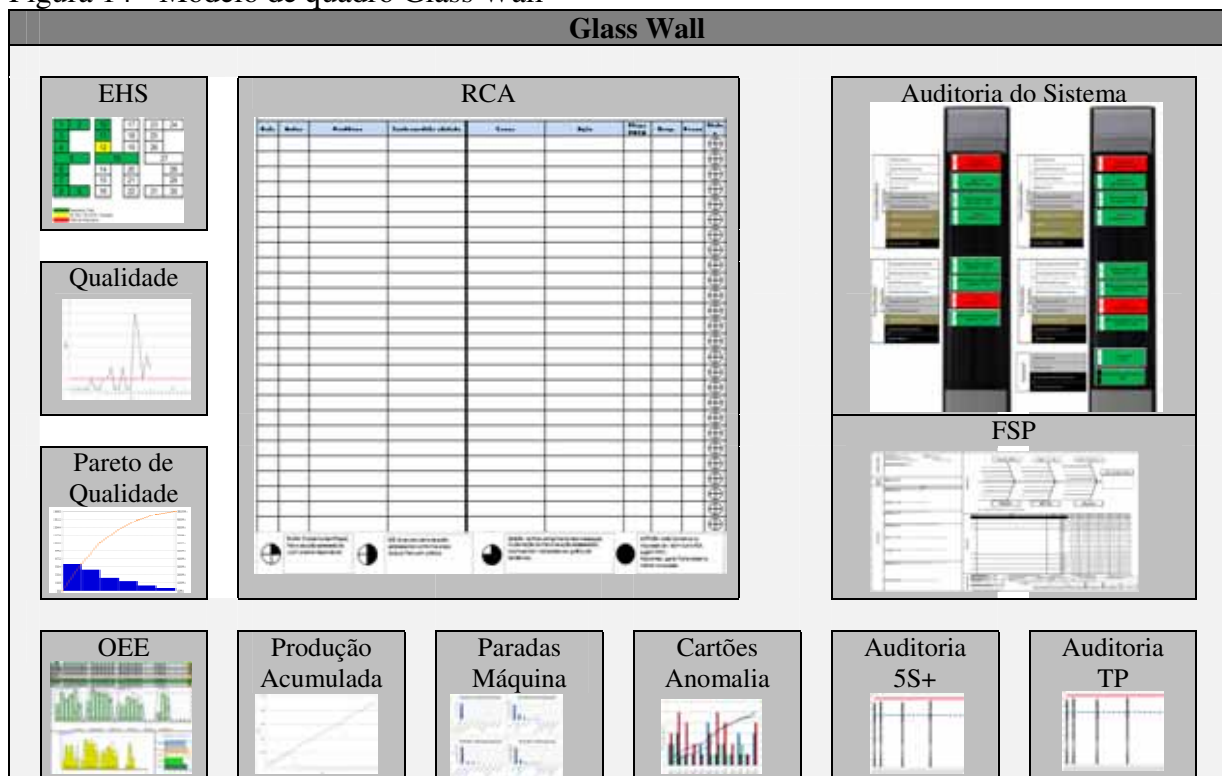
Os KPIs utilizados no quadro *Glass Wall* são:

- Radar de Ocorrências de EHS: o radar é preenchido diariamente. Por meio dele é possível registrar o histórico de ocorrências no mês.
- Gráfico de qualidade com perda de produto: o gráfico é atualizado diariamente com a porcentagem de perdas no dia. Um limite de porcentagem de perdas é estabelecido para que garanta a qualidade e eficiência do processo.
- Reclamação de clientes devido à qualidade do processo: documentação diária da ocorrência de reclamações de clientes no dia, ferramenta que mapeia e auxilia na investigação da fonte da reclamação a fim de evitá-la futuramente.
- Produção Acumulado no mês: gráfico que identifica a quantidade produzida acumulada no mês versus a quantidade estimada acumulada para o mesmo mês. Por meio desse gráfico é possível tomar conhecimento se a demanda para o mês será atendida conforme o planejado.
- OEE: planilha mensal que indica a eficiência diária do equipamento, mostrando a disponibilidade, performance e qualidade que a máquina apresentou ao longo

de cada dia do mês. Essa planilha auxilia na identificação da estabilidade e melhoria do processo.

- Pareto do dia e do mês para paradas programadas e não programadas: consiste em uma série de gráficos que identificam as principais paradas da máquina. As paradas de máquina são identificadas pelo sistema Hora a Hora.
- Evolução dos cartões de anomalias (quantos foram abertos no dia – gráfico mensal): gráfico que identifica a quantidade de cartões abertos e fechados ao longo do mês. Os gráficos das áreas em processo de certificação apresentam curvas de fechamento e de abertura de cartões convergentes e com velocidade ascendente, pois durante o dia da grande limpeza muitos cartões são abertos e consequentemente ao longo do processo de certificação devem ser encerrados.
- Gráfico com as nota das auditorias de trabalho padrão: a fim de indicar a rotina de auditorias na área, um gráfico com as notas das auditorias semanais ao longo do mês deve ser criado.
- Gráfico com as notas da auditoria em 5S+: com o mesmo intuito do gráfico de auditorias de trabalho padrão, cria-se um gráfico a fim de monitorar a rotina e as notas da auditoria em 5S+.

