



## ESTRATÉGIAS DE LEAN MANUFACTURING PARA ELEVAR A PRODUTIVIDADE POR MEIO DO DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DE LIGANTES ASFÁLTICOS

Profa. Dra. Rosicley Nicolao de Siqueira

Prof. Mestre Anderson Nunes de Carvalho Vieira

Especialista Adriano Lima

### Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar melhoria do desempenho industrial em uma indústria de ligantes asfálticos, proveniente da preparação de quatro operadores de produção liderados pelo gerente industrial para aplicação da filosofia Lean Manufacturing. Para cumprir o objetivo geral, os objetivos específicos direcionaram para análise das atividades desenvolvidas, identificação das necessidades de treinamentos, envolvimento dos colaboradores e apresentação dos resultados para indústria estudada. Essa pesquisa é classificada como um estudo de caso, visto que se realizou análise de um cenário, de tal forma permitiu seu conhecimento e melhoria dos resultados. A indústria de ligantes asfálticos buscava maior eficiência nos processos industriais, os colaboradores da produção não estavam alinhados para operar com princípios da manufatura enxuta. O trabalho iniciou-se com a sensibilização da equipe, treinamento e aplicação das ferramentas: 5W2H, 5S e Kaizen. Como resultado, ocorreu um aumento de 33,3% na produtividade, proveniente da aplicação do Kaizen, que permitiu dobrar a capacidade de descarga de ligantes e da redução de 47% no tempo de posicionamento de matéria prima para suprimento na produção, após realização dos 5S no almoxarifado.

Palavras-chave: liderança. treinamento. lean manufacturing.

### Abstract

This article aims to present an improvement in industrial performance in an asphalt binder industry, from the preparation of four production operators led by the industrial manager to apply the Lean Manufacturing philosophy. To fulfill the general objective, the specific objectives directed to the analysis of the activities developed, identification of training needs, employee involvement and presentation of the results for the industry studied. This research is classified as a case study, since an analysis of a scenario was performed, in such a way that it allowed its knowledge and improvement of the results. The asphalt binder industry sought greater efficiency in industrial processes, the production employees were not aligned to operate with lean manufacturing principles. The work began with team awareness, training and application of tools: 5W2H, 5S and Kaizen. As a result, there was a 33.3% increase in productivity, due to the application of Kaizen, which allowed the doubling of binder discharging capacity and a 47% reduction in the time of positioning of raw material for supply in production after realization of 5S in the storeroom.

Keywords: leadership. training. lean manufacturing.



## 1. INTRODUÇÃO

O presente artigo descreve uma filosofia que visa entregar valor aos clientes, através da eliminação dos desperdícios, alinhando pessoas para eficácia das estratégias, sendo essa filosofia denominada de Lean Manufacturing, que pode ser um diferencial competitivo para às empresas. Porém, é necessário verificar se realmente às empresas tem incorporado em seus planos estratégicos o desenvolvimento de pessoas para aplicabilidade do Lean Manufacturing.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral demonstrar melhoria dos processos através do envolvimento dos colaboradores do setor de produção, em uma indústria química do segmento de ligantes asfálticos, na aplicabilidade das ferramentas propostas pelo Lean Manufacturing.

Para responder o objetivo geral estruturaram-se os objetivos específicos da seguinte forma: sensibilizar a equipe sobre a filosofia lean no processo produtivo, demonstrar as principais ferramentas, apresentar os resultados das melhorias implantadas. Rother e Shook (2003) preconizam que as empresas para conquistarem melhorias em seus indicadores almejados, devem pensar no fluxo, ao invés de processos discretos de produção e implantar o sistema enxuto, ao invés de processos isolados de melhoria. Essa estratégia de gestão pressupõe constância de metas, ou seja, não há um tempo definido para o fim de sua aplicação, porém caracteriza-se pela continuidade e participação de todos os envolvidos, não importa o cargo ou posição que ocupa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A liderança na filosofia Lean

Liderança Lean é um modelo de liderança oriundo do Sistema Toyota de Produção, iniciando-se no Japão e nos Estados Unidos, e logo por sua eficiência na formação de líderes, disseminou em suas plantas industriais distribuídas nos mais diversos países. Liker e Convis (2013) resumem que o sucesso da Toyota não está apenas em uma metodologia padrão para produção, tampouco é equivale algum sistema implantado internamente. Mas atribuem na abordagem de um líder Toyota, vendo o autodesenvolvimento e no treinamento de outros o caminho certo para melhorar o desempenho de forma constante e consistente.

De acordo com Spear e Bowen (1999), grande número de executivos de diversas empresas visitam as fábricas da Toyota no Japão e nos Estados Unidos. Frustrados pela sua incapacidade de reproduzir o desempenho da Toyota, muitos visitantes assumem que o segredo do sucesso da Toyota deve estar em suas raízes culturais.

Os autores atribuem diferentes pensamentos inerentes o sucesso da Toyota, enquanto um aborda que aspectos culturais podem influenciar na eficiência de seus resultados, o outro configura os bons resultados na importância do líder que se desenvolve e treina constantemente sua equipe para atingir melhoria continuada.

