

# APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS

## *APPLICATION OF LEAN TOOLS IN A PLASTIC PROCESSING INDUSTRY*

Bruno Sousa Santos<sup>1</sup> 

Pedro Vieira Souza Santos<sup>2</sup> 

**Resumo:** A indústria de plásticos cresce com a globalização, trazendo novas perspectivas produtivas, e o aumento do consumo e da concorrência exige das empresas uma melhor utilização dos seus recursos. Este artigo teve como objetivo apresentar um estudo de caso de como uma organização pode desenvolver uma formulação objetiva e prática para eliminar desperdícios em uma indústria de plásticos. Tal formulação baseia-se em utilizar ferramentas do *Lean Manufacturing*. Através da análise e solução de problemas verificou-se a possibilidade de implementar a gestão visual e a padronização das tarefas. Após tais modificações, observou-se inicialmente um ganho substancial em comparação com configuração anterior. Após implantação das melhorias foi alcançado à redução significativa dos desperdícios no processo. Através da análise dos dados dos resultados obtidos, verificou-se uma resposta positiva à proposta inicial. Podemos concluir que com a adoção das novas configurações foram obtidos ganhos de produtividade, redução de tempo de produção e aumento de eficiência do processo.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*. Gestão Visual. Padronização.

**Abstract:** The plastics industry grows with globalization, bringing new productive perspectives, and the increase in consumption and competition requires companies to make better use of their resources. This article aims to present a case study of how an organization can develop an objective and practical formulation to eliminate waste in a plastics industry. Such formulation is based on using *Lean Manufacturing* tools. Through the analysis and solution of problems it was possible to implement visual management and standardization of tasks. After such modifications, a substantial gain was initially observed compared to the previous configuration. After implementing the improvements, a significant reduction of waste in the process was achieved. Through the analysis of the data of the results obtained, there was a positive response to the initial proposal. We can conclude that with the adoption of the new configurations, productivity gains were obtained, reduced production time and increased process efficiency.

**Keywords:** *Lean Manufacturing*. Visual Management. Standardization.

---

<sup>1</sup> Engenheiro de Produção, Faculdade ÁREA1, bruno\_santoseng@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco, pedrovieirass@hotmail.com.

# 1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento da demanda do mercado por bens e o consumismo elevado pressiona as empresas a aumentarem sua produção e reduzir os custos (SANTOS, 2020). Nesse contexto, a indústria de plástico, por exemplo, percebendo essa tendência busca através da melhoria dos seus processos suprir as necessidades do mercado e manter-se competitiva.

A utilização de maquinário e práticas produtivas de forma ineficiente tem criado um ambiente de baixa produtividade e pouco competitivo. Há um forte potencial para desenvolver novas maneiras de alcançar níveis de eficiência cada vez maiores (SANTOS; SILVA, 2019). De acordo com Al-Qatawneh e Hafeez (2015) e Marodin et al. (2018) em função dos mercados altamente competitivos e globais, as empresas necessitam buscar constantemente a melhoria contínua dos seus resultados operacionais, inovar nos processos, gerenciar e controlar o funcionamento de suas operações, utilizando ferramentas e métodos de gestão que possam direcionar a organização para a eficiência operacional, buscando a eliminação de desperdícios, redução de custos e maior qualidade nos produtos e serviços.

O *Lean Manufacturing* consiste em uma iniciativa que tem como intuito eliminar desperdícios, ou seja, excluir o que não agrega valor para o cliente e imprimir velocidade a empresa. O Pensamento enxuto que é uma forma de especificar valor, dispor na melhor sequência as ações que criam valor, efetivar essas atividades sem interrupções sempre que alguém as solicita e fazê-las de forma cada vez eficiente é um excelente aliado no combate aos desperdícios. As principais ferramentas *Lean* utilizadas para colocar em prática os princípios do *Lean Thinking* são: Mapeamento do Fluxo de Valor, *Kaizen*, Padronização, Gestão Visual, Kanban, 5S, Redução de *Setup*, TPM, Cadeia de Ajuda e *Poka Yoke* (BEGAM et al., 2014; YADAV; DESAI, 2016; SANTOS et al., 2019).

É importante ressaltar que é crescente o número de empresas que adotaram o *Lean Manufacturing*, porém é importante enfatizar que a utilização dessa filosofia trata-se de um processo de mudança cultural da empresa. Logo, o fato da empresa utilizar as ferramentas proposta pelo *Lean* não implica dizer que a mesma terá sucesso absoluto na sua implementação.

Com base na importância da cultura *Lean* nas organizações e na gestão eficiente dos processos produtivos em organizações, este trabalho busca responder a seguinte questão: Quais os principais fatores que interferem para a redução da eficiência operacional, aumento da geração de desperdícios e maximização dos custos em uma indústria de plástico?

