

# Implementação de um projeto para redução do desvio de consumo de matéria prima em uma linha de produção do ramo moveleiro.

**Amanda Cristina Romanato**  
amandaromanato@gmail.com  
UNESP

**Henrique Martins Rocha**  
prof.henrique\_rocha@yahoo.com.br  
UERJ/UFF

**Resumo:** Devido à globalização e alto nível de competitividade, torna-se necessário que as indústrias busquem maneiras de se tornarem mais eficientes, integrando novos conceitos e tecnologias, produtos com altos padrões de qualidade e com boas margens de lucro. Utilizando como método de pesquisa a Pesquisa-Ação, buscou-se desenvolver um projeto para identificar e eliminar as causas raízes que ocasionam um desvio no consumo de matéria prima em uma linha de produção. Utilizando as etapas do ciclo PDCA, foram implementadas ações como: um programa de treinamento dos procedimentos padrões de operação, ferramentas de controle estatístico, formulários para a troca de informação entre turnos e melhorias no maquinário. A solução obteve aprovação da liderança da empresa e também da operação que participou ativamente da implementação das atividades. Ao final do ciclo, concluiu-se que o objetivo foi atingido, com os indicadores ficando abaixo da meta de 5% de desvio. Além disso, identificou-se que a empresa obteve uma redução projetada de R\$1.780.000,00 ao ano. Além do resultado econômico, identificou-se que o projeto trouxe uma maior padronização e controle para o processo como um todo, tornando a operação mais eficiente, com menos desperdício e proporcionando a produção de um produto final com maior qualidade e repetibilidade.

**Palavras Chave:** Produção - Redução de Custo - Padronização - -



## 1. INTRODUÇÃO

Num cenário de mercado globalizado, as indústrias têm enfrentado um alto nível de competitividade, sendo fundamental a adoção de inovações e melhorias contínuas em recursos tecnológicos, técnicos e humanos para manter o crescimento do negócio sem comprometer custos e as características de qualidade desejadas pelo cliente final (SANTANA; ALMEIDA; SAUGO, 2021).

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Neste sentido, a presente pesquisa descreve um projeto de redução do desvio de consumo de matéria prima de uma linha de produção de fita de borda (material de acabamento para móveis de madeira), de modo a aumentar a eficiência dos processos produtivos e reduzir o custo de produção do produto, aumentando a margem de lucro da empresa.

O problema abordado é o aumento dos indicadores de desvio de consumo do setor de impregnação, que conta com três principais matérias primas: solução impregnante, primer e verniz. Constatou-se aumento no indicador de variação no consumo, que chegou a 10% no caso da solução impregnante básica (SIB) e 30% no primer e verniz, contra uma meta de um máximo de 5% para ambos os casos. Tal variação representa aproximadamente R\$270.000,00 de gasto adicional mensal, com tendência observada de piora em curto prazo.

### 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi planejar e implementar um projeto de redução do desvio do consumo de matéria prima em uma linha de produção de uma indústria do ramo moveleiro de forma a reduzir o indicador de desvio de consumo para o máximo de 5% em relação ao valor padrão.

Como objetivos específicos foram definidos:

- Definir a estratégia de solução do problema de desvio de consumo de matéria prima e o cronograma de solução do projeto.
- Identificar as causas raízes que ocasionam desvio no consumo de matéria prima do setor avaliado, selecionando as mais críticas para a solução no escopo do projeto.
- Planejar e Implementar o conjunto de ações definidas como solução do problema.
- Verificar a eficácia das soluções que foram implementadas, coletando os resultados finais do índice de desvio de consumo e validar o sucesso do projeto com os líderes do setor avaliado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 LEAN MANUFACTURING

Num cenário de competitividade globalizada entre as indústrias, a pressão para que as empresas melhorem continuamente se tornou bem expressiva. Passou a ser fundamental que os sistemas de produção sejam adaptáveis e preparados para abraçar novas tendências a todo instante (JUHÁSZOVÁ, 2018). Este contexto se mostrou ainda mais relevante diante das necessidades das empresas de encontrar maneiras mais sustentáveis de utilizar seus recursos, frente à iminente escassez de alguns recursos não renováveis (HENAO; SARACHE; GÓMEZ, 2019).

O conceito de produção enxuta surgiu no Japão, depois do fim da Segunda Guerra Mundial, com a disseminação do Lean Manufacturing, um sistema de produção desenvolvido pela empresa Toyota. Os ensinamentos deste sistema de produção passaram a ser amplamente compartilhados com a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo”, escrito por Womack, Jones e Roos em 1990 (AFFONSO NETO et al., 2018; WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

## 2.2. CONCEITOS DE DESPERDÍCIOS

O Lean Manufacturing apresenta o conceito fundamental de *Muda* (DENNIS, 2008; MOR et al., 2019), que é a palavra em japonês que significa inutilidade ou desperdício e é utilizada dentro do conceito do Lean como sendo qualquer atividade que o cliente não esteja disposto a pagar. Remover e eliminar permanentemente estas atividades devem ser os primeiros objetivos para se obter uma produção Lean (LIKER; MEIER, 2006). Foram identificados um total de oito tipos diferentes de *muda*, que estão representados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Os oito tipos de desperdícios

