

IMPLANTAÇÃO DE PADRÕES NA PRODUÇÃO DE PISTÕES HIDRÁULICOS

STANDARDS IMPLEMENTATION IN THE PRODUCTION OF HYDRAULIC PISTONS

Edinaldo Antônio da Silva¹

Olívia Toshie Oiko²

Resumo

Com a crise econômica enfrentada pelas empresas e com o grau de competitividade do mercado, a qualidade é um dos requisitos fundamentais para que um produto seja aceito no mercado. De fato, para que empresas tenham sucesso é necessário que suas atividades exercidas tenham o mínimo de desperdícios, de gastos com retrabalho e busquem sempre a melhoria de seus produtos e processos. De posse disso, o presente trabalho realizado em uma metal mecânica no setor de pistões hidráulicos, teve como principal objetivo a implementação de padrões de processo com o intuito de redução dos índices de desperdício e retrabalho. Com auxílio de ferramentas como as Folhas de Verificação, Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa propor melhorias no processo e com a ferramenta 5W2H fazer o planejamento das atividades, obtendo resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Qualidade; Sugestões de Melhorias; Padronização.

Abstract

With the economic crisis faced by companies and the degree of market competitiveness, quality is one of the fundamental requirements for a product to be accepted in the market. In fact, in order for companies to succeed, their activities must have the least amount of waste, of reworking costs and always seek to improve their products and processes. The main objective of this work was to implement process standards in order to reduce the rates of waste and rework. With the help of tools such as Check Sheets, Pareto Chart and Ishikawa Diagram, propose improvements in the process and with the 5W2H tool to plan the activities, obtainig satisfactory results.

Key-words: Quality; Suggestions for Improvements; Standardization.

¹ Edinaldo Antônio da Silva, Graduando do Curso de Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

² Olívia Toshie Oiko mestre e doutora em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC–USP). Atualmente, é professora adjunta no curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá - UEM.

1. Introdução

Na Indústria Metal Mecânica o caminho percorrido por uma peça, desde a chegada de matéria prima até a entrega do produto final ao consumidor, é bastante longo. Há vários processos que compõem esta cadeia. Ela é composta por setores de pesquisa, criação, ficha técnica, produção, acabamento, expedição, entre outros. É necessário que todos os setores envolvidos estejam inteiramente integrados, pois um fornecerá o outro com informações com objetivo de cumprir os prazos estabelecidos.

A ficha técnica é outra parte que compõe o processo da cadeia produtiva. Ela é desenvolvida pelo setor de engenharia da indústria e por pessoas de outros setores que desenvolvem esta função. A ficha deve conter o maior número de informações possíveis sobre cada peça, ela deve conter toda a memória descritiva do produto (LEITE; VELLOSO, 2007).

Para Imai (1996), os padrões não são apenas a melhor forma de garantir a qualidade, mas a maneira mais rápida e eficaz de executar o trabalho.

Este trabalho tem por objetivo a implementação de padrões na produção de pistões hidráulicos em uma empresa metal mecânica na cidade de Sarandi - PR, com o intuito de minimizar erros de processos e com isso garantir a qualidade do produto.

1.1 Contextualização e Justificativa

O estudo foi desenvolvido em uma empresa que produz pistões hidráulicos para caminhões e máquinas pesadas, que também trabalha com reformas e manutenção de equipamentos hidráulicos. A empresa foi fundada em 2004 e no início só trabalhava com reformas e conserto de máquinas hidráulicas. A partir de 2008 começou a fabricar pistões e equipamentos hidráulicos para o setor rodoviário, tais como: guinchos, plataformas autos socorro, perfuratrizes e redutores. As Figuras 1 e 2 ilustram alguns dos equipamentos fabricados pela empresa.

Figura 1 - Modelo de guincho fabricado pela empresa



Fonte: A autoria própria (2017)

Figura 2 - Modelo de garra sucateira fabricado pela empresa



Fonte: A autoria própria (2017)

Devido ao alto custo dos equipamentos fabricados, é primordial a padronização dos processos. Com isso a padronização se torna necessária para melhorar a qualidade do produto e visualizar com clareza os defeitos a serem corrigidos.

A empresa trabalha atualmente com cerca de noventa modelos de pistões hidráulicos não tendo qualquer documento de controle para sua fabricação. As Figuras 3 e 4 identificam o modelo de pistão e componentes fabricados pela empresa.

Figura 3 - Modelo de pistão fabricado pela empresa



Fonte: A autoria própria (2017)

Figura 4 - Principais componentes de um pistão hidráulico



Fonte: A autoria própria (2017)

Devido à crise econômica os erros graves nos processos produtivos não podem ser mais tolerados e por isso vem sendo cobrado dos funcionários um maior comprometimento. Porém os funcionários justificam que esses erros seriam minimizados se a empresa possuísse documentos que facilitassem as atividades.

Com base nesses dados o presente trabalho busca compreender quais as necessidades do setor metal mecânico em relação a Procedimentos Operacionais Padrão (POP), e com isso aplicar melhorias no processo com auxílio de documentos de controle.

1.2 Definição e delimitação do problema

O trabalho foi realizado em uma empresa metal mecânico, no setor de produção de pistões hidráulicos, pelo fato de ser o local que tem maior índice de retrabalho e refugos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Identificar e avaliar o processo produtivo de pistões hidráulicos na empresa referente às informações que se fazem necessárias para a implementação de padrões de processos essenciais a este produto.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Analisar o índice e causas de refugo e retrabalho na produção.
- b) Identificar oportunidades de padronização e criação de procedimentos que facilitem as operações de produção.
- c) Treinamento dos operadores nos procedimentos padronizados.

2 Revisão de literatura

2.1 Qualidade

Deming (1990) aponta a qualidade na visão corporativa quando afirma que aos olhos dos gerentes, qualidade é atingir metas e especificações e aos olhos dos consumidores seria a avaliação de certo produto ou serviço. Crosby (1983) segue o entendimento de Deming (1990), quando relaciona diretamente custos e qualidade. Afirmam que qualidade não custa dinheiro, porém o que custa dinheiro são as tarefas com falta de qualidade, pois eles veem os custos da qualidade como um investimento.

O princípio de gerenciamento científico teve início com Taylor em 1900. Ele foi o pioneiro na divisão do trabalho em tarefas, de modo que o produto pudesse ser fabricado e montado de

maneira simples. Esses métodos padronizados de produção e padrões de trabalho influenciaram no impacto positivo na qualidade dos produtos (MONTGOMERY, 2004).

O uso da linha de montagem fez com que o modelo de Henry Ford, que na época possuía um só modelo de automóvel, intensificasse a inspeção criando o cargo de inspetor. Novas técnicas de controle de qualidade surgiam a partir do momento em que a indústria automobilística, desprovida de recursos metrológicos precisos, fazia com que as peças dos carros se encaixassem uma nas outras (CARVALHO; PALADINI, 2012).

