

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS

VICTOR HUGO LISBOA DE MESQUITA

Proposta de aplicação de um evento kaizen para o aumento da produção de uma máquina termoformadora em uma indústria de embalagens plásticas: um estudo de caso

TRÊS LAGOAS/MS

2023

Resumo: O método kaizen vem sendo empregado por diversas empresas ao redor do mundo, com o propósito de garantir melhores resultados e aumentar a competitividade. Neste contexto, o presente estudo analisou o aumento da produtividade e os ganhos financeiros de uma máquina termoformadora de embalagens plásticas por meio de uma proposta de implantação do evento kaizen em uma indústria de embalagens plásticas. Para isso, foi realizado um estudo em uma bobina de chapa propondo a redução de sua largura em 2%. Na condução desse trabalho, foram sistematizados os principais conceitos, ferramentas e ações sobre o kaizen, permitindo que a proposta de implantação do kaizen resultasse em ganhos estimados de um pouco mais de R\$ 450.000,00 ao ano.

Palavras chaves: kaizen; embalagens; produtividade.

Abstract: The kaizen method has been used by several companies around the world, with the purpose of guaranteeing better results and increasing the competitiveness of the companies. In this context, the present study analyzed the increase in productivity and financial gains of a plastic packaging thermoforming machine through a proposal to implement a kaizen event in a plastic packaging industry. For this, a study was carried out on a sheet coil proposing a reduction of its width by 2%. In conducting this work, the main concepts, tools and actions on kaizen were systematized, allowing the proposal to implement kaizen to result in estimated gains of just over R\$ 450,000.00 by year.

Keywords: kaizen; packaging; productivity

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mundo tem passado por inúmeras mudanças, as quais tem influenciado velocidade dos processos e procedimentos nas empresas. Isso porque uma série de avanços tem ocorrido, fazendo com que o mundo corporativo crie e passe por mudanças tanto no âmbito da gestão como também na parte tecnológica. O mundo pós-pandemia agravou ainda mais esse cenário, exigindo modernizações, flexibilizações e reinvenções. Diante disso, as empresas se viram marcadas por problemas em seus sistemas de produção, precisando, então, passar por reestruturação para garantir sua sobrevivência e competitividade no mercado não somente no curto, mas ainda mais no longo prazo.

Desse modo, para sobreviver e se manter competitiva no mercado, as empresas precisam garantir melhorias, buscar meios para o aumento da produtividade e redução de desperdícios. Para isso, a melhoria dos processos tem se revelado um dos pilares e uma grande aliada para identificação de oportunidades (falhas) e, aprimoramento das fases e etapas do processo (REIJERS E MANSAR, 2005) Isso tudo, buscando e adotando práticas que visam tornar os resultados cada vez melhores, eficazes e eficientes.

Segundo Davenport (1994), a inovação de processos, isto é, sua melhoria, é uma ferramenta vital para a inserção de novas estratégias, seja para reduzir custos, aumentar desempenho (*outputs*) e/ou satisfação do cliente, tornando-se assim, um meio de vantagem da organização frente aos demais concorrentes.

Nesse contexto, o presente estudo se propõe a apresentar uma proposta para melhorar o desempenho em uma máquina termoformadora de embalagens plásticas que tem passado por queda de produção por meio de um evento Kaizen. O emprego dessa técnica se apoia nos estudos de Heckl e Moormann (2010) que observaram que muitos conceitos existentes podem ser aplicados aos processos de melhoria, sendo um deles o Kaizen.

Para o desenvolvimento da proposta foi realizado um estudo na largura de chapa de um produto termoformado, o qual é utilizado em uma máquina termoformadora de embalagem. Para fornecer um encaminhamento mais claro da presente pesquisa, foram definidos como objetivos específicos a análise do desempenho atual da máquina (atualmente com uma largura de 730 mm) e um desempenho posterior à redução da

largura (para 715 mm). Assim como, uma análise no aumento do faturamento, em milhares, após a redução de 2% na largura da chapa e o cálculo, em reais, dos custos evitados com resina, para produção de uma chapa com a largura proposta, bem como, a quantificação dos possíveis ganhos no aumento de faturamento do item estudado.

Por fim, observa-se que a proposta a ser apresentada visa o retorno de produção (*output*) em um aumento de 22% de um determinado item de linha (produção de um copo de iogurte). Esse item foi escolhido pela empresa por pertencer à um cliente estratégico dentro da organização.

Para ajudar na realização do estudo, algumas ferramentas foram usadas para auxiliar e a organizar as informações, como por exemplo 5W2H e o Relatório A3.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE OPERAÇÕES

Para Reijers e Mansar (2005), quando se trata de inovar ou melhorar um processo, existe o envolvimento de alguns métodos, equipamentos ou certos atributos para uma melhor disposição de novos serviços ou melhorias significantes. Então, ao ligar esses métodos e melhorias pode-se, então, notar ganhos na produtividade, custos reduzidos, aumento da vida útil produtiva de equipamentos e processos, entre outros.

A análise não se resume apenas ao processo que está sendo observado, existe uma relação, direta, que vai desde melhorias na adição da produção à operação que executará tal atividade. Para Fonseca (2016), quando existe gestão na operação e nas produções, gere-se os sistemas de produção, que são capazes de converter insumos de matérias necessárias, e indo mais além, existe uma capacidade de gerir as pessoas, as máquinas, novas tecnologias, produtos e serviços.

Sendo assim, o processo de conversão ou transformação nas indústrias, se torna uma atividade sobressalente em um sistema de produção e consiste nessas remodelações de insumos, ou então, em matérias-primas, tecnologia, financeira e intelectualmente, em *outputs*, vindo a ser de produtos e/ou serviços (GAITHER E FRAZIER, 2013).

Nota-se, dessa forma, que produção e operação são pontos cruciais para manter uma organização viva e tendo bons resultados no mercado. Administrar a produção, não se trata somente de analisar a redução dos custos, mas também a busca pela intensa produtividade no uso dos recursos que são disponibilizados para serem utilizados e aplicados.

