

METODOLOGIA DMAIC PARA MELHORIA DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA METALMECÂNICA

MELLO, Arthur Montemovo (montemovo@hotmail.com)

LIMA, Tauan Gomes(tauanglima@yahoo.com.br)¹

COSTA, Flávio Henrique de Oliveira (flaviohenrique@facef.br)²

CARNEIRO, Matheus Borges (matheusborgescarneiro@outlook.com)³

Resumo: Este trabalho irá apresentar um estudo de caso na aplicação do método DMAIC – *Lean six sigma* em uma empresa do setor de produção de tanques de refrigeração com o objetivo de diminuir as variações nos processos e obter melhores tempos de entrega dos produtos para seus clientes. Para isso fizemos a aplicação de todos conceitos, ferramentas e princípios da metodologia *Six Sigma*, com o objetivo de padronizar e chegar a um nível baixo de variação aplicando a ferramenta do ciclo DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) nos processos da indústria e também utilizando de ferramentas de análises como a matriz GUT (gravidade, urgência e tendência) e a matriz 5w 2h (*what, who, when, where, why, how, how much*) para priorizar os problemas mais críticos e de mais fácil solução. O objetivo do trabalho foi para que seja muito mais efetivo o ciclo, desde a produção até a entrega do produto, diminuindo assim o máximo possível a variabilidade, e padronizar todos os processos. Com a aplicação do método conseguimos analisar quais as causas e assim fazer uma ação de melhoria em todo ambiente da empresa.

Palavras-chave: Gestão da cadeia produtiva. Padronização de processos. CICLO DMAIC.

1. Introdução

Devido ao aumento da demanda e a especificidade dos clientes o setor de refrigeração de tanques, é necessário uma atenção com a agilidade de entrega da mercadoria para o seu cliente final pois essa taxa de variação implica em um grande valor de faturamento da empresa devendo sempre buscar a padronização e o uso de tecnologias para todo o processo produtivo. Para Gonçalves (2000), tudo aquilo que fazemos nas empresas faz parte de algum processo, não existindo produtos ou serviços que possam ser oferecidos por uma empresa sem um processo empresarial. Da mesma forma, não faz sentido existir um processo empresarial que não ofereça

¹ Alunos regularmente matriculados no curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca.

² Docente do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca.

³ Bacharel em Engenharia de Produção pelo Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca.

produtos ou serviços a um determinado segmento de mercado, que atendam a uma determinada proposta de valor.

Os processos críticos da empresa serão previamente identificados, mapeados e analisados, para posteriormente melhorá-los e padronizá-los. O tema foi definido com base nos diversos problemas identificados pela organização coletando amostras de faturamento dos principais produtos no período de 01/01/2020 a 30/06/2020 e pelo seu desejo de manter um padrão de qualidade nos seus processos internos, para que conseqüentemente consiga alcançar os resultados desejados.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é de avaliar a efetividade da aplicação do método DMAIC para encontrar os erros especificamente e aplicar melhorias sobre eles no setor de produção de tanques de refrigeração, obtendo maior satisfação do seu cliente final.

Se a cadeia de produção for bem instruída conforme os métodos aplicados por essa pesquisa, podemos diminuir os problemas internos da organização e assim conseguindo melhores tempos de resposta e aumentando a qualidade de nossos produtos como um todo, para isso utilizamos a implementação da metodologia DMAIC e Lean six sigma para que os erros e a variabilidade seja a menor possível, alcançando assim os resultados almejados pela gerência.

2. Referencial teórico

2.1. Definição e tipos de processos

Um processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um input, adiciona valor a ele e fornece um output a um cliente específico. Os processos utilizam os recursos da organização para oferecer resultados objetivos aos seus clientes (Harrington, 1991, apud Gonçalves, 2000, p.7). Mais formalmente, um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (Hammer e Champy, 1994, apud Gonçalves, 2000, p.7).

Gonçalves (2000), muitas empresas querem organizar-se por processos, mas não têm uma noção clara dos passos a seguir e das providências que devem ser tomadas. Outras não estão certas da decisão a tomar a respeito da sua estruturação por processos e podem beneficiar-se de um raciocínio que as ajude a decidir. Existem também as empresas que não sabem ao certo o que significa serem

organizadas por processos e as que não têm certeza se a sua forma organizacional atual é adequada para a gestão por processos. Finalmente, temos, ainda, as empresas que precisam de mais esclarecimentos sobre o assunto para que possam analisar as vantagens da gestão por processos.

Para Rummler (1994) existem três tipos de processos: Processos gerenciais, administrativos e de clientes, onde que o processos gerencial coordenam o processos administrativos e de clientes, os processos administrativos dão suporte aos processos primários, assim sendo necessário para execução destes e o processo de clientes, que é o processo primário, havendo falha, o cliente a sentirá.

2.2. Método *Lean Six Sigma* (LSS)

O método Seis Sigma pode ser definido como um sistema flexível para a liderança e o desempenho dos negócios, e possibilita o alcance de benefícios após a sua implementação (Pande, 2001, apud ANDRIETTA, 2002). Pande (2001) afirma ainda que o Six Sigma proporciona: um grande sucesso, pois a empresa começa a pensar de modo sistêmico, assim se desenvolvendo com o tempo a fim de atingir as metas estipuladas e os processos ficam mais claros, podendo então resolver os problemas desde os mais simples aos mais complexos, chegando quase a perfeição.

Segundo Werkema (2013), a variabilidade está em todos os processos de produção, obtendo as ferramentas corretas de medição, ficará notório que há uma variação no produto produzido, ou mesmo a um processo realizado todos os dias por um operário, haverá um momento que irá ocorrer uma variação e o método DMAIC é uma das formas de reduzir dessa variabilidade.