Figura 14 - Modelo de quadro Glass Wall



Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

- Cadeia de ajuda

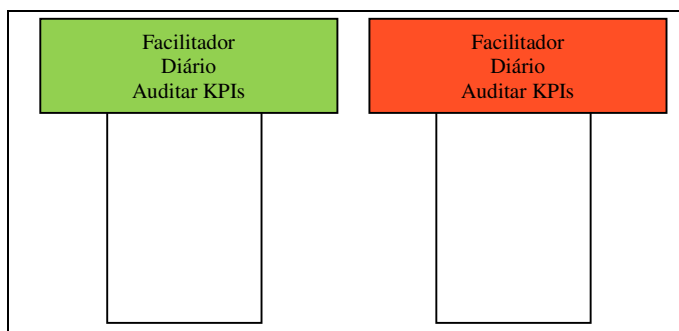
A cadeia de ajuda é uma rotina de interação entre pessoas para que os problemas possam ser resolvidos com eficiência. Os problemas de baixa complexidade são solucionados pelos próprios operadores utilizando as ferramentas já mencionadas acima. Porém um problema que cause um efeito tal que a máquina fique parada por mais de duas horas, por exemplo, necessita do envolvimento de um engenheiro.

A cadeia de ajuda deve ficar exposta na área no quadro *Glass Wall* junto aos KPIs.

- Auditoria do sistema

A auditoria do sistema é uma forma dos facilitadores, coordenadores e do gestor de produção auditar de forma prática o sistema de gestão da linha, além de possuir uma fácil visualização dos problemas enfrentados na auditoria. Funciona na forma de cartões em formato “T” que possuem dois lados, ele será posicionado em um quadro Kanban do lado verde caso houver conformidade com a questão abordada ou no lado vermelho caso haja não conformidades, de acordo com a Figura 15. Essa auditoria é uma forma simplificada da auditoria semanal, porém visualmente fica exposta na área dando maior visibilidade dos problemas encontrados.

Figura 15 - Modelo cartão de auditoria do sistema



Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

- Mentalidade de solução de problemas

Com base no quadro hora a hora, nos KPIs e no quadro de anomalias têm-se a visualização de problemas e anomalias da máquina que geram resultados indesejáveis na qualidade e produtividade dos produtos. A fim de eliminar esses problemas do dia a dia, duas metodologias são adotados o Registro de Contra Medida e Ação (RCA) e a Folha de Resolução de Problemas (FSP) que serão detalhados a seguir.

- Registro de contramedida e ação

É baseado no ciclo rápido do PDCA (planejar, fazer, checar e agir). Consiste em um formulário fixado junto ao quadro *Glass Wall*. A metodologia deve ser adotada quando há mais de uma hora em atraso no hora a hora. Caso o problema ocorra novamente e impacte a produtividade, ou caso seja um problema recorrente nas paradas não programadas na máquina.

O formulário consiste em descrever o problema, a contramedida adotada, a causa do problema e a ação tomada para melhoria, consultar Anexo B para visualização da planilha utilizada. Cada uma dessas etapas será preenchida de acordo com o status do ciclo PDCA, que acompanhará o desfecho do item abordado. Podendo haver a necessidade de abertura de um novo formulário caso o problema não seja resolvido.

- Folha de resolução de problemas

A FSP é uma metodologia que garante a correção de ações corretivas permanentes para problemas crônicos na fabricação. A folha, consultar Anexo C, une várias ferramentas do LM como 5W1H, Ishikawa ou espinha de peixes e metodologia dos cinco porquês. Por meio do uso dessas ferramentas o plano de ação será gerado.

A folha é fixada no quadro de *Glass Wall*. A metodologia é utilizada quando algum problema que estava no RCA não foi solucionado ou problemas muito complexos que demandem uma análise de um time multifuncional.

A FSP cria um cronograma de atividades a fim de acompanhar o andamento das ações garantindo a erradicação da causa raiz do problema. No anexo D, pode-se observar o fluxograma para decisão de qual metodologia de resolução de problemas adotar de acordo com a complexidade do problema.

- Auditoria de certificação e evento de certificação

De acordo com as documentações e exigências da certificação é necessário um período de dois meses de acompanhamento da linha a ser certificada que deve atingir um mínimo de 75% das notas nas auditorias de trabalho padrão e 5S+, a linha passará por uma auditoria final para que seja certificada em um evento envolvendo toda a equipe.

4.4 BOAS PRÁTICAS E RESULTADOS

Para a abordagem dos tópicos que envolvem as boas práticas e resultados, dificuldades e recomendações dividiu-se cada tema em três categorias, sendo elas especificadas no Quadro 5.

Quadro 4 - Divisões dos tópicos abordados

Divisões dos tópicos abordados
Aspectos humanos e culturais
Gerenciamento e planejamento
Infraestrutura

Fonte: Próprio Autor.

A partir da análise da implementação da certificação é possível destacar boas práticas na utilização do LM, que estão resumidas no Quadro 6 e descritas abaixo.

Quadro 5 - Boas Práticas e Resultados obtidos por meio da certificação nível 3

Resultados e Boas Práticas	Divisões dos tópicos abordados
1. Rotina de treinamentos 2. Capacitação de pessoas 3. Envolvimento da equipe na resolução de problemas 4. Aproximação operador x máquina 5. Motivação da equipe	Aspectos Humanos e culturais
6. Melhoria da Produtividade 7. Programa de Conservação de Máquinas 8. Padronização dos KPIs 9. Padronização do Trabalho	Gerenciamento e Planejamento
10. Conscientização dos pontos de segurança	Infraestrutura

Fonte: Próprio Autor.

1. Rotina de treinamentos: com a implementação e as exigências da certificação toda a equipe envolvida passa por uma série de treinamentos que envolvem conceitos de segurança, manutenção autônoma e ferramentas do LM. Com o time qualificado para aplicar os conceitos garante-se que todos os níveis tenham o conhecimento adequado para manter o padrão exigido e a melhoria contínua.
2. Capacitação de pessoas: a certificação interna e a rotina de treinamentos que ela estabelece tornam os funcionários capacitados a terem uma visão abrangente de todo o processo produtivo e da mentalidade de resolução de problemas e a busca pela melhoria.
3. Envolvimento da equipe na resolução de problemas: com toda a equipe envolvida na solução de problemas, notou-se com a visita *in loco* a aproximação do time e o aumento

do senso de responsabilidade, fazendo com que esses problemas sejam melhores distribuídos e resolvidos de forma eficaz.

