

APLICAÇÃO DO PROGRAMA SIX SIGMA EM UM SETOR PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS

Marcos Vinicius Zauli Calcagnoto¹, Vinícius de Moraes Vasconcelos², Maria Betânia Darcie Pessoa Delgado³

¹ Discente do curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial – Processos Gerenciais /
marcos.calcagnoto@fatec.sp.gov.br

² Discente do curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial – Processos Gerenciais /
vinicius.vasconcelos01@fatec.sp.gov.br

³ Docente do curso Superior de Tecnologia em Gestão Empresarial – Processos Gerenciais /
maria.delgado@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O presente trabalho tem como tema a aplicação do programa *Six Sigma* em um setor produtivo de uma indústria de embalagens plásticas, o qual busca identificar pontos a serem melhorados na produtividade e no processo de impressão de etiquetas de identificação, buscando atingir os objetivos da área em relação ao seu índice de ineficiência. O objetivo deste trabalho é apresentar possíveis soluções para os pontos levantados pela ferramenta DMAIC no estudo de caso apresentado, demonstrando que ao utilizar o método *Six Sigma* da maneira correta resultados significativos podem ser obtidos, independentemente da área dentro da organização. Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizados uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Por meio de um estudo de caso feito na empresa no setor de corte e solda aplicando a ferramenta DMAIC foram encontradas falhas no processo de apontamentos de produção, falta de assertividade nos dados de perdas e rastreio de mercadorias. Portanto, através deste trabalho foi possível identificar a relevância da metodologia *Six Sigma* por meio de uma proposta de utilização, tendo sido atingido o objetivo inicialmente proposto.

Palavras-chave: Six Sigma; DMAIC; Processo; Resultado.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado de trabalho utiliza diversas ferramentas da qualidade para estimular o desenvolvimento organizacional, com o intuito de atingir os objetivos das áreas que apresentam dificuldades. O *Six Sigma* (Seis Sigma) é uma das ferramentas mais utilizadas pelas empresas e como forma de pesquisa, a metodologia DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar), que auxilia de forma específica e direta na tomada de decisões da empresa.

O papel da qualidade é muito importante para que as organizações atuem de forma adequada, uma vez que se faz necessário utilizar diversas ferramentas com um único propósito - entregar aos clientes os produtos de acordo com as especificações.

Se aplicado de forma precisa o *Six Sigma* pode trazer vantagens para o negócio como, por exemplo: melhoria e padronização nos processos e produtos, satisfação dos clientes, redução de custos, comprometimento da equipe de trabalho e uma cultura organizacional concisa. Dessa maneira, a empresa eleva seu nível de competitividade de mercado, trazendo atenção de novos clientes em virtude de seu diferencial.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é apresentar a ferramenta da qualidade *Six Sigma* e um estudo de caso no setor de corte e solda de uma indústria de embalagens plásticas, a partir do qual espera-se identificar falhas existentes e a partir delas propor melhorias em diversos aspectos do processo produtivo em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade

A qualidade pode ser definida como a aprovação de acordo as expectativas dos clientes, sobre determinado produto ou serviço prestado, atendendo um grau de precisão, as normas padrão e aos atributos funcionais. Qualidade é também a correção dos problemas e de suas causas ao longo de toda a série de fatores relacionados com marketing, projetos, engenharia, produção e manutenção, que exercem influência sobre a satisfação do usuário (FEIGENBAUM *apud* SILVA et al., 2018).

Para Crosby *apud* Silva et al. (2018) qualidade é a conformidade do produto às suas especificações, ou seja, é fornecer ao cliente exatamente aquilo que foi prometido.

As empresas devem reconhecer o papel que a qualidade exerce dentro da organização, pois é fundamental utilizar das ferramentas propostas com a finalidade de reduzir custos, aumentar produtividades, melhorar processos e o objetivo principal, aumentar a satisfação e segurança dos clientes nos serviços ou produtos oferecidos

Para melhor compreender a qualidade é importante conhecer suas oito dimensões: desempenho (aspectos essenciais de funcionamento); características (aspectos que complementam o desempenho; confiabilidade (grau de fidelidade de uma informação); conformidade (apresentar adequadamente o produto ou serviço desejado); durabilidade (tempo pré-determinado que o produto está apto para ser utilizado); serviço pós venda e manutenção (manter o atendimento aos clientes mesmo após ocorrer qualquer falha de processo, dando todo suporte necessário); estética (entregar o produto dentro das especificações desejadas e com ótima aparência); qualidade percebida (divulgação dos serviços ou produtos oferecidos através dos clientes).