É importante ressaltar que a padronização, como qualquer outra ferramenta gerencial, apresenta certas dificuldades para sua implementação ou até monitoramento. Contudo, a padronização busca estabelecer metas e consolidar resultados, baixando custos através da redução das não conformidades, aumentando as chances de atuar com exatidão nas causas principais das não conformidades (IMAI, 1996).

A seguir, nos próximos tópicos serão apresentadas as ferramentas da qualidade.

2.2 Ferramentas da Qualidade

As Ferramentas da Qualidade são técnicas utilizadas para analisar, medir e aperfeiçoar etapas da produção, bem como melhorar o desempenho e facilitar o controle da tomada de decisões. Carpinetti (2010) menciona que em todos os níveis de planejamento e resolução de problemas são utilizadas ferramentas da qualidade para auxiliar o processo de melhoria contínua, mas para que essas ferramentas tragam bons resultados é necessário saber quando e como utilizá-las.

Segundo Carvalho e Paladini (2012), as ferramentas da qualidade surgiram com a finalidade de selecionar, implantar ou avaliar as alterações no processo produtivo através de métodos e indicadores que mostram a real situação enfrentada pela empresa. Esses métodos são estruturados para possibilitar a implantação da qualidade, por meio de gráficos, procedimentos numéricos, esquemas para o desenvolvimento das atividades ou para tomada de decisões. Através da estatística, essas ferramentas permitem análises dos fatos com base em dados, assim gerando decisões mais acertadas sobre o que e quando realizar modificações. A seguir serão descritas ferramentas e práticas da qualidade utilizadas nas diversas etapas do trabalho.

2.3.1 Padronização

Segundo Carpinetti (2010), é fundamental para a busca da qualidade nos processos a padronização, já que se consegue a previsibilidade e estabilidade dos resultados, é importante também para a passagem das tarefas diárias, pois com a estabilidade dos processos, pode-se delegar a condução das tarefas às pessoas que as operam. E que o treinamento operacional também é essencial para definir os procedimentos, habilidades e conhecimentos necessários dos operadores para a execução das tarefas, garantindo a manutenção dos resultados.

Para Campos (2004) os participantes envolvidos em determinado processo entram em acordo sobre o que deve ser padronizado e como deve ser padronizado, extraindo informações a partir do que acreditam ser a melhor maneira de realizar determinada tarefa, porém muitas vezes sua implantação se torna difícil, já que a participação dos mesmos é voluntária.

Para Lima (2005), o Procedimento Operacional Padrão (POP) é o documento que mostra o planejamento do trabalho com a sequência das atividades descritas detalhadamente, ou seja, um roteiro para a realização da atividade ou tarefa a ser executada para atingir a meta padrão sendo que este deve conter: listagem dos equipamentos; peças e materiais utilizados na tarefa, incluindo-se os instrumentos de medição; padrões da qualidade; descrição dos procedimentos da tarefa por atividades críticas; condições de fabricação, de operação e pontos proibidos de cada tarefa; pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle; relação de anomalias passíveis de ação; roteiro de inspeção periódicas dos equipamentos de produção.

2.3.2 Sistema à prova de erro: Poka - Yoke

A palavra Poka-Yoke é de origem japonesa que significa “prevenção de defeitos”. Surgiu no contexto da filosofia Controle de Qualidade Zero, tendo sido desenvolvido e implementado por Shingo em 1961, na Toyota Motor Corporation. Poka-Yoke também pode ser traduzido como “mecanismo à prova de falhas”, constituindo um recurso que indica ao operador o modo adequado para realizar uma determinada operação (NOGUEIRA, 2010).

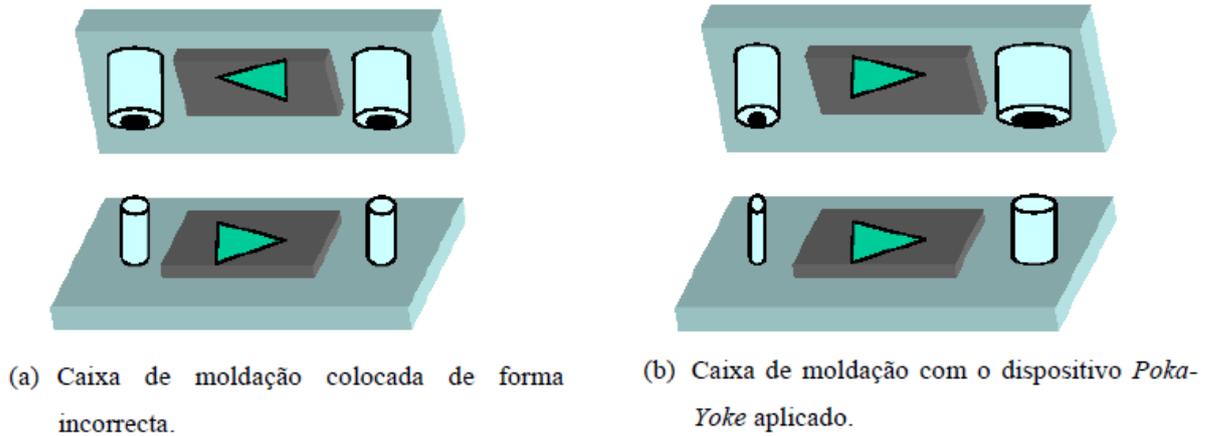
De acordo com Shingo (1996), a implementação dos sistemas Poka-Yoke é facilitada quando algumas regras básicas são consideradas:

- escolher um processo piloto e fazer uma lista dos erros mais comuns dos operadores;
- priorizar os erros por ordem de frequência;
- priorizar os erros por ordem de importância;

- fazer uma análise de custo-benefício antes de implementar o sistema Poka-Yoke.