Diante disso, se faz necessário ações de gestão da produção e operações, as quais despertam grande preocupação com a organização no controle das operações produtivas e a direção, buscando manter a harmonia entre o mundo externo com os interesses da empresa (MOREIRA, 2012). Segundo Morris e Brandon (1994), quando relacionamos produção, operação e o processo, é nesse cenário, então que, quando se tem o processo de gestão de operações, o qual possibilita inovar ou melhorar o processo. Assim, a organização passa a procurar algumas metas essenciais para alcançar êxito na gestão:

- aperfeiçoar a operação: eliminando repetições nas operações, aprimorando o fluxo de informações, flexibilizando e dando qualidade na operação;
- redução de custos: medir e avaliar o desempenho dos esforços da inovação, podendo ir desde a mão-de-obra até aos fornecedores da empresa, para assim resultar em menores custos de aquisições;
- melhora na qualidade: redução de desperdícios, fortalecimento da relação entre clientes e a organização, dessa forma vindo a aumentar a confiabilidade de atendimento do pedido do cliente e dos projetos de desenvolvimento de novos produtos/serviços;
- aumento de receita: elevar a quantidade produzida, por meio da diminuição dos custos e assim e diminuição do tempo de ciclo de fabricação, aumentando a velocidade de inovação nos produtos/serviços;
- elevação dos lucros: é uma soma dos outros tópicos anteriores, indo desde a redução dos custos, aumentando a receita e a melhora da satisfação do cliente fazem com que resulte no crescimento dos lucros.

Para atingir os pontos listados, destaca-se algumas ferramentas de gestão, as quais são mais adequadas para as inovações em processos, a citar: melhoria contínua,

Relatório A3 e 5W2H (TEMAGUIDE-COTEC, 1998). Nesse estudo, será abordado a melhoria contínua no processo de termoformagem por meio do evento Kaizen.

2.2 MELHORIA CONTÍNUA

Hoje em dia, a melhoria contínua é o grande desafio para os programas que envolvem assuntos sobre qualidade e produtividade. Conceitualmente falando, a melhoria contínua alude pela procura da perfeição, fazendo o que precisa ser feito de maneira correta e objetiva. (IMAI, 1994). Segundo Robles (1994), esse novo formato de competição global demanda que as empresas estejam envolvidas com o contínuo e completo aprimoramento de seus produtos, processos e colaboradores.

Para Carpinetti (2012), o processo de melhoria contínua de produtos e processos deve estar sempre em uma movimentação, ou melhor, uma circulação, já que alcançar a melhoria contínua é necessário ter uma visão cíclica do processo e que passa por transformações e alterações sucessivas interna e externamente, onde os obstáculos superados são reestruturados e reanalisados em novos propósitos e objetivos.

Seguindo o ideal de reanalisar e se manter ativa e competitiva no mercado, Lopes (2013), diz que a gestão de pessoas e processos pode ser classificada como um dos motores determinantes para que uma organização enfrente as dificuldades de um mundo empresarial cada vez mais dualista, competitivo e mutável que habitamos no século XXI. Quando se trata de mercado, a concorrência é acirrada e o mínimo que uma organização precisa fazer é trabalhar para sobreviver. Por isso, responder à melhoria contínua é um fator essencial para o crescimento dos negócios. De acordo com Carpinetti (2012), muitos são os conceitos com acessibilidade para estudo referente à melhoria de processos, a destacar o Kaizen.

2.3 KAIZEN E SUA RELAÇÃO COM A MELHORIA CONTÍNUA

O conceito do kaizen é composto por *Kai* (modificar) e *Zen* que significa tornar-se melhor. (MARTINS; LAUGENI, 2005). A ferramenta Kaizen foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno para reduzir o desperdício do processo, buscando melhorar continuamente a qualidade do produto e aumentar a produtividade. Essa ferramenta é conhecida mundialmente por sua aplicação no Sistema Toyota de Produção

(BRIALES, 2005). Não importa se a melhoria contínua é pequena, o que importa mesmo é cada mês, ou uma semana, ou um trimestre, ou qualquer período apropriado, alguma melhoria deve ser feita durante a produção (SLACK et al, 2007).

Segundo Oishi (1995), por meio do Kaizen, as empresas buscam a melhoria contínua em diferentes aspectos (econômicos, técnicos e efetivos) no contexto de melhorias na produtividade ou lucratividade, destacando três vertentes que muitos autores pontuam:

1. natureza de aumento, desenvolvimento e incentivo;
2. promove a inteligência interativa e os recursos humanos, oferecendo vantagens específicas para a vida profissional, que podem ser estendidas à vida pessoal e social;
3. busca ininterrupta pela qualidade e eficiência.

Quando usado corretamente, o Kaizen pode incrementar a qualidade e reduzir significativamente os custos, bem como satisfazer as exigências dos clientes sem investimentos significativos ou introdução de novas tecnologias (IMAI, 1994).

Rother e Shook (1999) incluem o kaizen em dois postos diferentes:

1. foco em fluxos de valor orientados para a gestão;
2. ênfase em processos individuais, voltado para grupos de trabalho e lideranças.

Por outro lado, Martins e Laugeni (2005) realçam os seguintes métodos para o kaizen:

- projeto: visa desenvolver novas concepções para novas produções;
- planejamento: procura desenvolver sistemas de planejamento produtivo, financeiro ou de marketing;
- produção: visa desenvolver operações voltadas para a eliminação de desperdícios nas oficinas de produção e melhoria da comodidade e segurança no trabalho. Ainda, Imai (1996) também indica que existem três atividades substanciais para um Kaizen eficiente e próspero, que são fáceis de entender e implementar, que não requer conhecimentos

ou tecnologias sofisticadas, cujo único impedimento é o desenvolvimento da autodisciplina essencial para mantê-los, isso inclui estabelecer padrões, suprimir desperdícios e organizações voltadas às tarefas de limpeza.

O autor, ainda, recomenda aplicar o kaizen em 8 etapas, em que sua implementação tende a contribuir na resolução de problemas com base na análise de dados, promovendo eficiência nas atividades de melhoria. As etapas propostas são:

1. definição do tema/ponto a ser aplicado (a partir de prioridades, situações, urgências (pré-kaizen));
2. análise o contexto atual (pré-kaizen);
3. levantamento e análise de dados para identificar causas-raiz (pré-kaizen);
4. prescrição das contramedidas (ações), a partir da análise de dados (pré-kaizen);
5. realização das contramedidas (Evento kaizen);
6. validação do resultado das contramedidas (pós-kaizen);
7. determinação ou revisão de padrões para precaver a reincidência (pós-kaizen);
8. exame do processo anterior e início da próxima etapa (pós-kaizen).