Tais dimensões auxiliam na explicação sobre o conceito de qualidade. Assim, a abordagem baseada no produto se relaciona com as dimensões de desempenho, característica e durabilidade, a abordagem baseada no usuário se relaciona com as dimensões de estética e qualidade percebida, a abordagem baseada na produção se relaciona com as dimensões de conformidade e confiabilidade (GARVIN *apud* POLTRONIERI et al., 2015).

2.2 O programa *Six Sigma*

O programa *Six Sigma* foi criado pelo engenheiro da Motorola Bill Smith na década de 1980, com o intuito de reduzir a variação dos processos de uma organização e consequentemente, aumentando os recursos financeiro.

De acordo Aguiar (2006), após a implementação do *Six Sigma* a empresa passa por algumas mudanças principalmente em relação a cultura da corporação: (i) o foco principal da empresa passa a ser a satisfação dos clientes de modo que atenda todas as suas expectativas. Para verificar a satisfação dos clientes podem ser feito pesquisas de NPS (*Net Promoter Score* ou pesquisa de satisfação dos clientes), com os possíveis resultados pode-se definir suas metas e objetivos a serem alcançados; (ii) a cada proposta elaborada há a necessidade de se obter determinado retorno financeiro, mesmo que seja baixo; (iii) é imprescindível que cada colaborador tenha o interesse em desenvolver técnicas e melhorias no ambiente de trabalho, para que o retrabalho se torne mínimo. Sendo assim, direcionando sua rotina com a intenção de um melhor planejamento de atividades; (iv) os contratempos de um determinado

departamento deve ser reponsabilidade de toda a organização, solucionando os imprevistos de forma mais eficaz, alcançando juntos o objetivo; (v) a conduta a ser seguida por qualquer setor da empresa independentemente de qual ele seja, deve ser a mesma, de forma que os problemas sejam resolvidos de maneira adequada.

2.2.1 Metodologia DMAIC

Essa ferramenta de análise tem como objetivo apresentar melhorias de processos e serviços direcionando a tomada de decisão. Tendo como base as siglas D (*Define* - Definir), M (*Measure* - Medir), A (*Analyze* - Analisar), I (*Improve* - Melhorar), C (*Control* - Controlar) assim como representado na figura abaixo:

Para complementar a definição da ferramenta citada, o quadro seguir detalha cada etapa.

Figura 1 – Definição de cada etapa do DMAIC

SIGLAS	ETAPAS	OBJETIVOS
D	→ <i>Define</i> (Definir)	Detalhar o problema e definir a meta do projeto.
M	→ <i>Measure</i> (Medir)	Mesurar o desempenho do processo, que durante a coleta de dados possibilita obter as primeiras ideias da causa do problema e identificar os pontos fortes e as oportunidades para sua melhoria.
A	→ <i>Analyze</i> (Analisar)	Analisar os dados coletados na fase anterior, identificar e organizar as causas potenciais do problema quantificar a importância das causas potenciais.
I	→ <i>Improve</i> (Melhorar)	Propor, avaliar e implementar soluções potenciais com o objetivo de eliminar as causa fundamentais do problema prioritário analisado na fase anterior.
C	→ <i>Control</i> (Controlar)	Garantir o alcance da meta em longo prazo. São adotadas diversas ferramentas para controlar continuamente o desempenho dos processos.

Fonte: ARIANE; ROSA, 2019, p. 5.

O método DMAIC possui grande diferencial, pois evidencia a elaboração do projeto, reduzindo as possíveis falhas, o período e os custos necessários para a execução.

2.3 Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* é composto por princípios e técnicas que definem o Sistema Toyota de Produção, tendo como principal objetivo diminuir os gastos de processos desenvolvendo uma melhor garantia de qualidade e uma maior satisfação do cliente. Segundo Ghinato apud Pacheco (2014), o sistema Toyota de produção (*Toyota Production System – STP*) é também referenciado como “sistema de produção enxuta”.

Os cinco princípios sobre *Lean Manufacturing* são: valor é aquilo que é considerado pelo cliente como relevante, ou melhor, o que corresponde com as suas expectativas; fluxo de Valor é a somatória de todas as etapas do processo, desde a matéria prima até o produto oferecido para o cliente; fluxo é o segmento constante da manufatura que antecipa cada atributo do item, para que possa seguir um determinado fluxo de processos, evitando desperdícios e paradas entre eles; puxar dentro desse conceito tem como base principal restringir a especificação conforme demandado por cada cliente, ao contrário de impor a aceitação do produto, busca-se atender evitando reclamações futuras; perfeição para obter a excelência deste princípio se faz necessário que todos os anteriores estejam fluindo de maneira eficaz, tendo em vista que para alcançar a perfeição deve-se reduzir ao máximo os desperdícios e conceder apreço na visão do consumidor.