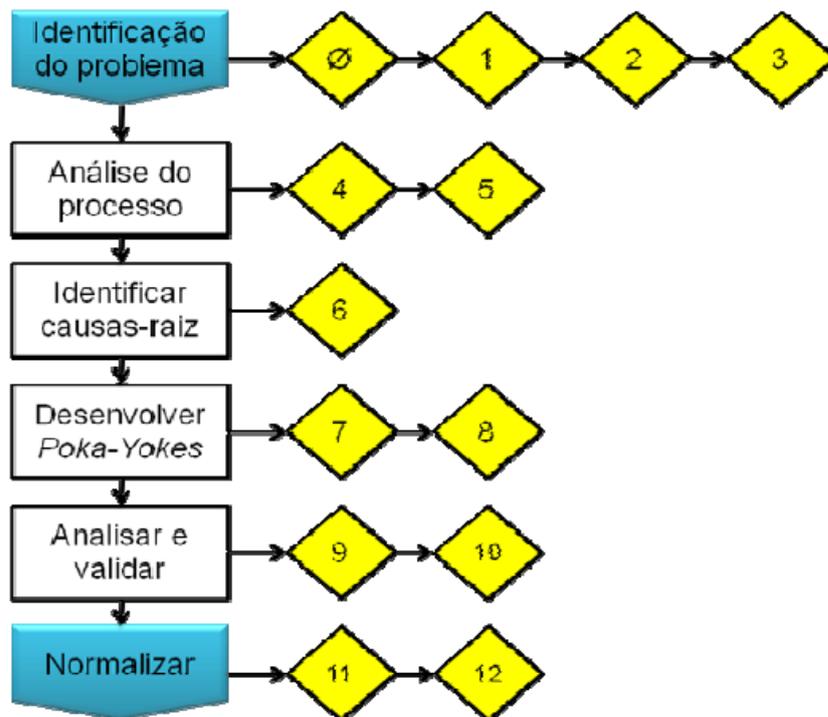
Nas Figuras 5 e 6 a seguir temos respectivamente um exemplo de dispositivo Poka – Yoke e os passos de implementação.

Figura 5 - Dispositivo Poka - Yoke



Fonte: Nogueira (2010)

Figura 6 - Sequencias das etapas da implementação do Poka - Yoke



Fonte: Nogueira (2010)

Para Nogueira (2010) a operação alvo deve ser escolhida de acordo com as prioridades e preocupações da qualidade e deve haver um comprometimento dos responsáveis, além disso, a implementação tem que levar a resultados economicamente favoráveis.

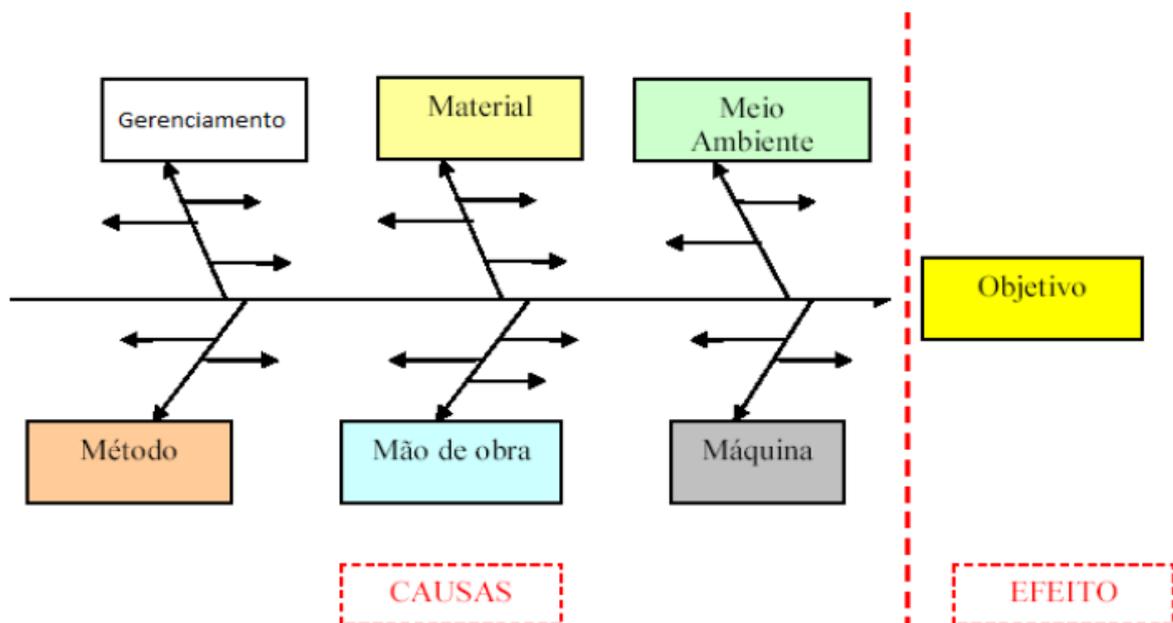
2.3.3 Diagrama de Ishikawa

Em 1943 o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa criou o diagrama de causa efeito, depois nomeado de “diagrama de Ishikawa”. Juran em 1962 batizou este diagrama com o nome de “diagrama espinha de peixe”, por ele ter semelhança a uma espinha de peixe. Este diagrama permite a visualização da relação entre as causas e os efeitos decorrentes de qualidade (ISHIKAWA, 1993).

Este diagrama serve para o gerenciamento e controle da qualidade de produtos, serviços e processos, permitindo uma visualização e agrupamento das causas que estão na origem do problema e as razões possíveis que contribuí para o efeito.

Um modelo de diagrama de Ishikawa pode ser visto na Figura 7, mostrado a seguir.

Figura 7 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Ishikawa (1993)

De acordo com Ishikawa (1993), estas categorias de causas estão ligadas a outros fatores do processo. Porém, o processo não apenas refere-se ao processo de fabricação, mas também a tudo que está no entorno do processo, tais como: pessoal, vendas, administração, política, governo, entre outros.

2.3.4 Folha de Verificação

Segundo Montgomery (2004), as folhas de verificação ou folhas de controle, são muito úteis para a coleta de dados operacionais históricos ou atuais de processo. Estas devem ser bem projetadas e preenchidas, devem ser especificados com clareza os dados para evitar problemas futuros quanto à aplicação dos dados obtidos nas ferramentas seguintes.

Carpinetti (2010) afirma que a folha de verificação deve ser usada para quantificar a frequência com que certos eventos ocorrem num certo período de tempo. Ele reforça que ela deve ser elaborada de acordo com as necessidades de cada situação, das informações que se busca, permitindo a verificação do comportamento de uma variável a ser controlada. É uma ferramenta utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, tornando fácil a otimização de análises futuras dos dados obtidos.

Na Figura 8 abaixo temos um exemplo de folha de verificação.