Ao identificar os processos que não estão bem alinhados, o conjunto empresarial deverá avaliar os métodos que tratam importantes resultados, dentre vários métodos existentes o DMAIC apresenta grandes resultados, podendo mudar completamente a ideologia de um grupo empresarial. A Figura 1 apresenta as etapas do ciclo DMAIC.

Segundo WERKEMA (2012), no Brasil o interesse no Six Sigma está crescendo continuamente. Já há alguns anos as empresas cujo as unidades de negócio no exterior estavam implementando es programa o conhecem. Grupo Brasmotor que, em 1999, obteve mais de 20 milhões de reais de retorno, a partir do programa Six Sigma.

Figura 1 – Atividades do DMAIC

Define	Descrever o problema do projeto e definir a meta.
	Avaliar o histórico do problema, retorno econômico, impacto sobre clientes/ consumidores e estratégias da empresa.
	Avaliar se o projeto é prioritário para a unidade de negócio e se será patrocinada pelos gestores envolvidos.
	Definir os participantes da equipe e suas responsabilidades, as possíveis restrições e suposições e o cronograma preliminar.
	Identificar as necessidades dos principais clientes do projeto.
	Definir o principal processo envolvido no projeto
Measure	Decidir entre as alternativas de coletar novos dados ou usar dados já existentes na empresa.
	Identificar a forma de estratificação para o problema.
	Planejar a coleta de dados.
	Preparar e testar os sistemas de Medição/Inspeção.
	Coletar dados.
	Analisar o impacto das várias partes do problema e identificar os problemas prioritários.
	Estudar as variações dos problemas prioritários identificados.
Estabelecer a meta para cada problema prioritário.	
Analyze	Analisar o processo gerador do problema prioritário.
	Analisar os dados do problema prioritário e de seu processo gerador.
	Identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário.
	Priorizar as causas potenciais do problema prioritário.
	Quantificar a importância das causas potenciais prioritárias (determinar as causas raízes).
Improve	Gerar ideias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário.
	Priorizar as soluções potenciais.
	Avaliar e minimizar os riscos das soluções.
	Testar em pequena escala as soluções selecionadas, caso necessário.
	Elaborar e executar um plano para a implementação das soluções em larga escala.
Control	Avaliar o alcance da meta em larga escala.
	Padronizar as alterações realizadas no processo em consequência das soluções adotadas.
	Transmitir os novos padrões a todos os envolvidos.
	Definir e implementar um plano para monitoramento da performance do processo e do alcance da meta.
	Definir e implementar um plano para tomada de ações corretivas caso surjam problemas no processo.
	Sumarizar o que foi aprendido e fazer recomendações para trabalhos futuros.

Fonte: WERKEMA, (2012).

2.3 Ferramentas da qualidade

2.3.1 SIPOC

O SIPOC consiste em um mapa de elevado nível, sendo possível visualizar de forma geral todos os componentes participantes do processo. Tal ferramenta é de suma importância quando as informações não estiverem claras: quem são os clientes do processo, quais são as exigências do cliente, de onde vem as contribuições do processo e que especificações são contribuídas (BRADY (2013), apud DO NASCIMENTO, p.4).

O SIPOC é um mapa de alto nível que possibilita a visualização do processo estudado e de seus principais componentes: Suppliers (Fornecedores), Inputs (Entradas), Process (Processo), Outputs (Saídas) e Customers (Clientes internos ou externos). Estruturado em cinco colunas, é uma ferramenta versátil cuja aplicação é muito utilizada nas metodologias Lean e Seis Sigma. (ANDRADE et all, 2014, apud AZEVEDO, 2016, p.5)

O modelo SIPOC pode analisar toda ou partes de uma operação de um negócio, as ações realizadas fazem parte de um processo por mais que não esteja mapeado (PETENATE, 2012).

2.3.2 Distribuição normal

A Distribuição Normal é uma distribuição contínua, ou seja, uma distribuição em que a variável pode assumir qualquer valor dentro de um intervalo previamente definido. Para uma variável normalmente distribuída, o intervalo é $(-\infty, +\infty)$, o que significa que ela pode assumir, pelo menos a princípio, qualquer valor real (NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2003).

O formato da Curva Normal dependerá dos parâmetros μ (média) e σ (desvio padrão). Ao variar esses dois parâmetros temos movimentos de translação e achatamento no gráfico. Mesmo nessas variações, todas as representações normais são simétricas, têm formato semelhante ao contorno de um sino e a área total sob a curva é igual a 1 (DUARTE, 2010).

2.4.3 Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta muito utilizada pelas empresas para priorizar os problemas que devem ser atacados pela gestão, bem como para analisar a prioridade que certas atividades devem ser realizadas e desenvolvidas (PERIARD, 2011).

A grande vantagem em se utilizar a Matriz GUT é que a mesma auxilia o gestor a avaliar de forma quantitativa os problemas da empresa, tornando possível priorizar as ações corretivas e preventivas (PERIARD, 2011).

Quanto aos aspectos principais, Periard (2011) faz a seguinte classificação:

- **Gravidade:** Diz quanto o peso da dificuldade analisada caso ela venha a ocorrer. Analisa-se diante certas características, tais: tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações etc. estudando os resultados a médio e longo prazo, se antes não for solucionado;
- **Urgência:** A quantidade de tempo que se tem ou necessita para resolução da tarefa. Se grande a urgência, menor é o tempo disponível para sanar tal problema. Recomenda-se o questionamento: “A solução desta causa pode aguardar ou necessita ser feita de imediato?”;
- **Tendência:** Refere-se à possibilidade de aumento do problema, a circunstância da questão crescer ao decorrer do tempo. É recomendado questionar: “Caso não solucione tal problema logo, o mesmo piorará aos poucos ou bruscamente?”.