Para melhor organização das etapas, sugere-se organizar o kaizen em 3 momentos: pré-kaizen, evento kaizen e pós-kaizen. De forma, tem-se que as etapas de 1 a 4 são definidas como um pré-kaizen, a etapa 5 como a execução do evento kaizen e das etapas de 6 a 8 como o pós-kaizen.

Segundo Reali (2006), um evento kaizen visa melhorar com soluções claras e simples, partindo do princípio de fazer propostas para uma questão específica, onde, primeiramente, todos os tipos de propostas, seguidas de uma posterior seleção dentro desse conjunto de propostas; em que todas as discussões são baseadas em dados e melhorias pequenas, rápidas e simplificadas, desse modo evidenciando grandes vantagens competitivas.

Sharma e Moody (2003) evidenciam que para atingir um evento kaizen de satisfação, são necessárias clarezas nos objetivos, análise nos processos de equipe e na

duração do tempo, criatividade antes de envolver gastos financeiros, utilizar de recursos já disponibilizados internamente e assim, direcionar para os resultados imediatos. É dessa forma, que o evento kaizen vem a ser uma filosofia e método de implementação que abrange uma rapidez dos resultados, improvisação e melhoria contínua.

Para o alcance dos objetivos e etapas destacados, observa-se que o evento kaizen tem uma programação semanal que pode variar de acordo com as especificidades de cada organização, mas de forma geral, segundo Reali (2006), as atividades realizadas são:

- a) Dia 1: treinamento no uso de ferramentas (pré-kaizen);
- b) Dia 2: plano de Ação (pré-kaizen);
- c) Dia 3: efetivação/execução das ações (evento kaizen);
- d) Dia 4: verificar o novo status/cenário – analisar a eficiência (pós-kaizen);
- e) Dia 5: preparar as apresentações e comemoração dos resultados (pós-kaizen).

2.4 RELATÓRIO A3

A ferramenta relatório A3 será utilizada e terá papel de organizar as informações cruciais nessa proposta de trabalho. O relatório A3, segundo Sobek (2011) é uma ferramenta utilizada para a solução de problemas e melhoria contínua nas organizações.

Essa ferramenta recebe esse nome devido ao seu formato, que consiste em uma folha de papel do tamanho A3, contendo todas as informações relevantes sobre o problema, suas causas, ações de melhoria e resultados obtidos. O objetivo do relatório A3 é fornecer uma visão holística e concisa do problema, permitindo uma análise aprofundada e a tomada de decisões (LIKER, 2004).

Para compor o A3 será utilizado uma outra ferramenta, o 5W2H. Vejam o modelo a seguir:

Figura 1: Modelo Relatório Kaizen A3

Relatório Kaizen A3

Título do Projeto:		Data:		Líder:	
1. Histórico e importância			5. Análise das causas e confirmação das causas raiz		
2. Condição inicial e definição do problema			6. Condição alvo		
3. Ações de contenção			7. Plano de implementação e acompanhamento		
4. Metas e objetivos			8. Controle e Padronização para Prevenir a Recidência		

N	Ação	Quem	Quando	Estado	Efetividade
1					
2					
3					
4					

Causa Raiz	
------------	--

O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Como? (How?)	Estado

Fonte: Autoria Própria (2023)

2.5 5W2H

Campos (2004) evidencia que a ferramenta 5W2H é uma técnica amplamente utilizada na gestão de projetos e resolução de problemas. Ela consiste em fazer uma série de perguntas estruturadas para obter informações claras e concisas sobre uma determinada situação. As respostas a essas perguntas ajudam a estabelecer diretrizes e orientações para alcançar metas e resolver problemas de forma eficaz.

O termo 5W2H é um acrônimo que representa as sete perguntas-chaves que devem ser respondidas:

- *What* (O quê?): Essa pergunta busca identificar o objetivo principal do projeto ou problema. O que precisa ser feito ou alcançado?
- *Why* (Por quê?): Aqui, procura-se entender as razões e motivações por trás do projeto ou problema. Por que é importante realizar essa tarefa?
- *Where* (Onde?): Refere-se ao local ou contexto em que a ação ocorrerá. Onde o projeto será executado ou onde o problema está localizado?

- *When* (Quando?): Essa pergunta estabelece um prazo ou cronograma para a realização do projeto ou solução do problema. Quando as ações devem ser tomadas?
- *Who* (Quem?): Identifica as pessoas ou equipes responsáveis pela execução das tarefas. Quem são os responsáveis pela implementação?
- *How* (Como?): Busca definir os métodos, processos e recursos necessários para alcançar os objetivos estabelecidos. Como a tarefa será realizada?
- *How much* (Quanto?): Essa pergunta está relacionada aos recursos financeiros, materiais e humanos necessários para realizar o projeto ou resolver o problema. Quanto será investido?

Já Pereira (2016) diz que a utilização do 5W2H proporciona uma visão geral clara e abrangente do projeto ou problema, auxiliando na definição de metas e objetivos específicos. Essa ferramenta permite uma melhor comunicação e entendimento entre as partes envolvidas, minimizando erros e retrabalhos, além de otimizar a alocação de recursos, premissas importantes na melhoria contínua.

3 MÉTODO APLICADO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esse trabalho se classifica com um propósito de pesquisa de perfil exploratório (Severino, 2007), em que envolve levantamentos bibliográficos, análises in loco e, experiências práticas.

De acordo com Flick (2013), é possível também caracterizar essa pesquisa de natureza aplicada (busca gerar um conhecimento para a realização prática, voltado a soluções de problemas específicos e de interesses locais).

No que tange a abordagem utilizada tem-se uma abordagem de caráter qualitativo, que segundo Severino (2007), reflete a se aperfeiçoar conhecimentos para explicitar, por meio de análises de conteúdos, as circunstâncias da temática que está sendo pesquisada.

Por fim, destaca-se que pelas características de pesquisa já descritas, o método aplicado que melhor se enquadra para direcionamento do trabalho é o Estudo de Caso.