Figura 8 - Exemplo de Folha de Verificação

FV	Folha de verificação		Folha nº
Produto:	Quantidade:	Data:	Operador/Auxiliar
Defeitos	Contagem		Sub - Total
Trinca			
Não Acabado			
Revestimento Inadequado			
Muito Grossa ou Muito Fina			
Outros			
Total			
Total Rejeitado			

Fonte: Adaptado Werkema (1995)

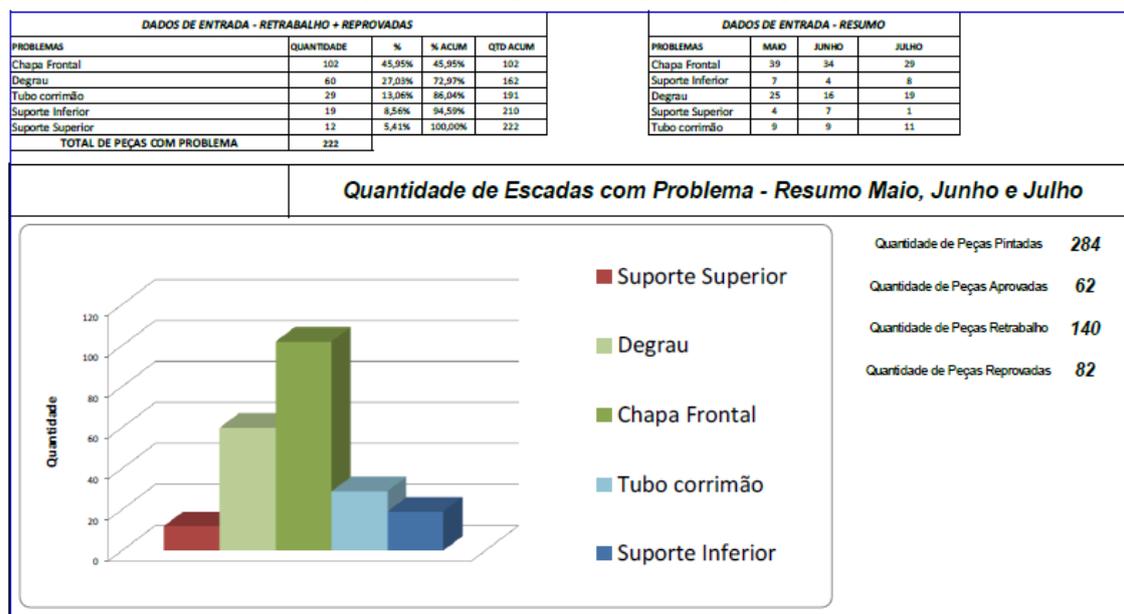
2.2.5 Histograma/Estratificação

O histograma é uma estrutura utilizada na Estatística para representação de dados, ou seja, é um gráfico que permite compreender rapidamente o comportamento dos dados coletados, que

por sua vez facilite descrever as frequências com que variam os processos (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Na Figura 9 a seguir pode ser visualizado um exemplo de Histograma de Frequência.

Figura 9 - Exemplo de histograma de frequência



Fonte: CECCATO; MICHELON; SANTOS (2011)

2.2.6 Diagrama de Pareto

O princípio de Pareto foi desenvolvido por Joseph Juran que o adaptou aos problemas da qualidade com base na teoria desenvolvida pelo sociólogo e economista Italiano Vilfredo Pareto (WERKEMA, 1995). Este diagrama tem por objetivo a localização de problemas críticos e qual a ordem de prioridade.

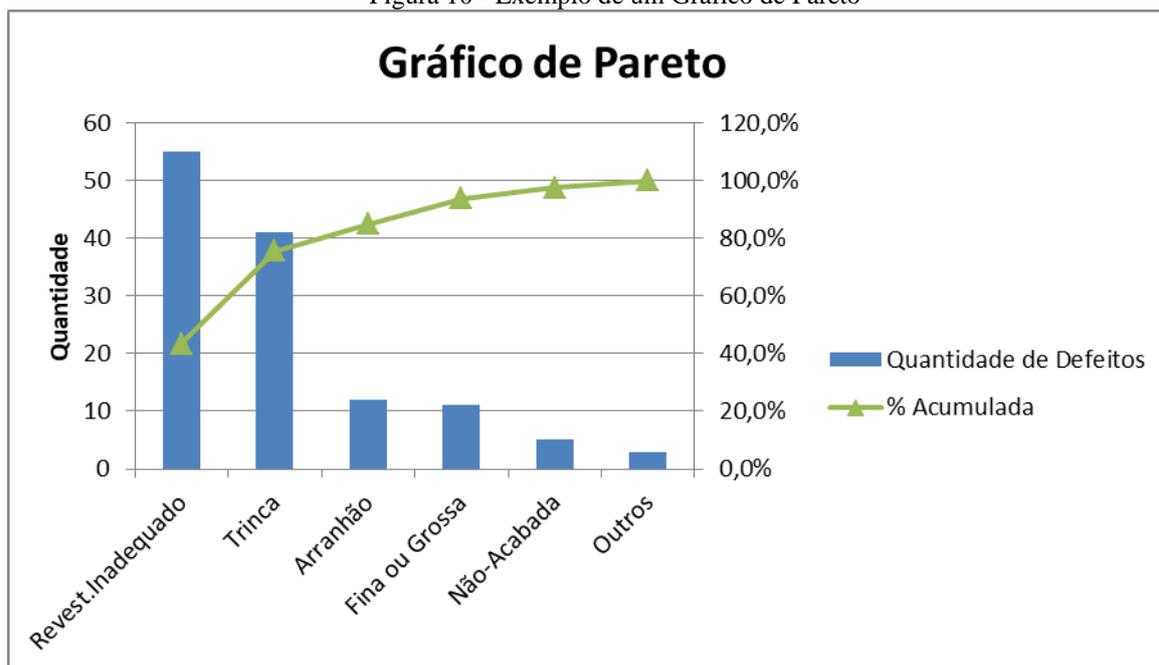
As etapas para a construção de um gráfico de Pareto contemplam os seguintes passos (CARPINETTI, 2010):

1. Selecionar os tipos de problemas ou causas que se deseje comparar, frequência de ocorrência de diferentes tipos de defeitos resultantes de um processo, ou causas para ocorrência de um problema. Esta seleção é feita através de dados coletados ou através de discussão em grupo (*brainstorming*);
2. Selecionar a unidade de comparação, por exemplo, numero de ocorrências, custo;
3. Definir o período de tempo sobre o qual os dados serão coletados, sete horas, três dias ou duas semanas;

4. Coletar os dados no local, por exemplo: o defeito A ocorreu 37 vezes, defeito B, 98 vezes, defeito C, 49 vezes;
5. Listar na ordem decrescente as categorias da esquerda para a direita no eixo horizontal na ordem de frequência de ocorrência, custo;
6. Na parte superior de cada categoria, desenhar um retângulo cuja altura represente a frequência ou custo para aquela categoria;
7. Do topo do retângulo mais alto, uma linha deve ser adicionada para representar a frequência cumulativa das categorias.

Na Figura 10 pode ser visualizado um exemplo de gráfico de Pareto, que demonstra o número de não conformidades encontradas em processo e o percentual acumulado destas não conformidade.

Figura 10 - Exemplo de um Gráfico de Pareto



Fonte: Werkema (1995)

2.2.7 Fluxogramas

São representações gráficas de um processo, sendo elas de fluxo de materiais, pessoas ou de informações, que explicam as variáveis de entrada e saída, as operações, os fluxos e os responsáveis, contribuindo para uma melhor visão do sistema organizacional (CARPINETTI, 2010).