2.4.4 Matriz 5W2H

A Matriz 5w2h tem como objetivo analisar um problema e elaborar planos de ação para o mesmo. Segundo Medeiros (2013), o uso da ferramenta consiste em descrever o problema da maneira como ele ocorre em determinado momento, mostrando como ele pode afetar os processos e os stakeholders. Além disso, pode ser utilizado como plano de ação para atividades preestabelecidas que necessitam ser mapeadas e desenvolvidas com clareza.

3. Método de pesquisa

Este capítulo tem como objetivo descrever todo o processo de aplicação da ferramenta DMAIC para entender e melhorar o processo de vendas. Essa ferramenta é composta por diversas ferramentas e processos da metodologia Six Sigma, que é indispensável para a melhoria contínua e Lean, o resumo das etapas do DMAIC:

- **Define (Definir):** Etapa para entender e definir o escopo do problema e suas metas;
- **Measure (Medir):** Coleta os dados e realiza a medição do indicador;
- **Analyse (Analisar):** É a análise dos dados e a identificação das principais causas do problema;
- **Improve (Melhorar):** Identificar as possíveis melhorias para resolver os problemas;
- **Control (Controlar):** Após aplicar as melhorias e melhorar os processos, esta etapa tem como objetivo controlar o novo processo para garantir a padronização do mesmo;

A etapa definir tem como principal objetivo, entender por completo o problema a ser resolvido (Variação no prazo de entrega). Para entender o problema, deve-se descrever o projeto, definir um indicador, registrar um histórico e uma meta e o novo processo. Nesta etapa, deve-se descrever o projeto, definir o indicador que será utilizado para mensurar o desempenho, como *Lead Time*, ou o indicador Sigma, que será; definir o histórico; definir a meta e o fluxo do processo.

Após a etapa de definição, se dá o início a etapa de medição, ou seja, como medir e aonde. Normalmente é criada uma folha de coleta de dados para que sejam coletados os dados específicos do processo e depois definir as metas, controlar e chegar os resultados.

A coleta de dados: Para a coleta, utiliza-se o histórico de vendas da empresa, com a entrada do pedido e a data de faturamento, assim verificando quais são os pontos críticos do processo. Com a coleta de dados, o intuito é gerar um gráfico de dispersão, para analisar o comportamento dos dados e verificar a confiabilidade dos mesmos e depois realizamos o teste de normalidade.

Depois de executar essas duas ferramentas, chega-se à etapa de análise, é exatamente nessa etapa que se costuma encontrar as falhas do processo de vendas. Exatamente nessa etapa que se define quais são as etapas para análise.

A próxima etapa é a fase de melhoria, com o objetivo de propor, avaliar e implementar as melhorias no processo. Essas propostas têm o intuito de garantir que as melhorias ocorram de forma efetiva, pois após planejar as melhorias vem a etapa de implementação. Para propor as melhorias, pode-se utilizar diversas ferramentas, como Ishikawa, brainstorming e matriz 5WH.

Após encontrar as melhorias, faz-se necessário a avaliação de cada uma e as suas prioridades. Com as escolhas das melhorias a próxima etapa é a implementação, essa fase vem para implementar as melhorias encontradas e verificar os resultados obtidos. A etapa controlar vem em sequência, para garantir que o processo melhorado se mantenha e que ele seja o suficiente para atingir o objetivo buscado inicialmente.

4. Aplicação do método

Com o estudo realizado sobre as etapas do DMAIC, busca-se o entendimento da variação dos prazos de entregas dos equipamentos, os seus desvios e os gargalos gerados por processos administrativos.

4.1. Definir

Atualmente a empresa vem demonstrando dificuldades com o prazo de entrega dos equipamentos da linha leite, esses equipamentos analisados são específicos, com o foco no pequeno produtor rural. Suas características são de “fácil” fabricação com estoques de peças definidos pelo PCP e de Matéria prima definido pela logística.

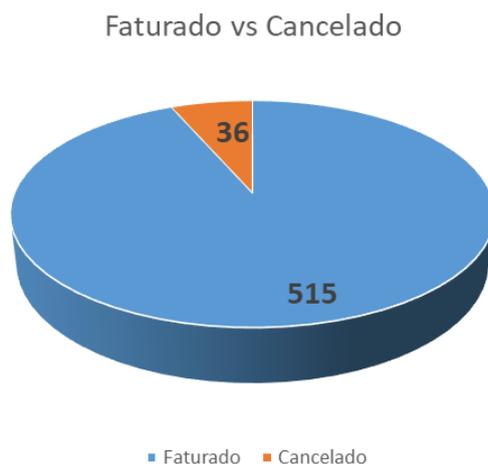
Por esse produto ser um líder de vendas na empresa ele se torna essencial no faturamento mensal, representando cerca de 40%, com isso entende-se a sua importância para o grupo em além de padronizar o prazo de entrega tentar reduzi-lo ao ponto de justificar o seu preço e a sua qualidade.