Para obtenção da eficácia nos processos de melhoria, é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, a fim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício. (OHNO,1997)



Observa-se que são poucas às empresas que desenvolvem líderes que se preparam constantemente para atuarem nas necessidades reais dos clientes, que dominam e acompanham de perto os processos nas plantas industriais, apresentam ferramentas de gestão, envolvem suas equipes para identificar os problemas, criam ações de melhorias, e fomentam atitudes de valor. O sucesso da Toyota está baseado na habilidade de manter uma learning organization por meio do refinamento da liderança, equipes e cultura, estratégia diversificada e relacionamento com os fornecedores (LIKER, 2005).

Percebe-se, atualmente, que há empresas com modelos de lideranças tradicionais, que gerenciam de seus escritórios e não se desenvolvem para atuarem em maiores níveis de complexidade, apoiando-se em relatórios e práticas que não tem real valor para o cliente.

O gerente lean aplica a ferramenta certa ao problema, e faz isso no contexto do gemba, e não de forma abstrata numa sala de reunião. O ritual vazio é substituído por um processo conceitual rígido que engaja os funcionários e impulsiona suas melhores capacidades (WOMACK, 2011, p. 207)

O Modelo Toyota de Liderança apresenta um modelo sistemático do desenvolvimento de liderança, onde é evidenciado na figura 1, abaixo, os alicerces que preparam e norteiam o líder, conservando continuamente o desenvolvimento próprio e dos colaboradores.

FIGURA 1 – Modelo Sistêmico de Desenvolvimento da Liderança Toyota



Fonte: LIKER, 2013

O “chão da fábrica” é o principal cenário de atuação da liderança Lean, é nesse local que ele domina os processos e transmite o conhecimento para sua equipe, estar constantemente presente no ambiente industrial permite a melhor eficiência nas operações.

De acordo com os princípios do Gemba, Líderes Lean devem ir frequentemente ao chão de fábrica com o objetivo de verdadeiramente entender o processo e tomar decisões corretas com base na forma real que o trabalho é feito, praticando assim a atitude do Gemba Genbutsu (IMAI,1996).

Observando o modelo de liderança Lean, evidencia-se que o papel do líder é fundamental na eficiência dos processos industriais, constatando sua influência no desenvolvimento das pessoas, bem como seu envolvimento para qualificar seus liderados, não abrindo mão do treinamento para estar sempre melhorando os resultados.

## 2.2 O Lean Manufacturing e suas principais ferramentas

O lean manufacturing, também conhecido como produção magra e/ou enxuta, surgiu na Toyota, após segunda guerra mundial, que causou devastação no Japão. Essa filosofia tem sido utilizada nos mais diversos setores da manufatura. Apesar de ter surgido em uma indústria automobilística japonesa, a filosofia do lean manufacturing hoje passou a ser aplicada em empresas dos mais diferentes setores, de matérias-primas à distribuição, de serviços à manufatura, com o sucesso e resultados de excelência, como na época de sua origem (HINO, 2009).

Conforme Tubino, 2015, Manufatura Enxuta, é uma estratégia de produção focada na diferenciação, baseada em um conjunto de práticas, oriundas do Sistema Toyota de Produção, cujo objetivo é melhorar continuamente o sistema produtivo por meio da eliminação das atividades não agregadoras de valor ao cliente, chamadas hoje de desperdícios.

Isso consiste na forma de gerenciar os recursos: pessoas, máquinas e materiais, tendo retorno em produtividade. Em momentos de alta competitividade, proveniente de um mercado cada vez mais exigente, é fundamental que às empresas estejam alinhadas para trabalharem com o máximo de eficiência, eliminando o que não agrega valor para os clientes. Segundo Ohno (1988) identificou sete principais tipos de desperdícios que não agregam valor: excesso de produção, inventário, espera, defeitos, processos, movimentação e transporte.

Também foi constituído e logo implementado um novo conceito no que se tange manufatura, onde se estabelece quantidade de produção, e o momento de se produzir, de acordo com às demandas dos clientes, e não mais propriamente por ter grandes estoques de matéria prima para serem transformados, o Just-in-time.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 452), o Just-in-time (JIT) consiste em uma abordagem disciplinada voltada para aumentar a produtividade e eliminar desperdícios, buscando produzir e fornecer somente o necessário, no momento e local adequados, com o mínimo de recursos possíveis. Essa filosofia depende do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e do usuário, exigindo o envolvimento integral dos funcionários e o trabalho em equipe, tendo a simplificação como princípio fundamental.

Entretanto no sentido de apoiar os processos de eliminação dos desperdícios, às ferramentas estratégicas do Lean vem auxiliando às empresas nas ações que permitem melhorias nos processos produtivos. De acordo com Shah e Ward, 2003 estão disponíveis diversas ferramentas que devem ser utilizadas nos processos e práticas gerenciais, integrando ao conceito da mentalidade Lean. O quadro representa o resumo das principais ferramentas estratégicas do Lean.