O fluxograma utiliza símbolos padronizados que identificam os processos e as pessoas responsáveis pela ação, representados no Quadro 1.

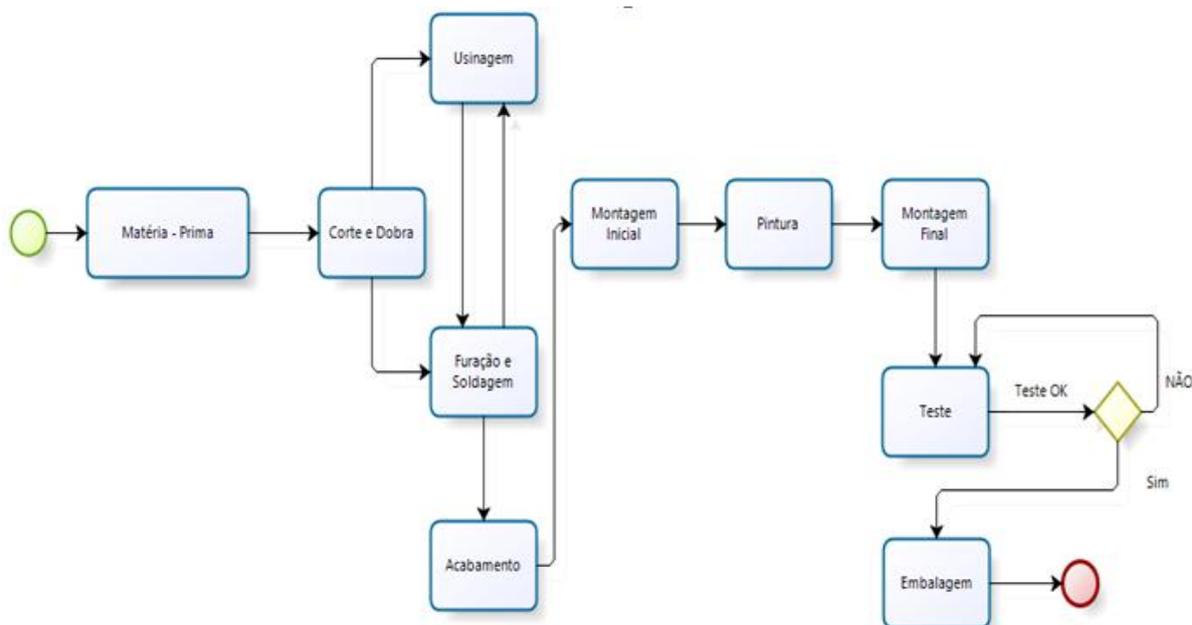
Quadro 1 – Simbologia de fluxogramas utilizados para processos industriais

Símbolo	Processo	Descrição
	Início/Final	Identifica pontos de início ou de conclusão de um processo.
	Operação	Ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmontam componentes e partes.
	Transporte	Ocorre quando um objeto ou matéria prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro.
	Espera	Ocorre quando um objeto ou matéria prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento
	Inspeção	Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.
	Armazenagem	Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

A seguir na Figura 11 temos um exemplo de Fluxograma.

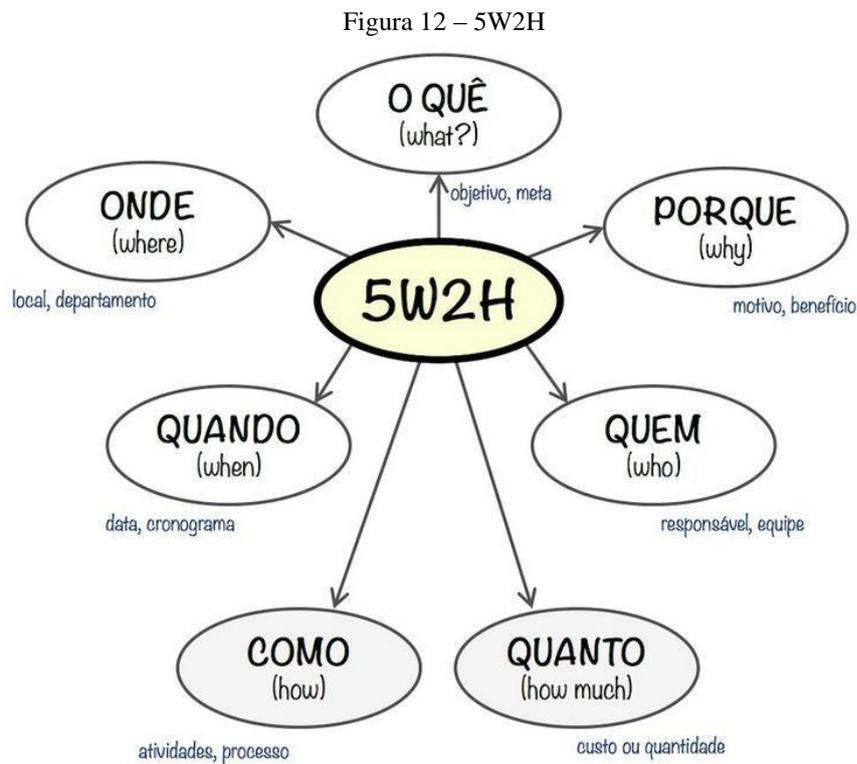
Figura 11 - Exemplo de um Fluxograma



Fonte: Adaptado BizAgi (2014)

2.2.8 Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H é utilizada no mapeamento e padronização de processos, na elaboração e acompanhamento de planos de ação e no estabelecimento de clareza e o fácil entendimento através da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos (CAMPOS, 2004). Campos (2004) afirma ainda que esse checklist, fará que todas as tarefas sejam feitas da mesma forma por todos os responsáveis por ela. A Figura 12 ilustra a forma do 5W2H.



Fonte: Adaptado, Juran (1995)

3 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido baseado em um estudo de caso, definido por Gil (1991), como uma análise específica de poucos objetos a fim de retirar um amplo e detalhado conhecimento. A empresa a ser estudada é do ramo metal mecânico, e o estudo de caso tem como objetivo identificar e avaliar o processo produtivo da fabricação de pistões hidráulicos, visando a implementação de padrões de todos os processos essenciais a este produto.

O trabalho se desenvolveu com coleta e análise de dados, por meio de ferramentas da qualidade que permitiram identificar as causas dos problemas que necessitam de solução.