4. Aproximação operador x máquina: com a abertura dos cartões de anomalia, do RCA e da rota de limpeza, foi constatado pela entrevista que o operador sente-se mais a vontade para identificar um problema encontrado na máquina, pois ele fica documentado e visível por todos os outros níveis. O operador realizando a rota de limpeza acaba criando um elo entre a máquina, já que todos os dias ele tem a obrigação de mantê-la organizada.
5. Motivação da equipe: com base na entrevista e na visita *in loco* com as melhorias alcançadas o time torna-se mais motivado ao trabalho, já que este tem a liberdade, por meio da abertura dos cartões de anomalia, de dar sugestões e de trabalhar em um ambiente limpo, seguro e organizado;
6. Melhora na produtividade: por meio dos KPIs pôde-se observar a melhoria da produtividade durante a implementação da certificação interna. Conforme avançado o nível da certificação, observou-se um melhor desempenho na produtividade.
7. Programa de Conservação de máquinas: com todas as ferramentas básicas de padronização, manutenção, rota de limpeza e cartões de anomalia, busca-se fazer com que a máquina sempre esteja em seu perfeito estado de funcionamento, evitando assim paradas por falhas funcionais que causam perdas na produtividade.
8. Padronização do KPIs: com a padronização dos índices de performances é possível aos gerentes de sites terem uma visão globalizada de como anda a empresa em geral. Sendo possível comparar cada área, já que todas possuem os mesmos parâmetros de medições.

Muitas vezes uma área é dependente da outra para continuidade do processo de manufatura, tendo conhecimento sobre essas áreas dependentes, a tomada de decisões torna-se precisa e minimiza assim o impacto no fluxo de produção.
9. Padronização do Trabalho: com a elaboração dos documentos de padronização e instruções de trabalho os funcionários tornam-se aptos a realizar seu trabalho da melhor maneira possível, trazendo benefícios à empresa que estabelece a forma ideal de trabalho para a sua condição atual. Auxiliando a previsibilidade de entrega dos produtos e aos funcionários que se dedicam a realizar as tarefas estabelecidas reduzindo, esforços que afetam sua saúde e segurança.

10. Conscientização sobre os pontos de segurança: com a abertura dos cartões de anomalia e com a rota de limpeza, verificou-se que os operadores passaram a identificar pontos em que a segurança deve ser revisada e melhorada. Desta forma evitam-se possíveis acidentes e ocorrências e consequentemente melhora-se o ambiente de trabalho;

4.5 DIFICULDADES

As dificuldades encontradas na implementação do LM para a obtenção da certificação interna estão descritas no Quadro 7, e detalhadas abaixo.

Quadro 6 - Dificuldades encontradas na obtenção da certificação nível 3.

Dificuldades	Divisões dos Tópicos abordados
1. Resistência à mudança 2. Erro de comunicação entre área responsável pela certificação e área a ser certificada. 3. Falta de disciplina na atualização dos KPIs 4. Aspectos culturais do país	Aspectos Humanos e culturais
5. Cronograma de certificação com prazos incompatíveis 6. Falta de comprometimento dos níveis gerenciais e administrativos 7. Falta de reconhecimento dos níveis gerenciais 8. Engenheiro responsável envolvido com outras atividades 9. Falta de treinamento	Gerenciamento e Planejamento
10. Impasse interno para obtenção de objetos de sinalização e quadros	Infraestrutura

Fonte: Próprio Autor.

1. Resistência à mudança por parte dos operadores: muitos operadores que trabalham há um longo período na empresa sentem-se receosos às mudanças de padronização e à rotina de limpeza e organização, pois acreditam que essa ação seja perda de tempo e que também possa prejudicar sua produtividade diária.
2. Erro de comunicação entre área responsável pela certificação e área a ser certificada: durante a implementação ocorreu muitas alterações nos padrões exigidos por parte da área responsável pela certificação. Nem sempre todos os níveis foram informados sobre a mudança, assim muitas atividades que foram realizadas tiveram que ser refeitas devido à falha na comunicação sobre essas alterações. Desmotivando algumas pessoas envolvidas, pois tiveram que realizar as mudanças nos padrões diversas vezes, por exigência da equipe responsável.
3. Falta de disciplina na atualização dos KPIs: por razões já citadas acima e por não haver um substituto para cada função, adveio de algumas vezes o quadro *Glass Wall*

não estar devidamente atualizado, provocando uma falha ao longo de toda a cadeia, que deixou de se manter informada sobre o desempenho e os problemas da área.