Figura 2 – Equipamento PRV



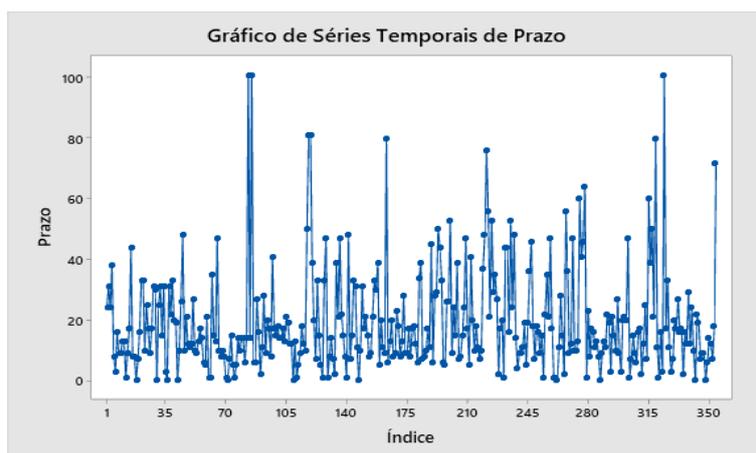
Fonte: Autores (2020).

Os dados coletados são dados do sistema que se estende de 01/01/2020 até 30/06/2020, representando mais de 6 meses de faturamento, para demonstrar como é impactante a variação do prazo de entrega, é possível observar uma parcela de insatisfação do cliente no número de cancelamentos dos pedidos na figura 6.

Figura 3 – Análise Faturamento Vs. Cancelamento

Fonte: Autores (2020).

Com esses números percebe-se que 36 tanques foram cancelados, em questão de faturamento representa em torno de R\$500.000,00 sendo um valor considerável. A figura 08 demonstra que não há padrão no prazo de entrega, além do que a média no prazo de entrega é de 19 dias, inaceitável para o cliente segundo a empresa.

Figura 4 – Gráfico de series temporais do prazo

Fonte: Autores (2020).

A fim de demonstrar o comportamento do indicador a tabela 01 representa os dados em números, gerados estatisticamente, demonstrando que o prazo médio de entrega gira em torno de 19 dias e tendo um desvio padrão de 17 dias, ou seja o prazo de entrega mínimo pode ser de 2 dias e o prazo máximo pode chegar a 36 dias, gerando uma grande incerteza em relação ao prazo médio.

Tabela 1 – Estatística descritiva do índice global de previsão de entrega

Variável	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Prazo	354	0	19,486	0,920	17,310	0,000	8,000	15,000	25,250	101,000

Fonte: Autores (2020).

Com esses dados dá para perceber que há um alto índice de variabilidade, o mesmo foi medido na Figura 5, tendo uma variância de 299, assim demonstrando nenhuma estabilidade no processo.

Figura 5 – Teste de normalidade de Anderson-Darling

Teste de normalidade de Anderson-Darling	
A-Quadrado	15,86
Valor-p	<0,005
Média	19,486
DesvPad	17,310
Variância	299,627
Assimetria	1,90864
Curtose	4,78909
N	354
Mínimo	0,000
1o. Quartil	8,000
Mediana	15,000
3o Quartil	25,250
Máximo	101,000
Intervalo de 95% de Confiança para Média	
17,677	21,295
Intervalo de 95% de Confiança para Mediana	
13,000	16,000
Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad	
16,122	18,688

Fonte: Autores (2020).

Esse projeto é fundamental para a empresa, sendo as decisões tomadas para controlar e diminuir o prazo de entrega dos equipamentos, os setores que estão envolvidos são: Comercial, Financeiro, PCP, Compras, Produção, Inspeção e Expedição.

Figura 6 – SIPOC processo de pedido de venda até produção

Supplier	Input	Process	Output	Customer
		Gerar pedido de venda		Clientes externos
		Análise de documentação		Análise Financeira
		Análise Financeira		PCP
		Planejamento e programação		Produção
		Compras		PCP e Produção
PCP e Compras	Mps	Preparação e montagem	PRV	Inspeção
Preparação e montagem	PRV	Inspeção	PRV	Expedição
Inspeção	PRV	Expedição	PRV	Clientes externos

Fonte: Autores (2020).

O setor Comercial, tem a função de vender, colocar o pedido no sistema e gerenciar a parte de documentação do cliente, após realizar esses processos o pedido é passado para o setor Financeiro, onde que o mesmo realiza toda a análise de capacidade financeira do cliente e realiza a liberação do pedido para o PCP, que o mesmo já identifica o pedido, realiza toda a análise de capacidade de produção e a necessidade de materiais, gera o pedido de compra (se necessário) e programa as

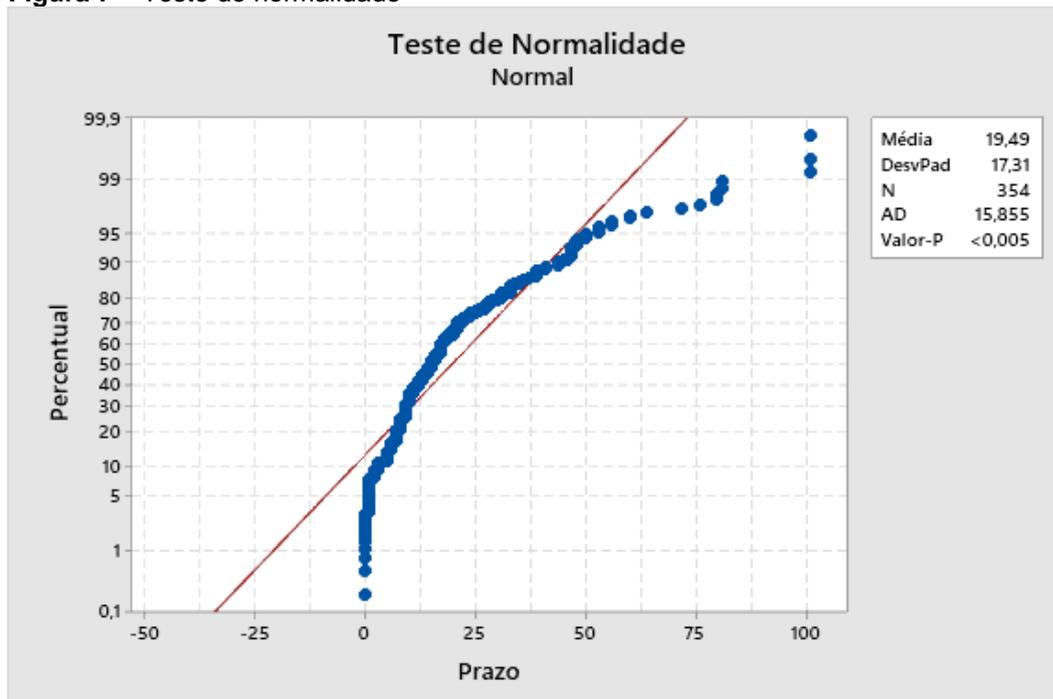
maquinas e a produção dos equipamentos, a produção além de ter que produzir o equipamento ela tem como responsabilidade tentar garantir a qualidade do produto, seguindo os processos que foram definidos pelos setores de Métodos e processos e a Qualidade, visando também o prazo de entrega. Já a Inspeção é realizado em toda a cadeia, porém é mais rigorosa no final da produção do equipamento, quando o equipamento é liberado da inspeção a expedição já programa a data para expedir o equipamento, tentando buscar o menor custo de transporte.