Quadro 1 - Síntese das principais ferramentas do Lean Manufacturing

Ferramenta	Resumo da Definição	Aplicação
------------	---------------------	-----------



<b>5S</b>	Organização, limpeza, padronização e disciplina no ambiente de trabalho.	Melhora o ambiente, reduz desperdícios e estimula melhoria contínua.
<b>Análise de Gargalo</b>	Identifica a etapa que limita o fluxo produtivo.	Aumenta eficiência ao fortalecer o elo mais fraco do processo.
<b>Andon</b>	Sistema visual de alerta para problemas no processo.	Facilita comunicação e reação rápida a falhas.
<b>Fluxo Contínuo</b>	Produção sem interrupções entre etapas.	Reduz esperas, movimentações e desperdícios.
<b>Gemba</b>	Ir ao local real do trabalho para observar o processo.	Apoia decisões e melhorias baseadas em fatos.
<b>Heijunka</b>	Nivelamento da produção.	Reduz variações e melhora o fluxo.
<b>Hoshin Kanri</b>	Implementação e desdobramento de políticas.	Alinha metas estratégicas e ações operacionais.
<b>Jidoka</b>	Autonomia: máquinas param ao detectar falhas.	Garante qualidade e reduz retrabalho.
<b>Just-in-Time</b>	Produção puxada pela demanda real.	Reduz estoques e aumenta eficiência.
<b>Kaizen</b>	Melhoria contínua.	Promove mudanças constantes e resultados sustentáveis.
<b>Kanban</b>	Sistema visual que regula o fluxo de materiais.	Evita superprodução e falta de estoque.
<b>KPIs</b>	Indicadores de desempenho.	Ajudam a monitorar resultados e metas.
<b>Muda</b>	Identificação de desperdícios.	Remove atividades sem valor agregado.
<b>OEE</b>	Índice de eficiência global dos equipamentos.	Acompanha desempenho e perdas produtivas.
<b>PDCA</b>	Ciclo de melhoria (Planejar-Fazer-Verificar-Agir).	Testa, valida e implementa melhorias.
<b>Poka-Yoke</b>	Sistemas à prova de erro.	Previne falhas e defeitos.
<b>Análise de Causa Raiz</b>	Método para identificar a verdadeira causa de um problema.	Soluciona problemas de forma definitiva.
<b>SMED</b>	Redução do tempo de setup.	Diminui paradas e aumenta flexibilidade.
<b>Seis Grandes Perdas</b>	Classificação das principais fontes de perda produtiva.	Ajuda a eliminar defeitos, paradas e ineficiências.
<b>SMART</b>	Metas específicas, mensuráveis e alcançáveis.	Facilita gestão e alcance dos objetivos.
<b>Trabalho Padronizado</b>	Melhores práticas registradas.	Garante execução uniforme e eficiente.
<b>Tempo Takt</b>	Ritmo ideal de produção conforme a demanda.	Ajusta capacidade e evita excessos.
<b>TPM</b>	Manutenção Produtiva Total.	Reduz falhas e aumenta confiabilidade.
<b>Mapeamento do Fluxo de Valor</b>	Visualização do fluxo atual e futuro.	Identifica gargalos e oportunidades de melhoria.
<b>Fator Visual</b>	Indicadores e sinais visuais.	Facilita entendimento e tomada de decisão.

Fonte: Adaptado de QS Consultoria (2024)

## 2.2 O treinamento dos colaboradores como um diferencial para eficácia na filosofia lean

Segundo o Instituto Lean Brasil, o papel de um bom gestor deve andar na direção de construir uma cultura sólida de excelência operacional com forte alicerce em princípios; e para isso os processos devem ser bem dominados, conhecidos e alinhados à comportamentos consistentes para a compreensão e compromisso de todos os colaboradores. Chiavenato (2004) comenta que o levantamento das necessidades de treinamento é uma forma de diagnóstico que

deve basear-se em informações agrupadas sistematicamente provenientes das necessidades de implantação de novas estratégias e ferramentas.

Sendo assim, como objetivo de alinhar colaboradores com o pensamento enxuto, o treinamento se faz extremamente importante pois contribui no desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada para aplicação das estratégias do Lean Manufacturing. Martín e García (2010) comprovaram que práticas de gestão de recursos humanos estão associadas com a introdução de manufatura enxuta e com os resultados organizacionais obtidos.

Para Radnor e Walley (2008), as organizações devem criar uma cultura que envolva toda a organização, é algo importante para evitar barreiras na implementação do lean. Faz-se necessário o treinamento para todos da organização. Nestes casos, é envolver colaborador através de melhoria contínua em seus processos obtendo uma sustentabilidade da mudança organizacional.

A obtenção de resultados eficazes no contexto industrial está intrinsecamente ligada à qualificação da equipe responsável pela execução dos processos organizacionais. Uma equipe bem treinada e preparada tende a aplicar com maior eficiência os procedimentos e as ferramentas de gestão, contribuindo significativamente para o desempenho global da organização.

De acordo com Vargas (1996), Treinamento e Desenvolvimento constituem um processo sistemático de aquisição de conhecimentos que pode gerar, a curto ou a longo prazo, alterações no modo de agir e de pensar do indivíduo. Essas mudanças ocorrem por meio da internalização de novos conceitos, valores e normas, bem como pela aprendizagem de habilidades necessárias ao aprimoramento profissional. Entender às necessidades reais de treinamento, passa por uma liderança que está presente e atua na formação de equipes que se envolvam com a filosofia Lean. Os líderes na Toyota combinam conhecimento profundo do trabalho a ser realizado com habilidade para desenvolver, treinar e liderar pessoas (Liker, 2005).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, uma vez que se investigou profundamente um cenário real específico com o propósito de compreender seus processos, identificar problemas e propor melhorias aplicáveis ao contexto analisado.