4. Aspectos Culturais do país: Em comparação a cultura oriental, criadora da metodologia LM, a cultura ocidental não possui valores como disciplina e cooperação em equipe, exigidos na implementação do LM. Sendo esse um aspecto externo e inerente que dificulta a aplicação do LM nas empresas do país.
5. Cronograma de certificação com prazos incompatíveis: Durante a visita *in loco* das áreas em processo de certificação, verificou-se que os cronogramas realizados ao decorrer do processo tornaram-se inviáveis. Não havendo uma revisão desses cronogramas, as cobranças sobre os responsáveis pela certificação tornam-se alta, desmotivando assim a equipe por não conseguir cumprir uma meta estabelecida. Em uma situação pior, a equipe acaba tentando realizar as atividades de forma incompleta para conseguir cumprir o prazo.
6. Falta de comprometimento dos níveis gerencial e administrativo: através da entrevista semiestruturada observou-se que os níveis administrativo e gerencial não incorporaram a ideologia e os benefícios da certificação, não cumprindo os deveres e não participando das reuniões, causando uma desmotivação das equipes de nível operacional.
7. Falta de reconhecimento dos níveis gerenciais: a falta de reconhecimento dos níveis gerenciais e administrativos, em função das tarefas realizadas pelos níveis operacionais foi levantando durante a entrevista semiestruturada, esse fato também gera desmotivação, pois não há reconhecimento do esforço feito para atingir a certificação.
8. Engenheiro responsável envolvido com outras atividades: os níveis operacionais muitas vezes necessitam do auxílio do engenheiro para realização de alguma atividade de melhoria, porém o engenheiro envolvido com outras atividades não possui tempo disponível para auxiliá-los, acarretando o atraso da melhoria ou em pior hipótese, o seu descarte.
9. Falta de treinamento a todos os funcionários: o treinamento sobre as ferramentas envolvidas na certificação gera impacto positivo sobre os funcionários, porém a falta de treinamento seguida da cobrança pela realização de atividades em que os operadores não têm conhecimento suficiente para realizá-la gera uma grande desmotivação do funcionário, pois ele se sente esquecido e perdido ao realizar a tarefa. Esse evento gera impactos na qualidade e no andamento da implementação do LM. A falta de

treinamento foi notada para novos funcionários e naqueles que foram realocados, vindos de áreas diferentes, e que não participaram do início do processo de certificação;

10. Impasse interno para obtenção de objetos de sinalização e quadros: para a implementação da certificação muitas melhorias físicas devem ser feitas a fim de manter o espaço organizado. Igualmente, é necessário o envolvimento das áreas de manutenção e serralheria que muitas vezes encontram-se sobrecarregadas e não conseguem atender todas as áreas, atrasando o cronograma de certificação.

5 RECOMENDAÇÕES

Para empresas que desejam adotar a metodologia e a certificação como forma de implementação do LM, seguem algumas recomendações em forma de etapas para a adoção da certificação como mostra o Quadro 8. As etapas são detalhadas abaixo.

Quadro 7- Recomendações em etapas para a adoção da certificação interna

Sequência de recomendações	Divisões dos tópicos abordados
1. Criação de uma área responsável pela coordenação das certificações;	Gerenciamento e Planejamento
2. Estabelecer os requisitos para a certificação;	Gerenciamento e Planejamento
3. Divulgação interna, por meio de palestras, sobre a certificação;	Gerenciamento e Planejamento e Aspectos Humanos e culturais
4. Planejamento do cronograma de certificação juntamente com as áreas a serem certificadas;	Gerenciamento e Planejamento
5. Capacitação da equipe para certificação;	Gerenciamento e Planejamento
6. Mapeamento do fluxo de valor;	Gerenciamento e Planejamento
7. Organização do dia da grande limpeza;	Gerenciamento e Planejamento e Aspectos Humanos e culturais
8. Elaboração da documentação de padronização do trabalho;	Gerenciamento e Planejamento
9. Priorização das melhorias a serem realizadas;	Gerenciamento e Planejamento
10. Montagem da gestão visual;	Infraestrutura
11. Manter a gestão de rotina/Auditorias.	Gerenciamento e Planejamento Aspectos Humanos e culturais

Fonte: Próprio Autor.

1. Criação de uma área responsável pela coordenação das certificações:

A empresa que deseja estabelecer uma certificação interna deve estabelecer uma área responsável pelo suporte e gerenciamento dessa certificação. É importante direcionar essa tarefa a um engenheiro familiarizado com o LM e o ambiente de auditorias. Esse engenheiro deverá ter dedicação exclusiva a essa atividade já que atenderá aos engenheiros de produção de todas as áreas a serem certificadas. Cada área deverá possuir um engenheiro de produção responsável pela certificação da área que servirá como intermediário entre a área que certifica e a área a ser certificada. Uma sugestão para que o engenheiro de produção seja retirado das atividades de rotina para a execução de projetos estratégicos é o plano de carreira em W adotado pela empresa EMBRACO, no qual o engenheiro pode desenvolver um projeto estratégico diferente sem que haja mudança salarial (NUNES, 2014).

2. Estabelecer os requisitos para a certificação:

Dentre as diversas ferramentas e oportunidades que o LM oferece deve-se estabelecer quais se adequam ao ambiente de produção da empresa e que trarão benefícios ao serem utilizadas. Como mostrado nesse trabalho, dividiu-se a certificação em níveis. É interessante essa divisão, pois torna a certificação algo tangível e traz a motivação necessária para que o próximo nível de certificação seja atingido.

Os níveis podem ser classificados de acordo com o resultado que se deseja atingir, como por exemplo, para esse trabalho no qual o primeiro nível de certificação a ser atingido foi o trabalho padronizado.

Dentro deste tema buscou-se a implementação de diversas técnicas e ferramentas que auxiliassem na busca pelo trabalho padronizado, entre elas estão o mapeamento de processos, balanceamento das operações e a criação de documentações.

3. Divulgação interna, por meio de palestras, sobre a certificação interna:

Para auxiliar na mudança de cultura necessária que o LM exige, é interessante que os funcionários se familiarizem com a certificação interna, sendo informados de sua função e do porquê é importante obtê-la, isto por meio de palestras que antecedam o processo de certificação em si. A frequência trimestral dessas palestras é interessante para que não se perca o senso de importância da certificação dentro da empresa.

Ainda sobre a divulgação interna, é interessante divulgar ao restante da empresa as áreas que atingiram a certificação. A divulgação pode ser feita por comunicado interno por meio eletrônico ou impresso parabenizando todos os envolvidos da área certificada.