3.2 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO

A etapa de planejamento do estudo de caso separa-se em três momentos: validação, tipo e número. Neste artigo, verifica-se uma validação interna, evidenciando os benefícios para o caso analisado utilizando o kaizen, gerando o conhecimento para a empresa estudada. O estudo de caso desenvolvido no artigo apresentará um perfil de perspectiva longitudinal, investigando o presente, sendo que, nesse exemplo, aplica-se para estudos de caso únicos, sem generalização analítica. (FLICK, 2013)

No que se refere aos instrumentos de coleta de dados, o trabalho se dará em três métodos de coleta:

1. Documentação: momento em que será analisado manuais de operação, procedimentos de produção, registros de informações de equipamentos e relatórios de produção. Documentos que ofereçam informações sobre os processos internos da indústria de embalagens plásticas, garantindo a qualidade e a eficiência da produção, analisar documentos que fornecem informações sobre metas de produção e objetivos de longo prazo, análises de mercado e planos de expansão;
2. Visitas in loco: observações em situações reais no setor, desde examinar condições atuais com máquinas operando na largura de chapa de 730 mm, buscar por informações do processo com a operação, como por exemplo, quantidade de paradas por ondulação da chapa no trilho, tempo médio de correção até reiniciar a máquina. Isso tende a facilitar a confrontação das informações obtidas na fase de entrevistas.
3. Entrevistas: aplicação de um questionário, de modelo dicotômico (questões com duas respostas possíveis) útil para coletar informações de forma rápida e direta e sem envolver custos para a empresa. Define-se como um questionário/entrevista estruturada (a), seguindo um roteiro de perguntas voltadas sobre a viabilidade e aplicabilidade da proposta de

aplicação do kaizen, junto à equipe de trabalho. A seguir é apresentado o modelo do questionário utilizado:

- Você acredita em melhorias no processo se o evento kaizen for implantado? () Sim () Não
- Você acredita que as mudanças implantadas pelo Kaizen tornarão o processo mais eficiente? () Sim () Não
- Você acredita que as mudanças realizadas no Kaizen aumentarão a segurança no ambiente de trabalho? () Sim () Não
- Você se sentiria mais envolvido e engajado no processo após o Kaizen? () Sim () Não
- Você recomendaria a implantação desse evento e futuros Kaizen na empresa? () Sim () Não

4 ESTUDO DE CASO

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E DOS PROCESSOS DE EXTRUSÃO E TERMOFORMAGEM

A empresa que serviu de ambiente para análise é uma multinacional líder global no desenvolvimento de embalagens responsáveis para os segmentos de alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos, médicos, domésticos e de higiene pessoal e outros produtos, presente em mais de 43 países e aproximadamente com 44 mil funcionários espalhados.

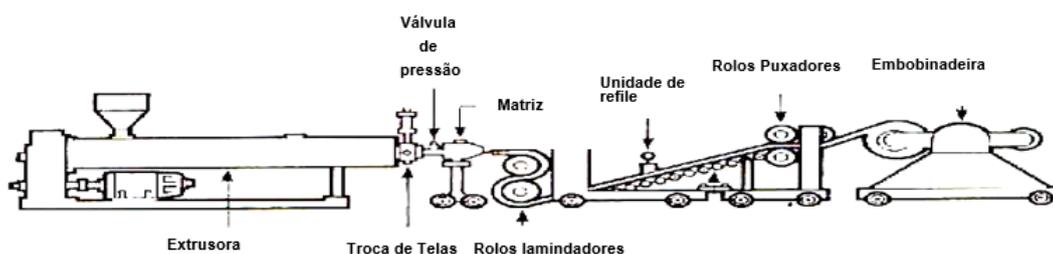
A alta capacidade de produção da empresa de Três Lagoas coloca a unidade no posto de maior planta de termoformados rígido da América Latina, com mais de 400 funcionários diretos e indiretos, levando à mesa de milhões de brasileiros os mais variados produtos, desde margarinas, iogurtes, bebidas e sorvetes. Possui uma grande parcela de itens de produção no mercado, principalmente de termoformados.

A Extrusão é um processo pelo qual é possível obter-se produtos acabados ou semiacabados em regime contínuo. Utilizando-se de equipamentos que fundem, homogeneízam e forçam o polímero a passar através de matrizes de formato definido,

associados a equipamentos auxiliares, como cortes conformação, por exemplo, para produzir a chapa e conseqüentemente a bobina.

Chama-se extrusora uma máquina que se compõe essencialmente de um corpo cilíndrico (canhão), no qual movimentam-se um ou mais componentes (mistura), em geral de forma helicoidal (rosca sem fim). Introduce-se o material (grânulos) a ser fundido em uma extremidade por intermédio do funil; este é transportado e fundido pela rosca que o força até à outra extremidade, onde encontra-se um cabeçote chamado matriz, que contém o formato do produto desejado, sendo que após passar pela matriz o material sofre um processo de laminação e resfriamento, através dos rolos de laminação (calandras) sob temperatura controlada. A unidade de refile, que fica nas extremidades da máquina, é o que, além de dar o acabamento na chapa, também faz o trabalho de acertar e definir a largura do material. A figura 2 ilustra os subconjuntos de uma extrusora.

Figura 2: Subconjuntos de uma extrusora



Fonte: Disponibilizado pela empresa (2023)

O setor de termoformagem é um cliente do setor de Extrusão e um fornecedor do setor de Impressão. A termoformagem recebe da extrusão a chapa de "PP" (polipropileno), onde essas chapas são produzidas em diversas cores: branca, vermelha, amarela, natural etc. O setor de termoformagem, essas bobinas quando colocadas em máquina, passam por 4 (quatro) fases para a execução do processo de transformação do material, que são descritas a seguir:

Primeira fase é o aquecimento da chapa, para que seja possível a transformação do material. (isto é feito através do transporte e o tempo de exposição da chapa entre as estufas).