4.2 Medir

A coleta de dados foi realizada via banco de dados, onde o histórico de vendas do período de 01 de janeiro de 2020 a 30 de junho de 2020 foi estratificado, com isso retirou-se uma grande quantidade de informação, sendo suficiente para realizar as análises necessárias.

Foi levado em consideração as datas de entrada dos pedidos de venda como input e as datas de expedição dos mesmos sendo o output. Ao todo foram estratificados 354 pedidos ou 551 equipamentos.

Figura 7 – Teste de normalidade



Fonte: Autores (2020).

Esta etapa tem como objetivo entender os dados e procurar padrões, com isso podendo avançar para a próxima etapa de análise. Para gerar as

informações foi considerado o número de amostras e a diferença entre o dia de entrada do pedido e de expedição do equipamento.

Ao observar o resultado do teste de normalidade, encontra-se o valor $P < 0,005$, ou seja, os dados não são normais. Isso indica uma não padronização no prazo de entrega dos equipamentos.

Uma decisão a ser tomada é se realmente todos os equipamentos listados nesse histórico de vendas, são de equipamentos padrões, ou seja, se as suas características são comuns. Para isso, precisa entender quais variações estes equipamentos podem apresentar e quais são mais recorrentes em pedidos, para entender melhor segue a Figura 8:

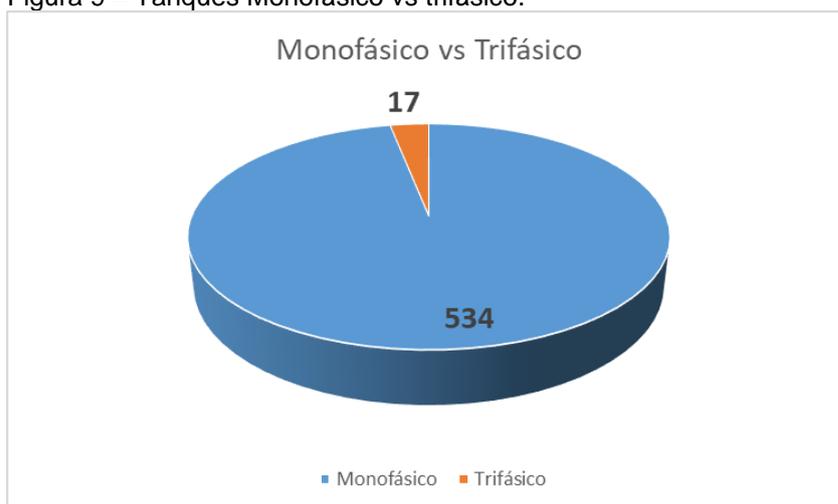
Ao observar a figura 8, verifica-se que existem 11 tipos de capacidade para esse modelo de equipamento, dois tipos de capacidade de refrigeração (2 ordenhas e 4 ordenhas) e 3 tipos de tensão, assim gerando uma combinação de 6 modelos diferentes de configuração por capacidade.

Figura 8 – Variações dos equipamentos

Capacidade	Ordenhas	Tensão	Total de combinações diferentes
150	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
300	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
510	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
680	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
810	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
1000	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
1200	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
1500	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
2000	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
2500	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6
3000	2 ou 4	Mono/ Trifásico 220 / Trifásico 380	6

Fonte: Autores (2020).