Para o desenvolvimento do trabalho, foram seguidos as seguintes etapas com seus procedimentos metodológicos:

- **Revisão de Literatura.** Primeiramente foi feita uma revisão da literatura com base em livros, artigos, monografias e teses que já abordaram conceitos e a partir disso fundamentaram-se elementos teóricos necessários para o desenvolvimento do presente trabalho.
- **Análise de Índice de Refugo e Retrabalho.** A coleta de dados foi desenvolvida a partir da implantação de folhas de verificação, que foram preenchidas pelos funcionários da montagem durante o processo de produção, sendo os funcionários previamente instruídos, ficando a encargo do líder de produção conferir os dados diariamente e atualizá-los em uma planilha de controle, de modo que foram determinados os erros mais ocorrentes nos processos produtivos. O segundo passo foi a análise dos dados obtidos, a partir de uma planilha de controle e com o auxílio de ferramentas da qualidade, fluxogramas, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito e Histograma, com as quais foram determinados quais seriam as primeiras medidas a serem tomadas em busca da melhoria dos processos.
- **Sugestões de melhoria.** Após a coleta de dados e análise dos mesmos, os problemas foram identificados, com isso a proposta de melhorias foi desenvolvida com finalidade de resolver os problemas por ordem de importância. Com auxílio do Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito foram determinadas quais medidas seriam adotadas, depois padronizando os processos, treinando os funcionários e começando os POPs.
- **Padronização do processo.** O processo de padronização iniciou-se no setor de pistões hidráulicos pelos itens identificados nas etapas anteriores como prioritários, detalhando e especificando como cada funcionário deve realizar suas atividades através dos POPs.

4 Desenvolvimento

4.1 Apresentação da empresa

A empresa estudada é uma indústria do setor metal mecânico de pequeno porte, que atua no ramo rodoviário com foco na fabricação de guinchos e reboques hidráulicos de médio porte (para caminhonetes e caminhões).

A empresa atua no mercado desde março de 2004, estando localizada na Avenida Atlântida, no Parque Industrial do município de Sarandi (PR). Os principais clientes da empresa estão localizados principalmente nos estados do Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. Com relação ao espaço físico da empresa, tem-se que esta possui uma área total de 1.600 m², sendo 600 m² de área construída.

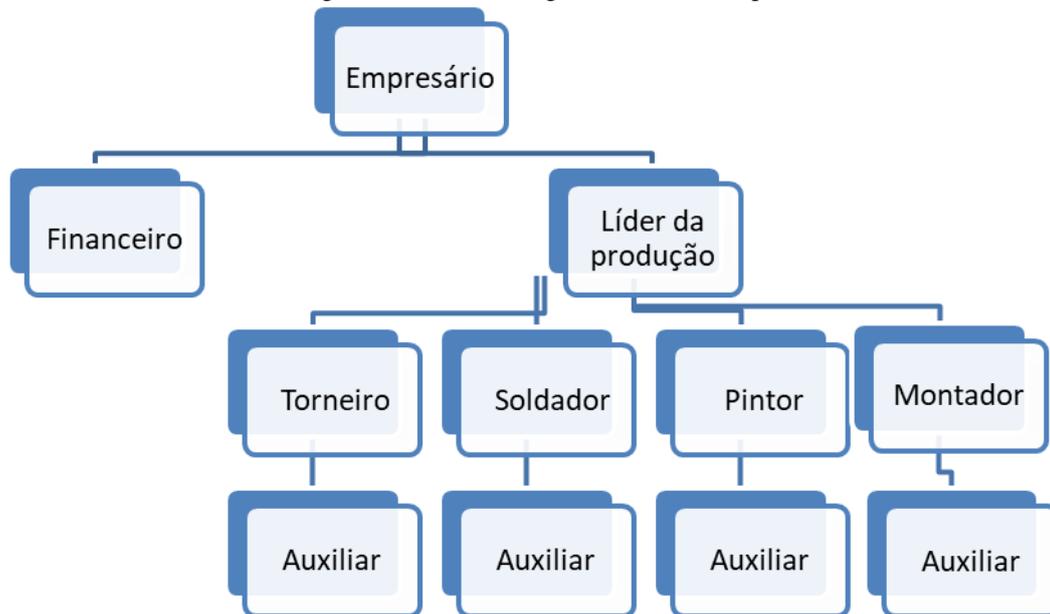
Sua linha de produtos é constituída por seis itens:

- Plataforma de auto socorro: formada a partir de chapas de aço dobradas com utilização de dois pistões hidráulicos, sendo um de arraste para abertura da plataforma e um de inclinação.
- Guinchos hidráulicos: constituído a partir de chapas dobradas com pistões de articulação
- Perfuratrizes: tubo circular ou quadrado com hélice de corte
- Redutores: constituído por um sistema de engrenagem, que utiliza um cabo de aço para reboque.
- Reboques pesado: formado a partir de chapas dobradas e pistões hidráulicos, tendo como foco utilização em veículos como caminhões e ônibus.
- Pistões hidráulicos: cilindro de alta pressão, constituído de êmbolo, guia, haste cromada acionado por um comando através de uma bomba hidráulica (acionada por um motor elétrico ou mecânico).

Dentre os produtos mencionados, o pistão hidráulico é o principal item de comercialização da empresa, devido à sua alta flexibilidade de utilização e, portanto, este produto é o foco deste estudo.

A empresa está organizada conforme a hierarquização ilustrada pela Figura 13:

Figura13 - Estrutura organizacional da empresa



Fonte: Autoria própria (2017)

4.2 Caracterização do processo produtivo

Com relação ao processo produtivo da empresa, tem-se que a empresa opera no modo de produção por encomenda, ou seja, a produção ocorre conforme as necessidades da demanda.

Devido ao fato de a empresa possuir diferentes processos para os diferentes produtos disponíveis em seu *mix*, este estudo tem como foco o processo de fabricação do pistão hidráulico (Figura 14). A Figura 15 apresenta o fluxograma do processo produtivo do produto em estudo.

Figura 14 - Modelo de pistão hidráulico



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 15 - Fluxograma do processo produtivo do pistão hidráulico



Fonte: Autoria própria (2017)

4.2.1 Usinagem

Esse processo é o que demanda mais tempo de processo e qualificação da mão-de-obra. Pois passam por esse setor todo e qualquer processo que exija a remoção de material de alguma peça, podendo ser, furação, cortes, brunimento, polimento. Assim, um material bruto ao ser usinado por uma máquina tem como objetivo se definir como peça manufaturada em dimensões ideais para o próximo processo, no caso para os processos de soldagem e montagem. Nesse processo são usadas ferramentas de medição como: paquímetros, micrômetros, compassos, transferidor de graus e relógios comparadores.

4.2.2 Furação

As peças vindas do processo de usinagem passam por esse processo, caso necessitem de furos com ou sem rosca. No caso das camisas dos pistões, esta é furada para receber a solda das conexões e as buchas de articulação são feitos os furos dos bicos de graxa. São usados nesse processo ferramentas como, brocas, machos (para roscas interna) e retífica manual.

4.2.3 Soldagem

É processo de união de superfícies através da adição de material por solda mig, na qual se faz necessário para montagem das buchas de articulações e outros componentes afins.