Isto posto, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo realizado em uma indústria de plástico, apresentando como a mesma pode eliminar desperdícios de modo a possibilitar um maior ganho de produtividade, redução do tempo de produção e oferecer subsídios para possíveis aplicações em outras indústrias através da utilização das ferramentas *Lean* (Gestão Visual, VSM e padronização).

## 2 BASE TEÓRICA

O crescimento e desenvolvimento produtivo, juntamente com o aumento da demanda e consumo da população mundial, fizeram com que as indústrias elevassem seus resultados, já que era necessário produzir-se em maior quantidade no mesmo tempo disposto anteriormente, ainda buscando o aperfeiçoamento dos processos e redução dos custos e recursos (MODI; THAKKAR, 2014; DIAS et al., 2018; ARAUJO et al., 2018; PRATA; SANTOS, 2020).

Na década de 1910, Henry Ford, com o objetivo de aumentar sua produção, criou o Fordismo, sistema de produção em massa onde foram implantadas esteiras rolantes que conduziam seu produto, no caso os automóveis, até o próximo posto de produção, a modo de que os funcionários não precisavam se movimentar para executar sua tarefa resultando em maior eficácia em sua linha de produção.

Após a Segunda Guerra Mundial, afim de competir com a indústria automobilística americana, a Toyota desenvolveu o seu próprio sistema de manufatura, a manufatura enxuta. O objetivo desse novo sistema produtivo implantado por Taiichi Ohno era eliminar desperdícios. O novo sistema trabalhava apenas com a necessidade dos clientes, utilizando baixos estoques e garantindo a entrega de insumos e produtos no tempo exato, eliminando o

tempo de espera de seu processo produtivo, assim, deixando-o mais eficaz (PEPPER; SPEDDING, 2010; STONE, 2012).

Desde então, o grande dilema das organizações baseia-se em onde deverá atuar-se para que seu sistema produtivo agregue maior valor ao produto fabricado, ou ainda, onde será possível trabalhar para reduzir-se as perdas existentes e controláveis em seu processo para melhorar seus resultados (HILTON; SOHAL, 2012; SANTOS; OLIVEIRA, 2019).

Diversos segmentos produtivos utilizam hora máquina e mão de obra além do necessário para cumprir determinada tarefa, itens estes, que geram oportunidades de melhoria consideráveis para essa linha de produção, capaz de alargar a eficácia do processo e agregar maiores resultados. Pode-se classificar essas perdas de sete maneiras diferentes: por superprodução, por espera, no transporte, no próprio processamento, por estoque, por movimentação e por fabricação de produtos defeituosos (ARAUJO et al., 2019; OHNO, 1997; ALEFARI et al., 2017; MOTA et al., 2019).

Para Ohno (1997), a superprodução está relacionada diretamente ao Just-intime, um dos pilares do Sistema Toyota de produção. Esse tipo de perda se dá de acordo com o estoque gerado pelo processo produtivo e o uso desnecessário de transporte de materiais, um exemplo de superprodução é a produção empurrada, onde primeiro fabrica-se o produto para depois mandá-los para as prateleiras de vendas, consumindo matéria prima para sua produção, utilizando hora homem e hora máquina, transporte, energia, armazenamento, e outros custos relacionados ao produto sem a certeza de sua venda.

Pode-se classificar a superprodução como o maior desperdício associado ao setor produtivo, visto que, além de gerar estoque e transportes desnecessários, acarreta em movimentação e tempo de espera, onde, além de acumular capital parado devido ao estoque gerado, ocupa o lugar da produção de materiais que teriam saída de mercado garantida.

Ultimamente, a diminuição dos tempos de preparação de equipamentos é colocada por várias empresas como um importante passo no aumento da eficiência do sistema produtivo e, conseqüentemente, no ganho de

competitividade. Entre tais benefícios pode-se citar como principais: produção de diferentes tipos de produto em uma mesma jornada de trabalho; redução dos tempos totais de fabricação; do tamanho dos lotes processados e dos custos de fabricação; diminuição do tempo de entrega dos pedidos, e um atendimento mais rápido da demanda de mercado (BEGAM et al., 2014; SANTOS, 2019).

O *Lean Manufacturing* representa uma filosofia de gestão concebida pela Toyota com ênfase na redução de sete grandes desperdícios nas organizações, sendo eles: superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos. Segundo Werkema (2011) o *lean* compreende que dedicar-se a reduzir ou eliminar os desperdícios promove celeridade a empresa e reduz a quantidade de atividades que não agregam valor ao produto ou serviço.

Após a segunda guerra mundial o Japão encontrava-se com a economia e indústrias destruídas ocorrendo a necessidade de reestruturação, surge então o sistema Toyota de produção, objetivando aumentar a produtividade e competitividade da indústria, possuindo como principais idealizadores Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda e o engenheiro Taiichi Ohno. Segundo Maximiano (2006) os mais importantes princípios do sistema Toyota são: fabricação com qualidade e a eliminação de desperdícios. A origem do *Lean Manufacturing* ocorreu como consequência do sistema Toyota de produção.