Tipo	Descrição
<b>Movimento</b>	Ocorre sempre que o número de movimentos realizado para um procedimento é maior que o mínimo necessário. Pode ser considerado para componentes humanos e mecânicos do processo.
<b>Espera</b>	Ocorre quando um operador ou maquinário precisa esperar alguma ação ocorrer para continuar com seu trabalho. Esta categoria influencia diretamente o aumento do lead time.
<b>Transporte</b>	Ocorre devido a um layout inadequado, gerando um tempo maior que o necessário para transportar material de um setor para o outro. O transporte é um desperdício necessário para o processo produtivo, porém deve ser reduzido sempre que possível.
<b>Superprodução</b>	Ocorre quando são produzidas quantidades que não foram vendidas ou quantidades em excesso em relação ao que estava programado para aquele processo.
<b>Excesso de Processamento</b>	Ocorre quando o processo produtivo contém transformações e atividades que agregam um valor ao produto que não é o que o cliente realmente deseja.
<b>Estoque</b>	Ocorre quando existe um estoque de matéria prima, peças e produtos em processo desnecessariamente, que não estejam diretamente relacionados a pedidos na iminência de serem produzidos e/ou entregues.
<b>Correção</b>	Ocorre quando um produto foi produzido com algum problema de qualidade e precisa ser consertado.
<b>Conhecimento sem ligação</b>	Ocorre quando há falha de comunicação dentro de uma empresa de uma forma que inibe o fluxo de conhecimento, ideias e criatividade, bloqueando oportunidades.

**Fonte:** adaptado de Dante, Silva e Piacente (2019); Dennis (2008); Galhardi, De Souza e Bussola (2019); Santana, Almeida e Saugo (2021); Silveira (2013).

Utilizando estes conceitos, a indústria brasileira deve buscar mapear seus pontos de desperdício para eliminar as atividades que não agreguem valor ao produto, aumentando assim sua eficiência. (AFFONSO NETO et al., 2018; DENNIS, 2008; MOR et al., 2019).

## 2.3 PROJETOS DE REDUÇÃO DE CUSTO E ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Conforme afirma Sahoo (2020, p.3, tradução nossa), muitos pesquisadores estabeleceram relações positivas entre práticas Lean e iniciativas de melhoria da produtividade, porém o que se evidencia em muitos casos é que ao buscar desenvolver projetos de ganhos de eficiência e redução de custos por meio da implementação de

ferramentas do Lean, muitas vezes são utilizadas ferramentas de forma isolada, não sendo desenvolvidos programas estruturados para este fim (AFFONSO NETO et al., 2018).

E para garantir a eficácia destas iniciativas de melhoria da eficiência dos processos, algumas ferramentas são utilizadas em paralelo aos conceitos do Lean Manufacturing, tais como o “Plan-Do-Check-Act – PDCA”, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, entre outros que serão apresentados nos tópicos a seguir. Estas ferramentas são combinadas de forma a se complementarem durante a condução de um projeto de redução de custo e/ou eliminação de desperdícios.

## 2.4 PDCA

O ciclo “Plan-Do-Check-Act” (PDCA), é uma metodologia que tem o objetivo de coordenar, controlar e conduzir as atividades em um projeto de forma a atingir os resultados esperados. O ciclo PDCA é composto por quatro etapas: Planejamento (Plan), Execução (Do), Verificação (Check) e Ação Corretiva (Act); Esta sequência de ações e principais objetivos de cada fase estão representados no Quadro 2 (AFFONSO NETO et al., 2018; ANTUNES JÚNIOR; BRODAY, 2019; REALYVÁSQUEZ-VARGAS et al., 2018).

**Quadro 2** - Relação entre as fases do PDCA

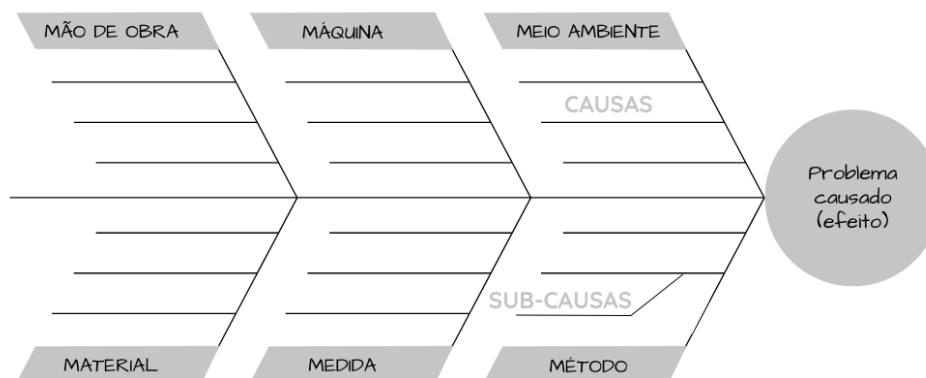
PDCA	PASSO	FASE	OBJETIVO
P	1	Classificação do problema	Definir detalhadamente o problema e a relevância de seu tema
	2	Observação	Investigar e analisar as principais características do problema
	3	Análise	Identificar as causas raízes do problema
	4	Plano de Ação	Desenvolver um plano de ação para atacar as causas raízes
D	5	Ação	Colocar ações em prática
C	6	Verificação	Verificar se as ações foram eficazes, caso não sejam, voltar ao passo 2
A	7	Padronização	Ações para que o problema não volte a acontecer
	8	Conclusão	Registrar a solução para que possa ser reproduzida em problemas futuros

Fonte: adaptado de Campos (1994); Longaray et al. (2017); Soria et al. (2019).