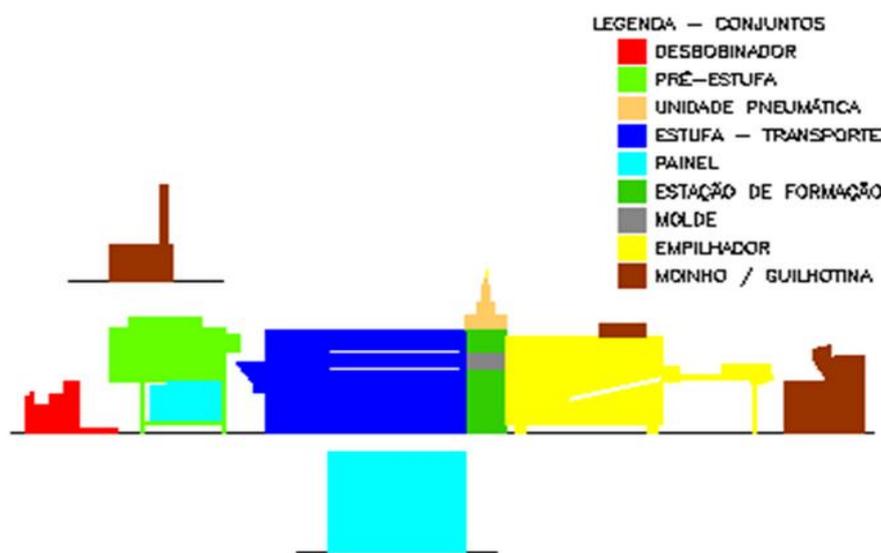
Segunda fase é o molde, que é o responsável pela transformação do material, possui: pressino, plug's, canecas, fundos, faca macho, faca fêmea etc.)

Terceira fase é o corte, que após a formação do produto o sistema mecânico da máquina continua em movimento até a separação do produto da grelha.

Quarta fase é o empilhamento, após a formação e corte o produto é extraído do molde através de sistema mecânico (expulsor) para o empilhador.

A figura 3 ilustra a representação de uma máquina termoformadora e seus subconjuntos:

Figura 3: Subconjuntos de uma termoformadora



Fonte: Disponibilizado pela empresa (2023).

4.2 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA KAIZEN

Para um cliente específico e estratégico dentro da organização, verificou-se a necessidade de aumento de seu volume de produção atual, o que, em média, dentro do ano fiscal de 2023, apresentava um volume de 6,6 milhões de copos programados para produção. Esse número passou a não ser suficiente para suprir as necessidades desse cliente, então essa exigência fez com que fossem discutidos meios de atender e até mesmo superar, o volume atual mencionado.

Diante disso, foi elaborado uma proposta de melhoria de desempenho da máquina em questão por meio de um evento Kaizen, tendo como ponto de partida, a produção no turno A da organização.

A proposta feita para a empresa em questão constitui na realização do kaizen considerando três momentos: pré-kaizen, semana/evento kaizen e o pós-kaizen. Essa proposta foi fundamentada em cinco dias que constituem o evento, conforme apresentado na seção 2.3 do Referencial.

No pré-kaizen se define a equipe do projeto, tema a ser tratado, ferramentas, comunicação do evento e realizações de treinamentos. A equipe será formada por 3 integrantes, sendo 2 de engenharia de processos e 1 de produção. Para início do evento kaizen recomenda-se um o treinamento e um *brainstorming*¹ entre as partes envolvidas, essencial para se explicar o que será feito, levantamento da situação-problema e a exposição dos conceitos de kaizen e suas ferramentas e de melhoria contínua.

O evento Kaizen deve ser realizado em uma semana, com cinco dias de duração, devendo ser apresentada a proposta de ações que deve englobar as oito etapas (seção 2.3). Por fim, no pós-kaizen, deve ser realizado o fechamento do kaizen, comumente denominado, a celebração, que refere-se a apresentação dos resultados após a semana kaizen, definindo períodos de acompanhamento à melhoria aplicada, listagem de aprendizado e reuniões de *follow-up*², caso existam, ainda, ações pendentes, como por exemplo, garantir a qualidade nos produtos feitos, acompanhamento da equipe de manutenção na máquina que recebeu a melhoria e o controle do processo pela equipe de engenharia.

Após analisar o cenário atual no processo de produção (dia 3), foi verificado que existia uma certa dificuldade da máquina operar com uma largura de chapa desse item em 730 mm, já que a máquina possuía certa restrição na abertura do trilho. Isso, porque com a chapa de largura maior, durante as produções, apresentava ondulações (dobras nas extremidades) enquanto se movia (com ajuda do trilho) direto para a estação de formação

¹ *Brainstorming*: O *brainstorming* é uma técnica de grupo utilizada para gerar ideias, solucionar problemas ou estimular a criatividade; contribuição com sugestões espontâneas.

² *Follow-up*: acompanhar; realizar acompanhamento.

da máquina. Em outras palavras, a chapa enroscava com maior facilidade e atrapalhava o processo.

Logo, tais ondulações e enroscos faziam com que os operadores e técnicos precisassem parar a máquinas repetidas vezes dentro do processo para tentar arrumar o trilho ou desenroscar a chapa, a fim de que se acertasse as posições e a produção pudesse ser retomada. Detalhadamente, observa-se que analisando apenas a performance no turno A, foram contabilizadas pelo menos, 5 paradas para essas regulagens, com aproximadamente 10 minutos, tempo esse que vai desde a correção da parada até o reinício de máquina. Em um turno, tem-se, portanto, 50 minutos, de máquina parada para esse acerto. Importante frisar que dentro das regulagens existem outros tipos de parada além dessa, mas o foco está na análise das regulagens de enroscos de chapa no trilho.

Outro ponto a ser observado com a redução da largura de chapa é que, com uma largura menor, a termoformadora passe a ter um aumento em sua velocidade de produção. A velocidade representa a quantidade de “batidas” que um molde dará, dentro de um minuto, para produzir o produto. Esse aumento, em números, faria com que a máquina pudesse sair de uma velocidade de 12,5 ciclos/min para 13,5 ciclos/min quando a chapa estivesse com sua nova largura (715 mm). Após observações in loco e entendimento do processo atual, foi possível preencher o Relatório A3 com as devidas informações, vide em APÊNDICE A.

