

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC E PENSAMENTOS SISTÊMICOS PARA MELHORIA CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DE ENVASE DE ÁGUA MINERAL DO INTERIOR DE GOIÁS: UM ESTUDO DE CASO

Artur José Conceição Cabral¹
Claudiane Nascimento Duarte²
Jussander Ferreira Adriano³
Juslander Ferreira Adriano⁴
Thaís Moreira da Silva⁵

RESUMO:

O avanço tecnológico e o alvo nível de exigência dos consumidores em produtos e serviços de qualidade vêm fazendo com que as empresas adotem novas metodologias de trabalho que visam a melhoria contínua do processo produtivo. Sendo assim, a metodologia Seis Sigma e a ferramenta DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) se despontam como boas opções para diminuir as variabilidades do processo. O presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de melhoria para uma empresa de pequeno porte do ramo de envase de água mineral situada no interior de Goiás aplicando a ferramenta DMAIC e os conceitos de Pensamento Sistêmico, com objetivo de otimizar a produção de garrafas de 500 ml através do uso correto da metodologia.

PALAVRAS-CHAVE: Seis sigma; Dmaic; Pensamento sistêmico

ABSTRACT:

The technological advance and the target level of demand of the consumers in quality products and services have been causing the companies to adopt new working methodologies that aim at the continuous improvement of the productive process. Thus, the Six Sigma methodology and the DMAIC tool (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) emerge as good options to reduce the variability of the process. The objective of this article is to present an improvement proposal for a small company in the mineral water container sector in the interior of Goiás applying the DMAIC tool and the concepts of Systemic Thinking, with the objective of optimizing the production of 500 bottles ml through the correct use of the methodology.

KEYWORDS: Six sigma; Dmaic; Systemic thinking

¹ Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Luterano de Ensino Superior-ULBRA Itumbiara-GO. Contato: arturjoseconceicaoacabral@hotmail.com.

² Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Luterano de Ensino Superior-ULBRA Itumbiara-GO. Contato: claudianeduarte123@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Luterano de Ensino Superior-ULBRA Itumbiara-GO. Contato: jussander@hotmail.com.

⁴ Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Luterano de Ensino Superior-ULBRA Itumbiara-GO. Contato: juslander05@hotmail.com.

⁵ Graduando em Engenharia de Produção pelo Instituto Luterano de Ensino Superior-ULBRA Itumbiara-GO. Contato: thaismoreira147@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A constante evolução tecnológica e o alto nível de exigência dos consumidores por produtos e serviços de qualidade estão fazendo com que as empresas adotem métodos mais eficientes a fim de garantir um aumento na produtividade e na qualidade dos produtos e serviços além de reduzir custos de fabricação. A busca por padrões de manufatura, melhoria contínua, otimização e tomadas de decisão mais eficazes têm se transformado em fatores importantes para obtenção de desempenhos significativos e a sobrevivência em mercados extremamente competitivos (HOLANDA, SOUZA e FRANCISCO, 2013; FARAGO, 2015).

Uma metodologia que vem sendo muito utilizada por empresas que visam essa melhoria contínua de processo é o Seis Sigma. A metodologia Seis Sigma tem como objetivo reduzir a variabilidade nos processos e com isso garantir que a empresa atenda a necessidade de seus clientes, reduzindo os custos de produção (DOMINGUES, 2013). Carvalho e Paladini (2005) salientam que o Seis Sigma se destaca por usar ferramentas estatísticas bastantes eficazes para solucionar problemas. O método DMAIC está inserido nesse processo e tem como objetivo solucionar esses problemas através de uma sequência de etapas: D – *Define* (Definir), M – *Measure* (Medir), A – *Analyze* (Análise), I – *Improve* (Melhoria), C – *Control* (Controle).

Para que estas metodologias de trabalho tenham bons resultados é de extrema importância que os gestores tenham uma visão sistêmica da organização. O pensamento sistêmico integrado a gestão dos processos produtivos é uma forma de auxílio para que as empresas consigam vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes de mercado.

Para Filho (2007), em um ambiente fabril pode-se considerar o fluxo de produção como um sistema em que todas as partes estão interconectadas para que o todo ou o resultado final sejam alcançados. Sendo assim, se alguma das partes obtiverem maus resultados afetará o sistema como um todo, por isso a importância de se ter dispositivos que proporcionam um *feedback* entre todas as partes, para que possa atuar em possíveis desvios (FILHO, 2007).

Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de melhoria no processo produtivo em uma empresa de envase de água mineral, situada no interior de Goiás. Para isso serão utilizados conceitos de pensamento sistêmico, bem como a aplicação da metodologia DMAIC visando a otimização do processo produtivo. A linha de produção analisada conta com as seguintes máquinas: sopradora, enchedora, rotuladora e

empacotadora. O foco principal nesta linha é o envase de garrafas de 500ml com e sem gás que devido ter uma grande demanda de clientes de todo o Brasil se tornou o carro chefe de produção da empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados uma base teórica sobre pensamento sistêmico e sua importância dentro das organizações, aplicações das metodologias Seis Sigma, DMAIC as ferramentas da qualidade que estão inseridas neste contexto e como elas são utilizadas para garantir a melhoria contínua de processos produtivos.

2.1 Visão Sistêmica nas Organizações

Senge (2000) compreende que as organizações se utilizam do pensamento sistêmico para alcançar melhores desempenhos ao decorrer do tempo, portanto, sua importância é fundamental para o estabelecimento de novas mentalidades aos profissionais, proporcionando às organizações uma grande capacidade na aprendizagem de maneira duradoura. O autor ressalta também que essa é uma das principais disciplinas que devem ser absorvidas por todas as organizações.

Para Andrade *et al.* (2006) o pensamento sistêmico é evidenciado como sendo a primeira disciplina sobre todas as cinco existentes, sendo ela dependente das outras. Sua definição se presa por ser uma competência que visa a avaliação dos impactos sobre decisões tomadas no espaço e no tempo. Complementa-se também que essa disciplina funciona como uma forma estrutural dos conhecimentos sistematizados que possuem relevância para um determinado fim em específico.

Barbará (2006) afirma que as empresas são compostas por sistemas que interagem entre si, e para que elas possam funcionar de maneira eficaz, deverão ter a capacidade de identificar e coordenar o grande número de atividades que estão interligadas. Para corroborar com essa afirmação, Marques (2012) salienta que o pensamento sistêmico propõe uma forma de pensar que tenha como objetivo a compreensão da totalidade que envolve uma determinada circunstância, considerando que as questões não possuem apenas uma resposta e que elas dependem das diferentes perspectivas pelas quais se observa o ambiente e a situação em análise.