## **2.1 Princípios do *Lean Manufacturing***

O Pensamento Enxuto é um poderoso aliado para mitigar e combater os desperdícios, consiste em uma maneira de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que geram valor, efetuar essas atividades sem que haja interrupções sempre que alguém as solicite e faze-las de modo cada vez mais eficiente (SANTOS; ARAÚJO, 2018). Segundo o *Lean Institute* Brasil (ano) os princípios do *Lean Thinking* são:

- Especificar o valor – É crucial e considerado premissa básica deixar o cliente definir o que é valor em seu produto.
- Fluxo de Valor – Consiste em identificar o fluxo de valor, ou seja, decompor a cadeia produtiva e segregar os processos em três tipos: aqueles que geram valor, aqueles que não geram valor, mas são cruciais para a continuidade dos processos e da qualidade, e por fim aqueles que não agregam valor, e que devem ser eliminadas.
- Criar Fluxos Contínuos – Após identificar exclusivamente as tarefas que criam valor ao produto, é necessário ser criado um fluxo contínuo, ou seja, produzir sem interrupções. A ideia seria atender as necessidades dos clientes com rapidez, com menor tempo para processar os pedidos e baixo estoque. Essa é uma das etapas mais difíceis de atingir com indenidade.
- Produção Puxada – O fluxo contínuo possibilita a inversão do fluxo produtivo, ou seja, a empresa passa a trabalhar produzindo exclusivamente o que o cliente quer, reduzindo ao máximo o estoque. A depender da quantidade de produtos haverá a necessidade em se criar um supermercado de produto acabado, fazendo com que a empresa passe a produzir de forma a repor as unidades vendidas apenas nesse supermercado. Com a adoção da produção puxada se extingue a necessidade de descontos e promoções visando eliminar o estoque dos itens que já foram produzidos e estão parados.
- Buscar a perfeição - É a busca pela excelência, ou seja, pela melhoria contínua dos processos, pessoas, produtos, etc., com objetivo de agregar valor ao cliente, atender suas expectativas e até mesmo superá-las. É essencial que haja a integração de todos os elos pertencentes da cadeia produtiva.

As principais ferramentas que são utilizadas para pôr em prática os princípios do pensamento enxuto são: Mapeamento do Fluxo de Valor, Métricas *Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Padronização, 5S, Redução de *Setup*, TPM (Manutenção Produtiva Total), Gestão Visual e *Poka-Yoke*.

## **2.2 Ferramentas do *Lean Manufacturing***

### **2.2.1 Mapeamento do Fluxo de Valor**

Compreende-se como mapeamento de fluxo de valor o sistema que possibilita a empresa obter uma visão holística do processo e a integração das etapas. De acordo com Dennis (2008) o mapeamento do fluxo de valor é importante para conhecer a situação atual e detectar possibilidades de melhorias.

Segundo Rother e Shook (2009) o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que torna possível entender o fluxo de material e o fluxo de informação no decorrer do caminho da produção. Para Tapping e Shuker (2010) o mapeamento exhibe de maneira objetiva os desperdícios que restringem o fluxo.

### **2.2.2 Gestão Visual**

Segundo o *Léxico Lean – Glossário Ilustrado para Praticantes do Pensamento Lean*, a Gestão Visual corresponde a colocação em local fácil de ver todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos. É importante ressaltar que o 5S e a Padronização configuram as bases para a implementação da Gestão Visual.

Fábrica visual é um termo para descrever como dados e informações são transmitidos em um ambiente de produção enxuta. Em um ambiente de produção enxuto, o tempo e os recursos dedicados à transmissão de informações, embora necessários, são uma forma de desperdício. Ao usar métodos visuais para transmitir informações como sinais, gráficos e ícones, a informação é facilmente acessível para aqueles que precisam dela. O status atual de todos os processos é imediatamente aparente.

Quanto mais complexo qualquer processo se torna, mais importante é a troca de informações para o processo. A Gestão Visual é um conjunto de ferramentas que permite o transporte de informações precisas e eficientes. A Gestão Visual é implementada em dois estágios - determinando quais informações precisam ser comunicadas e como isso é realizado.

Determinar quais informações precisam ser transmitidas é o ponto de partida da fábrica visual. O estado atual deve ser comparado aos objetivos do estado futuro, a fim de determinar quais informações devem ser entregues. A informação necessária para ir de um estado a outro é o que deve ser transmitido. Como a informação é transmitida depende do resultado final desejado. A localização e o método de entrega de informações também dependem da relevância das informações (ALEFARI et al., 2017).