Segundo Yin (2015), o estudo de caso é apropriado quando se busca examinar fenômenos contemporâneos em seu contexto real, sobretudo quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidas. A escolha do caso justifica-se por seu caráter representativo e pela oportunidade de analisar de forma aprofundada um ambiente produtivo que apresenta desafios típicos de empresas do setor, permitindo gerar insights relevantes tanto para a teoria quanto para a prática.

A perspectiva metodológica também dialoga com Stake (1999), que destaca que o objetivo central de um estudo de caso é compreender profundamente o caso investigado, por meio de uma abordagem de particularização. Merriam (2002) reforça que estudos de caso são especialmente úteis quando se pretende interpretar significados, características e processos sociais, alinhando-se diretamente ao propósito deste trabalho.



Para Yin (2015), a seleção do caso deve considerar critérios de relevância estratégica para o problema estudado. Assim, o critério de seleção adotado baseou-se: (a) na acessibilidade ao ambiente organizacional e à equipe envolvida; (b) na pertinência do caso para o estudo de práticas de melhoria contínua; (c) na presença de um processo produtivo real que permite aplicação e análise de técnicas de gestão; (d) no potencial de gerar evidências observáveis e mensuráveis para análise qualitativa.

Além disso, o estudo utilizou múltiplas fontes de evidência, conforme recomendação de Yin (2015) e Hamel (1997), o que aumenta a confiabilidade e a validade da pesquisa. As informações foram obtidas por meio de observações in loco, conversas informais com colaboradores, análise de documentos internos e registros produtivos, além de revisão bibliográfica. O cruzamento dessas informações possibilitou obter uma visão abrangente e consistente do caso estudado.

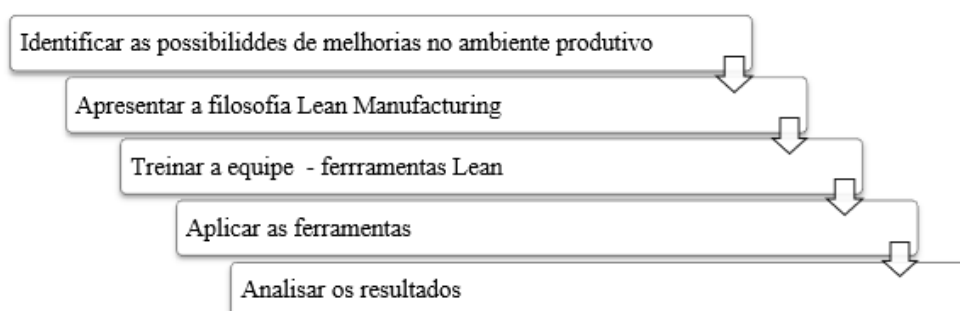
O objetivo da pesquisa é classificado como exploratório e descritivo. É exploratório porque busca aumentar a familiaridade com o fenômeno, aprimorar hipóteses e subsidiar reflexões, conforme indica Gil (2002). É também descritivo, pois envolve a caracterização de fatos e processos observados durante o estudo, oferecendo um retrato fiel da realidade investigada.

A investigação inclui ainda uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em livros, artigos científicos e materiais consolidados, conforme define Gil (2009). Tal abordagem permitiu embasar teoricamente o estudo e relacionar os resultados práticos com conceitos previamente discutidos pela literatura.

Quanto à natureza, a pesquisa é qualitativa, pois concentra-se na compreensão aprofundada dos fenômenos, dos processos e das interações sociais e produtivas existentes na empresa. Richardson (1999) afirma que abordagens qualitativas são adequadas para analisar complexidades, compreender comportamentos e interpretar significados associados às experiências de indivíduos e grupos — elementos centrais neste estudo.

O trabalho foi realizado presencialmente na fábrica analisada, permitindo observar diretamente o processo produtivo, interagir com os colaboradores e levantar dados essenciais para o entendimento da realidade estudada. A Figura 2 apresenta a roteirização das etapas desenvolvidas. Sendo assim, o método adotado integrou teoria e prática, aplicando princípios de melhoria contínua com participação ativa dos colaboradores, o que possibilitou identificar oportunidades de aumento da produtividade e aperfeiçoamento dos processos internos.

Figura 2 - Representação sobre o roteiro das atividades na empresa



Fonte: o autor

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 O levantamento das possibilidades de melhorias no processo produtivo

Primeiramente diagnostica-se às possibilidades de melhorias nos processos de produção através da preparação e envolvimento dos colaboradores deste setor, para aplicabilidade das ferramentas de melhoria.

O gerente industrial, responsável pelo processo da indústria, com participação dos operadores de produção, verificou nos processos de produção, possibilidades reais de melhorias que podem ser implementadas na operação de descarga de ligantes asfálticos e no almoxarifado de matéria prima da indústria. Para isso, o treinamento e envolvimento dos colaboradores é fundamental para o desenvolvimento da mentalidade enxuta e posterior utilização das ferramentas estratégicas do Lean Manufacturing. Nas etapas abaixo serão descritos todos gargalos identificados no processo e as etapas de envolvimento da equipe e aplicabilidade das ferramentas necessárias.