A alteração na forma de execução das atividades leva à definição de novos trabalhos que exigem algumas habilidades que por sua vez demandam novas qualificações

para as pessoas. Na Era do conhecimento, a procura pela inteligência e aprendizagem organizacional está atrelada no capital localizado nas pessoas, nas estruturas e nos clientes das organizações (STEWART, 1998). Sendo assim, para que haja uma sincronia entre todos os sistemas são necessárias mudanças na cultura organizacional das empresas. Pande, Neuman e Cavanagh (2001) afirmam que para permanecer crescendo e manter um controle sobre os mercados onde estão inseridos, é necessário inovar e reformular de forma contínua a organização. Segundo os autores, a metodologia Seis Sigma auxilia no desenvolvimento de habilidades e mudança cultural para que haja um revigoramento constante na organização.

Em concordância com as afirmações anteriores, Nicoletti Júnior (2007) enfatiza ainda que a metodologia Seis Sigma implica em uma modificação cultural de toda a organização e segue uma ordem de execução de algumas metodologias como o DMAIC e PDCA, aplicando-as tanto pela utilização de métodos estatísticos quanto para análise de falhas presentes nos processos das organizações. Nos tópicos a seguir, serão apresentados conceitos sobre as metodologias Seis Sigma e DMAIC e também sobre as ferramentas da qualidade que auxiliam a aplicação de ambos para a resolução de problemas existentes nas organizações.

2.2 Metodologia Seis Sigma

A referência com a palavra Seis Sigma se dá pela letra do alfabeto grego Sigma “ σ ”, que se caracteriza como sendo o desvio-padrão em uma distribuição normal de medidas e valores. Tem como método a busca incessante da redução da variabilidade dos processos, visando chegar ao nível próximo a zero defeitos. Para se dizer que um processo é Seis Sigma ele deverá apresentar 3,4 peças por defeito a cada milhão de peças processadas. Empresas que atingem um nível de qualidade dessa importância conseguem se diferenciar de seus concorrentes de mercado, tornando-se referência no ramo em que atua (CLETO e QUINTEIRO, 2011).

A metodologia Seis Sigma aborda de maneira estruturada projetos de melhorias e solução de problemas, portanto, seus métodos e ferramentas estão bem alinhados de acordo com cada etapa, possibilitando que sejam utilizadas metodologias estatísticas conforme o alcance do objetivo identificado e assim analisar as várias etapas do processo (REIS, 2016).

Para Werkema (2014), a metodologia tem como meta o aumento significativo dos lucros das empresas através da aplicação correta de todos seus métodos que visam a melhoria de processos e produtos, resultando assim em um crescimento no nível de

satisfação de consumidores e clientes. A criação de equipes para a execução de projetos faz parte da infraestrutura do Seis Sigma, esses projetos auxiliam para que as metas estratégicas nas empresas sejam alcançadas, portanto a elaboração desses projetos tem sua realização fundamentada na submetodologia DMAIC (WERKEMA, 2012).

2.3 A metodologia DMAIC

A metodologia DMAIC baseada ao ponto de vista do Seis Sigma é um conjunto de etapas das quais utilizam-se de ferramentas estatísticas que servem de base para uma busca profunda de informações que resultam na resolução dos problemas. As etapas para aplicação dessa ferramenta são: Define (Definir), Measure (Medir), Analyse (Analisar), Improve (Melhorar), Control (Controlar) (RECHULSKI e CARVALHO, 2004).

a) Etapa *Define* (Definir)

Envolve a complexidade do problema imposto e busca definir o projeto de maneira que todos os objetivos e metas impostas sejam obtidas com sucesso, portanto, ao final desta etapa há necessidade do engajamento de todos os envolvidos de modo que todos saibam o que será estudado e melhorado perante as metas estabelecidas (RIBEIRO e CATEN, 2003).

Na etapa de definição são usadas ferramentas que possuem grande importância no auxílio ao monitoramento das etapas, elas contribuem para uma interpretação geral de todo processo, são elas: SIPOC (Suppliers - Fornecedor, Inputs - Insumos, Process - Processo, Outputs-Saídas e Customers - Clientes), fluxograma e mapa de processos. (WERKEMA, 2004).

b) Etapa *Measure* (Medir)

Define os sistemas que realizam medições pertinentes de modo a adquirir informações sobre as operações e os indicadores de eficiência do processo. Depois das análises e mapeamento do processo são identificadas as variáveis que entram e saem e em seguida relacionadas as causas e efeitos apresentados para então ser estabelecido o sistema de medição adequado de modo que determine a capacidade atual do processo (REIS, 2016). Para a etapa de medição são usadas algumas ferramentas para o controle da qualidade, tais como: Capabilidade, Diagrama de Pareto e teste de normalidade. O uso correto dessas ferramentas auxiliará na criação de planos de ação para o processo (WERKEMA, 2004).

c) Etapa *Analyze* (Analisar)

Identifica as principais causas que foram coletadas para que em seguida possam ser analisadas, utilizando-se de ferramentas estatísticas da qualidade de maneira que seja identificado as causas evidentes e não evidentes. Levando em consideração a variabilidade do processo é importante a utilização de algum software estatístico que facilite os cálculos e demonstrações gráficas. O uso prático das ferramentas estatísticas fortalece toda a metodologia (CARVALHO e PALADINI, 2016).

A etapa de análise é totalmente voltada ao conhecimento do problema exposto de modo que se descubra quais são as causas fundamentais e as quantidades de ocorrências apresentadas. Algumas ferramentas fazem parte das análises como: *brainstorming* e diagrama de causa e efeito que juntos geram dados que serão utilizados na criação da matriz esforço x impacto, que sequentemente apresentarão dados para construção do plano de ação da etapa de melhoria. (WERKEMA,2004).

d) Etapa *Improve* (Melhorar)

Tem como foco sugerir, avaliar e propor soluções para os problemas de maior relevância se baseando nas causas de variabilidade analisadas na fase anterior. As soluções encontradas deverão ser impostas de modo que facilite a eliminação das causas raízes do problema, portanto é necessário que se priorize as soluções dos problemas considerados relevantes. A ferramenta da qualidade 5W2H servirá de apoio na criação de um plano de ação (WERKEMA, 2004).

e) Etapa *Control* (Controlar)

Esta etapa funciona como apoio à estrutura da metodologia Seis Sigma. O processo é controlado de modo que garanta que mudanças inesperadas não aconteçam. O principal objetivo da etapa Controlar é fazer com que os conhecimentos e melhorias adquiridas ao decorrer da aplicação do método DMAIC sejam preservados por muito tempo. Algumas atividades estão relacionadas a esta fase, são elas: realizar treinamento aos envolvidos, colocar em prática todo o plano, registrar o novo sistema, efetuar o monitoramento do sistema, expandir todo conhecimento e melhorias obtidas, analisar os benefícios e comemorar as conquistas (DA FONTE, 2008).