Uma nova rodada do ciclo poderá ser aplicada sempre que houver necessidade de correções ou melhorias do processo e, desta forma, a utilização da ferramenta proporcionará uma cultura de aplicação de iniciativas de melhoria de forma contínua (EL-KHALIL; LEFFAKIS; HONG, 2020; LONGARAY et al., 2017).

## 2.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa-efeito, é uma ferramenta utilizada durante análises críticas de operações pois busca orientar e direcionar rodadas de brainstorming para identificação das causas de problemas (LEE; SHVETSOVA, 2019). O diagrama apresenta um eixo principal no qual os demais eixos se conectam fornecendo contribuições secundárias que são segmentadas pelo tema definido para cada espinha. Podem-se utilizar diferentes conceitos para direcionar os temas abordados em cada espinha, porém o método mais comum a ser utilizado é o dos 6M's: máquina, método, mão de obra, matéria-prima, meio ambiente e medição (LONGARAY et al., 2017). O desenho base do diagrama é apresentado na Figura 1.



**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa  
**Fonte:** adaptado de Campanini e Dos Santos (2019).

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta de direcionamento e organização de análises, muito utilizada em situações de brainstorming de ideias de possíveis causas raízes para um determinado problema.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

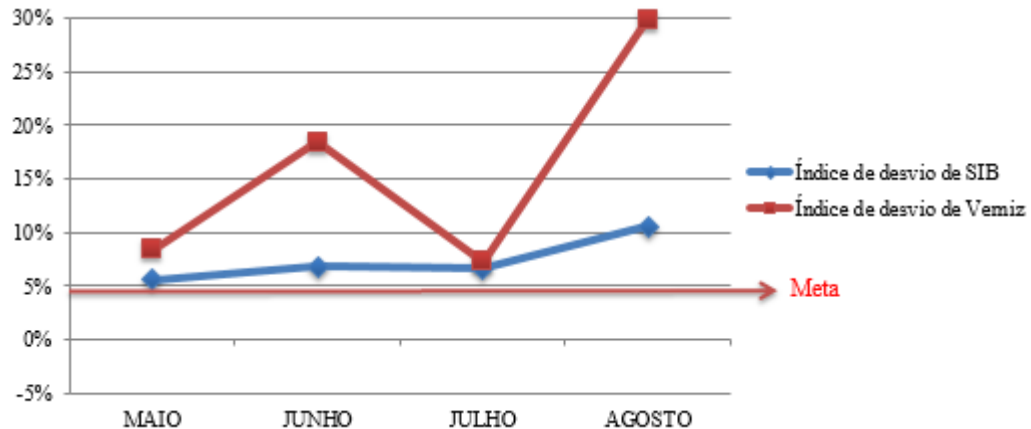
O estudo foi desenvolvido em uma empresa de médio porte e teve como assunto a redução de desperdícios de matéria prima em uma linha de produção. Buscou-se definir os passos do roteiro, por meio de um alinhamento de todas as fases da pesquisa-ação com as fases do ciclo PDCA, para resultar em passos no roteiro que fariam com que o projeto tivesse início, meio e fim. Com esta proposta de solução, buscou-se conseguir planejar e implementar um projeto de redução do desvio do consumo de matéria prima em uma linha de produção de uma indústria do ramo moveleiro. Este roteiro contou com os seguintes passos:

- Definição da situação problema a ser atacada
- Definição da metodologia que será adotada para a resolução do problema
- Desenvolvimento de uma fundamentação teórica sobre o tema, sobre o problema e o cenário atual do mercado e da empresa
- Análise dos indicadores para mapeamento e identificação das causas raízes do problema
- Definição de um plano de ação com todas as ações que precisam ser implementadas para a solução do problema
- Implementação das ações do Plano de Ação
- Verificação da eficácia das ações implementadas
- Realização de correções no modelo inicial com base nos resultados obtidos.
- Definição de um método de controle contínuo da efetividade da solução e replicar para linhas similares.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 PLANEJAMENTO E ANALISE DE CAUSA

Devido à segmentação física do processo produtivo, os indicadores de desvio do consumo de matéria prima são analisados de forma distinta em dois valores: as matérias primas componentes da SIB e as matérias primas componentes das soluções de primer e verniz, conforme representado no Gráfico 1.