4.2.3 Montagem

A partir desse processo os pistões começam a serem estruturados (montados), as peças recebidas dos processos anteriores são montadas conforme o procedimento. Utiliza-se na montagem ferramentas como: alicate de bico, chave de fenda, chave do tipo “luneta”, óleo lubrificante, chave pitô e cola travante (trava química Tekbond).

4.2.4 Pintura

Processo seguinte à montagem, onde os pistões são pintados com tinta líquida tipo esmalte sintético industrial, com auxílio de um compressor de ar comprimido.

4.3 Análise das principais falhas

Os problemas encontrados na empresa abrangem desde a usinagem até a montagem do pistão. Esses erros geram retrabalho e refugos de peças. Na empresa entende-se por retrabalho todo processo necessário para reaproveitar uma peça e refugo é uma peça que não pode ser mais utilizada (não podem ser usinadas para reaproveitamento).

No Quadro 2 estão reunidos estes problemas de qualidade encontrados nas diversas etapas do processo produtivo.

Quadro 2 - Erros encontrados na produção de pistões hidráulicos

Erros encontrados na produção		
Usinagem	Soldagem	Montagem
Fio de rosca da camisa não confere com o fio de rosca da porca	Solda com poros	Canal da gaxeta do êmbolo alto ou baixo
Êmbolo menor que o especificado	Conexão soldada torta	Chanfro da boca da camisa com ângulo menor
Guia com canal de anel oring maior	Bucha da articulação soldada desalinhada	Guia não entra na haste
Êmbolo com canais maiores que a gaxeta	Cano da conexão soldado errado	Encaixe do guia maior que a porca da camisa

Fonte: Autoria própria (2017)

4.4 Folha de Verificação

Com treinamento e orientação dos funcionários, a coleta de dados foi realizada de forma diária, com o uso das folhas de verificação, que são impressas e entregues aos funcionários da montagem no período da manhã, que preenche as fichas de acordo com as ocorrências das não conformidades, como segue exemplo da folha de verificação na Figura 16. O setor de montagem foi definido para coleta dos dados, pois, apesar dos erros ocorrerem também em outros setores (usinagem e solda) é na montagem que eles são percebidos. A coleta de dados ocorreu no período de 3 a 31 de julho de 2017.

Figura 16 - Folha de Verificação

FOLHA DE VERIFICAÇÃO		
Peça/ Produto: Pistão Hidráulico	Operação/Processo: Montagem	
Operador:	Máquina:	
Data:	Seção:	
Tipo de defeito	Contagem	Total
Bucha da articulação soldada desalinhada		
Canal da gaxeta do êmbolo alto ou baixo		
Cano da conexão soldado errado		
Conexão soldada torta		
Chanfro da boca da camisa com ângulo menor		
Encaixe do guia maior que a porca da camisa		
Êmbolo com canais maiores que a gaxeta		
Êmbolo menor que o especificado		
Fio de rosca da camisa não confere com o fio de rosca da porca		
Guia com canal de anel oring maior		
Guia não entra na haste		
Solda com poros		
Outros		
Quantidade de Peças Inspeccionadas		
Quantidade de Peças Aprovadas		
Quantidade de Peças Reprovadas/Refugo		
Quantidade de Peças para Retrabalho		
Observações:		
Inspetor:	Hora:	

Fonte: Autoria própria (2017)

No fim de cada dia o preenchimento das folhas de verificação é concluído pelos funcionários e fica a disposição do líder de produção o recolhimento dessas folhas e atualização dos dados em uma planilha básica de controle mensal, como apresentada na Figura 17.