Na separação das ações e pontos observados dentro dos dias 1 e 2 do evento kaizen, divide-se, então:

a) Dia 1/pré-kaizen – treinamento no uso do Relatório A3 e da Metodologia Kaizen: a equipe será reunida para ser apresentado todos os indicadores e levantamentos prévios sobre o assunto; além de instruções sobre como utilizar o Relatório A3 e os pontos mais importantes nesse evento (resume-se basicamente em apresentar a importância da redução da largura de chapa e seus possíveis retornos de produção; *savings* e faturamento);

b) Dia 2/pré-kaizen – descoberta: análise do processo atual de trabalho; in loco; nota-se sucessivas paradas para desenroscar a chapa que ondula no trilho (chapa com 730 mm de largura); além de observações na máquina (como quebras; limpezas etc.); análise prévia do faturamento com o output atual; levantamentos de melhorias no processo

e delegação de ações à equipe (responsáveis) por meio do Relatório A3; conversa com o operador da máquina;

c) Dia 3/evento kaizen – proposta de Implementação das ações: programação de produção da chapa com largura 715 mm; organização do espaço para recebimento da nova bobina; aumento da nova velocidade de máquina (no geral; acerto dos novos parâmetros de máquina para receber a chapa reduzida); realizar produção-teste após as melhorias da chapa;

d) Dia 4/pós-kaizen – validação: alterar os novos procedimentos; como alteração dos parâmetros da ficha técnica de processo na extrusora (mais especificamente da largura na unidade de refile também no estabelecimento de ranges quanto à largura máxima e mínima permitida) e a alteração dos parâmetros de máquina da termoformadora (como a nova velocidade técnica; novos números de fechamento e resfriamento de molde; descida dos plugs; aquecimento das resistências); validar os resultados por meio de um questionário (com os integrantes do estudo; com cinco questões pré-estabelecidas para medir a aplicabilidade e viabilidade do kaizen no estudo (questionário especificado na seção 3.2);

e) Dia 5/pós-kaizen – comemoração: revisitar as lições aprendidas com a situação-problema; preparar apresentação para a gerência/diretoria; apresentar que a proposta de reduzir a largura da chapa não necessita de investimentos; compartilhar os resultados e evidenciar os próximos desafios; instruir o setor de manutenção no acompanhamento da máquina, para que assim seja criado um plano de manutenção mais assíduo na mesma; criar reuniões de *follow-up* para eventuais ações pendentes; acompanhamento da equipe de engenharia de processos para estabelecer controle após as modificações.

Importante salientar que, por se tratar de um estudo de caso, os dias 4 e 5 do evento kaizen não acontecem, pois são ações determinadas após a proposta de implementação

Antes de evidenciar os cálculos de produção, é necessário explicar uma das variáveis, que é a disponibilidade de máquina e de exclusividade da empresa. Essa variável vem por meio da análise de apontamentos de produção dentro de um *software* que fica instalado em cabines com telas ao lado das máquinas, e conforme as ocorrências

de paradas vão acontecendo, a operação faz o lançamento da ocorrência nesse sistema. Os apontamentos são divididos em alguns grupos, que vão desde regulagens, quebras, limpeza, testes, produzindo (que é a disponibilidade de máquina) e outros grupos. Por exemplo, uma termoformadora está em produzindo, mas que precisou parar por quebra, o operador precisa, então, alterar o apontamento para a situação atual até que a quebra seja reparada. Do mesmo jeito para os demais apontamentos. Nota-se no quadro 1, a seguir, uma divisão dos grupos, sua quantidade de horas e quanto isso representou no período analisado. Assim, o valor obtido da disponibilidade é utilizado como métrica necessária nas análises de produção, contemplando as buscas por melhorias no processo.

Então, para evidenciar os números do cenário atual, são necessárias algumas explicações e pontuações das variáveis para expressar o cálculo dito. Considerando que, na situação original a máquina possua um molde instalado de 27 cavidades (molde específico do *SKU*³ do cliente):

- I. 27 cavidades;
- II. Velocidade de máquina (ciclos/min): 12,5;
- III. Considerando 60 minutos (1 hora);
- IV. 24 horas de produção, sem contar paradas para refeição por conta de revezamento de máquina;
- V. Disponibilidade de máquina de 45%; (em que se considera o número de horas do grupo específico / número de horas totais utilizada, que são distribuídas entre os grupos de apontamentos. Logo, essas são as horas discriminadas e suas porcentagens utilizadas por cada situação, no processo.

³ *SKU: Stock Keeping Unit*, ou Unidade de Manutenção de Estoque em português. O SKU é formado por um código utilizado para identificarem as mercadorias/materiais/itens armazenados de modo rápido e simplificado.

Quadro 1: Exemplificação de horas distribuídas durante o processo

GRUPO	HORAS	%
Disponibilidade	3,7	45%
Quebra-Máquina	1,0	12%
Paradas e Interrupções	1,0	12%
Regulagens	1,5	18%
Bloqueio de Qualidade	0,5	6%
Limpeza Programada	0,6	7%
TEMPO TOTAL UTILIZADO	8,33	100%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Uma observação necessária e relevante é a divisão dos horários dos turnos na organização, que se dá em Turnos A e B com 8,33 horas de produção e Turno C com 7,33 horas.

VI. Considerando 30 dias de produção.

Multiplicando todos os valores tem-se:

$OUTPUT\ ATUAL = 27 \times 12,5 \times 60 \times 24 \times 45\% \times 30\text{ dias} = 6.561.000$ milhões de copos.

O quadro 2 apresenta a exemplificação da produção e o passo a passo dos cálculos:

Quadro 2: Exemplificação de cálculo de produção (Largura 730 mm)

PRODUÇÃO COM LARGURA 730 MM		
COPOS/MIN	$27 \times 12,5 =$	337,5
COPOS/HORA	$337,5 \times 60 =$	20.250
COPOS/DIA	$20.250 \times 24 =$	486.000
Disponibilidade:		45%
	$486.000 \times 0,45 =$	218.700
Dias de produção: 30		6.561.000

Fonte: Autoria Própria (2023)

Entretanto, para tornar essas mudanças possíveis e com durabilidade, seja para o turno A e posteriormente para os outros dois turnos (B e C), recomenda-se uma reunião para apresentar à operação o que será modificado, pois nesse processo é essencial dar o tempo necessário para o operador adaptar-se às alterações, mesmo que simples. No mais, todos os operadores nos demais turnos (B e C) seriam orientados, junto a seus

líderes, para que todas as informações sejam repassadas e possam inteirar-se quanto às modificações.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Com a proposta, espera-se ganhos de produção (e faturamento) e redução no uso de resina virgem, além de garantir mais segurança para o operador. Quanto ao ganho de produção, o aumento de disponibilidade e eficiência da máquina foram essenciais para os números crescerem, pois, como foi abordado anteriormente, a chapa 715 mm pode fazer com que as ondulações na chapa correndo pelo trilho cessem e a termoformadora opere mais tempo, com isso menor número de regulagens seriam necessárias. Estima-se ganhos de até 6% na disponibilidade de máquina. (disponibilidade sairia de 45% e iria para 51%, isto é, queda do grupo de regulagem de 18% para 12% e esses 6% seriam adicionados na disponibilidade da máquina, totalizando os 51%). O quadro 3 apresenta as variáveis relacionadas as paradas e o tempo em horas:

Quadro 3: Exemplificação do aumento de disponibilidade e uma diminuição nas horas de regulagens.