**Gráfico 1:** Indicadores de desvio antes do projeto

**Fonte:** a autora.

Iniciou-se o processo de brainstorming, onde cada membro da equipe envolvida apresentava as causas raízes que acreditava que estava impactando o problema e o time discutia a pertinência e validade da causa levantada. Para as causas em que o time concordava, era classificada uma das categorias, ou seja, um dos 6M's para alocar em um dos campos do diagrama de Ishikawa.

Seguiu-se a etapa de aplicação da ferramenta dos 5 porquês nas causas raízes classificadas como sendo críticas para o sucesso da solução proposta. Os resultados apurados após a rodada de brainstorming, classificação no diagrama de Ishikawa e aplicação dos 5 porquês estão resumidos no Quadro 3.

Após a definição das causas raízes para cada um dos indicadores analisados, o time se reuniu para uma próxima rodada de aplicação da metodologia de condução de projetos, na qual definiram juntos quais seriam as soluções propostas e por fim, elaboraram um modelo do plano de ação a ser cumprido.

Ao final deste processo foram elencadas um total de 23 missões (ações estabelecidas), dentre as relacionadas a treinamentos da operação (11), ao diagnóstico e aperfeiçoamento do maquinário e ferramental (04), ajuste de estrutura (02) e outras avulsas.



Quadro 3 – Resultado da análise de causa pelo Diagrama de Ishikawa

	SIB	Primer e Verniz
<b>Método</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimento não padronizado</li> <li>- Produtos fora da estrutura</li> <li>- Não reaproveitamento de sobras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimento não padronizado</li> <li>- Produtos fora da estrutura</li> <li>- Não reaproveitamento de sobras</li> <li>- Produtos sem orientação de barra a ser utilizada</li> </ul>
<b>Matéria Prima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de Matéria Prima na fábrica</li> <li>- Produtos soltando tinta no dosador de matéria prima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de Matéria Prima na fábrica</li> <li>- Desenvolvimento de um novo fornecedor de primer</li> <li>- Problema de qualidade durante o uso da MP</li> </ul>
<b>Mão de Obra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha operacional por falta de atenção</li> <li>- Operadores novos e inexperientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha operacional por falta de atenção</li> <li>- Operadores novos e inexperientes</li> </ul>
<b>Máquinas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle do dosador do aplicador de matéria prima</li> <li>- Quantidade mínima da banheira não definida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barras de controle de consumo desgastadas</li> <li>- Quantidade mínima da banheira não definida</li> <li>- Capacidade de homogeneização dos containers de armazenamento</li> </ul>
<b>Medição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de registros de controle</li> <li>- Descartes não identificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de registros de controle</li> <li>- Descartes não identificados</li> <li>- Não realização do teste de viscosidade</li> </ul>
<b>Meio Ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em temperaturas mais altas as sobras duram menos tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em temperaturas mais altas as sobras duram menos tempo</li> </ul>

Fonte: a autora.

#### 4.2 EXECUÇÃO

Na etapa de execução do projeto, buscou-se realizar todas as missões planejadas no tópico anterior. Durante as reuniões de projeto eram levantadas as dificuldades que os responsáveis viessem a encontrar, de forma que o time pudesse debater os problemas e identificar maneiras de fazer com que a tarefa fosse concluída no prazo.

Ao final do ciclo 21 das 23 tarefas foram concluídas, restando as relacionadas à homologação do primer de fornecedor alternativo, devido ao fato de o material apresentar não conformidade, engrossando muito dentro da banheira. Desta forma, tornou-se necessário uma etapa a mais de análise do fornecedor para corrigir este problema, ficando programada para a próxima rodada de ações pós verificação. No entanto, tal situação não se caracterizou como um real impeditivo e o time do projeto avançou para a etapa de verificação.

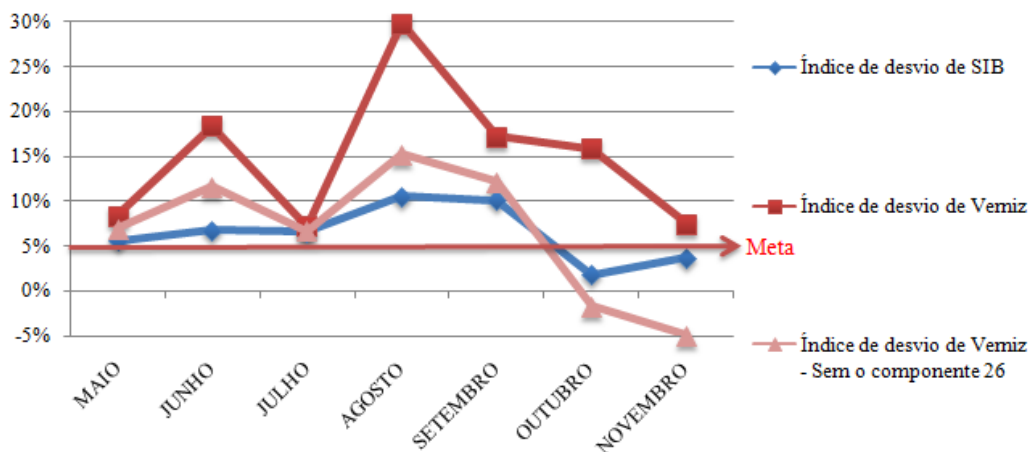
#### 4.3 VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste momento o time deve reavaliar todos os problemas que aconteceram durante a execução das missões, para verificar se existe alguma tarefa que ainda esteja pendente para garantir que o objetivo seja atingido. É neste momento também que o time avalia os resultados do indicador nos meses em que as ações estavam sendo executadas, para verificar se os resultados das ações já estão impactando o número do indicador.