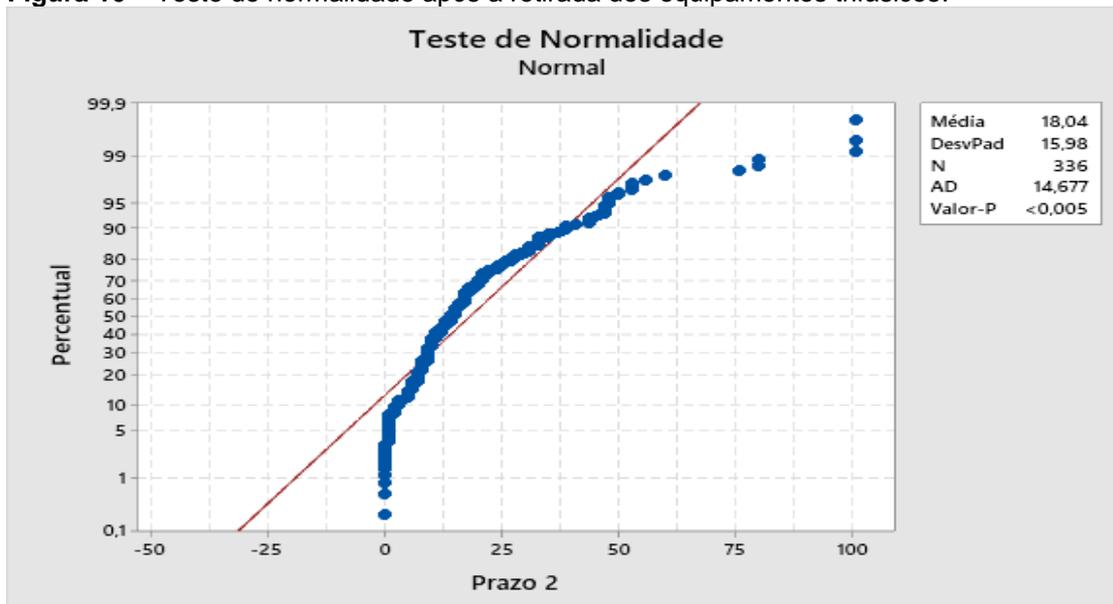
Figura 9 – Tanques Monofásico vs trifásico.



Fonte: Autores (2020).

Com o histórico de vendas observa-se que a grande maioria (97% dos equipamentos) tem como configuração unidades condensadoras monofásicas, logo não é necessário avaliar os equipamentos trifásicos, pois os mesmos não são comuns no dia a dia. Com o novo teste de normalidade encontra-se os seguintes resultados:

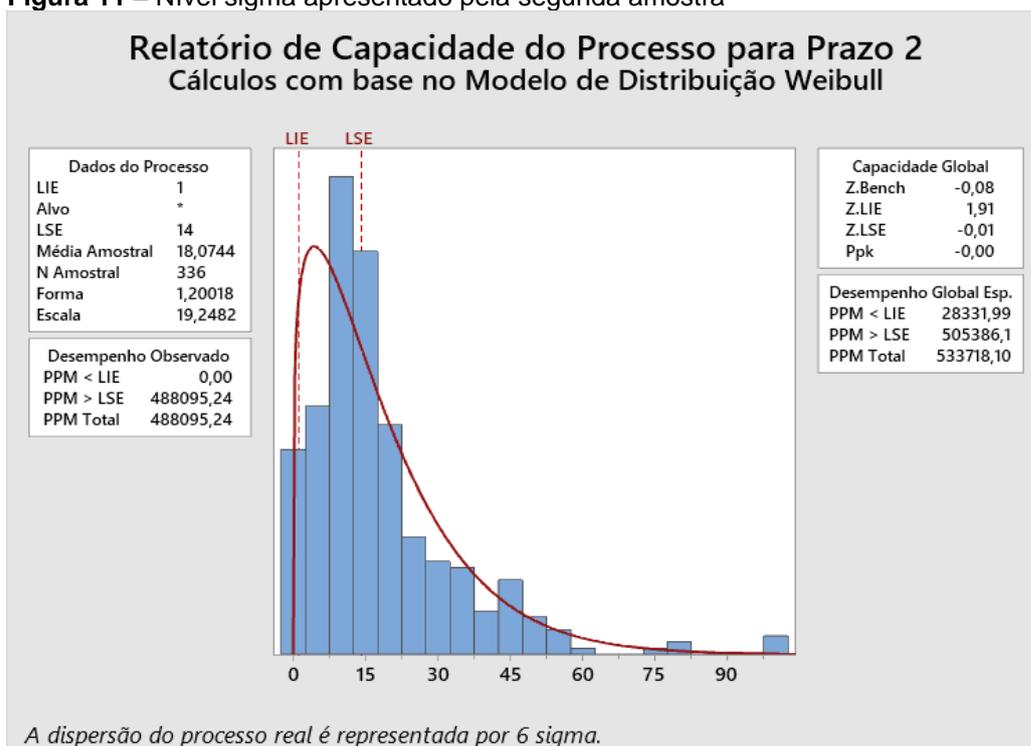
Figura 10 – Teste de normalidade após a retirada dos equipamentos trifásicos.



Fonte: Autores (2020).

Mesmo diminuindo o tamanho da amostra e apenas deixando os produtos que possuem a maior saída, verifica-se que não possui a normalidade, indicando que não há padronização no prazo de entrega dos equipamentos, assim tornando o objetivo de buscar o nível 3 sigma cada vez maior, podendo ter que mexer em todas as etapas do processo.

Figura 11 – Nível sigma apresentado pela segunda amostra



Fonte: Autores (2020).

4.3 Análise

Para verificar as causas geradoras dos problemas, realizou-se um mapa de processo, levando em conta os principais setores, que são o Comercial, Financeiro, PCP, Produção e expedição, que estão representados na Figura 12. Comercial: Realiza a venda, separação dos documentos do cliente e insere o pedido no sistema.