4. Planejamento do cronograma de certificação juntamente com as áreas a serem certificadas:

Juntamente com os engenheiros de produção responsáveis pela certificação de cada área devem-se estabelecer prazos tangíveis para as ações de certificação. Considerando sempre a revisão do cronograma, pois ações atrasadas geram cobranças e pressão sobre os responsáveis pela certificação, que muitas vezes desmotivam a equipe por não conseguirem cumprir uma meta estabelecida, ou ainda, faz com que a equipe realize as atividades de forma incompleta para cumprir o prazo.

Para que o cronograma não se torne incompatível a sua revisão deve ser realizada periodicamente por meio de reuniões semanais entre a área responsável pela certificação

e todas as áreas a serem certificadas. Nessas reuniões também são discutidas as dificuldades enfrentadas que acarretaram o atraso ou alteração do cronograma, gerando a troca de informações entre as áreas que buscam a certificação.

5. Capacitação da equipe para certificação:

É uma das etapas mais relevantes, é necessário um grande número de horas para capacitar todos os funcionários envolvidos na certificação, organizando todos os treinamentos necessários para cada nível e controlando o status atual de cada funcionário.

É importante criar um controle de reciclagem e um padrão em como proceder com novos funcionários, a respeito de quais treinamentos eles devem ser submetidos.

Treinamentos importantes como conceitos do LM de 5S, de manutenção autônoma, de como realizar uma auditoria e de como preencher e calcular os KPIs devem ser aplicados a todos os níveis. O fator treinamento capacita e qualifica todas as pessoas envolvidas na implementação e manutenção do LM.

6. Mapeamento do fluxo de valor:

Como comentado na literatura, conhecer como é o sistema atual é importante para identificar melhorias e reduzir desperdícios. O mapeamento da área a ser certificada divulga aos envolvidos como é o sistema atual da cadeia produtiva e possibilita a visão futura de como deverá ficar a área após a certificação.

Para o mapeamento é necessário a contratação de um consultor especialista para auxiliar o grupo de pessoas que participarão da atividade. As pessoas envolvidas são coordenadores de produção, engenheiros de processo, engenheiro de produção, planejadores de produção, engenheiros de qualidade, time de marketing, time de vendas e time de compras. A atividade de mapeamento deve ter um período de no mínimo dois dias para que o entendimento da área e confecção do mapa possa ser feito de forma minuciosa.

7. Organização do dia da grande limpeza:

O dia da grande limpeza é o dia em que o conceito de LM é posto em prática por todas as pessoas envolvidas. As melhorias são levantadas e a padronização das atividades estabelecida.

Deve-se criar um evento onde toda área envolvida deve ficar exclusivamente dedicada ao evento. Todos os turnos que trabalham na área devem estar juntos para iniciar as práticas de limpeza. É importante que se reserve no mínimo 3 dias para o evento.

A equipe que deverá estar presente no evento será a manutenção, time de EHS, operadores, coordenadores, engenheiro de processos, engenheiro de produção e engenheiros de qualidade.

8. Elaboração da documentação de padronização do trabalho:

Após o dia da grande limpeza criam-se os documentos necessários para padronização das atividades discutidas no evento, como folhas de instrução de trabalho, balanceamento das atividades, riscos de segurança, entre outros. É importante a criação de um local virtual para armazenamento dos documentos oficiais, aonde todos tenham acesso. Como já comentado a falta de comunicação entre os responsáveis pela certificação e a área certificada sobre as alterações nos requisitos para a certificação é grave, pois gera desperdício de esforços. É importante criar-se documentos oficiais e versões desses documentos que podem estar em uma rede de acesso de fácil consulta.

Para essa atividade deve-se reservar 2 dias úteis para a elaboração dos documentos e a equipe envolvida deve ser a mesma do evento do dia da grande limpeza.

9. Priorização das melhorias a serem realizadas:

As melhorias levantadas no dia da grande limpeza devem ser priorizadas pelo engenheiro de produção juntamente com o gestor de produção. O atraso na implementação do LM muitas vezes é decorrente de fatores externos, é importante tentar minimizar a influência desses fatores, portanto a empresa que necessita de muitas melhorias físicas deve considerar o aumento da demanda de serviços de manutenção e de serralheria para suprir as necessidades temporárias que cada área terá ao implementar o LM.

10. Montagem da gestão visual:

Os índices de performances devem ser criados e calculados para a montagem dos quadros que auxiliam na gestão visual da área a ser certificada. Os índices mais importantes e que devem estar no quadro de gestão visual são o OEE, produção hora a hora, produção acumulada, radar de ocorrências de segurança, gráfico de perdas e as

ferramentas de resolução de problemas e auditoria do sistema. Essas informações devem estar expostas próximas a máquina e atualizadas diariamente pelo facilitador responsável pela máquina.

11. Manter a gestão de rotina/Auditorias:

Após a implementação de todas as ferramentas do LM, é necessário manter a rotina de atividades criadas durante a certificação, pois a área estará sob constante auditorias podendo perder a certificação caso o padrão não seja seguido.

As auditorias feitas por todos os níveis deverão passar pelas mãos do facilitador da área, e este deverá resolver as não conformidades encontradas na auditoria.

6 CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho é identificar as boas práticas na implementação do LM adotada por uma multinacional que produz produtos na área de saúde por meio de uma certificação interna, destacando suas dificuldades. A fim de ajudar as demais empresas do ramo que também desejam implementar o LM em sua rotina.

De acordo com a temática proposta o objetivo foi alcançado, devido à fundamentação teórica que abordou os principais tópicos para boas práticas no LM fornecendo informações sobre benefícios da adoção do LM, barreiras encontradas para sua implementação e suas ferramentas, dando estrutura necessária para a análise das práticas adotadas em uma linha de produção da empresa objeto do estudo de caso.