Como primeira etapa de verificação, o time reuniu e avaliou os resultados dos indicadores obtidos nos meses de setembro, outubro e novembro de 2021. Como as ações começaram a ser executadas em outubro, a intenção da análise foi de verificar se as ações estavam gerando redução do indicador de desvio de consumo.

Em relação à evolução do indicador de desvio do primer e verniz, devido ao fato de a tarefa de homologação do primer do fornecedor alternativo não ter sido concluída, adicionou-se uma última linha ao quadro de evolução do indicador, para que fosse possível acompanhar

a evolução do número sem a influência do desvio que este componente está gerando. Isto foi feito somente para verificar se as demais ações surtiram efeito de redução do indicador para os outros componentes. Estes números estão reunidos no Gráfico 2.



**Gráfico 2:** Indicadores de desvio apurados ao fim do primeiro ciclo de implementação das ações de solução  
**Fonte:** a autora.

Os resultados observados desde o primeiro mês de desenvolvimento do projeto indicam uma queda dos três indicadores analisados. Observa-se ainda que, nos dois últimos meses, os indicadores de desvio da SIB e do Verniz sem a influência do componente do primer de fornecedor alternativo já se localizaram abaixo da meta máxima de 5%.

Em relação as missões que o time acreditava que ainda seriam necessárias realizar, o primeiro ponto debatido foram as preocupações que surgiram em relação às ações de treinamento. Uma das tarefas realizadas na etapa de execução foi uma definição de um plano de reciclagem dos treinamentos para que as orientações não caíssem no esquecimento da operação.

Nesta tarefa o programa de treinamento que foi desenvolvido prevê que os operadores recebam os treinamentos pelo menos uma vez ao ano. Acredita-se que esta frequência de aplicação dos treinamentos seja suficiente para que o operador não se esqueça de qual é o procedimento correto a ser seguido. Porém, a preocupação que surgiu no time do projeto foi de que mesmo sabendo qual a forma correta de realizar algum procedimento, ainda existam operadores que relutam em seguir o procedimento, alegando ser mais fácil ou estarem acostumados a realizar aquele procedimento de outra forma.

Por este motivo, o time do projeto acredita que seria necessário incluir uma nova tarefa ao planejamento que esteja relacionada a realização de rondas em dias e horários aleatórios para apurar se o procedimento que foi treinado está sendo realizado da forma que deveria na prática.

Estas rondas deveriam ser feitas duas vezes por semana, pelo período de dois meses. Caso o responsável pela ronda identifique que algum procedimento não está sendo seguido, devem existir duas ações: ou o operador que não está seguindo o procedimento deve justificar a ação e solicitar que o procedimento seja alterado para condizer com esta nova forma de fazer a operação, o que deve passar pela aprovação do especialista técnico do setor; ou então, o operador deverá receber um feedback pontual.

Outra preocupação que surgiu durante as atividades de treinamento foram queixas de um turno em relação ao outro turno. O time identificou que apesar da empresa disponibilizar





15 minutos de turnos sobrepostos, para que as informações da produção sejam passadas do turno que está saindo para o turno que está entrando, a comunicação entre os turnos não acontecia de forma eficiente.

Desta forma, além de garantir a padronização do processo por meio dos treinamentos e rondas, o time do projeto verificou a necessidade de criação de um checklist, ou seja, um documento que oriente e registre todas as informações que precisam ser passadas de um turno para o outro, para que não ocorram falhas operacionais ocasionadas por ruídos de comunicação.

Por fim, as últimas missões que surgiram nesta etapa de verificação estão diretamente relacionadas ao resultado de uma missão de diagnóstico do maquinário e ferramental. Durante a etapa de execução, ficou como responsabilidade de um especialista da manutenção realizar uma análise e propor um diagnóstico em relação a alguns itens críticos de maquinário relacionados aos Coaters de SIB, Primer e Verniz. As ações que são necessárias foram mapeadas na etapa de execução e devem ser realizadas no próximo ciclo de implementação de missões que surgiram nesta etapa de verificação.

Desta forma, adicionando todas as tarefas descritas, e retornando com as tarefas que não foram concluídas no último ciclo, inicia-se uma nova etapa de implementação das ações, contendo um plano de ação com 22 missões, sendo oito delas relacionadas às rondas de verificação da utilização dos conceitos dos treinamentos na prática, oito relacionadas às tarefas oriundas do diagnóstico do maquinário / ferramental que o setor de manutenção realizou, três estão relacionadas à implementação de um checklist de troca de turno e as demais retornaram do último plano de ação por se aplicarem a este intervalo também.