2.4 Ferramentas da Qualidade

Tabela 1 – Ferramentas da Qualidade inseridas na metodologia DMAIC

5W2H	A ferramenta 5W2H baseia-se em questionamentos que possui o objetivo de adquirir as principais informações que serão importantes para o planejamento de maneira geral. Os termos What (O que?), Who (Quem?), Why (Por que?), Where (Onde?), When (Quando?), How (Como?), How much/How many (Quantos? / Quanto?) nos permitem identificar os dados mais relevantes do processo. Sua aplicabilidade se estende a diversas áreas como: planejamento nas aquisições, planejamento da qualidade, planejamento dos recursos humanos e planejamento de riscos (DAYCHOUM, 2018).
SIPOC	A ferramenta SIPOC apresenta de maneira simples e precisa as ligações das empresas com seus fornecedores, insumos ou entradas, saídas ou resultados e os clientes que fazem parte nos processos (ENTAC, 2010). Essa ferramenta possibilita a visualização e compreensão do principal processo que esteja relacionado ao projeto (WERKEMA, 2002).
FLUXOGRAMA	O fluxograma demonstra graficamente toda sequência de atividades relacionadas ao processo, facilitando a visualização das etapas que fazem parte do processo em um todo, possibilitando assim a identificação de problemas que necessitem da intervenção do setor de melhorias (CESAR, 2011).
GRÁFICO DE PARETO	O gráfico de Pareto descreve graficamente todos os dados que apresentam informações de modo que concentre os esforços sobre as maiores causas e problemas, podendo assim obter resultados satisfatórios. É um gráfico de barras verticais que exibe: Em forma horizontal, apresenta todos os tipos de problemas; na vertical apresenta a quantidade de defeitos ou ocorrências para cada problema exposto na ordem decrescente; a porcentagem acumulada de ocorrências é apresentada mediante a uma curva (ROTONDARO, 2002).
DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta utilizada para exibir a relação entre os problemas e as causas que influenciam o resultado produtivo. Logo, sua utilização tem como objetivo apresentar visualmente todas as possíveis causas e as relações com o problema identificado (ROTONDARO, 2002).
PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - POP	Procedimento Operacional Padrão - Para Moraes (2010), o POP é uma ferramenta de grande relevância no que se diz respeito ao processo de padronização. Ela tem a função de reduzir a instabilidade de todo um processo de gestão gerada por falhas humanas com a memorização dos procedimentos. Seu objetivo primordial é fazer com que todos os envolvidos sigam as atividades de modo estável para que o processo não sofra alterações, permitindo assim que as etapas operacionais sejam verificadas e rastreadas constantemente.

Fonte: Próprios Autores, 2018

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização do presente trabalho optou-se inicialmente por uma revisão bibliográfica sobre pensamento sistêmico aliados a aplicação das metodologias Seis Sigma, DMAIC e as ferramentas da qualidade que estão inseridas neste contexto. Posteriormente, realizou-se um acompanhamento para levantar informações sobre as paradas das máquinas que fazem parte da linha de envase de água mineral em garrafas de 500 ml de uma empresa de pequeno porte situada no interior de Goiás. Para Castilho, Borges e Pereira (2017), o estudo de caso tem como objeto de investigação uma organização bem definida tomada como uma unidade de análise a fim de realizar um árduo estudo para seu conhecimento detalhado.

O levantamento foi realizado em um período de trinta dias durante o mês de maio de 2018 com o objetivo de identificar os motivos pelos quais as máquinas (sopradora, enchedora, rotuladora e empacotadora) apresentavam um elevado número de paradas durante o processo de produção. Em posse desses dados, um estudo de caso foi feito para identificar tais motivos e propor melhorias e planos de ação para solucionar os problemas da linha de produção. Para isso, utilizou-se os conceitos de pensamento sistêmico com intuito de propor uma mudança cultural em todos os setores da empresa para que houvesse um entendimento de todos sobre as necessidades que a empresa tinha em melhorar seu processo produtivo para melhor atender sua demanda e reduzir custos desnecessários. Também foram aplicados todos os passos da metodologia DMAIC com auxílio das ferramentas da qualidade que foram detalhadas nos tópicos anteriores deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados a aplicação de todos os passos da metodologia DMAIC e suas ferramentas da qualidade para melhor exemplificar todo o processo produtivo da empresa em questão e demonstrar a funcionalidade do método em relação aos problemas apresentados nas máquinas da linha de envase de garrafas de 500ml da empresa. A empresa analisada possui um grande gargalo nessa linha de produção e devido esse motivo faz-se necessário este levantamento de dados para apontar quais são os maiores causadores dessas paradas e a partir disso propor um plano de melhoria contínua para a empresa. Segue abaixo uma análise detalhada de cada etapa da metodologia DMAIC para melhor exemplificar os dados levantados.

4.1 Etapa “Definir”

Na etapa de definição foram utilizadas as ferramentas da qualidade Fluxograma de processos e SIPOC. Pelo Fluxograma foi possível identificar todo o processo industrial, etapas do processo e situação de envolvimento com outros setores. Já a ferramenta SIPOC foi mais abrangente e apresentou informações referentes aos fornecedores, insumos utilizados no processo, produtos fabricados e os clientes envolvidos no contexto geral. A definição do problema passará por várias etapas do processo, portanto, a busca para identificar as principais causas foram constantes a medida que as máquinas apresentavam falhas. O Quadro 1 a seguir demonstra o funcionamento do processo da empresa analisada, seus principais fornecedores, insumos utilizados, processo em que cada um está inserido, produtos finais e alguns dos principais clientes da empresa.

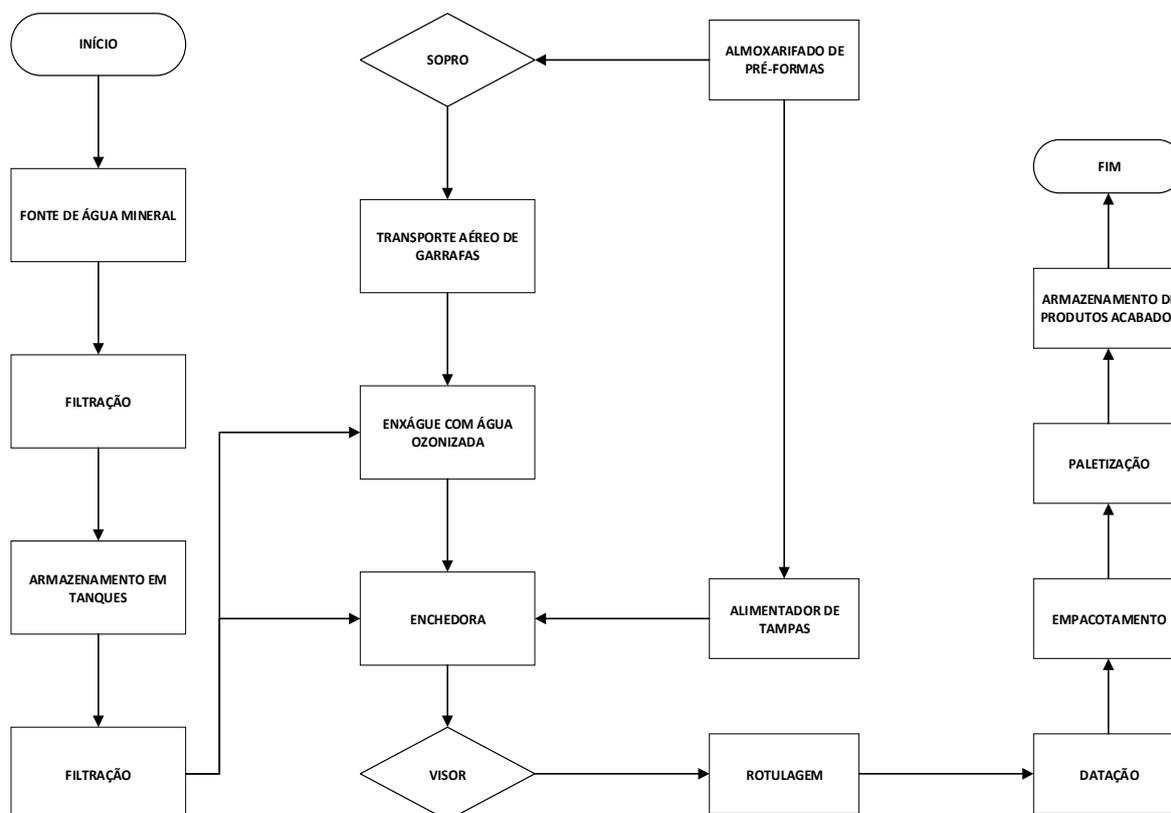
Quadro 1 - Exemplo de Diagrama SIPOC aplicado a empresa em estudo