Com base nos princípios acima é possível identificar que tem a necessidade de redução máxima de desperdícios para se alavancar o nível de competitividade da empresa, de modo a se manter mais sustentável no mercado. São considerados desperdícios relevantes para qualquer organização: (i) estoques; (ii) desperdício intelectual; (iii) movimentos desnecessários; (iv) espera; (v) processo desnecessário; (vi) defeitos e retrabalho; (vii) transporte; (viii) superprodução.

2.4 SIPOC

O SIPOC (Fornecedor, Entrada, Processo, Saídas e Cliente) é um diagrama com a função de reunir informações necessárias a fim de demonstrar de forma clara quais são as entradas e saídas de um processo, seu início e fim, a sequência de atividades e os responsáveis por elas, além dos clientes.

Essa ferramenta é bastante utilizada na fase inicial de um DMAIC, que é base da metodologia *Six Sigma*, para definir a melhor maneira de direcionar o projeto. Para aplicar essa ferramenta é necessário entender inicialmente como é o processo em si, posteriormente determinar quais são suas saídas e seus clientes, dando sequência é preciso identificar a entrada e seus respectivos fornecedores, tendo então o mapeamento desejado.

Outro ponto importante para o SIPOC funcionar corretamente é nomear um único responsável para o processo, com isso o responsável precisa se envolver em todas as atividades de melhorias ou na definição daquele processo.

3 METODOLOGIA

No desenvolvimento do artigo foram utilizadas a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, nos quais foram realizadas pesquisas por meio de fontes primárias e secundárias, com foco principal em livros e artigos.

Através do método de pesquisa qualitativa foi possível obter dados para a elaboração do trabalho, utilizando a entrevista com colaboradores da empresa e complementando com o estudo de caso a pesquisa quantitativa, na qual foram obtidos os dados para análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso foi desenvolvido em uma indústria do ramo de embalagens plásticas que está situada no interior de São Paulo na cidade de São José do Rio Pardo e atende a todos os estados do Brasil na sua área de atuação.

Historicamente tem-se que foi em 01 de maio de 1989 que o atual dono e presidente iniciou as atividades do seu negócio em uma casa na mesma cidade, contando apenas com uma extrusora na qual eram feitas as bobinas de filme plástico e uma máquina de corte e solda produzindo capas fardo para embalagem de sacos de açúcar e arroz.

No ano seguinte em 1990 a empresa se mudou para o bairro do Distrito Industrial da cidade, em um terreno de 600 m² contando com um galpão de 400m² começando a “tentar” produzir sacolas plásticas e bobinas com e sem impressão com

o intuito de substituir as caixas de papelão que anteriormente eram utilizadas para armazenar as sacolas nos supermercados.

Em 1998 com a venda de sacolas aumentando o terreno ao lado é adquirido com uma área de aproximadamente 5.000 m². No ano de 2003 contando com uma área de parque fabril de 12.000 m² na cidade de São José do Rio Pardo a empresa cria seu próprio Grêmio com o apoio dos colaboradores e seu próprio time de futebol amador da região.

Em 2010 a empresa já contava com a especialização de embalagens personalizadas e sacos de presente afim de atender lojas e boutiques finas, também com um refeitório para que seus colaboradores possam se alimentar no próprio local. É fundada também uma nova unidade de embalagens rígidas no segmento de potes, tampas e copos plásticos contando com 35.000 m² de parque industrial.

No ano de 2013 foi inaugurada uma nova unidade de Filme Técnicos focada na produção de filmes para mercados alimentícios, cosméticos, agrícola e produção civil. Seguindo com o propósito de manter a evolução e adquirir um novo mercado a empresa consegue a certificação da ISO 9001.

Atualmente a empresa conta com aproximadamente 65.000 m² de área produtiva dividida em 5 plantas onde são produzidas 3.000 toneladas nos segmentos de rígidos e flexíveis dos mais variados.

Com base na empresa em questão, através de informações qualitativas que foram obtidas por meio de entrevista, serão apresentados a seguir os principais pontos de dificuldade identificados em alguns dos setores da empresa no quesito implementação da cultura *Six Sigma*.