Normalmente, esses dados incluem: métricas de processo, instruções de trabalho, informação geral da empresa. As métricas de processo geralmente são exibidas na máquina ou célula. Esta informação é mais eficaz quando é entregue em tempo real. *Feedback* imediato facilita a melhoria imediata. Quando a luz é usada para indicar informações, ela é chamada de andon. Andons são muitas vezes a peça central da fábrica visual por causa da tremenda informação de processo em tempo real que eles transmitem.

Instruções de trabalho são normalmente publicadas nas áreas de produção. Instruções altamente visuais com fotografias e gráficos geralmente minimizam os erros de produção. Quanto mais informação puder ser transmitida visualmente, mais ela melhorará a comunicação. Geralmente, as informações gerais da fábrica são postadas em um local central, onde todos têm acesso a elas. A manufatura enxuta depende da troca de informações bidirecionais por toda a organização. Em um ambiente visual de fábrica, as informações são fornecidas para informar, alertar e motivar.

Os principais benefícios da Gestão Visual são: possibilitar a comunicação eficiente e oportuna para que as organizações funcionem em todo o seu potencial; reduzir erros, aumentar a moral dos funcionários, aumentar o tempo de atividade da máquina, aumentar as taxas de execução da

máquina, diminuir o WIP (trabalho em andamento) e permitir que as empresas se comuniquem e forneçam desempenho de classe mundial.

### **2.2.3 Padronização**

Padronização é uma maneira eficaz e indicada para procedimentos a serem aplicados a tarefas em um contexto de processo produtivo, visando obter controle e redução de perdas. Segundo Juran (1992) a padronização é uma ferramenta fundamental de gerenciamento, pois possibilita o controle por meio da criação de referências para comparação, caso contrário não há controle.

De acordo com Campos (2004) a definição de padronização não se limita ao estabelecimento (consenso, redação e registro) do padrão, mas inclui também a sua utilização (treinamento e verificação contínua da sua observação). Já no ponto de vista de Cristina Werkema a padronização é o método usado para indicar os procedimentos para execução das tarefas de um processo, de modo que os resultados desejados possam ser alcançados e mantidos.

Na contextura da Manufatura Enxuta a elaboração de procedimentos padronizados de trabalho dos operadores de um processo produtivo baseia-se no *Takt Time*, nos sequenciamentos das atividades e no estoque padrão solicitado para operação do processo.

## **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Para Gil et al. (2002), “pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Do ponto de vista de sua classificação, deste trabalho, considera-se esta, uma pesquisa exploratória, que segundo Gil et al. (2002, p. 41):

Têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL et al., 2002, p. 41).

“Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso”. (GIL et al., 2002, p. 41). Inicialmente neste trabalho fez-se uma pesquisa bibliográfica, que ainda conforme Gil et al. (2002, p. 44):

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas (GIL et al., 2002, p. 44).

No desenvolvimento deste trabalho além da pesquisa bibliográfica foi aplicado também o uso do estudo de caso. Para Yin et al. (2005, p. 26). “o estudo de caso é a estratégia escolhida ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes”. Gil et al. (2002, p. 54) afirma que “Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.”.

Quanto aos métodos de pesquisa empregados, considerando o ambiente de pesquisa e técnicas de coleta e análise de dados foi aplicada também a este trabalho a pesquisa participante, que segundo Gil et al. (2002, p. 55) “caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na empresa onde o estudo foi realizado, a metodologia empregada descreveu um caso de análise e solução de problema e utilizou as ferramentas do *Lean manufacturing* para reduzir desperdícios, essa metodologia é composta das seguintes etapas: Levantamento do Estado Atual (Mapa do Estado Atual); Mapeamento do Processo para definição do Mapa do Estado Futuro, Aplicação dos Conceitos de Gestão Visual e Desenvolvimento de Padronização.