#### 4.4 AÇÃO

Assim como na etapa de execução, na fase de ação buscou-se realizar todas as missões que foram planejadas no tópico de verificação.

Existem duas ações previstas no escopo do plano de ação que estão planejadas para serem executadas posteriormente devido ao prazo de entrega de fornecedores externos. Estes maquinários já foram comprados e a única pendência é a entrega ser realizada. Sendo assim, o time do projeto entendeu que estas tarefas seguiriam o fluxo normal de compra de material já estabelecido na empresa, não sendo necessário prolongar o cronograma do projeto para aguardar essa chegada, que já estava confirmada que aconteceria.

As ações relacionadas às rondas se mostraram eficazes no sentido de garantir uma padronização do trabalho para todos os turnos. Propostas de melhoria do procedimento surgiram durante as rondas, foram debatidas entre todos os envolvidos e, quando consideradas pertinentes, foram incorporadas ao documento final de procedimento padrão do setor. Com isso os operadores adquiriram um sentimento de dono do documento, tendo participado de sua redação, o que motivou ainda mais a aderência por parte de todos do turno.

Considerando todos estes pontos, o time do projeto pode concluir que as ações que estavam pendentes foram todas concluídas e que o projeto poderia passar para a fase de encerramento e apuração dos resultados.

#### 4.5 VERIFICAÇÃO DE EFICÁCIA E ENCERRAMENTO DO PROJETO

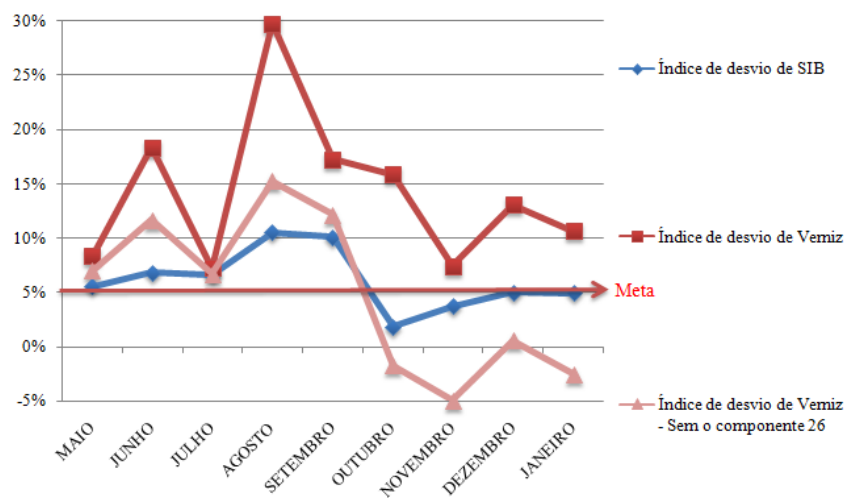
Como primeiro critério de verificação, o time reuniu e avaliou a evolução dos resultados do indicador obtidos no intervalo de maio de 2021 a janeiro de 2022. Neste projeto o critério de verificação de eficácia foi: “atingir o patamar de 5% de desvio das MPs de resina e verniz como média do quadrimestre”. Como as ações iniciaram a ser executadas em

outubro, para validação do objetivo o quadrimestre a ser considerado será de outubro de 2021 a janeiro de 2022.

Devido ao fato de a tarefa de homologação do primer de um fornecedor alternativo somente ter sido concluída no final de janeiro, será avaliado o resultado do indicador sem a influência deste componente. Posteriormente será avaliado no indicador de fevereiro, primeiro mês com a MP homologada, se o problema em relação a este componente foi resolvido.

Ao analisar os resultados obtidos pode-se concluir que o valor médio do quadrimestre para o indicador de desvio de SIB foi de 3,56%. Já para o indicador de desvio de Primer e Verniz ficou com um valor de -2% sem a influência do primer novo e de 12% com a influência deste componente. Desta forma, sem levar em consideração a influência do componente que só foi homologado no final de janeiro, o objetivo foi atingido.

A evolução mês a mês dos três indicadores foi resumida no Gráfico 3.



**Gráfico 3:** Indicadores de desvio apurados ao fim do projeto

**Fonte:** a autora.

O time apurou que o indicador de desvio de primer e verniz, que estava em 12% no mês de janeiro passou para 2,46% no mês de fevereiro de 2022, quando completou um mês utilizando o novo primer homologado. Desta forma, o time verificou que as ações implementadas e a nova matéria prima homologada realmente levaram o indicador de desvio de verniz de volta para os padrões esperados para este insumo.

Para concluir a etapa de verificação de eficácia, foi verificado o retorno financeiro que a redução do desvio trouxe para a empresa. O time estimou uma redução aproximada de R\$148.628,65 por mês, totalizando um resultado projetado de redução de R\$1.780.000,00.

Assim, com base nos resultados dos indicadores o time concluiu que o objetivo do projeto foi concluído com sucesso, como resultado das ações que foram implementadas. E, como cerimônia de encerramento do projeto, o time debateu os ganhos obtidos com a execução das ações e, seguindo os nichos de avaliação de resultados pré-definidos pela empresa, o time preenche um formulário utilizado para a divulgação do projeto para o resto da fábrica.