As etapas adotadas pela empresa para implementação englobaram os tópicos mais importantes da filosofia LM descritas na literatura.

Com as ferramentas do LM utilizadas pela empresa objeto do estudo, conclui-se que o sistema LM contribuiu para a melhoria da produtividade, motivação dos funcionários, segurança, maior envolvimento da equipe e padronização das atividades. Porém alguns obstáculos foram encontrados como a falta de adequação ao cronograma das atividades de implementação, o não comprometimento dos níveis gerenciais e administrativos, a resistência de alguns funcionários à mudança e a falta de treinamentos necessários a todos os funcionários envolvidos.

Como descrito na literatura e observado no estudo as principais barreiras para a implementação estão ligadas a fatores culturais e falta de planejamento, sendo o recurso de gestão de pessoas e recursos e o planejamento fatores importantes quando se deseja atingir um grau de organização e disciplina que o LM exige.

Em conclusão, a adoção da certificação interna como forma de implementação do conceito LM e de suas ferramentas é uma maneira criativa e inovadora de estabelecer uma meta a ser atingida, pois torna visível a todos os níveis o objetivo a ser alcançado e retribui o reconhecimento do esforço feito com o selo da certificação.

Como limitação o trabalho apresentou o estudo com foco em uma linha de produção de uma área dentro da fábrica, que gera uma análise com determinados vícios que estão relacionados a cultura da empresa/país, mercado em que a empresa está inserida e modelo de gestão da empresa, logo a conclusão do trabalho não pode ser generalizado.

Por meio da abordagem teórica presente no trabalho e das práticas adotadas na empresa objeto é possível afirmar que houve uma contribuição científica e aplicada, já que fundamentos teóricos abordados na literatura que relatam os benefícios da implementação do LM puderam ser observados na prática.

É possível sugerir como trabalho futuro um estudo das boas práticas e dificuldades que a empresa enfrentou ao implementar o LM, na empresa como um todo envolvendo fábrica e escritório. Também é interessante aprofundar o estudo na mesma empresa objeto desse trabalho, porém abordando os três níveis de certificação criados e se o objetivo criação da certificação foi atingido.

REFERÊNCIAS

ABIMO - Associação Brasileira da indústria de artigos e equipamentos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios. **Dados Econômicos**. Disponível em: <<http://www.abimo.org.br/modules/content/content.php?page=dados-economicos>>. Acesso em: 08 dez. 2014.

ANDERSSON, Roy et al. Lean Six Sigma strategy in telecom manufacturing. **Industrial Management & Data Systems**. Sweden, v. 114, n. 6, p. 904-921, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IMDS-02-2014-0069>>. Acesso em: 07 set. 2014.

ANGELIS, J.; FERNANDES, B. Innovative lean: work practices and product and process improvements. **International journal of lean six sigma**, v. 3, n 1, p.74-84, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/20401461211223740>>. Acesso em: 09 dez. 2014.

ARIF-UZ-ZAMAN, K.; KARIM, A. A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. **Business Process Management Journal**, Australia, v. 19, n. 1, p. 169-196, 2013. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1108/14637151311294912>>. Acesso em 19 jan. 2015

ARYA, A. K.; JAIN, S. K. Impacts of Kaizen in a small-scale industry of India: a case study. **International Journal of Lean Six Sigma**, India, v. 5, n. 1, p. 22-44, 2013. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-03-2013-0019>>. Acesso em: 26 out. 2014.

BARRAZA, M. F. S.; PUJOL, J. R.; ROBLES, M. E. Applying Gemba-Kaizen in a amultinational food company: a process innovation framework. **International Journal of Quality and Service Sciences**, v.4, n.1, p. 27-50, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17566691211219715>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BASU, P.; DAN, P. K. Capacity augmentation with VSM methodology for lean manufacturing. **International Journal of Lean Six Sigma**, India, v. 5, n. 3, p. 279-292, mar. 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-07-2013-0036>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

BHASIN, S. An appropriate change strategy for lean success. **Management Decision**, United Kingdom, v.50, n.3, p. 439-458, 2012. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1108/00251741211216223>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

BOENTE, A.; BRAGA, G. **Metodologia científica contemporânea para universitários e pesquisadores**. 1 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2004, 176p.

CALADO, R. D; et al.. Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. **International Journal of Productivity and Performance Management**, Brazil, v.63, n.5, p. 529-549, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1108/IJPPM-04-2013-0085>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

CHAUHAN, Gulshan; SINGH, T.p.. Measuring parameters of lean manufacturing realization. **Measuring Business Excellence**, India, v. 16, n. 3, p.57-71, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/13683041211257411>>. Acesso em: 23 set. 2014.

CHIARINI, A.. Integrating lean thinking into ISO 9001: a first guideline, **International Journal of Lean Six Sigma**, v.2, n.2, p. 96-117, 2012. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1108/20401461111135000>> Acesso em: 14 out. 2014.

CNI, Carta da Indústria 2014. Disponível em:<<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/iniciativas/eventos/enai/2014/11/1,51123/carta-da-industria.html>>. Acesso em: 05 fev. 2015

CORBIN, T. P.; et al. Visual workplace practices positively impact business processes. **Benchmarking: An International Journal**, v. 19, n. 3, p. 412-430, 2012. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1108/14635771211243021>>. Acesso em: 21jan. 2015

CÓRDOVA, F. P.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009, 146 p. Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acessado em: 08 jan. 2015

CUDNEY, E.; ELROD, C. A comparative analysis of integrating lean concepts into supply chain management in manufacturing and service industries. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.2, n. 1, p. 5-22, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1108/20401461111119422>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II, 2008.