Na primeira pergunta foi abordada qual a dificuldade encontrada no início do projeto *Six Sigma*. O primeiro entrevistado retratou que a maior dificuldade encontrada por ser uma nova ferramenta foi ter um pouco de resistência, mas hoje com o amadurecimento do projeto ele e sua equipe não veem mais um grau de dificuldade nisso. A equipe se adaptou bem e está se adequando cada vez mais.

Já o segundo entrevistado informou que é necessário priorizar a dinâmica do projeto, visto que é bastante complexo e como trabalha há bastante tempo na empresa, precisa entender primeiro para então transmitir com uma linguagem diferente para o chão de fábrica.

De acordo com o terceiro entrevistado, sua maior dificuldade encontrada foi em relação ao sistema. Na função de líder ele tem maior facilidade em lidar com as pessoas, sabendo convencê-las e tirar o melhor de cada uma, mas fazer análises de relatórios para acompanhamento dos números tem maior dificuldade.

O intuito da segunda questão foi identificar quais eram as ferramentas utilizadas no dia a dia que estão diretamente ligadas a ferramenta DMAIC na empresa. Com a resposta do primeiro entrevistado obteve-se que a ferramenta utilizada está ligada ao sistema do Iniflex (ERP - *Enterprise Resource Planning*, da empresa Projedata) que a empresa os oferece, como por exemplo, relatórios para medir produção, consumo de matéria prima, custo de insumos, tornando muito mais prático para a equipe de produção, pois antigamente não tinham acesso a esses números.

Por outro lado, o segundo entrevistado utiliza da ferramenta DMAIC para fazer o levantamento de informações que precisam ser melhoradas, mas nem tudo é desenvolvido, como trabalham em uma unidade que atua na área há muito tempo, possuem vários projetos concluídos, passaram a utilizar o sistema Iniflex e planilhas para extrair informações e registrar as atividades.

O terceiro teve a percepção que uma das ferramentas é começar a trabalhar de maneira que seja mais produtiva e que tenha um menor custo. Informou também que é importante saber se determinado material rende mais ou se é possível dar maior retorno em questão de produção, e com isso é possível produzir uma quantidade superior com um valor agregado maior. Outra ferramenta utilizada é a otimização das máquinas, organizando junto com o departamento de PCP (Planejamento de Controle de Produção) qual determinado produto tem um rendimento maior em cada máquina, direcionando o produto no recurso incorreto automaticamente irá gerar uma baixa produtividade. Com a otimização da maneira correta isso vai reduzir o número de máquinas e funcionários trabalhando, aumentando a produtividade com uma mão de obra menor.

Para finalizar a entrevista foi questionado qual foi o maior desafio para transmitir a cultura *Six Sigma* para o chão de fábrica. O primeiro abordou que a sua dificuldade é que quando se trata de uma coisa nova a maior parte das pessoas tem tendência a ter um pouco mais de resistência, mas que o *Six Sigma* foi bem aceito pela equipe e hoje ele percebe que estão caminhando no mesmo sentido.

Complementando a resposta anterior, o segundo entrevistado informou que seu maior desafio é a respeito do diálogo, pois o que está tentando fazer é pulverizar o mais rápido possível essa nova linguagem para o chão de fábrica, utilizando os exemplos dos treinamentos para transmitir com uma linguagem mais simplificada.

Já o terceiro informou que o maior desafio foi o acompanhamento de sistema e apontamentos em geral, pois tem facilidade em fazer o que é necessário em relação a produção. Hoje possui uma forma de acompanhar indicadores necessários para transmitir aos colaboradores a capacidade de produção e perdas. A dificuldade de entendimento da equipe foi diminuindo cada dia mais e com isso o resultado foi aparecendo.

Após a entrevista, para enriquecer as informações do trabalho foi aplicada a metodologia DMAIC com o intuito de trazer dados quantitativos do problema, com os principais pontos de melhoria e consequentemente seus benefícios se aplicada de maneira correta.

4.1 Aplicação do DMAIC

4.1.1 Descrição do Problema: Nos últimos 2 anos houve um aumento significativo no fluxo de etiquetas impressas, gerando uma grande demanda. Nota-se também que cada dia mais é necessário ter a rastreabilidade do produto acabado no carregamento e no cliente externo.

Meta: Otimizar impressão de etiquetas, etiquetagem e apontamento em um único processo, sendo realizados 100% pela produção.

Ganho estimado: Agilidade no processo, diminuição de custo operacional.