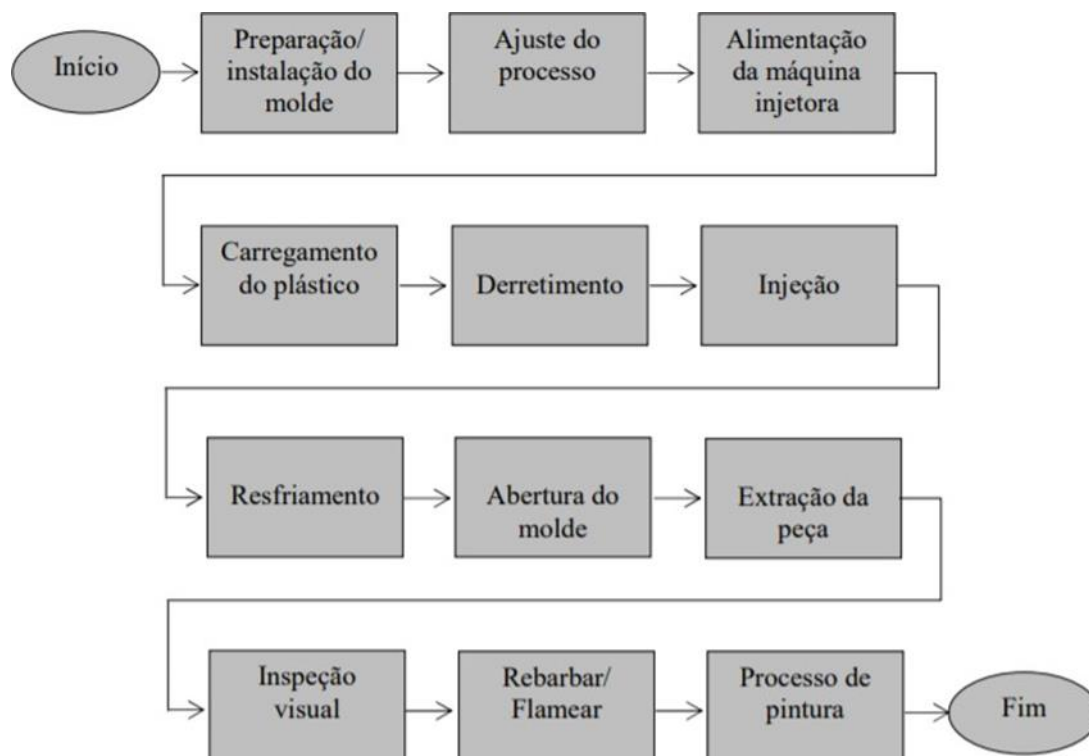
A empresa onde este estudo foi realizado está localizada na cidade de Camaçari- BA é uma das subsidiárias no Brasil de um grupo europeu que possui atuação no ramo de plásticos e usinagem. Fundada em 1990 na cidade de Estarreja em Portugal, possui atualmente presença com fábricas em Portugal e no Brasil. Atingiu em 2017 no Brasil um faturamento estimado em cerca de 14 milhões. A planta de Camaçari produz peças plásticas para indústria automotiva (equipamento original e reposição) e eletrodomésticos que responde por 10% do volume anual. Está em processo de readequação, como parte de um plano que objetiva reduzir os desperdícios e consecutivo aumento do faturamento.

O processo de Injeção de plásticos é um processo muito utilizado nas mais diversas indústrias. Possui vasta gama de aplicações, pode adequar-se a uma grande quantidade de processos produtivos. Consiste no processamento da matéria-prima utilizada, para dar forma ao produto desejado.

Utiliza-se, para realização do processo de injeção, uma máquina chamada de máquina injetora, que pode ser encontrada em diversos modelos, que variam de acordo com a capacidade de material a ser processado. De acordo com a NBR 13536 (1995) a máquina injetora é uma máquina destinada para a fabricação descontínua de produtos moldados, através da injeção de material plastificado no molde, que por sua vez contém uma ou mais cavidades, em que o produto é formado. É composta, fundamentalmente por: unidade de fechamento, unidade de injeção, sistemas de acionamento e controle.

A Figura 1 descreve o fluxo produtivo do processo de produção de peças plásticas.

**Figura 1** – Fluxograma do Processo de Injeção plásticos.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

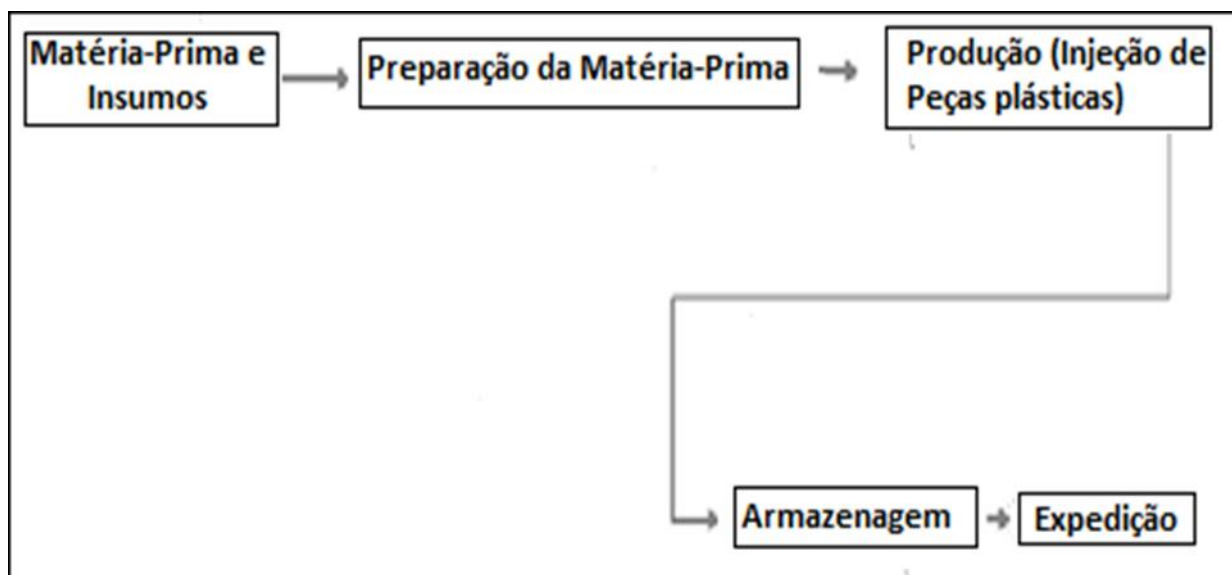
A Figura 1 representa o fluxograma do Processo de Injeção de plásticos, o qual se inicia pela preparação e instalação do molde na máquina injetora e o ajuste do ciclo do processo conforme as características da peça a ser injetada. Na sequência, o material plástico a ser conformado, sob a forma de grãos, é acondicionado no funil de alimentação da máquina e direcionado para o interior do cilindro de 32 plastificação onde o plástico é aquecido a fim de tornar-se fluido e homogêneo.