DEIF; A. M., ELMARAGHY; H. Cost performance dynamics in lean production leveling. **Journal of Manufacturing Systems**. Cairo, v. 33, n. 3, jun. 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.05.010>> Acesso em: 14 out. 2014.

DEMETER K.; MATYUSZ Z.. The impact of lean practices on inventory turnover. **Int. J. Production Economics**, Budapest, v. 133, p. 154-163, fev. 2010. < doi:10.1016/j.ijpe.2009.10.031> Acesso em: 14 out. 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREITAS, H.; MASCAROLA, J. Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados. **RAE-eletrônica**, São Paulo, v. 1, n. 1, jan.-jun, 2002. Disponível em <<http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1159&Secao=INFORMAÇÃO&Volume=1&Numero=1&Ano=2002>>. Acesso em: 08 jan. 2015.

FOUND, P. et al. **Staying Lean**: thriving, not just surviving. 2008. 99 f. Artigo – Bussines Technology Center, Cardiff University, Cardiff, 2008. Disponível em: <http://www.leanenterprise.org.uk/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=94&Itemid=3>. Acesso em: 18 jan. 2015.

FUENTES, J.M.; GÓMEZ, P. J.; JURADO, P. J. M. HR management during lean production adoption, **Management Decision**, Spain, v. 51, n. 4, p. 742-760, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/00251741311326545>> Acesso em: 11 out. 2014.

GHOSH, Manimay. Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. **Journal Of Manufacturing Technology Managemen**, Nagpur, India, v. 24, n. 1, p. 113-122, jan. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17410381311287517>>. Acesso em: 07 set. 2014.

GOLDIS, A. L. Selection of problem solving techniques and their popularity among internet users. **International Journal of Lean Six Sigma**, Amsteeven, v. 4, n. 4, p. 348-354, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-04-2013-0022>>. Acesso em: 21. Jan. 2015.

HARRINGTON, H. J.; VOEHL, F.; WIGGIN, H. Applying TQM to the construction industry. **The TQM Journal**, USA, v. 24, n. 4, p 352-362, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17542731211247373>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

IBGE. **Produção industrial cai (-2,8%) em dezembro e fecha 2014 em -3,2%**. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=2819&busca=1&t=producao-industrial-cai-2-8-dezembro-fecha-2014-3>> . Acesso em: 05 fev. 2015.

JADHAV, Jagdish R.; MANTHA, Shankar S.; RANE, Santosh B.. Exploring barriers in lean implementation. **International Journal Of Lean Six Sigma**, India, v. 5, n. 2, p. 122-148, set. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/IJLSS-12-2012-0014>>. Acesso em: 23 set. 2014.

KAMHAWI, E. M. Knowledge management fishbone: a standard framework of organizational enablers. **Journal of Knowledge Management**, Egito, v. 16, n. 5, p 808-828, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1108/13673271211262826>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

LEANPRODUCTION. **25 Essential Lean Tools**. Disponível em: < <http://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

LEI, Lean Enterprise Institute. **Principles of Lean**. Disponível em: <<http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.com>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

LERC - Lean Enterprise Reasearch Centre. What is lean thinking?: **The key lean thinking principles**. Disponível em: <<http://www.leanenterprise.org.uk/what-is-lean-thinking/what-is-lean-thinking-and-key-lean-thinking-principles.html>>. Acesso em: 04 set. 2014.

LOPES, I.; SOUZA, S.; TEIXEIRA, H. N. Prioritizing quality problems in SMEs: a methodology. **The TQM Journal**, Braga, v. 27, n. 1, p 2-21, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/TQM-12-2012-0107>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. **Chemical Engineering Research And Design**. Chester, Uk, v. 83, n. 3, p. 662-673, jun. 2005. Disponível em: < http://ac.els-cdn.com/S0263876205727465/1-s2.0-S0263876205727465-main.pdf?_tid=53b1bbe6-5419-11e4-937f-00000aab0f02&acdnat=1413343028_d37541ff6f7235be96492ca5ae65b644>. Acesso em: 14 out. 2014.

MOSADEGHRAD, A. M. Essentials of total quality management: a meta-analysis. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, Iran, v. 27, n. 6, p. 544-558, mar. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/IJHCQA-07-2013-0082>> Acesso em: 12 out. 2014.

MYSZEWSKI, J. M. On improvement story by 5 whys. **The TQM Journal**, Polônia, v. 25, n. 4, p 371-383, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/17542731311314863>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

NUNES, C. **Embraco, de joinville, implanta a carreira em w**, anotícia, 2014. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/economia/negocios/noticia/2014/12/embraco-de-joinville-implanta-a-carreira-em-w-4654381.html>>. Acesso em: 06 fev. 2015.

SHAZALI, N. A. et al. Lean Healthcare Practice and Healthcare Performance in Malaysian Healthcare Industry. **International Journal of Scientific and Research Publications**. Malasia, v. 3, n. 1, p. 1-5, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.ijsrp.org/research-paper-1301/ijsrp-p1352.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2014.

SINGH, J.; SINGH, H. Continuous improvement approach: state-of-art review and future Implications. **International Journal of Lean Six Sigma**, India, v. 3, n. 2, p 88-111, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/20401461211243694>>. Acesso em: 18 jan. 2015

SOUZA, R. V. B.; CARPINETTI, L. C. R. A FMEA-based approach to prioritize waste reduction in lean implementation. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Brazil, v. 31, n. 4, p. 346-366, jun. 2013. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1108/IJQRM-05-2012-0058>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

TARTUCE, T. J. A. **Métodos de pesquisa**. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

TEICH, S. T. T.; FADDOUL, F. F. Lean Management-The Journey from Toyota to Healthcare. **Rambam Maimonides Med Journal**, 2013, v. 4, n. 2, p 1-9,. Disponível em:<<http://www.rmmj.org.il/userimages/258/1/PublishFiles/265Article.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2014.