SIPOC				
S	I	P	O	C
Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Fornecedores	Insumos	Processo	Produtos	Clientes
GLOBALMAX	PRÉ-FORMAS	SOPRO	GARRAFAS DE 330 ML, 500ML E 1,5 L	ATACADÃO
WHITE MARTINS	DIÓXIDO DE CARBONO	CARBONATAÇÃO	ÁGUA CARBONATADA	CARREFOUR
CSI/GRAFIGEL/RAVI BRÁS	TAMPAS	ENVASE	GARRAFAS ENVASADAS	GUARANÁ MINEIRO
KRONES	COLAS TERMOFUSÍVEIS	COLAGEM DE RÓTULOS	RÓTULOS COLADOS NAS GARRAFAS	MART MINAS
TRIA RÓTULOS	BOBINA DE RÓTULO	ROTULAGEM	GARRAFAS ROTULADAS	QUALITÁ
VIDEPLAST	TERMO ENCOLHÍVEL	EMPACOTAMENTO	GARRAFAS EMPACOTADAS 12 UNIDADES	RIO QUENTE RESORTS

Fonte: Próprios Autores, 2018

A Figura 1 abaixo apresenta o funcionamento do processo de produção da empresa desde seu início até a conclusão do produto final e o armazenamento do produto. Vale destacar que a empresa trabalha com um mix variado de produção, porém os dados que foram levantados se referem apenas a linha de envase de garrafas de 500 ml de água mineral com e sem gás pois esta linha foi a que apresentou uma maior quantidade de paradas durante o período.