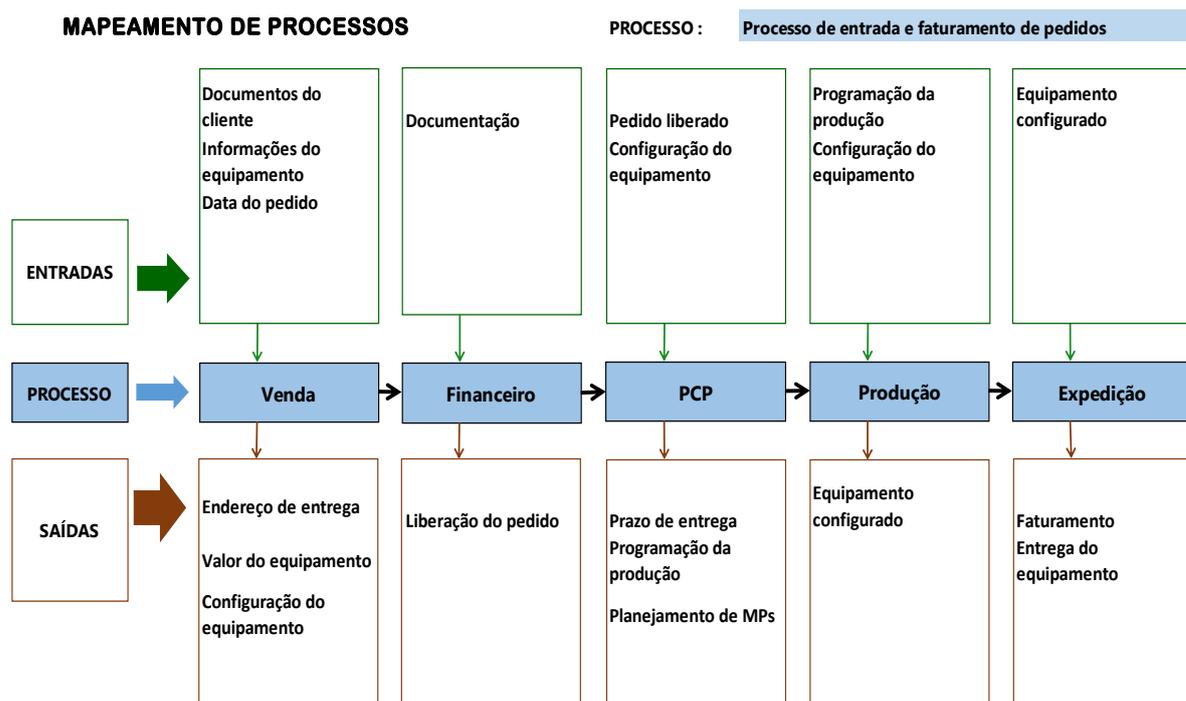
Financeiro: Analisa a documentação do cliente, libera o pedido e gera nota fiscal do faturamento

PCP: Realiza a avaliação de capacidade, planejamento, programação e controle da produção do equipamento.

Produção: Realiza a produção do equipamento com a orientação do PCP.

Expedição: Realiza do planejamento de transporte, buscando o menor custo com o melhor prazo.

Figura 12 – Mapeamento de processos dos pedidos de vendas.



Fonte: Autores (2020).

Após realizar o mapeamento do processo, foi-se medido o prazo de cada processo, com isso identificou-se que muito dos atrasos se dá pela demora do pedido entrar na produção, tornando inviável o prazo praticado atualmente.

- Prazo do processo de venda: 3 dias;
- Prazo de análise financeira: 5 dias;
- Prazo de entrega de MPs: 5 dias;
- Prazo de produção: 5 dias;
- Prazo de expedição: 2 dias;

Com disso na soma total dos prazos de entrega, chega-se no total de 20 dias, valor próximo da média retirada pelas informações recolhidas no sistema.

O levantamento das causas raízes foi feito com a base de dados gerados pelo sistema, foi realizado um brainstorming com o setor de expedição, PCP e logística, a fim de entender e classificar as causas raízes. A figura 15 apresenta as causas potenciais.

Figura 13 – Causas potenciais

Causa potencial	Motivo
Atraso na inserção do pedido	Alta quantidade de pedido e dos desvios das informações
Inserção de pedidos manual	Possibilidade de erro humano e de um desvio da informação
Atraso na produção	Erro de planejamento, principais equipamentos em manutenção, falta de mps e não conformidade em um equipamento
Não completar um carga de despacho	Não possuir uma quantidade de equipamentos o suficiente para custear o transporte a uma região

Fonte: Autores (2020).

Com esse levantamento, fica claro que muitos dos problemas nos processos se dão por eles serem manuais, burocráticos e de possuírem uma grande chance de ter alguma informação desencontrada.

Para priorizar as causas utilizou-se a matriz GUT, assim conseguindo classificar as principais causas por meio de um peso (pontuação) onde que as de maior peso serão tratadas e observadas com mais cautela. A figura 16 mostra quais são os problemas que causam mais atraso.

Figura 14 – Matriz de priorização

CAUSA: ATRASO NA ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS					
Problemas	Custo	Prazo	Tendencia	TOTAL	Solução priorizada?
Atraso na inserção de pedidos	4	5	4	80	SIM
Inserção de pedidos manual	3	5	4	60	SIM
Atraso na produção	5	4	3	60	SIM
Não completar a carga de despacho	2	5	3	30	NÃO
Critérios de avaliação: 5 - Forte 3-Moderado 1- Fraco					

Fonte: Autores (2020).

Após essa análise entende-se que os setores administrativos são considerados os setores que causam maior impacto no prazo de entrega, dessa forma é necessário levantar as atividades dos setores para que haja uma análise mais estruturada.

4.4 Melhorar

Com a priorização das atividades é necessário verificar o risco da implementação de algumas soluções para esses problemas, a figura 17 demonstra os planos de ação e seus riscos.

Figura 15 – Plano de ação e os seus riscos

Plano de ação		
Causa fundamental	Solução	Riscos
Atraso na inserção de pedidos	Padronizar rotinas	Dificuldade com a nova rotina
	Priorizar os documentos	Dificuldade em obtê-los
Inserção de pedidos manual	Pedidos gerados virtualmente	Não possuir conexão de internet
Falta de estoque de MPS	Melhorar a previsão de vendas/fabricação	Gerar uma superprodução
Falta de estoque de produto acabado	Criação de um estoque avançado	Alto custo

Fonte: Autores (2020).