### 4.2 Primeira etapa: planejamento das ações de treinamento

O gerente industrial preparou às ações voltadas para qualificação e desenvolvimento dos operadores, objetivando conscientizar sua equipe da importância de aderir nos processos da indústria estudada uma mentalidade enxuta, de tal forma melhorar o desempenho industrial.

Sendo assim, para o planejamento das ações de treinamento e qualificação dos operadores, foi utilizado o plano de ação 5W2H, sendo esta uma ferramenta utilizada para o planejamento de uma determinada ação, capaz de mapear às diversas ações que serão implementadas, também podendo ser utilizada para uma descrição de algum problema que necessite de aprofundamento para chegar sua causa raiz (Oliveira,1996).

#### Quadro 2 - Planejamento das Ações Através do 5w2h



5W+2H - Cuiabá									
WHAT (O QUE)?	PRIORIDADE	SEQUÊNCIA	WHEN (QUANDO)?	WHERE (ONDE)?	WHO (QUEM)?	WHY (PORQUE)?	HOW (COMO)?	HOW MUCH (CUSTO)?	STATUS
Liberar orçamento para treinamento da equipe de produção inerente às ferramentas da qualidade.	alta	1	imediatamente	Na unidade de Cuiabá	Gerente da fábrica	Desenvolver equipe para ser referência em qualidade na área de provimento de ligantes asfálticos	através da contratação dos cursos oferecidos pelo SENAI inerente qualidade.	\$	Aprovado
Utilização dos conceitos 5S (Senso de Utilização)	alta	2	15/05/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para desenvolver na equipe o senso de utilização.	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Utilização dos conceitos 5S (Senso Organização)	alta	3	22/05/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para desenvolver na equipe o senso de Organização.	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Utilização dos conceitos 5S (Senso Limpeza)	alta	4	29/05/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para desenvolver na equipe o senso de Limpeza.	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Utilização dos conceitos 5S (Senso Padronização)	alta	5	05/06/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para desenvolver na equipe o senso de Padronização.	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Utilização dos conceitos 5S (Senso Disciplina)	alta	6	12/06/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para desenvolver na equipe o senso de Disciplina.	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Resumo dos 7 desperdícios da Produção	alta	7	19/06/2018	SENAI DO DISTRITO INDUSTRIAL	Gerente da fábrica	Para criar uma filosofia enxuta em todos os processos	Através de curso oferecido pelo SENAI-DISTRITO	\$	Concluído
Validação inerente Execução dos Procedimentos Operacionais Padrão	alta	8	26/06/2018	Fábrica de Cuiabá	Gerente da fábrica	Para que todos estejam alinhados da importância do trabalho padronizado	Gerente da fábrica irá validar com os operadores de produção	\$	Concluído

Fonte: O autor

#### 4.3 Segunda etapa: treinamento e envolvimento dos colaboradores

Através de um curso de melhoria do desempenho industrial, oferecido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Mato Grosso (SENAI, MT), localizado no distrito industrial de Cuiabá. A duração do curso correspondeu a 48h, com participação do Gerente Industrial e sua equipe de operadores, onde foram apresentados os conceitos provenientes do sistema Toyota de Produção. Senge (2005, p.37) prevê que as organizações que aprendem serão aquelas em que as pessoas desenvolvem sua capacidade de criar os resultados, despertam para ideias novas e mais amplas e com espírito coletivo “aprendem continuamente a aprender juntas”

É importante ressaltar que além da sensibilização dos colaboradores inerente formação de uma mentalidade enxuta, foram abordadas ferramentas que foram aplicadas nesse trabalho, tais como: 5W2H, 5 Sensos, e Kaizen.

Após conclusão do curso no SENAI, observou-se a pró-atividade dos colaboradores no sentido de perceber que é possível buscar maior eficiência nas operações. Além disso, em relação aos treinados, observou-se que estes aceitaram com facilidade a definição teórica da filosofia Lean e como deve ser a aplicabilidade destas no ambiente de trabalho.

#### 4.4 Terceira etapa: treinamento sobre procedimentos operacionais padrão (POP)

Apesar dos dados apresentarem um histórico relativamente baixo inerente defeito/reprocessamento, que proporciona devolução dos produtos acabados, o gerente industrial percebeu necessidade de treinar os colaboradores para utilização dos procedimentos operacionais padrão. Segundo Campos (2004), padrão é o instrumento que indica a meta e os procedimentos para execução dos trabalhos, de maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelo seu trabalho.

Figura 4 - Envolvimento da equipe no treinamento POP



Fonte: O autor

Além disso, em relação aos reprocessamentos, na indústria de ligantes asfálticos, são às necessidades de voltar ao processo um lote que outrora estava classificado como acabado, ou seja, todas as etapas estabelecidas no processo de produção haviam sido realizadas e após estar concluído é identificado defeitos que classificam o referido lote como fora de especificação.