Figura 1 - Fluxograma do Processo Produtivo

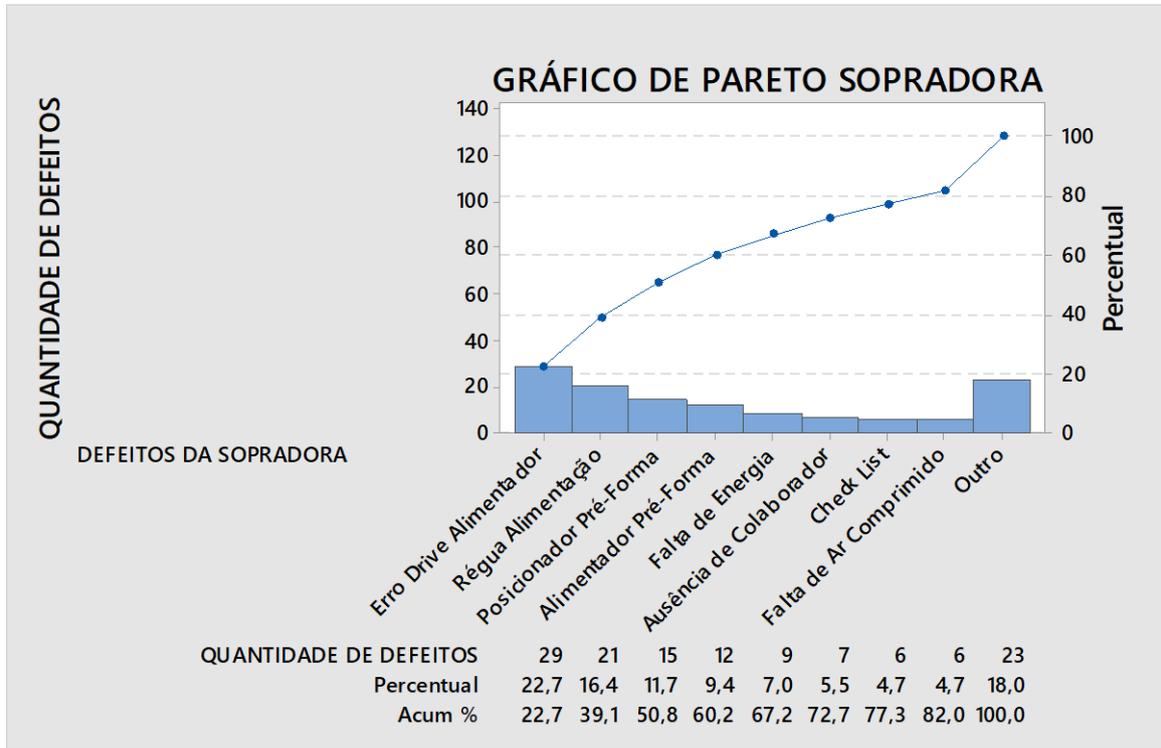


Fonte: Próprios Autores, 2018

4.2 Etapa “Medir”

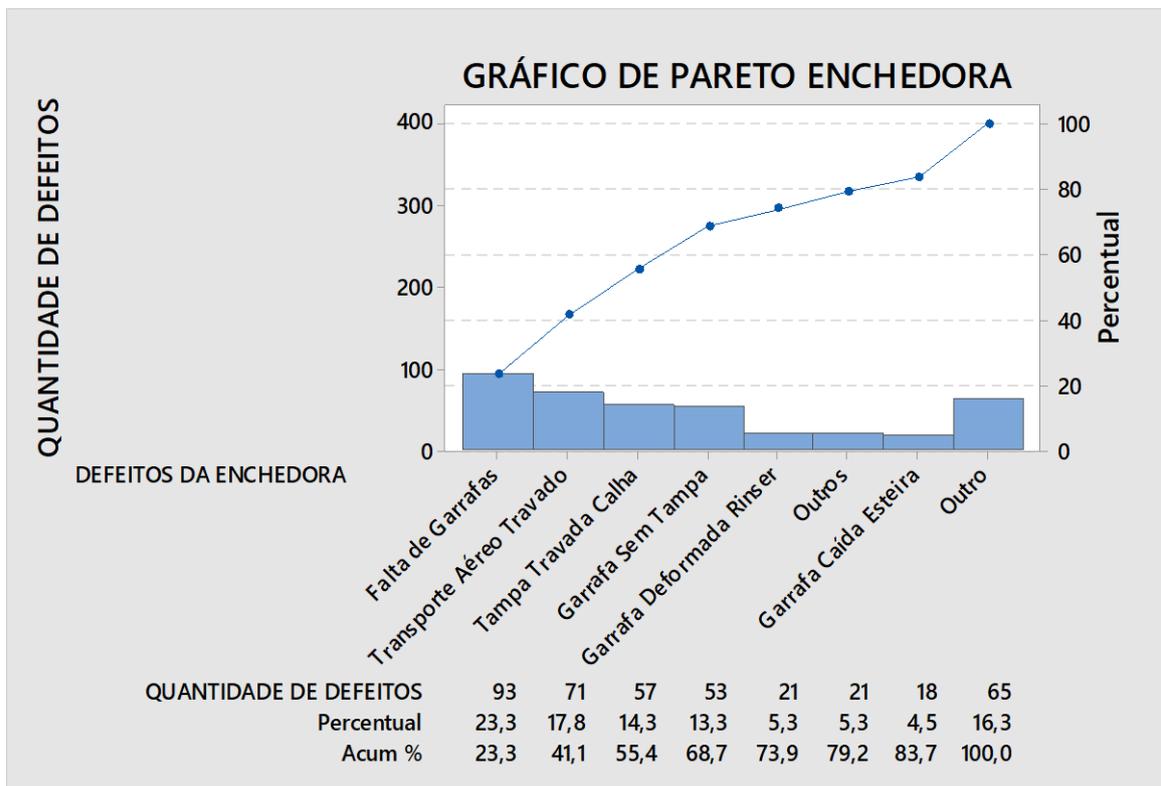
Na etapa Medir utilizou-se o Gráfico de Pareto para a estratificação dos dados obtidos através das análises realizadas. Durante os trinta dias de análise, realizou-se um apontamento diário intensivo sobre todas as máquinas da linha de envase contendo também informações sobre os motivos pelos quais levaram as máquinas falharem. Os gráficos abaixo representados nas Figuras 2,3,4 e 5 ilustram de forma clara os principais causadores dessas paradas em cada etapa do processo de envase. Para construção desses gráficos tivemos como auxílio o software Minitab.