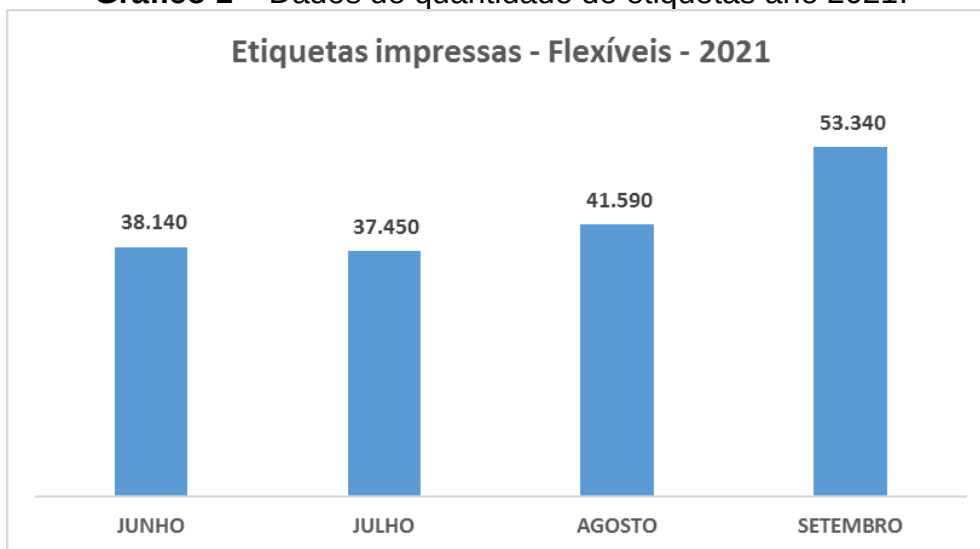
Abaixo pode-se visualizar o quadro com a ferramenta SIPOC aplicada no setor com o intuito de identificar os pontos críticos do processo.

Quadro 1 – Demonstrativo da ferramenta SIPOC aplicada.

S	FORNECEDORES Quem está enviando cada uma das entradas?	I	ENTRADAS O que é necessário para produzir as saídas?	P	PROCESSO Quais os macro passos para transformar as entradas em saídas?	O	SAÍDAS O que este processo entrega?	C	CLIENTES Quem consome cada uma das saídas do processo?
FORNECEDORES		ENTRADAS		PROCESSO		SAÍDAS		CLIENTES	
	Produção (Operador)		Sacola cortada	1	EMBALAR		Pacote pronto		Produção (Operador / Auxiliar)
	PCP / Pré-impressão		Etiqueta impressa	2	ETIQUETAR		Identificação do volume produzido		Produção (Operador / Auxiliar)
	Produção (Auxiliar)		Volume etiquetado	3	PALETIZAR		Volume paletizado		Setor de Produção (Corte e Solda)
	Produção (Auxiliar)		Volume paletizado	4	CONTAR		Apontamento de Produção		Setor de Produção (Corte e Solda)
	Produção (Auxiliar)		Contagem dos volumes do palete	5	APONTAR		Saldo de produção		Setor de Produção (Corte e Solda)

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1.2 Medição

Gráfico 1 – Dados de quantidade de etiquetas ano 2021.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos meses informados acima, foram impressas 170.520 etiquetas em formato de bobina, considerando que cada bobina tem 500 etiquetas o tempo médio de impressão e rebobinagem manual é de 8 minutos por bobina.

O colaborador responsável pela impressão das etiquetas leva praticamente 1 dia e meio de trabalho para imprimir e rebobinar a demanda de etiquetas. Este tempo poderia ser utilizado para outras tarefas que agregam valor.

Quadro 2 – Valores referente a mão de obra para impressão e etiquetas.

TEMPO GASTO EM MÉDIA PARA IMPRIMIR (HORAS)	
	11,37
CUSTO MENSAL MÃO DE OBRA	
	R\$ 196,36
CUSTO ESTIMADO EM 12 MESES	
	R\$ 2.356,28

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para obter os valores foram realizados os seguintes cálculos:

Custo médio hora = custo colaborador (R\$ 3.800,00) / 220h.

Tempo médio gasto para impressão = (((total de etiquetas / 500 etiquetas por bobina) * 8 minutos) / 60 minutos).

Custo mensal de mão de obra = tempo médio gasto para impressão x custo médio hora.