Os defeitos são provenientes de desvios ou não cumprimento de alguma etapa que está estabelecido nos procedimentos operacionais padrão (POP). Após treinamento sobre importância de seguir os procedimentos operacionais padrão não houve necessidade de reprocessamento em nenhum lote produzido equivalente ao período do trabalho inerente esse artigo.

Conforme representação da figura abaixo, os registros apontavam em média três reprocessamentos mês, considerando registros dos últimos seis meses anteriores ao trabalho, sendo esse impacto de reprocesso de 7,5%, correspondente a 3 lotes em um montante de 40 produzidos no mês.

O impacto financeiro oriundo dos reprocessamentos era na ordem de 74.400,00 reais, considerando um semestre, provenientes aos custos de: energia elétrica, horas extras, atrasos na entrega, motorista aguardando carregamento e frota parada.

Após validação inerente aos procedimentos, não houve registro ou necessidade de reprocessamento, representando 100% de efetividade.

Quadro 3 - Desperdícios no reprocessamento



Quantidade de lotes produzidos/mês	Registros de reproprocessamento/defeito antes da aplicação do POP	Percentual de reproprocessamento/mês	Impacto do desperdício financeiro com o reproprocessamento no período analisado
40 lotes	3 lotes	7,5%	74.400,00 reais

#### 4.5 Quarta etapa: a aplicabilidade do 5s no almoxarifado de matéria prima

O programa 5S é uma ferramenta que surgiu no Japão em 1960 com Sakichi Toyoda (Ohno, 1988). Tem como principal objetivo assegurar a arrumação, organização e limpeza dos espaços de trabalho com o intuito de criar um ambiente agradável e aumentar a produtividade e eficiência dos sistemas produtivos (Osada, 1991).

Aplicação dos 5S surgiu da necessidade de trazer melhores resultados para às operações de suprimentos internos para produção. Nesse ambiente, são estocados às matérias primas para serem transformadas, e posteriormente são requisitadas nas ordens de produção e movimentadas para área de transformação, através da empilhadeira.

Figura 5 - antes e depois da aplicação dos 5 sentidos



Fonte: o autor

Quadro 4 - Melhorias Com a aplicabilidade dos 5 Sentos



Principais Gargalos – antes dos 5 Sensos	Melhorias após a aplicabilidade	Representação das melhorias (%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo entre procurar, coletar e movimentar matéria prima para o setor de produção era de aproximadamente 15 minutos por batelada, considerando uma produção de quantidade média.</li> <li>- Também é realizado o inventário de estoque quinzenal no almoxarifado de matéria prima, pelo qual o objetivo desse processo é checar se após às movimentações de transformações, os saldos físicos estão aderentes aos contábeis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iniciou-se pela separação das matérias primas por item, identificação, limpeza e ordenação do ambiente. Posteriormente, às embalagens foram posicionadas de forma estratégica, permitindo o fluxo confortável da empilhadeira e acesso otimizado nas coletas dos itens que serão transformados.</li> <li>- Após realização dos 5S, o tempo entre coletar matéria prima e posicionar na produção, para serem transformadas, baixou para 8 minutos,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otimização em 47% no tempo de posicionamento de matéria prima para produção.</li> <li>- Otimização de 55% do tempo de contagem do estoque quinzenal.</li> <li>- Melhoria no aspecto visual do almoxarifado (qualitativo)</li> <li>- Redução da necessidade de espaço para armazenamento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo de contagem dos estoques físicos das matérias primas era de aproximadamente 120 minutos, proveniente da desordem do local, itens misturados, obstáculos que não permitiam aproximação da empilhadeira e falta de identificação apropriada dos itens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Aspecto visual ficou bem satisfatório, proveniente de um local limpo, organizado e bem identificado, permitindo manobras seguras para empilhadeira.</li> </ul>	

#### 4.6 Quinta etapa: a aplicabilidade do kaizen no processo de aquecimento das frotas

Uma Organização Lean baseia-se principalmente em projetos de melhorias rápidas, chamados de projetos ou eventos Kaizen. Estes projetos são movidos pelo esforço em equipe, disciplina e mentalidade de eliminação de desperdícios. A aplicação destes projetos é de baixo custo, de curta duração e procura-se desenvolver ou melhorar processos, produtos e serviços, aumentar a produtividade, reduzir desperdícios e custos (CHIARINI, 2013, IMAI, 2011).

Um dos processos mais importantes para uma indústria de ligantes asfálticos, é o recebimento de seu principal insumo para produção “ BETUME”, também conhecido como CAP- Cimento Asfáltico de Petróleo, que é um rejeito ou aquilo que sobra no processo de destilação do petróleo, cujo único fabricante do referido insumo no Brasil é a Petrobras.

O suprimento de CAP é oriundo da REGAP, em Betim-MG, aproximadamente 1.700 quilômetros da fábrica de Cuiabá, o que leva em média três dias entre a compra e o recebimento do insumo. O CAP, em temperatura ambiente, tem seu aspecto físico na fase sólida, e na medida em que é aquecido, vai mudando seu estado para fase líquida e está em temperatura de produção próximo aos 140°C, pela qual é trabalhada pela Petrobrás no processo de carregamento das carretas tanques.