Figura 2 – Gráfico de Pareto referente as paradas da Sopradora



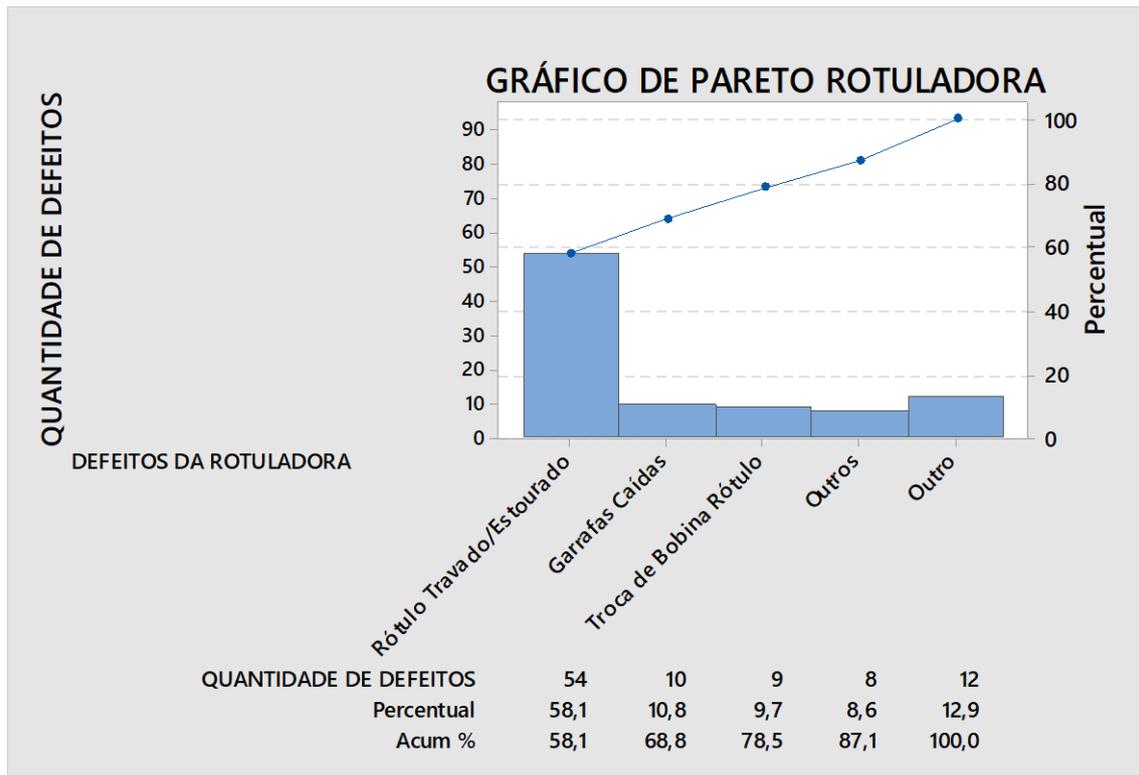
Fonte: Próprios Autores, 2018

Figura 3 – Gráfico de Pareto referente as paradas da Enchedora



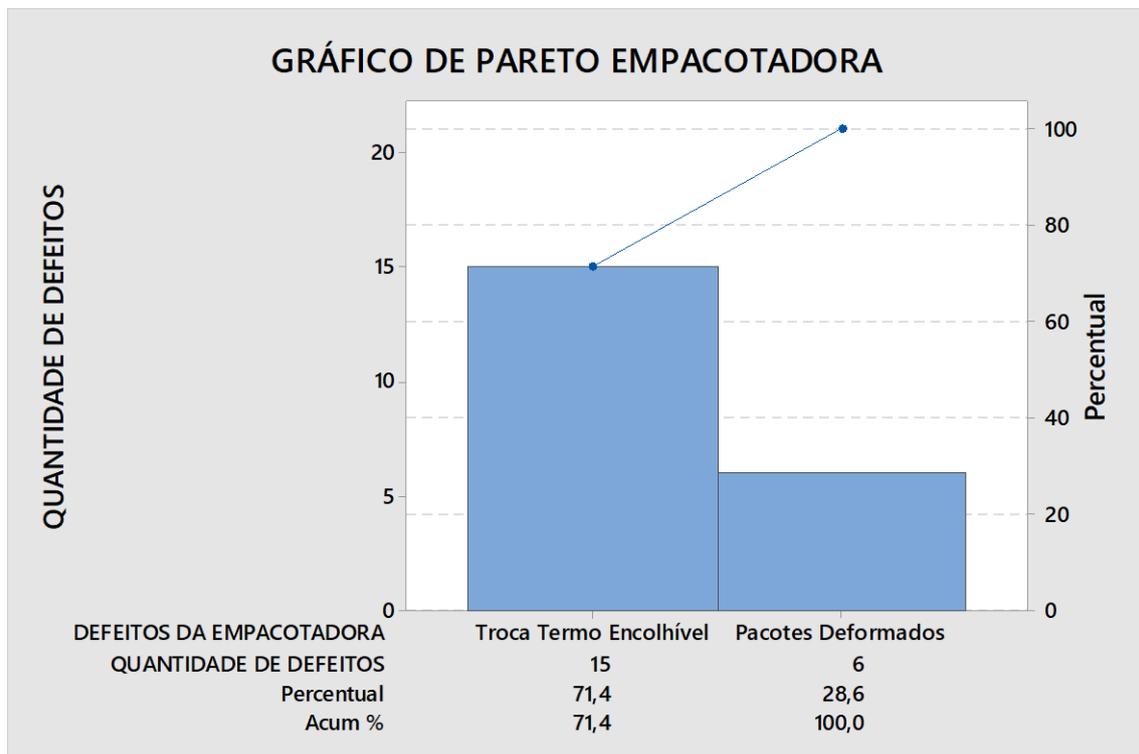
Fonte: Próprios Autores, 2018

Figura 4 – Gráfico de Pareto referente as paradas da Rotuladora



Fonte: Próprio Autor, 2018

Figura 5 – Gráfico de Pareto referente as paradas da Empacotadora



Fonte: Próprio Autor, 2018

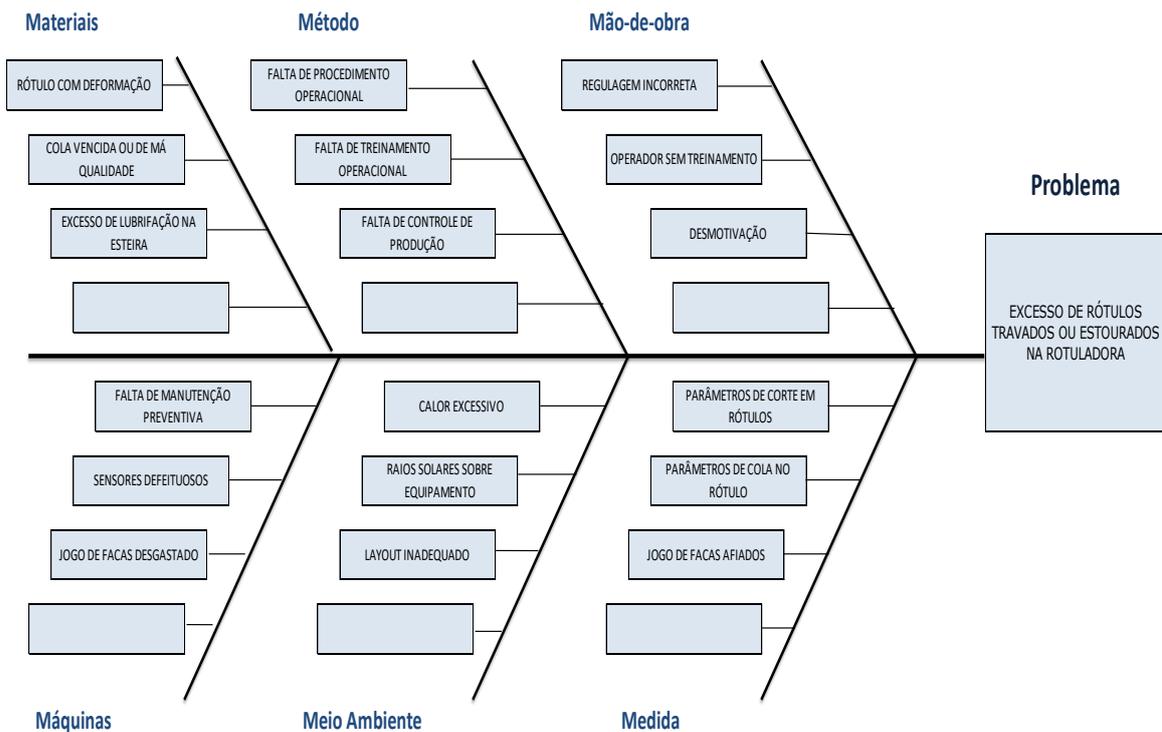
A estratificação das paradas de todas as máquinas foi de grande importância pois através dos gráficos gerados obteve-se diversas informações relevantes que facilitará a etapa seguinte na elaboração de um plano de ação que terá o papel de sanar os principais gargalos apresentados na linha de produção.

4.3 Etapa “Analisar”

Na etapa de análises, a máquina escolhida para ser analisada foi a rotuladora. A mesma apresentou um número alto de paradas e como a linha é em série todo o restante do processo fica ocioso até que os reparos sejam realizados. O único setor que funciona após as paradas da rotuladora é o sopro pois consegue estocar as garrafas que são sopradas.

O problema com maior índice de frequência foi o excesso de rótulos que travavam ou estouravam ao ser rotulados. Diante dos problemas apontados o Diagrama de Causa e Efeito apresentou uma série de possíveis motivos que estariam acarretando nas constantes paradas da rotuladora. A Figura 6 a seguir ilustra o que foi exposto acima.

Figura 6 – Diagrama de causa e efeito aplicado às paradas da Rotuladora



Fonte: Próprio Autor, 2018

4.4 Etapa “Melhorar”

O objetivo da etapa Melhorar é propor planos de melhorias para as situações críticas apresentadas durante as estratificações das máquinas. Portanto, diante das causas obtidas através dessas estratificações, foram inseridas as principais causas que apresentaram grande impacto na produção. A ferramenta da qualidade 5WH2 foi usada como forma de planejamento para melhor exemplificar as propostas de melhorias e as ações a serem executadas para que se obtenha sucesso nessa etapa.

A primeira causa tem grande impacto na produção diária, sendo assim, uma vez resolvida ajudará bastante para que o processo mantenha um nível de cadência essencial. As demais causas são relativas a falta de um plano correto de manutenção preventiva que se aplicado poderia eliminar ou reduzir diversas paradas não programadas que as máquinas apresentam, sendo assim, faz-se necessário implementar a filosofia de manutenção preventiva na empresa por apresentar um custo menor em relação a manutenções corretivas.

Abaixo, o Quadro 2 relata o plano de ação proposto para a empresa com o objetivo de mitigar os principais problemas encontrados na linha de envase de garrafas de 500 ml.