O material fundido é então injetado para o interior de um molde para conformação final. A peça já formada é então resfriada e o processo de injeção se conclui com a abertura do molde e a extração da peça, a qual é retirada por um braço robotizado, que deposita as mesmas sobre esteiras para que seja

realizada pelo operador a inspeção visual, a remoção de rebarbas e o envio das peças para o setor de pintura.

A Figura 2 refere-se a representação do macro processo utilizado na indústria de injeção plástica objeto do estudo.

**Figura 2** – Macroprocesso da Indústria de Injeção de plásticos



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

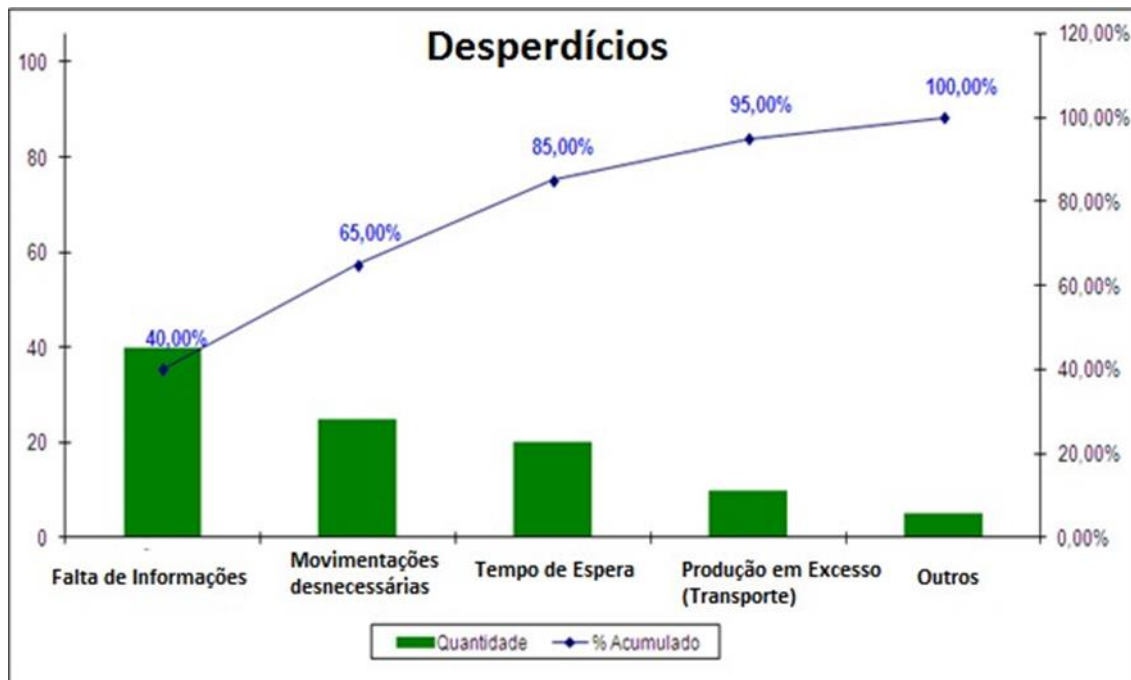
O macroprocesso é constituído basicamente por 5 etapas que contempla desde a entrada da matéria-prima até a expedição do produto produzido.