Após compreender os riscos, foi desenvolvido um plano de ação mais detalhado com a matriz 5w2h, com o intuito de reduzir o prazo nos setores de suporte da produção, pois reduzir o prazo de fabricação dos equipamentos, além de ser mais complexo, exige um grande investimento e uma alta carga de trabalho dos setores de suporte da produção.

Figura 16 – Matriz 5W 2H.

5W 2H						
What (Atividade)	Who (Responsável)	When (Prazo)	Why (Motivo)	Where (Local)	How (Como realizar)	How Much (Investimento)
Gerar pedido eletronicamente	Comercial	jan-21	Evitar desvios de informações do equipamento adquirido	Sala comercial	Gerar um meio de comunicação dos celulares dos vendedores com o sistema de informação da empresa	Baixo
Diminuir prazo de análise Financeira	Financeiro	jan-21	Prazo muito longo	Sala Financeiro	Priorizar os pedidos de vendas	Baixo
Padronizar as rotinas	Comercial	jan-21	Evitar desvios de informações do equipamento adquirido	Sala comercial	Montar uma rotina que satisfaça os prazos exigidos pelo cliente	Baixo
Melhorar a previsão de vendas/fabricação	Comercial/PCP	jan-21	Evitar superprodução e falta de MPs	Sala de reunião S&OP	Fazer uma análise mais aprofundada do mercado e realizar um plano mestre de produção mais próximo da capacidade da produção	Médio
Criação de um estoque avançado	Comercial/PCP	jan-21	Diminuir o prazo de entrega em vista a variação do mercado	Sala de reunião S&OP	Analisar e definir um estoque avançado de acordo com o histórico de vendas	Alto

Fonte: Autores (2020).

4.5 Controlar

Com base nas melhorias solicitadas, a etapa de controle tem o intuito de analisar qual o nível sigma que será alcançado, ajudará a identificar onde melhorar e não deixará todo o estudo e toda a alteração retornar como era antes.

O objetivo desse estudo é de atingir o nível 3 sigmas, onde que a taxa de variação chega a ser mínima para este tipo de caso chegando a um nível de 93,32% de conformidade. Assim, além de manter um nível de satisfação do cliente, tem a intenção de manter um padrão dentro do ambiente de trabalho e no sistema funcional da empresa e a partir deste ponto, a próxima etapa de melhoria se torna mais complexa e de um nível mais técnico, como análise de processos de produção, fluxo de produção, análise de estoques intermediários, diminuir o prazo de entrega de matérias primas crítica, melhorar a programação de carregamento dos equipamentos alinhando a informação de ponta a ponta e assim aumentando as variáveis de controle.

5 Conclusão

Após o estudo e a análise dos dados em cima da método DMAIC para a solução da variação do prazo de entrega dos equipamentos, verificamos que grande parte das causas, são pelo fato de além do trabalho ser de forma manual e ter um grande fluxo de trabalho, que sobrecarrega um colaborador, também tem a falta de padronização e de processos bem definidos.

Apesar de não conseguir aplicar as soluções, temos o entendimento que o método demonstrou muito bem os pontos falhos e além disso, demonstrou também outros pontos que podem ser melhorados além dos pontos falhos, porém, ao analisar o custo de cada operação, definiu-se que causaria mais impacto nesse momento, aplicar nas rotinas administrativas do que nas rotinas de produção.

Com essa base de estudo, acreditamos que após a aplicação e análise da melhoria alcançada, abre-se o caminho para a melhoria da logística interna da fábrica, possibilitando a análise dos processos de produção contemplando etapa por etapa e ainda fazer uma análise de atualização de maquinários, melhorando o fluxo de processo, diminuindo os gargalos, diminuindo a manutenção e reduzindo as paradas da fábrica.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processos. Revista de administração de empresas, v. 40, n. 1, p. 6-9, 2000.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. Processo, que processo?. Revista de administração de empresas, v. 40, n. 4, p. 8-19, 2000.

RUMMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. Melhores desempenhos das empresas: uma abordagem prática para transformar as organizações através da reengenharia. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

ANDRIETTA, João Marcos; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. A importância do método Seis Sigma na gestão da qualidade: analisada sob uma abordagem teórica. Revista de Ciência & Tecnologia, Recife, v.11, n.20, p.91-98, jul./dez. 2002.

PANDE, S. Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

WERKEMA, Cristina. Perguntas e respostas sobre o Lean Seis Sigma. Elsevier Brasil, 2012.

WERKEMA, Cristina. Métodos PDCA e Demaic e Suas Ferramentas Analíticas. Elsevier Brasil, 2013.

DO NASCIMENTO, Fabrício Alves. MAPEAMENTO DE PROCESSOS EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS OFFHORE.

AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa. Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2016. p. 1-14.

PETENATE, Marcelo. Ferramenta para melhoria – SIPOC. Disponível em: <<https://www.escolaedti.com.br/ferramenta-melhoria-sipoc/>>. Acesso em: 06 mai. 2019.

DUARTE, L. R. A utilização do Software Geogebra no ensino da distribuição normal: Uma aproximação entre a Geometria Dinâmica e a Educação Estatística. 2010. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R E. Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

PERIARD, Gustavo. Matriz Gut - Guia Completo. Disponível: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gutguia-completo/>> Acesso em 25/09/2015

MEDEIROS, C. H. A. C. Um Modelo de Gestão de Risco para o Controle do Desempenho das Ações de Segurança em Barragens, Utilizando a Técnica da Matriz GUT e Método 5W2H. XXIX Seminário Nacional de Grandes Barragens. Porto de Galinhas: Comitê Brasileiro de Barragens, 2013.