Quadro 2 – Plano de ação para as paradas de máquinas

5W2H						
O que?	Quem?	Onde?	Por que?	Quando?	Como?	Quanto?
ELIMINAR PARADAS NA ENCHEDORA POR FALTA DE GARRAFAS	GERENTE DE PRODUÇÃO	ABASTECIMENTO MANUAL DE GARRAFAS	MANTER A META DE PRODUÇÃO	jan/19	COLOCAR 1 AUXILIAR DE PRODUÇÃO QUE POSSUA AGILIDADE E COMPROMETIMENTO	CUSTARÁ CERCA DE R\$ 1.100,00
ELIMINAR TRAVAMENTO DE GARRAFAS NO TRANSPORTE AÉREO	SETOR DE MANUTENÇÃO	TRANSPORTE AÉREO	PARA QUE A ENCHEDORA NÃO PARE POR ESSE MOTIVO	jan/19	REALIZAR MANUTENÇÃO CORRETIVA EM GUIAS AMASSADOS OU EFETUAR TROCA DE GUIAS DANIFICADOS	CUSTARÁ CERCA DE R\$ 500,00
ELIMINAR PARADAS NA ROTULADORA POR MOTIVOS DE RÓTULO TRAVADO OU ESTOURADO	SETOR DE MANUTENÇÃO	ROTULADORA	COMPROMETE TOTALMENTE A PRODUÇÃO DIÁRIA PELO NÚMERO EXCESSIVO DE PARADAS	jan/19	REALIZAR MANUTENÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA DA ROTULADORA. EFETUAR TROCA DO JOGO DE FACAS	CUSTARÁ CERCA DE R\$ 1.500,00 UM JOGO DE FACAS NOVO
ELIMINAR EXCESSO DE GARRAFAS CAÍDAS NA LINHA	GERENTE DE PRODUÇÃO	ROTULADORA	OCASIONA TRAVAMENTOS NO TAMBOR DA ROTULADORA	jan/19	LIMPAR ESTEIRAS, VERIFICAR SOPRAGEM NAS GARRAFAS, CONFERIR LUBRIFICAÇÃO DAS ESTEIRAS	CUSTO ZERO COM REGULAGEM NA SOPRADORA OU R\$ 200,00 COM LUBRIFICAÇÕES
ELIMINAR TRAVAMENTO DE TAMPAS NA CALHA DA ENCHEDORA	SETOR DE MANUTENÇÃO	ENCHEDORA	A LINHA INTEIRA PARA ATÉ QUE SEJA SOLUCIONADO O REPARO	jan/19	VERIFICAR PEÇAS DANIFICADAS E EFETUAR A TROCA, MANTER PREVENTIVAS EM DIAS.	DESPESAS COM PEÇAS NOVAS CASO HAJA NECESSIDADE DE TROCAS

Fonte: Próprios Autores, 2018

4.5 Etapa “Controlar”

Diante das verificações levantadas, percebeu-se uma dificuldade operacional existente no chão de fábrica e especificamente na linha de envase em questão no que diz respeito a padronização de operações que garantam uma melhor operabilidade das máquinas. Sendo assim, foi proposto através da aplicação da ferramenta POP (Procedimento Operacional Padrão), um procedimento padrão de operações para que todos os envolvidos nas atividades relacionados as máquinas seguissem apenas um modelo operacional na fase de inicialização de linha onde acontecem os principais problemas. O procedimento foi elaborado através de conversas com operadores mais experientes do setor e diante das informações colhidas obteve-se o êxito na criação do mesmo.

O setor de envase apresentou grande rotatividade de colaboradores durante o período de análises e devido isso constatou-se a necessidade de padronizar todos os passos de operação para otimizar o entendimento de auxiliares e operadores quando ao manuseio das máquinas e com isso facilitar e melhorar o rendimento operacional da linha. O procedimento em questão será exemplificado na Figura 7 a seguir.

Figura 7 – Procedimento Operacional Padrão para o setor de envase

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		PADRÃO Nº: 02	
		ESTABELECIDO EM: 04/05/2018	
NOME DA TAREFA: INÍCIO DE OPERAÇÃO DE ENVASE DE ÁGUA SEM GÁS (LINHA 4)		REVISADO EM: 00/00/0000	
RESPONSÁVEL: OPERADOR DE ENVASE		Nº DA REVISÃO: 00	
MATERIAL NECESSÁRIO			
GARRAFAS	-	NITROGÊNIO	-
OZÔNIO	-	TAMPAS	-
PASSOS CRÍTICOS			
1	VERIFICAR QUAIS TAMPAS ESTÃO NO JET FLOW ANTES DO INÍCIO DE PRODUÇÃO (EVITAR TAMPAS ERRADAS)		
2	LIGAR A CHAVE GERAL DA ENCHEDORA		
3	LIGAR APARELHO DE GÁS OZÔNIO (OZONIZADOR)		
4	ABRIR A VÁLVULA QUE LIBERA ÁGUA PARA O RINSER		
5	ABRIR REGISTRO DO CILINDRO DE NITROGÊNIO E VERIFICAR O VOLUME E A PRESSÃO DE SAÍDA DO NITROGÊNIO		
6	ABRIR VÁLVULA DE NITROGÊNIO (COR VERMELHA PRÓXIMO A PORTA 2)		
7	COLOCAR ENCHEDORA EM MODO MANUAL, VERIFICAR SE OS 30 BICOS ESTÃO FIXADOS E SE AS BORBOLETAS ESTÃO NA MÁQU		
8	VERIFICAR SE AS VÁLVULAS (B) E (C) ESTÃO FECHADAS (EVITAR QUE ESTEJA ALGUMA VÁLVULA ERRADA ABERTA)		
9	ABRIR DE 15 A 20 BORBOLETAS DA ENCHEDORA PARA ESGOTAR MAIS RÁPIDO		
10	ABRIR 1/3 DA VÁLVULA (A) E COLOCAR PARA DRENAR POR 5 MINUTOS		
11	APÓS A DRENAGEM, ACIONAR O SETOR DE QUALIDADE PARA ANÁLISE DA ÁGUA. SE ESTIVER LIBERADO SEGUIR AS ETAPAS ABA		
12	ABRIR VÁLVULA DE AR COMPRIMIDO (ACIMA DO RINSER)		
13	ABRIR VÁLVULAS DE AR COMPRIMIDO E CO2 (VÁLVULA DE COR AZUL PRÓXIMO À PORTA 3)		
14	FECHAR PORTAS DA ENCHEDORA E GIRAR A CHAVE "SETUP" NA POSIÇÃO "DESLIGA"		
15	APERTAR O BOTÃO AZUL (RESET) POR 2 SEGUNDOS ATÉ A LUZ AZUL APAGAR		
16	ABRIR TOTALMENTE A VÁLVULA (A)		
17	APÓS LIBERAÇÃO, NA ENCHEDORA CLICAR EM MENU "LIBERA TAMPAS" E CLICAR EM AUTOMÁTICO		
18	AO INICIAR O CICLO DE ENVASE, REDUZIR A VELOCIDADE DE OPERAÇÃO PARA 5.000 GF/H ATÉ QUE NÍVEL DA ENCHEDORA ESTEJA DENTRO DO PADRÃO OPERACIONAL		
19	AJUSTAR A VELOCIDADE DESEJADA NA ENCHEDORA.		