GRUPO	HORAS	%
Disponibilidade	4,2	51%
Quebra-Máquina	1,0	12%
Paradas e Interrupções	1,0	12%
Regulagens	1,0	12%
Bloqueio de Qualidade	0,5	6%
Limpeza Programada	0,6	7%
TEMPO TOTAL UTILIZADO	8,33	100%

Fonte: Autoria Própria (2023)

Espera-se um aumento de velocidade da máquina aumentando de 12,5 para 13,5 (1 ciclo/min a mais, já que o trilho da máquina estaria em sua verdadeira condição, sem limitações), onde o *output* da máquina, após redução da largura:

- I. 27 cavidades;
- II. Velocidade de máquina (ciclos/min): 13,5;
- III. 24 horas de produção, sem contar revezamento;
- IV. Considerando 60 minutos;
- V. Disponibilidade de máquina de 51%;
- VI. Considerando 30 dias de produção.

OUTPUT APÓS REDUÇÃO: $27 \times 13,5 \times 60 \times 24 \times 51\% \times 30 \text{ dias} = 8.030.664$ milhões de copos. Evidenciando o aumento de produção em 22%.

No quadro 4 mostra-se os passos nesse segundo cenário:

Quadro 4: Exemplificação de cálculo de produção (Largura 715 mm)

PRODUÇÃO COM LARGURA 715 MM		
COPOS/MIN	$27 \times 13,5 =$	364,5
COPOS/HORA	$364,5 \times 60 =$	21.870
COPOS/DIA	$21.870 \times 24 =$	524.880
Disponibilidade:		51%
	$524.880 \times 0,51 =$	267.689
Dias de produção: 30		8.030.664

Fonte: Autoria Própria (2023)

Esse aumento de 1.469.664 milhões de copos na produção, em reais, traria um retorno de, aproximadamente R\$ 1.216.600,43, o que representaria R\$200.199,80 a mais de faturamento no ano, já que o atual, com 6,6 milhões de copos produzidos é de R\$ 1.016.400,63. Por ser uma informação sigilosa da organização, não será divulgado os preços unitários ou por lote do material.

Outro ponto a evidenciar de melhoria com a chapa 715 mm poderá ser no custo evitado em compra de resina virgem. O PMP (Plano Mestre de Produção) desse copo era de 6,6 milhões de copos, necessitando de 88 toneladas de chapas, em 730 mm (valor pré-determinado pelo setor de Planejamento e Controle da Produção da organização) para produzir esse número, mas a redução da largura para os 715 mm (2% de redução do tamanho) fará com que a necessidade de tonelagem de chapas caia, aproximadamente 1,76 toneladas, logo necessitaria de 86,24 toneladas para fazer a produção (88 toneladas x 2%, resultando nem um novo número de tonelagem) e atender o PMP (Plano Mestre de Produção), ou melhor, superar o valor inicial. A informação do valor pago em resina virgem é confidencial, mas por mês, o custo evitado com matéria-prima reduzida chegaria até R\$ 21.014,40, o que no ano fiscal (12 meses) poderia chegar em R\$ 252.172,80, em sua totalidade.

Já na obtenção de resultados por segurança do trabalho, espera-se que, com a melhora no processo, exista, ainda mais, menores chances de acidentes por contato direto

na máquina. Isso, pois os números de parada para destravar a chapa no trilho diminuiriam, evitando, assim, reparos autônomos ou mecânicos na máquina e então, situações de riscos, como as de queima em estufas ou riscos de prensamento, por exemplo.

Quanto à sugestão de aplicação do questionário, na etapa do pós-kaizen, seria utilizado o questionário na seção 3.2 para que os integrantes do grupo possam avaliar os pontos de melhoria após o kaizen, além de melhorias em questões de engajamento e segurança de todos.

Resumidamente, tem-se os possíveis resultados:

Quadro 5: Relação entre desempenhos das larguras de chapa e seus resultados

		CHAPA COM LARGURA 730 MM	CHAPA COM LARGURA 715 MM
PRODUÇÃO		6.561.000	8.030.664
CUSTO EVITADO COM RESINA		-	R\$ 252.172,80
FATURAMENTO	R\$	1.016.400,63	R\$ 1.216.600,43
VELOCIDADE DE MÁQUINA		12,5	13,5
OEE		45%	51%
GANHOS TOTAIS	R\$	452.372,60	

Fonte: Autoria Própria (2023)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso apresentado revela que a proposta de implantação do kaizen no trabalho de redução de largura de chapa pode vir a resultar em melhorias significativas nos processos, desempenho operacional e financeiro.

Ao longo do estudo proposto, ficou evidente que o kaizen proporciona uma abordagem sistemática e orientada para a melhoria contínua. Por meio da análise detalhada dos processos de embalagem, identificação de gargalos e envolvimento ativo dos funcionários, a empresa pode conseguir obter resultados positivos, desde seu custo evitado com resina a seu faturamento com o produto e segurança de seus funcionários.

Uma das principais conclusões é que o kaizen pode vir a promover uma eficiência operacional, eliminando desperdícios e reduzindo paradas ociosas, através da identificação e eliminação de atividades desnecessárias, otimizando o fluxo de trabalho, aumentando a produtividade e reduzindo custos.

Além disso, o estudo de caso também vem a ressaltar que o kaizen pode estimular a participação e engajamento dos funcionários. Ao envolvê-los ativamente na identificação de problemas e na busca por soluções, a proposta trouxe para a empresa um ambiente de trabalho colaborativo, promovendo a cultura da melhoria contínua, resultando em maior motivação, satisfação e comprometimento dos colaboradores.