Em virtude dessa complexidade logística, o CAP na fábrica de Cuiabá é recebido próximo da temperatura de 110°C, ou seja, fora dos parâmetros de produção. Para enquadrar o



insumo para produção, próximo dos 140°C, se tem o recurso de dois compressores de 40 libras, que produzem ar para um sistema de queima por maçarico, que é composto por: ar, óleo, e ignição que após dosados produz uma chama, que de forma distribuída aquecem às carretas e permite elevação da temperatura desejada.

Figura 6 - Chama que eleva temperatura e descarga de ligantes



Fonte: o autor

Esses recursos permitiam o aquecimento e descarga de aproximadamente 120 toneladas dia, pois o sistema de ar supria de forma ramificada 4 pontos de aquecimento, que era suficiente para o aquecimento de 4 carretas, nas quais se submetem até 6 horas de aquecimento para enquadrar temperatura.

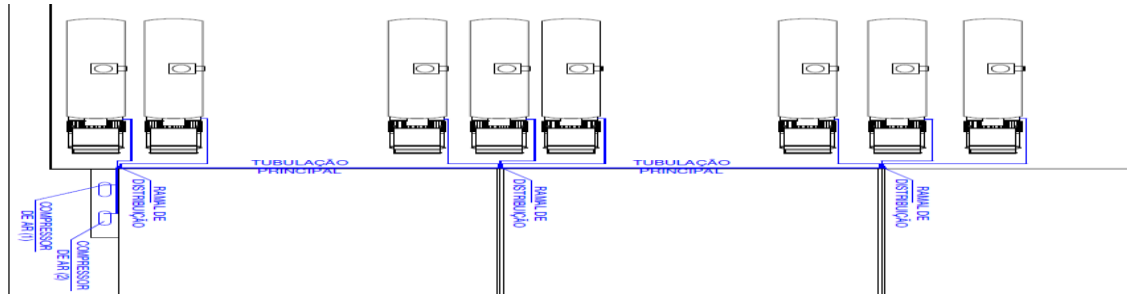
Figura 7 - Sistema de aquecimento antes do evento kaizen



Fonte: O autor

Diante desse cenário, o gerente industrial, acompanhado de sua equipe, estudaram possibilidades de melhorar eficiência no sistema de aquecimento das frotas. Para isso, realizamos uma melhoria, um processo de mudança, o Kaizen, observando um espaço para uma pequena mudança no sistema de queima, interligando os compressores e substituindo às mangueiras de ar por uma linha principal, constituída de aço carbono, com pontos de ramificação que são interligados às carretas, o que possibilitou posicionamento de até oito carretas aquecendo simultaneamente, resultando significativo no volume de descarga de CAP na temperatura de produção.

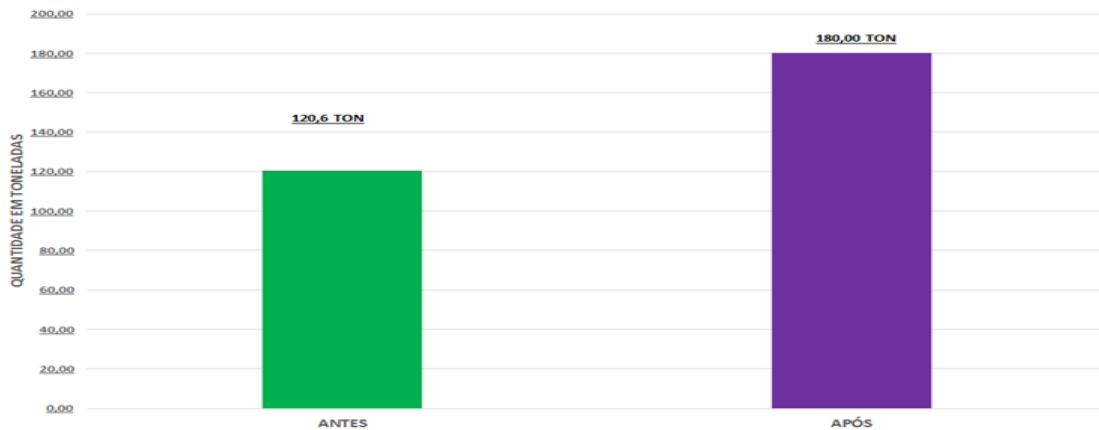
Figura 8 - Sistema de aquecimento após evento kaizen



Fonte: O autor

Após realização do Kaizen no sistema de aquecimento das frotas, é possível dobrar a quantidade de carros aquecendo simultaneamente, o que permite descarregar até oito carretas por dia, representando 100% na quantidade de CAP descarregado, bem como aumentando o tempo de circulação das frotas para novos suprimentos.

Figura 9 - Comparativo produtividade (dia) antes e após as ações



Fonte: O autor

Conforme representado no gráfico acima, as ações de implementação dos 5 sentidos no almoxarifado de matéria prima, somado ao evento Kaizen nos processos de recebimento e descarga de ligantes asfálticos, eliminou os gargalos que outrora paralisavam a produção, o que permitiu um aumento real que representou 33,3% na produtividade da indústria estudada.