Figura 7 – Continuação do Procedimento Operacional Padrão para o setor de envase

MANUSEIO DA MÁQUINA					
1	ANTES DO ENCERRAMENTO DO 2º TURNO, ESGOTAR A LINHA DA ENCHEDORA APÓS O TÉRMINO DO ENVASE				
2	QUANDO HOUVER PRODUÇÃO NA LINHA 3, PEDIR PARA QUE SEJA LIGADA A BOMBA GERAL				
3	AJUSTAR A VELOCIDADE DA ENCHEDORA DE ACORDO COM A PRODUÇÃO DA SOPRADORA E ABASTECIMENTO MANUAL (RINSER), NÃO ULTRAPASSANDO A VELOCIDADE NOMINAL DE 11.000 GF/H.				
PARÂMETROS DE EQUIPAMENTOS					
BICOS DA ENCHEDORA	PRESSÃO <2,0 Bar>				
PAINEL DA ENCHEDORA	CONTRA PRESSÃO < 0,5 à 1,0 kgf/cm2>				
	PRESSÃO ENTRADA <8,0 kgf/cm2>				
	PRESSÃO OPERAÇÃO <3,5 kgf/cm2>				
	PRESSÃO PISTÃO <2,0 à 2,4 kgf/cm2>				
TERMÔMETRO ENCHEDORA	TEMPERATURA <20 à 29°C>				
TORQUE DAS TAMPAS	<8 à 16 Lbf.pol>				
EPI'S NECESSÁRIOS					
BOTA DE PVC BRANCA	-	JALECO BRANCO	-	PROTETOR AURICULAR	-
CALÇA BRANCA	-	LUVA DESCARTÁVEL	-	TOUCA	-
CAMISETA BRANCA	-	MÁSCARA DESCARTÁVEL			
APROVAÇÃO					
	DIRETOR	GESTOR DE PRODUÇÃO	GERENTE DE PRODUÇÃO		COLABORADOR

Fonte: Próprios Autores, 2018

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo propôs uma melhoria contínua em uma linha de envase de água mineral com e sem gás em garrafas de 500ml de uma empresa de pequeno porte do interior de Goiás. Para alcançar os objetivos propostos nesse artigo foram aplicadas todas as etapas da metodologia DMAIC bem como as ferramentas da qualidade que servem de auxílio para executar cada passo aliados a uma mudança na cultura organizacional da empresa que teve como finalidade aproximar todos os departamentos para que o pessoal envolvido tenham uma visão ampla de todos os processos a fim de obter mais conhecimentos, melhorar o fluxo de informações, voltar o pensamento para o todo da empresa e não apenas para o departamento onde está alocado, objetivando assim um melhor desempenho e cumprimento de metas estabelecidas pela organização.

Notou-se através dos apontamentos de paradas das máquinas uma série de problemas operacionais, estruturais e até mesmo de filosofia de trabalho. Isso ficou claramente evidenciado após a aplicação do DMAIC e as ferramentas da qualidade. Observou-se nesse período vários pontos em que se faz necessário a realização de melhorias imediatas e diante disso a metodologia DMAIC juntamente com uma visão sistêmica da organização se desdobra como solução para a mitigação desses problemas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. L. *et al.* **Pensamento Sistêmico**: Caderno de campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBARÁ, S. **Gestão por Processos – Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação**. Rio de Janeiro: *Qualitymark*, 2006.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e asos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E.P. (Coord.). **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

CASTILHO, Auriluce Pereira; BORGES, Nara Rúbia Martins; PEREIRA, Vânia Tanús, (orgs.). **Manual de metodologia científica do ILES Itumbiara/GO**. 3. ed. Itumbiara: ILES/ULBRA, 2017. Disponível em: <www.ilesulbra.com.br> Acesso em: 13 de nov. 2018.

CESAR, Francisco I. Giocondo. **Ferramentas Básicas da qualidade. Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua**. Biblioteca24horas, Seven System Internacional. São Paulo, SP. 2011

CLETO, Marcelo Gechele; QUINTEIRO, Leandro. Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 1, p. 210-239, 2011. Disponível em: < <http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/640>>. Acesso em: 11 de set. 2018.

DA FONTE, Mariana O. A. **O Lean Sigma Aplicado a uma Industria Automobilística**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Disponível em: < http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_1_Mariana.pdf>. Acesso em: 13 de set. 2018.

DAYCHOUM, Merhi. **40 + 20 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

DOMINGUES, João Pedro Diogo. **Aplicação de ferramentas lean e seis sigma numa indústria de sistemas de fixação**. 2013. Dissertação. (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova Lisboa, 2013.

FARAGO, Randal. **Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP: uma aplicação na operação de distribuição física de bebidas**. 2015. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

FILHO, Moacir Paranhos. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibplex, 2007.

HOLANDA, L. M. C.; SOUZA, I. D.; FRANCISCO, A. C. Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 8, nº 4, outubro/2013, p. 31-44. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp/index.php/gepros/article/download/974/517>>. Acesso em: 03 de set. de 2018.

MARQUES, Cícero Fernandes. **Estratégia de gestão da produção e operações**. Curitiba.: Iesde Brasil, 2013.

MORAES, Giovanni de Araujo. **Elementos do Sistema de Gestão de SMSQRS**. Volume 2. 2ª Edição. Gerenciamento Verde Editora, 2010.

NICOLETTI JÚNIOR, Alaércio. **Introdução ao Lean Seis Sigma**. Brasil. Clube dos Autores, 2007.

PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

RECHULSKI, D. K., CARVALHO, M. M. **Programas de qualidade seis sigma: características distintivas do modelo DMAIC e DFSS**. n.2. PIC-EPUSP, São Paulo, 2004. Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_11/copiar.php?arquivo=699-Rechulski_DK_Programas%20de%20Qualidade%20Seis%20Sigma.pdf>. Acesso em: 06 de set. 2018.

REIS, Marco S. **Estatística para a melhoria de processos: a perspectiva seis sigma**. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra: University Press, 2016.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. ten. **Projeto de Experimentos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.
Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SENGE, P. M. **A Quinta Disciplina: Arte, Teoria e Prática da Organização de Aprendizagem**. São Paulo: Best Seller, 2000.

STEWART, Thomas A. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Seis Sigma**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura Seis Sigma. Série Seis Sigma**. Vol. 1. Nova Lima, MG: Werkema, 2004.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA: PDCA E DMAIC**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.