Os ganhos totais advêm da diferença entre valores do faturamento somado ao custo evitado de resina, totalizando os R\$ 452.372,60 anuais, apresentados anteriormente.

Por fim, o estudo de caso demonstrou que a implantação do kaizen na indústria de embalagens pode gerar impactos positivos tanto em termos de eficiência operacional quanto de clima organizacional, buscando constantemente por melhorias, alcançando maior competitividade, satisfação dos clientes e resultados financeiros mais sólidos.

7 REFERÊNCIAS

- BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do Kaizen: estudo de caso** Daimlerchrysler do Brasil. 2005, 156 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- CAMPOS, V. F. (2004). Gerenciamento pelas diretrizes: 5W2H. Editora de Desenvolvimento Gerencial.
- COTEC.TEMAGUIDE: A guide to technology management and innovation for companies. Valência-Espanha: Ed. Fundacion Cotec, 1998.
- DAVENPORT, T. H. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994
- DENNIS, P. The remedy: bringing lean thinking out of the factory to transform the entire organization. 5. ed. Nova Jersey: Wiley, 2010.
- DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In.: DUARTE, J. ; BARROS, A. (org.) Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. São Paulo: Atlas, 2005, p. 62-83.
- FLICK, U. Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.
- FONSECA, L. et al. A Ferramenta Kaizen nas Organizações. XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III Inovarse – Responsabilidade Social Aplicada., 29 e 30 Set 2016. Disponível em: <https://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_339.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2023.
- GAITHER, N.; FRAZIER. Administração da produção e operações. 8. ed. São Paulo: Thompson Learning, 2013.

- HECKL, D. & MOORMANN, J. Process Performance Management. International Handbooks on Information Systems, Handbook on Business Process Management 2, p. 115-135, 2010.
- IMAI, M. Kaizen: A estratégia para o sucesso competitivo. 5. Ed. São Paulo: Iman, 1994.
- IMAI, M. Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica. São Paulo: IMAM, 1996.
- LIKER, J. K. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill Professional.
- LOPES, Carlos Eduardo Mota. Mais de 1001 palavras que você deveria conhecer antes de ser um Líder. 1ª Edição Manaus, 2013.
- MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2 ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva 2005.
- MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- OISHI, M. TIPS: técnicas integradas na produção e serviços. São Paulo: Pioneira, 1995.
- PEREIRA, M. (2016). Gestão por competências e 5W2H: Ferramentas indispensáveis para a gestão de pessoas. Casa do Psicólogo.
- REALI, L. P. P. Aplicação da técnica de eventos Kaizen na implantação de produção enxuta: estudo de casos em uma empresa de autopeças. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.
- REIJERS, H. A.; MANSAR, L. S. Best practices in business process redesign: an overview and qualitative evaluation of successful redesign heuristics. The International Journal of Management Science. London, v. 33, n.7, pp. 283-306, 2005
- ROBLES, J. A. Custos de qualidade: uma estratégia para a competição global. São Paulo: Atlas, 1994.
- ROTHER, M. & SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999..
- SHARMA, A. & MOODY, P. E. A máquina perfeita. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- SLACK, N.; CHAMBERS S. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- SOBEK, D. K., & SMALLEY, A. (2011). Understanding A3 thinking: A critical componentt of Toyota's PDCA management system. CRC Press.

Relatório Kaizen A3

Título do Projeto: Aumento de output na termofornadora X

Data: TBD

Lider: Victor Hugo

1. Histórico e importância

A máquina que passará pelo estudo é uma máquina termofornadora, crítica na organização por produzir um item de um cliente estratégico. Sabendo disso, necessita-se um aumento de seu output, sem exigir grandes investimentos.

2. Condição inicial e definição do problema

Máquina apresenta velocidade de 12,5 OEE de 40%, chapa de 730mm, totalizando um output de 6,6 milhões de copos termofornados, já que a abertura do trilho da máquina está no seu limite.

5. Análise das causas e confirmação das causas raíz

Chapa de 730mm impede melhor desempenho da máquina por causar ondulações na chapa, enquanto percorre pelo trilho à caminho da estação de formação. Tal limitação não permite aumento de velocidade e consequentemente, de output, já que com a chapa maior existe muitos travamentos durante o processo. Novamente, isso se deve por uma restrição na abertura do trilho para a chapa passar.

Causa Raiz

Chapa de 730mm não apresenta bom desempenho nessa máquina / trilho com restrição.

6. Condição alvo

Estabelecer maior output desse item na termofornadora X, à curto prazo, por meio de inserção de uma chapa com 715mm, onde seja evitado as ondulações na chapa e assim sua eficiência aumente pela redução de paradas de máquina para ajustes.

3. Ações de contenção

N	Ação	Quem	Quando	Estado
1	Redução largura chapa	Victor	TBD	
2	Colocar nova bobina	Alexandre	TBD	
3	Aumento de velocidade	Alexandre	TBD	
4	Correção da FTP	Alexandre	TBD	

4. Metas e objetivos

Aumento de velocidade, de output em pelo menos 22%, aumento de faturamento e de custo evitado com resina.

7. Plano de implementação e acompanhamento

O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Como? (How?)	Estado
Produzir chapa 715mm	Jonathan	TBD	Extrusão	Aumento o tamanho do corte	
Inserir nova bobina para teste	Alexandre	TBD	Termofornagem	Posicionar no desbobinador	
Testar nova velocidade	Alexandre	TBD	Termofornagem	Aumentando nos parâmetros	
Alterar os novos parâmetros na FTP	Victor	TBD	Industrial	Atualizar as informações na ficha	
Reunio de padronização do processo	Victor	TBD	Industrial	Reunir responsáveis do setor, anexar nova FTP na máquina	

8. Controle e Padronização para Prevenir a Recidência

Preenchimento da Ficha Técnica de Processo com os novos parâmetros de máquina (velocidade, número da bobina, por exemplo), pois após esses ajustes, novos ajustes vão precisar ser feitos nos parâmetros da máquina, para que assim a operação tenha em mãos os novos valores e seus inputs na máquina estejam documentados. Outro ponto importante, é a proposta para a manutenção estabelecer novo período de revisão dos trilhos, garantindo preventivamente mais tempo de trilho operando, em outras palavras, montar novo acompanhamento de trilho.