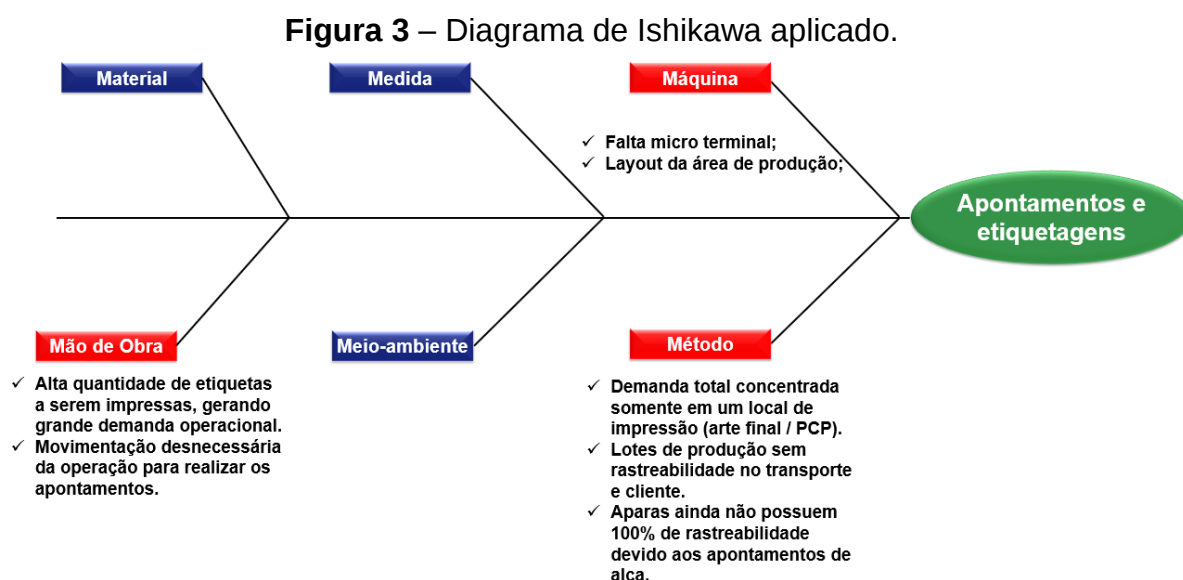
Na sequência foi utilizado o diagrama de espaguete, uma ferramenta visual que faz parte do *Lean Manufacturing*, metodologia para evitar desperdícios na indústria. O diagrama basicamente consiste em uma espécie de mapa com a planta do local. Uma linha continua é desenhada para indicar o caminho percorrido por um objeto, equipamento ou pessoa durante a realização de algum processo.

Através dessa ferramenta a equipe foi surpreendida ao identificar o quanto de tempo era perdido com apontamento manuais. Sendo assim segue abaixo resultado da análise.

Caso o projeto venha ser aplicado, considerando uma possível redução de tempo 50% consequentemente o custo total irá reduzir na mesma proporção.

4.1.3 Análise

Foi desenvolvida uma análise através da ferramenta diagrama de Ishikawa na qual foi possível identificar quais eram os pontos passíveis de correção, conforme abaixo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1.4 Melhoria

Quadro 3 – Aluguel de terminais e impressoras zebra empresa I.

PROPOSTA DE ALUGUEL - 24 meses				PROPOSTA DE ALUGUEL - 36 meses			
Terminal	Qtd	R\$ unit	R\$ total	Terminal	Qtd	R\$ unit	R\$ total
	51	R\$ 99,85	R\$ 5.092,35		51	R\$ 83,65	R\$ 4.266,15
Aluguel - TECHNOGAMES							
Impressora Zebra	Qtd	R\$ unit	R\$ total				
	51	R\$ 128,50	R\$ 6.553,50				
Instalação de pontos de rede + infra estrutura - INOVA TELECOM							
RIOFLEX	12 PONTOS		R\$ 3.840,00				
INFRA RIOFLEX	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 3.500,00				
FLEXIVEL	39 PONTOS		R\$ 7.680,00				
INFRA FLEXIVEL	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 10.500,00				
TOTAL			R\$ 25.520,00				
Valor Mensal		R\$ 11.645,85		Valor Mensal		R\$ 10.819,65	
Valor 12 meses		R\$ 139.750,20		Valor 12 meses		R\$ 129.835,80	
Valor Contrato - 24 meses		R\$ 279.500,40		Valor Contrato - 36 meses		R\$ 389.507,40	
Contrato + Instalação		R\$ 305.020,40		Contrato + Instalação		R\$ 415.027,40	

Fonte: Elaborado pelos autores.