Este formulário contém as avaliações finais do time, em relação à contribuição da melhoria nos cinco nichos de impacto: Custo, Entrega, Segurança e Meio Ambiente, Moral e Qualidade. Além disso, o formulário busca trazer reconhecimento para todos que fizeram parte do time do projeto. O citado formulário é apresentado na Figura 2, tendo sido omitido o nome da empresa e dos participantes do projeto.



**Figura 2:** Formulário de divulgação dos resultados do projeto

Fonte: a autora.

## 5. CONCLUSÃO

Ao iniciar a análise do projeto descrito neste trabalho, o time avaliou um setor com problema de desvio de matéria prima, focando principalmente em duas categorias deste

indicador: o desvio de SIB e o desvio de Primer e Verniz. No início do projeto, o setor avaliado apresentava um desvio de 10% em relação ao valor esperado de consumo. Já o indicador de Primer e Verniz apresentava um desvio de 30%.

Assim, o time concluiu que a empresa estava gastando mais que o valor desejado de no máximo 5% de desvio de consumo em relação ao valor padrão.

Para obter este resultado, foi reunido um time com os principais envolvidos na gestão e liderança do setor onde o desvio ocorria e, então, o time utilizou ferramentas como brainstorming, diagrama de Ishikawa e 5 porquês para mapear e identificar as causas raízes do problema. Após todas as causas raízes terem sido identificadas o time montou um plano de ação e, utilizando conceitos do PDCA, fez ciclos de planejamento, execução e verificação de resultados até que o objetivo do projeto tivesse sido atingido.

Dentre as principais ações realizadas estão: melhorias e automatização de ferramentais, implementação de ferramentas de controles de processo, criação e implementação de um programa estruturado de treinamentos e capacitação dos operadores, desenvolvimento de ferramentas para facilitar e orientar a comunicação na troca de turnos e, por fim, homologação de matérias primas novas e definição de valores standard de consumo para estes novos componentes.

Por fim, na etapa de verificação de eficácia o time apurou os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto: para o índice de desvio de SIB a redução foi de uma média de 8,5% no quadrimestre anterior ao projeto para 3,56% no quadrimestre posterior ao projeto. Já para o índice de desvio de primer e verniz a redução foi de 7,90% para -2,29% sem a influência do componente do primer de fornecedor alternativo.

Além do resultado quantitativo relacionado ao indicador, foi possível observar resultados qualitativos, principalmente relacionados à moral da equipe, que por terem participado ativamente da definição dos procedimentos padrões e ferramentas de controle, puderam desenvolver um sentimento de dono em relação ao objetivo de combater o desperdício abordado neste projeto. Ao se obter um processo mais padronizado, obtém-se também uma maior segurança para a operação que realiza as atividades seguindo o procedimento correto, ao mesmo tempo em que se tem como resultado um produto mais padronizado para o cliente.

Com a redução nos indicadores obtidos no quadrimestre antes e durante a condução do projeto, a empresa já obteve uma redução de custo de R\$594.514,60 no intervalo e, se o número se mantiver neste novo patamar, a redução representará uma redução de R\$1.780.000,00 ao ano.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Conclui-se ainda que existe a necessidade de maximizar o entendimento em relação aos motivos de existir considerável oscilação do consumo de matéria prima em relação ao valor esperado quando se analisa o desvio componente a componente. Neste trabalho foram implementadas ações que reduzissem o desvio da solução formulada com todos os componentes, mas não foi aprofundada a análise de desvio ao nível de cada componente que compõe o indicador de desvio. Dentro desta análise é possível que sejam realizadas pesquisas adicionais futuramente.

Outro ponto não abordado neste trabalho é a identificação de fatores que são inerentes ao processo e influenciam no consumo, como por exemplo perda devido a setup, quantidade mínima da banheira para cada produção, entre outros. Ao se identificar quais são os fatores

que geram desvio e que são inerentes ao processo é possível realizar um estudo para que estes fatores sejam levados em consideração durante o processo de definição do consumo standard.

Além disso, mais um ponto relevante não abordado neste trabalho é a inserção de ferramentas de controle do consumo de forma automatizada e que forneça um registro mais detalhado, instantâneo e real, visto que a forma de apuração semanal e por meio de inventários físicos que é realizada na empresa dá margem para erros de apuração e não fornecem dados detalhados de em qual momento específico o consumo variou.

Por fim, sugere-se que seja realizado um novo estudo relacionado à possibilidade de aplicação das soluções em outros setores da empresa, de forma a propagar o resultado obtido, maximizando a economia de recursos em setores com desvios similares.