## 4.2 Estado atual

Durante a pesquisa realizou-se o acompanhamento do processo durante o período de 30 dias onde foi possível verificar *in loco* os principais desperdícios levantados, que são: a movimentação desnecessária, estoques maiores que o necessário elevado tempo de espera, e falta de informação. Tais desperdícios podem ser constatados pelo elevado tempo para procurar matéria-prima devido a não haver sinalização e identificação necessária, diversas movimentações desnecessárias por falta de informação, elevado estoques de produto acabado por não haver uma área identificada de forma correta e a falta de controle necessária, elevado tempo de produção e de

preparação da máquina (*setup*), ferramentas limitadas a processos, método obsoleto e falta de padronização. Alguns dos problemas constam na Figura 3.

**Figura 3** - Gráfico de Pareto (Quantidade em horas gastas x Percentual)



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Através da realização do levantamento e acompanhamento das atividades com a realização da medição dos tempos, verificou-se os desperdícios e seus respectivos graus de influência no contexto analisado. Baseado na quantidade de horas gastas, estipulou-se uma meta inicial de redução dos desperdícios em 30%.

#### 4.2.1 Mapeamento do Processo

Nesta etapa foi elaborado um Mapeamento do Processo e obteve-se uma visão completa de todo o processo e os agentes correlacionados. As relações envolvendo os agentes internos (Logística, Operacional e Administrativo) e externos (Fornecedores, Clientes).

#### 4.2.2 Aplicação dos Conceitos de Gestão a Vista

Após os estudos realizados foram implementadas ações de melhoria através da aplicabilidade de métodos de gestão visual tais como; sinalização horizontal com a devida demarcação das áreas e o atendimento aos requisitos de mobilidade e segurança, realizou-se a identificação de cada corredor por meio de fichas padronizadas que foram dispostas em pedestais endereçados e identificados na área de matéria – prima e produto acabado.

As imagens a seguir (Figuras 4, 5, 6 e 7) demonstram a aplicabilidade da gestão visual na área de matéria-prima e produto acabado.

**Figura 4 – Área de Matéria-Prima (Antes)**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

A figura 5 apresenta a área onde são acondicionadas todas as matérias primas utilizadas no processo produtivo. É possível observar na imagem que antes da realização das melhorias não havia demarcação e sinalização.

**Figura 5 – Área de Matéria-Prima (Depois)**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

A Figura 6 apresenta a área onde são acondicionadas as matérias primas, após a realização da sinalização horizontal e as devidas demarcações.

**Figura 6 - Área de Produto Acabado (Antes)**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

A Figura 7 apresenta a área onde são acondicionados os produtos acabados. Antes da realização das melhorias não havia demarcação e sinalização.

**Figura 7 - Área de Produto Acabado (Antes)**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

A figura 7 apresenta 3 imagens das etapas de realização da demarcação e sinalização horizontal da área onde são acondicionados os produtos acabados. Pode-se observar da direita para a esquerda respectivamente; Visão geral da lateral esquerda da área preparada para pintura, área com proteção para painel elétrico e preparada para pintura, área após realização de pintura. A Figura 8 apresenta a imagem do quadro de gestão á vista implantada no setor.

**Figura 8** - Quadro de Gestão á Vista alocado na área de Produção



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

No quadro constara os principais itens de controle com fácil acesso a toda a equipe, gráficos, dados e informações que permitem uma rápida e fácil visualização e interpretação.

#### **4.2.3 Padronização das Rotinas**

Após a aplicabilidade da gestão visual para atingir os objetivos de redução dos desperdícios foram realizados treinamentos e por meio da elaboração de padronização rotinas das atividades e movimentação, possibilitou-se a efetivação das mudanças implementadas. Foram criados documentos para instrução das tarefas e fichas de controle além da atualização de documentos existentes e eliminação de documentos obsoletos.

A análise dos resultados foi realizada observando o período de 30 dias após a efetivação das modificações. Notou-se um ganho substancial na redução dos desperdícios. Observou-se o comportamento dos funcionários e efetuou-se o levantamento dos dados após a realização das melhorias. Foram

mensurados e verificados os dados, para então realizar um comparativo com os valores de 30 dias anteriores à implantação das melhorias, tal comparativo utilizou as médias dos valores da quantidade de horas gastas com os desperdícios.

A Figura 9 a seguir demonstra o comparativo das médias em horas gastas com desperdícios durante os 30 dias anteriores às modificações e 30 dias após as modificações.

**Figura 9** - Demonstrativo do Comparativo da média de horas gastas com desperdícios nos 30 dias Após as Modificações, em comparação com os 30 dias anteriores



**Fonte:** Dados da pesquisa (2020).

A partir da análise do gráfico 2 verifica-se uma redução total média de 57%, alcançada por meio da aplicabilidade das modificações. Pode-se constatar que todos os desperdícios obtiveram redução no tempo de produção.

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, foi possível observar um ganho substancial na diminuição dos desperdícios evidenciados; falta de informação, movimentações desnecessárias, tempo de espera, produção em excesso, dentre outros de menor expressividade. Resultando em uma redução média de 57% superando a meta inicial de 30%.