## 5 CONCLUSÃO

Conforme apresentado no artigo, obter melhoria do desempenho industrial na indústria de ligantes asfálticos, através da conscientização, treinamento e envolvimento dos

colaboradores para aplicação das ferramentas estratégicas do Lean, apresentou resultados positivos para empresa estudada, conforme foi apresentado nos resultados acima.

Conclui-se que a proposta foi satisfatória, visto os resultados apresentados, pois ocorreram mudança de mentalidade dos operadores envolvidos, de tal forma proporcionar melhorias no almoxarifado de matéria prima, e no sistema de aquecimento do principal insumo para suprimento no processo produtivo, bem como essas ações permitiram aumento de 33,3% na produtividade da indústria, eliminando os retrabalhos de outrora para especificar os lotes produzidos.

Também foi identificado uma melhor capacidade de resposta frente às demandas do seguimento onde a indústria de ligantes está inserida, chegando a aumentar em 22% o faturamento dos produtos industriais da filial, após ações mencionadas nesse trabalho.

Os princípios oriundos da Filosofia Lean utilizados nesse artigo: Liderança Lean, treinamento, envolvimento e utilização das ferramentas estratégicas do Lean podem ser aplicadas em qualquer empresa, pois permitem conscientização e participação dos colaboradores na busca de eficiência nos processos e não necessita de grandes investimentos.

As melhorias oriundas desse artigo, conquistou na posição de 1º lugar, o troféu “atitude”. Uma campanha interna da indústria de ligantes, em nível nacional, com participação de todas as filiais, distribuídas em diversos estados do Brasil.

Como sugestão para indústria estudada, é que esses trabalhos provenientes da mentalidade enxuta se ampliem para o escritório administrativo, e para o departamento de operações e logística.

Por fim, o líder tem papel fundamental para envolver e influenciar os colaboradores para aplicação da filosofia. Também é necessário um alto nível de conhecimento técnico inerente aos processos industriais. Estar presente na fábrica e buscar melhorias contínuas são requisitos fundamentais para sustentar os resultados.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do trabalho do Dia-a-Dia, 8ª. Edição, Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CHIAVENATO, I. Recursos Humanos: O Capital Humano da Organizações. 8º Edição. São Paulo: Atlas, 2004.

CHIARINI, Andrea. Lean Organization: From The Tools Of The Toyota Production System To Lean Office, Volume 3. Published by Springer Milan. 2013.

Equipe de conteúdo QS. Às 25 principais ferramentas do lean manufacturing. QS consultoria. São Paulo, v., n., p., data. Disponível em: <>. Acesso em: 16/11/2018

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

Hamel, J. (1997). Étude de cas et sciences sociales. Paris: L'Harmattan.



- HINO, S. O Pensamento Toyota - Princípios de Gestão para um Crescimento Duradouro. 1. ed., Porto Alegre:Bookman, 2009.
- IMAI, Masaaki. Kaizen A Estratégia Para O Sucesso Competitivo, 7ª Edição. Editora IMAM. 2011.
- JONES, D., WOMAK, J. 1998, A Mentalidade Enxuta nas Empresas. Editora Campus
- Liker, J. K. (2005). O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.Bookman Editora.
- Liker, J. K. (2013). O modelo Toyota de liderança Lean.Bookman Editora.
- Mario Alberto Ferrari. Lean institute Brasil. Liderança lean na gestão de pessoas.Pag, 1.Disponível em:<[https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_270](https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_270)>. p1, Acesso em:16/11/2018
- OLIVEIRA, S.T. Ferramentas para o aprimoramento da qualidade. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.
- OHNO, T. Toyota production system: beyond large-scale production: Productivity press. 1988.
- OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1997.
- Osada, T. (1991). The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment. Tokyo: Asian Productivity Organisation
- Radnor, Z., & Walley, P. (2008). Learning to walk before we try to run: adapting lean for the public sector (Vols. 28, n.1, pp.13-20, fev.). Management, Public and Money.
- RICHARDSON, R.J. Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3.ed. São Paulo Atlas: 1999.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar, mapeando fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. Lean Institute Brasil, São Paulo, Junho, 2003.
- SALGADO, E. G. et al. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. Gestão & Produção, v. 16, n. 3, p. 344-356, 2009.
- SHAH, R.; WARD, P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management, v. 21, p. 129-149, 2003.
- SENGE, Peter M. A quinta disciplina. Arte e prática da organização que aprende. Trad. OP Traduções. Consultoria Zamble Aprendizagem Organizacional. Rio de Janeiro: Best Seller, 2005.
- SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON. Administração da produção. 3. ed. São paulo: atlas, 2009. p. 452.
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decodificando o DNA do Sistema Toyota de Produção.Harvard Business Review, 97-106.



Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata.

Tubino, Dalvio Ferrari. Manufatura Enxuta Como Estratégia De Produção: A Chave Para A Produtividade Industrial. São Paulo: Atlas, 2015.

VARGAS, M. R. M. (1996, abril/junho). Treinamento e desenvolvimento: reflexões sobre seus métodos. Revista de Administração, 31(2), 126-136.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. The machine that changed the world.

New York. Rawson Associates. 1990.

WOMACK, J.:Caminhadas pelo gemba walks, Lean institute Brasil.20

-