## 6. REFERÊNCIAS

- AFFONSO NETO, A. et al. Análise da adoção de práticas lean em empresas brasileiras: um estudo exploratório. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 2, p. 196–208, 3 jun. 2018. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1353>. Acesso em: 08 mai. 2022.
- ANTUNES JÚNIOR, A.; BRODAY, E. E. Adopting PDCA to loss reduction: A case study in a food industry in southern Brazil. **International Journal for Quality Research**, v. 13, n. 2, p. 335–348, 6 jun. 2019. Disponível em: <http://ijqr.net/journal/v13-n2/6.pdf>. Acesso em 06 mai. 2022.
- CAMPANINI, L.; DOS SANTOS, R. F. Aplicação de Kaizen por meio da utilização do indicador OEE em uma empresa fabricante de chaves e controles elétricos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 39, 2019, Santos - São Paulo. **XXXIX Encontro Nacional De Engenharia De Producao**, Santos - São Paulo, 2019. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_290\\_1634\\_37496.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_290_1634_37496.pdf). Acesso em 08 mai. 2022.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Littera Maciel, 1994. 278 p.
- DANTE, A. C. M.; SILVA, V. C.; PIACENTE, F. J. Os benefícios e desafios na aplicação dos princípios do lean production em uma indústria de equipamentos hidráulicos: um estudo de caso. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 1, p. 321–345, 15 mar. 2019. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/por/article/view/3362>. Acesso em 08 mai. 2022.
- DENNIS, P. **Produção Lean simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 191 p.
- EL-KHALIL, R.; LEFFAKIS, Z. M.; HONG, P. C. Impact of improvement tools on standardization and stability goal practices. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 4, p. 705–723, 12 mar. 2020. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-08-2019-0289/full/html>. Acesso em 08 mai. 2022.
- GALHARDI, A. C.; DE SOUZA, I. C.; BUSSOLA, F. J. Aplicabilidade do Sistema Toyota de Produção em um centro de distribuição de peças automotivas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 39, 2019, Santos - São Paulo. **XXXIX Encontro Nacional De Engenharia De Producao**, Santos - São Paulo, 2019. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_291\\_1642\\_39288.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_291_1642_39288.pdf). Acesso em 08 mai. 2022.
- HENAO, R.; SARACHE, W.; GÓMEZ, I. Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, n. Lean, p. 99–116, 20 jan. 2019. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652618331329>. Acesso em 08 mai. 2022.
- JUHÁSZOVÁ, D. Application of SPC in short run and small mixed batch production: case of bakery equipment producer. **Quality Innovation Prosperity**, v. 22, n. 3, p. 55, 30 nov. 2018. Disponível em: <http://qip-journal.eu/index.php/QIP/article/view/1174>. Acesso em 08 mai. 2022.
- LEE, S.; SHVETSOVA, O. A. Optimization of the technology transfer process using Gantt charts and critical path analysis flow diagrams: Case study of the korean automobile industry. **Processes**, v. 7, n. 12, p. 1–27, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/7/12/917>. Acesso em 08. mai. 2022.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. **The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps**. New York: [s.n.].
- LONGARAY, A. A. et al. Proposta de aplicação do ciclo PDCA para melhoria contínua do sistema de

confinamento bovino: um estudo de caso. **Sistemas & Gestão**, v. 12, n. 3, p. 353–61, 5 set. 2017. Disponível em: <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1123>. Acesso em 08 mai. 2022.

MOR, R. S. et al. Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 30, n. 6, p. 899–919, 21 out. 2019. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-07-2017-0151/full/html>. Acesso em 08 mai. 2022.

REALYVÁSQUEZ-VARGAS, A. et al. Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. **Applied Sciences**, v. 8, n. 11, p. 2181, 7 nov. 2018. DOI: 10.3390/app8112181. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2076-3417/8/11/2181>. Acesso em 08 de mai. 2022.

SAHOO, S. Assessing lean implementation and benefits within Indian automotive component manufacturing SMEs. **Benchmarking: An International Journal**, v. 27, n. 3, p. 1042–1084, 12 fev. 2020. DOI: 10.1108/BIJ-07-2019-0299. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-07-2019-0299/full/html>. Acesso em 08 mai. 2022.

SANTANA, T. M. N.; ALMEIDA, R. L. DE; SAUGO, R. A. Aplicação da metodologia PDCA para redução de sobrepeso de produtos Individually Quick Frozen (IQF) em um frigorífico de aves. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40, 2021, Foz do Iguaçu - Paraná. **XLI Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, Foz do Iguaçu - Paraná, 2021. DOI: 10.14488/enegep2021\_tn\_sto\_354\_1820\_42346. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/publicacoes/artigo.asp?e=enegep&a=2021&c=42346>. Acesso em 08 mai. 2022.

SILVEIRA, C. B. Os sete desperdícios da produção. In: **Qualidade Online Blog**, 17 mai. 2013. Disponível em: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/05/17/os-sete-desperdicios-da-producao>. Acesso em 08 mai. 2022.

SORIA, N. A. DA S. et al. Aplicação do ciclo PDCA e do método RULA para melhoria ergonômica no setor de embalagem em uma fabricante de cabos elétricos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 39, 2019, Santos - São Paulo. **XXXIX Encontro Nacional De Engenharia De Producao**, Santos - São Paulo, 2019. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_297\\_1677\\_37285.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_297_1677_37285.pdf). Acesso em 08 mai. 2022.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992.