A proposta traz um terminal de apontamento mais uma impressora zebra para cada máquina de corte, otimizando e transformando todo o processo de impressão de etiqueta, etiquetagem e apontamento em um único processo.

A questão interessante do aluguel é o benefício de suporte total para os equipamentos (manutenção e troca em caso de danos sofridos).

Quadro 4 – Aluguel de terminais e impressoras zebra empresa II.

PROPOSTA DE ALUGUEL - 30 meses			
	Qtd	R\$ unit	R\$ total
Terminal (IHM) *	51	R\$ 80,00	R\$ 4.080,00
UPC **	6	R\$ 700,00	R\$ 4.200,00
Licença AutoFlex	51	R\$ 130,00	R\$ 6.630,00

* Terminal já possui conexão com AutoFlex.

** Unidade de processamento e coleta, **estimativa de 6 unidades.**

Aluguel - TECHNOGAMES			
	Qtd	R\$ unit	R\$ total
Impressora Zebra	51	R\$ 128,50	R\$ 6.553,50

Instalação de pontos de rede + infra estrutura - INOVA TELECOM			
RIOFLEX	12 PONTOS		R\$ 3.840,00
INFRA RIOFLEX	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 3.500,00
FLEXIVEL	39 PONTOS		R\$ 7.680,00
INFRA FLEXIVEL	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 10.500,00
TOTAL			R\$ 25.520,00



UPC

Valor Mensal	R\$ 21.463,50
Valor 12 meses	R\$ 257.562,00
Valor Contrato - 30 meses	R\$ 643.905,00
Contrato + Instalação	R\$ 669.425,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

A instalação do sistema Auto Flex com a conexão através dos UPCs requer um engenheiro da Siemens (fabricante do módulo) para acompanhar a instalação. Com um custo de R\$ 200,00 a hora trabalhada mais a quilometragem rodada no deslocamento.

Quadro 5 – Opção de compra dos equipamentos empresa I.

PROPOSTA DE COMPRA			
	Qtd	R\$ unit	R\$ total
Unidades de terminais	51	R\$ 1.490,00	R\$ 75.990,00
Unidades de impressoras	51	R\$ 1.580,00	R\$ 80.580,00

Instalação de pontos de rede + infra estrutura - INOVA TELECOM			
RIOFLEX	12 PONTOS		R\$ 3.840,00
INFRA RIOFLEX	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 3.500,00
FLEXIVEL	39 PONTOS		R\$ 7.680,00
INFRA FLEXIVEL	CABEAMENTO E MATERIAIS		R\$ 10.500,00
TOTAL			R\$ 25.520,00

Valor Compra	R\$ 156.570,00	<i>Microterminal / impressora</i>
Instalação + Infra estrutura	R\$ 25.520,00	
Total	R\$ 182.090,00	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que a proposta de compra apresentada pela empresa I é mais rentável para o negócio, visto que os equipamentos têm vida útil de no mínimo 5 anos.

Para se obter um apontamento mais eficiente, foi identificada a necessidade de balanças para auxiliar na produção dos itens que são vendidos na unidade de quilo.

Quadro 6 – Aquisição de balanças eletrônicas

BALANÇA	Qtd	R\$ unit	R\$ total
ELETRÔNICA	6	R\$ 1.626,00	R\$ 9.756,00

Orçamento total dos microterminais/ impressoras + balança eletrônica;

Valor Compra	R\$ 156.570,00	Microterminal / impressora
Instalação + Infra estrutura	R\$ 25.520,00	
Total	R\$ 182.090,00	

$$\begin{aligned} & \text{R\$ 182.090,00} + \text{R\$ 9.756,00} \\ & = \\ & \text{R\$ 191.846,00} \end{aligned}$$



Fonte: Elaborado pelos autores.

A proposta é adquirir balanças eletrônicas com o intuito de ter uma maior precisão nos apontamentos. Dessa maneira, possibilitaria um maior controle e rastreabilidade das atividades do setor.

A área possui 2 balanças, com a aquisição de mais 6 balanças o setor teria a quantidade ideal para serem distribuídas em pontos estratégicos, facilitando a distribuição entre as máquinas.

Quadro 7 – Payback estimado na opção compra.

Investimentos

Valor Compra micro terminal e impressora zebra	R\$ 156.570,00
Valor Compra Balança eletrônica	R\$ 9.756,00
Instalação + Infra estrutura	R\$ 25.520,00
Total	R\$ 191.846,00

Valor investimento
R\$ 191.846,00

Retornos

Retorno mensal da mão de obra na impressão de etiquetas	R\$ 196,36
Retorno mensal da redução do tempo de apontamento	R\$ 3.970,71
Total	R\$ 4.167,07

Valor retorno mensal
R\$ 4.167,07

Valor retorno anual
R\$ 50.004,84

PayBack
46 meses
(3 anos e 10 meses)

Fonte: Elaborado pelos autores.