As modificações realizadas foram constantemente monitoradas durante o período de 30 dias. Conclui-se que após implantação e padronização das

modificações houve resultados positivos e a possibilidade de aplicações futuras em outras áreas e processos, iguais ou similares, bem como utilizar os princípios e métodos contidos neste trabalho. Como sugestão de estudos futuros, indica-se a aplicação de outras ferramentas atreladas à cultura *Lean*.

## REFERÊNCIAS

ALEFARI, M.; SALONITIS, K.; XU, Y. The role of leadership in implementing lean manufacturing. **Procedia CIRP**, v. 63, p. 756 – 761, 2017.

AL-QATAWNEH, L.; HAFEEZ, K. Critical-to-life classification for managing inventory in a healthcare supply chain. **International Journal of Intelligent Enterprise**, v. 3, n. 1, p. 54–78, 2015.

ARAUJO, M. A.; LIMA, T. L. A.; SOBRAL, M. F. F. Identificando as inovações por meio da adoção dos sistemas ERP pelas usinas sucroalcooleiras em Pernambuco. **EXACTA (ONLINE)**, v. 16, p. 119-133, 2018.

ARAUJO, M. A.; SANTOS, S. M. S.; MIRANDA, A. C. C.; CEOLIN, A. C.; ABICHT, A. M. Sustentabilidade empresarial em agroindústrias pernambucanas. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 4, p. 200-218, 2019.

BEGAM, M. S.; SWAMYNATHAN, R.; SEKKIZHAR, J. A brief overview of current trend on lean management practices in manufacturing industries. **Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara**, v. 12, n. 2, 2014.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2004.

DIAS, L. S. D.; SANTOS, J. A. A.; BERGHAUSER, N. A. C. Análise do processo de fabricação de uma indústria de sinalização viária: um estudo de caso usando simulação. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v. 3, n. 3, 2018.

HILTON, R.; SOHAL, A. A conceptual model for the successful deployment of Lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 29, n. 1, p. 54 – 70, 2012.

MARODIN, G.; FRANK, A.G.; TORTORELLA, G.L.; NETLAND, T. Lean product development and lean manufacturing: Testing moderation effects. **International Journal of Production Economics**, v. 203, p. 301–310, 2018.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

MODI, D. B.; THAKKAR, H. Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique. **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, v. 4, n. 3, 2014.

MOTA, R. M. B.; FERNANDES, C. H. A.; SANTOS, A. A. R.; SANTOS, P. V. S. O Projeto Conceitual de um Produto Sustentável: Experiência Prática. **Revista de Empreendedorismo e Inovação Sustentáveis - REVISE**, v. 4, p. 62-74, 2019.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção**: Além da produção em larga escala. Taiichi Ohno. Bookman, 1997;

PEPPER, M.P.J.; SPEDDING T. A. The evolution of lean Six Sigma, **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, p. 138-155, 2010.

PRATA, D. F. R. F.; SANTOS, P. V. S. Qualidade em serviços de farmácias e drogarias segundo a percepção do cliente: um estudo de caso no Rio de Janeiro. **Perspectivas Online: Humanas e Sociais Aplicadas**, v. 27, p. 22-32, 2020.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean institute Brasil, 2003.

SANTOS, P. V. S. Aplicação do overall equipment effectiveness no sistema produtivo de uma vinícola. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-14, 2020.

SANTOS, P. V. S. Previsão da demanda como suporte à filosofia lean. **Exacta**, v. 18, p. 226-243, 2019.

SANTOS, P. V. S.; ARAÚJO, M. A. Aplicação de Ferramentas Lean no setor de Logística: um estudo de caso. **Revista Gestão em Análise**, v. 7, p. 168-183, 2018.

SANTOS, P. V. S.; FERRAZ, A. V.; SILVA, A. C. G. C. Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. **Revista Produção Online**, v. 19, p. 1197-1230, 2019.

SANTOS, P. V. S.; OLIVEIRA, T. C. T. Case study on the application of quality tools in service level management. **ITEGAM- Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 5, p. 75-81, 2019.

SANTOS, P. V. S.; SILVA, E. C. Gestão estratégica da qualidade aplicada à redução de devoluções. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 9, p. 30-48, 2019.

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

WERKEMA, CRISTINA. **Lean Seis Sigma**: Introdução as ferramentas do Lean Manufacturing, 2ª edição – Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011.

WOMACK, J. P; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: Elimine o desperdício e crie riqueza. 4ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

YADAV, G.; DESAI, T. N. Lean Six Sigma: a categorized review of the literature. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n. 1, p. 2–24, 2016.

**Enviado em:** 31 jan. 2020.

**Aceito em:** 07 set. 2020.

**Editores responsáveis:** Bianca Neves Machado

Mateus das Neves Gomes.