ANEXO A – ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Nome do entrevistado:

Cargo:

Tempo exercendo a função:

Papel na implementação do LM:

1. Como funciona a certificação?
2. Como ocorre a comunicação entre os responsáveis pela certificação e a área a ser certificada?
3. Como foram conduzidos os treinamentos para capacitação à certificação?
4. Quais foram as melhorias alcançadas até o momento com a implementação?
5. Quais foram as maiores dificuldades enfrentadas?
6. Quais foram os resultados alcançados?
7. Qual(is) recomendação(ões) pode(m) ser apontada(s) para uma futura certificação?

ANEXO B – FOLHA DE REGISTRO DE CONTRAMEDIDA E AÇÕES

Figura 16 - Folha de Registro de Contramedida e Ação (RCA)

Data	Autor	Problema	Contramedida adotada	Causa	Ação	Etapa PDCA	Resp.	Prazo	Status



PLAN: Problema Identificado
Plano de ação estabelecido (com prazo e responsável)



DO: Executar plano de ação estabelecido conforme prazo; Colocar Plano em prática.



CHECK: Verificar atingimento das metas após implantação do Plano de ação estabelecido; Acompanhar Indicadores (ex: gráfico de tendência).



ACTION: Ação Corretiva no insucesso (ex: abrir outro RCA, sugerir FSP); Padronizar, gerar Folha Kaizen e treinar no sucesso

Fonte: Adaptado (Com base no material de treinamento da empresa).

ANEXO C – FOLHA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

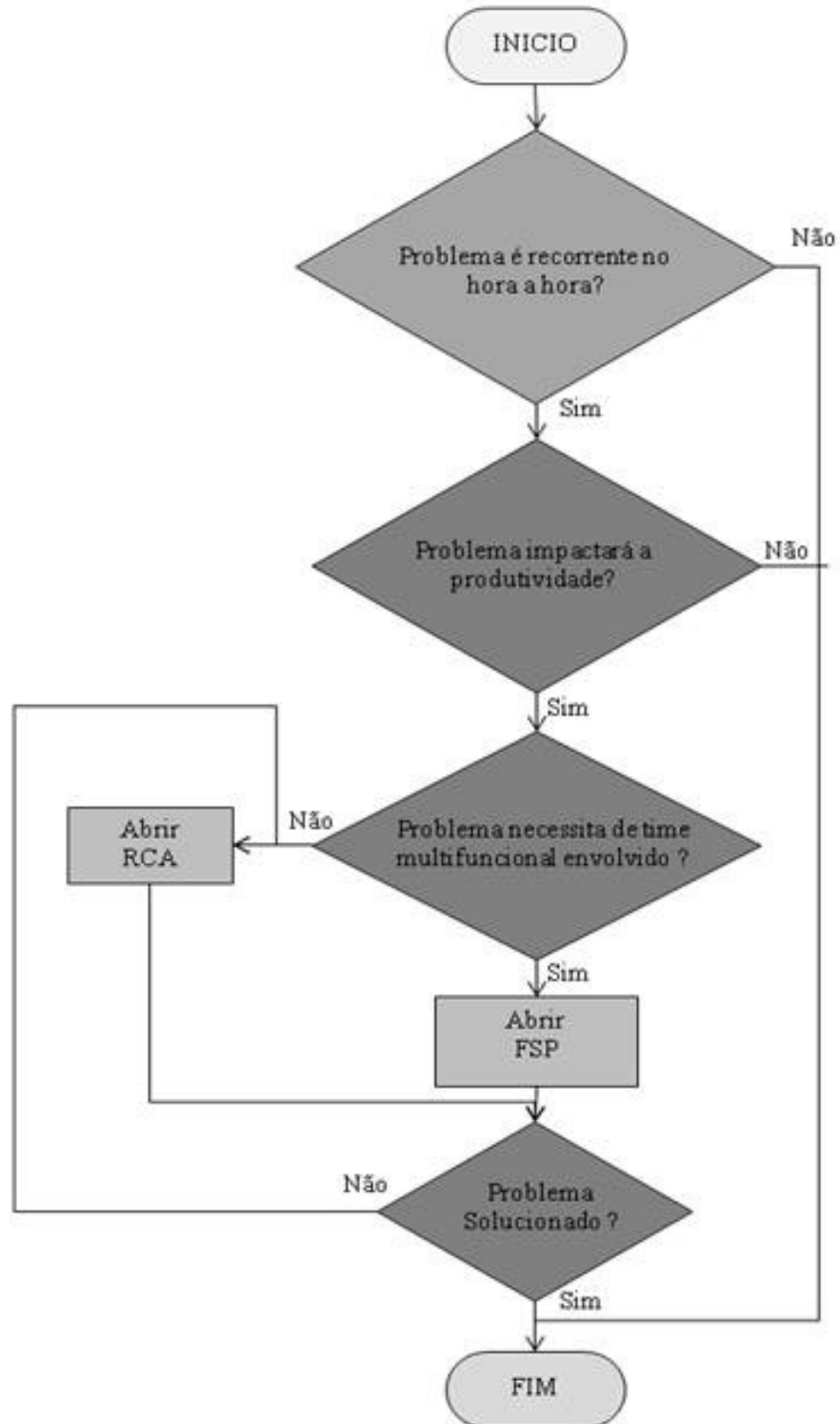
Figura 17 - Folha de Resolução de Problemas (FSP)

[illegible]

Fonte: Material de treinamento da empresa.

ANEXO D – FLUXOGRAMA PARA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Figura 18 - Fluxograma para resolução de problemas



Fonte: Próprio Autor.