O valor do *payback* (retorno) representado considera apenas tempo de impressão de etiquetas e retorno com tempo de apontamento de produção, desconsiderando os valores referente a produtividade. Caso o valor de produtividade fosse considerado, o *payback* reduziria de maneira considerável.

4.1.5 Controle

Agilidade no processo de apontamentos de produção e redução do tempo gasto.

Utilizando do formato descrito na proposta do projeto, a rastreabilidade da etiquetagem trará um maior controle do produto, tanto na fábrica como no carregamento e até mesmo quando chegar no cliente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a empresa na qual foi aplicada o estudo de caso necessita de melhorias relacionadas a agilidade no processo de apontamentos produtivos, maior rastreabilidade das perdas e no quesito transporte de mercadorias. Sendo assim, como resultado foram propostas soluções por meio de aluguel ou compra de equipamento específico que irão auxiliar na resolução dos problemas encontrados, otimizando o tempo e aumentando consideravelmente a confiabilidade nos dados.

Como dito anteriormente o objetivo do trabalho foi atingido com êxito, visto que a utilização da ferramenta DMAIC de maneira correta trouxe uma maior facilidade na tomada de decisão concisa dos diretores, sendo possível escolher qual é a proposta ideal no momento determinado pela empresa. Com isso a empresa obteve agilidade no processo de apontamentos de produção e redução do tempo gasto.

Utilizando do formato descrito na proposta do projeto inicial deste trabalho, a rastreabilidade da etiquetagem trouxe um maior controle do produto, tanto na fábrica como no carregamento e até mesmo quando chegar no cliente.

Deste modo pode-se afirmar que a partir do estudo de caso a metodologia *Six Sigma* é uma ferramenta extremamente válida e se aplicada da maneira correta pode trazer resultados significativos independentemente da área de atuação.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Nova Lima: INDG, Tecnologia e Serviços Ltda., 2006.

CAMARGO, Wellington. **Controle de Qualidade Total**. IFAP, 2011. Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20I/Livro%20Controle%20da%20Qualidade%20Total.pdf>. Acesso em: 7 set. 2021.

ESCOLA EDTI. **Aprenda Tudo Sobre a Metodologia Lean Six Sigma, Detalhes, Certificação e como aplicar**. Escola EDTI, 2019. Disponível em: <https://www.escolaedti.com.br/metodologia-lean-six-sigma>. Acesso em: 7 set. 2021.

MENDES, Guilherme. **Qualidade em uma empresa**. FM2S Educação e Consultoria, 2020. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/qualidade-em-uma-empresa/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

PACHECO, Diego. **Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração**. Scielo Brasil, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/Y87wzFMjZSJwCrt7SfsfZsf/?lang=pt#>. Acesso em: 5 out. 2021.

POLTRONIERI, Camila et al. **Posicionamento estratégico da qualidade: estudos de casos em empresas brasileiras de saúde**. ABEPRO, 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_212_257_26747.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **O que é Lean Manufacturing ou Manufatura enxuta e como aplicar**. Portal da Indústria. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean-manufacturing-manufatura-enxuta/>. Acesso em: 5 out. 2021.

RIOPLASTIC. **Quem somos**. Rioplastic, 2019. Disponível em: <https://www.rioplastic.net/produtos>. Acesso em: 23 mar. 2022.

ROSA, Ariane. **Etapas da metodologia DMAIC**. Research gate, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Etapas-da-metodologia-DMAIC_fig1_331608242. Acesso em: 5 out. 2021.

SANTOS, Virgílio. **Lean Seis Sigma White Belt**. In: FM2S, 2022, Campinas. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas: UFSP, 2022. Disponível em: <https://ead.fm2s.com.br/cursos/>. Acesso em: 1 mai. 2022.

SANTOS, Virgílio. **SIPOC: aprenda como melhorar seus processos com a ferramenta**. Fm2s. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/como-fazer-um-sipoc/>. Acesso em: 6 abr. 2022.

SILVA, Viviane et. al. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Perspectivas em Segurança de Saúde Pública**. Semana Acadêmica, 2018. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/sst192_artigo_cientifico_.pdf. Acesso em: 30 ago. 2021.