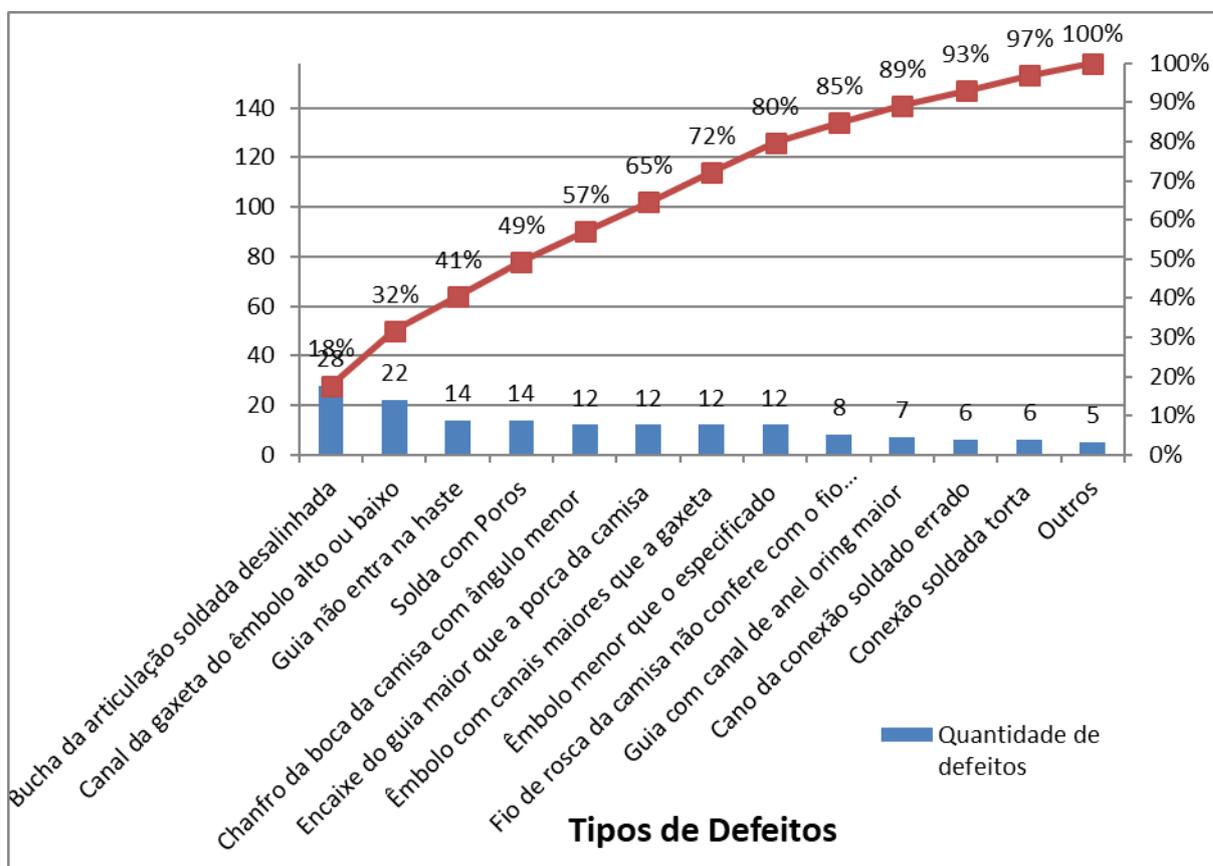
Figura 17 - Planilha de Controle 1

Planilha de Controle - 1								
Nº	Tipos de defeito	Quantidade de defeitos	Refugo	Retrabalho	% Geral Defeitos	% Acumulada	Peças Inspeccionadas	Peças Aprovadas
1	Bucha da articulação soldada desalinhada	28		28	18%	18%	92	64
2	Canal da gaxeta do êmbolo alto ou baixo	22		22	14%	32%	88	66
3	Guia não entra na haste	14		14	9%	41%	63	49
4	Solda com Poros	14		14	9%	49%	97	83
5	Chanfro da boca da camisa com ângulo menor	12		12	8%	57%	88	76
6	Encaixe do guia maior que a porca da camisa	12		12	8%	65%	63	51
7	Êmbolo com canais maiores que a gaxeta	12	12		8%	72%	51	39
8	Êmbolo menor que o especificado	12	12		8%	80%	58	46
9	Fio de rosca da camisa não confere com o fio de rosca da porca	8		8	5%	85%	88	80
10	Guia com canal de anel oring maior	7	7		4%	89%	52	45
11	Cano da conexão soldado errado	6		6	4%	93%	88	82
12	Conexão soldada torta	6		6	4%	97%	88	82
13	Outros	5			3%	100%	43	38
Total		158	31	122			959	801

Fonte: Autoria própria (2017)

Elaborou-se também, um gráfico referente aos tipos de defeitos, o que permitiu avaliar quais eram as peças que geravam o maior índice de refugo e retrabalho e fazer a tomada de decisão a partir desses dados. A Figura 18 ilustra o Gráfico de Pareto dos defeitos pelos quais as peças foram refugadas ou retrabalhadas.

Figura 18 – Gráfico de Pareto (Defeitos)



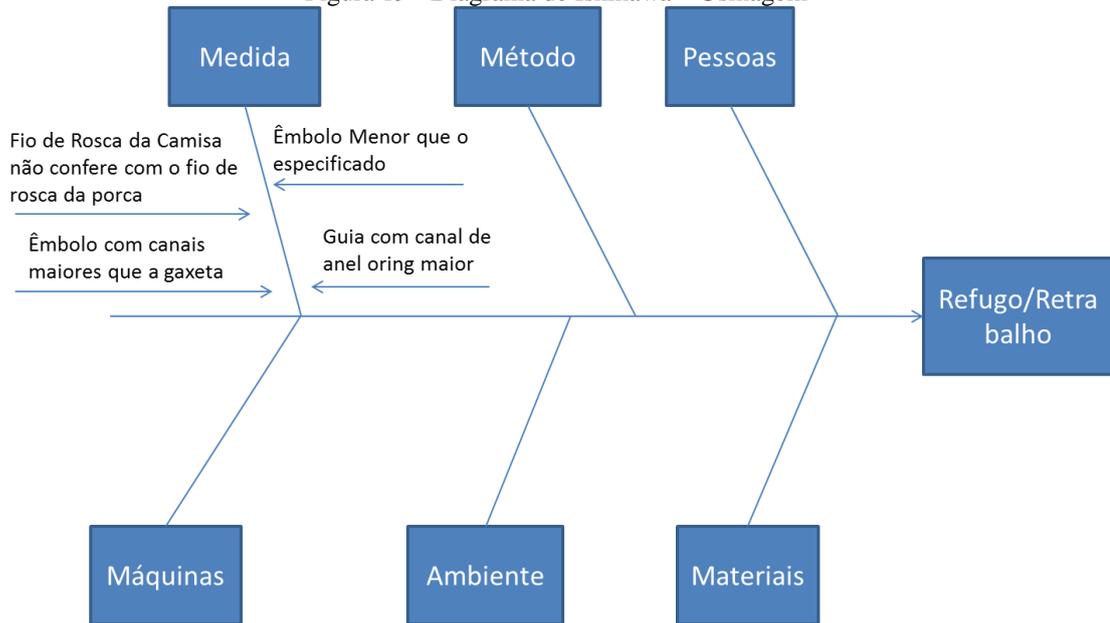
Fonte: Autoria própria (2017)

Através do gráfico é possível notar que apenas três peças foram responsáveis por 41% dos defeitos em um período de 24 dias.

4.5 Oportunidades de melhorias

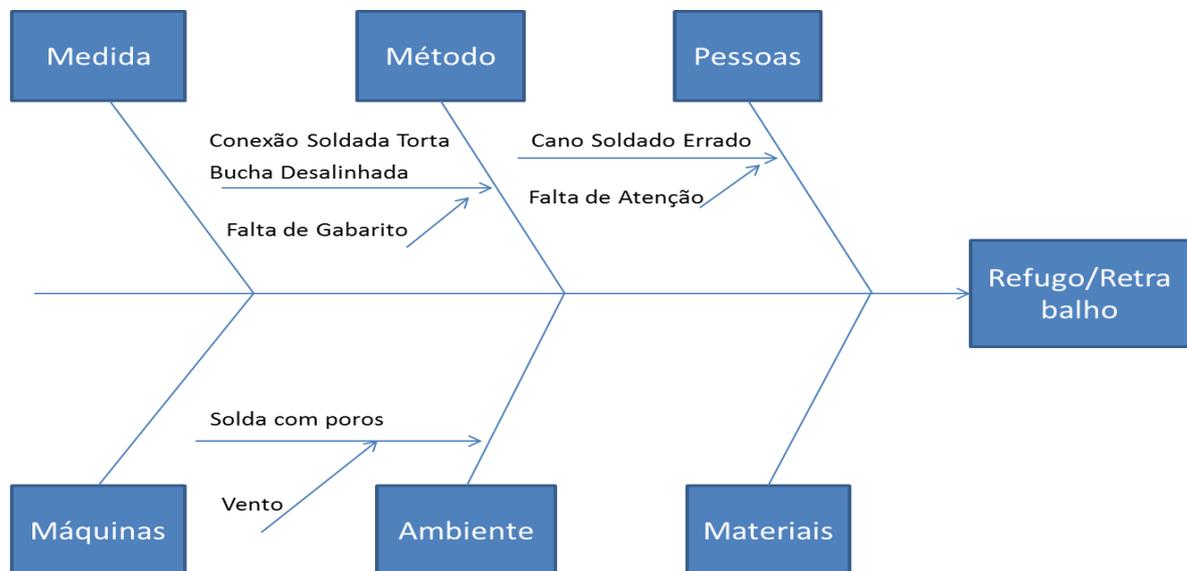
Nas Figuras 19, 20 e 21 abaixo temos os Diagramas de Ishikawa desenvolvido para o planejamento das melhorias. Os diagramas foram desenvolvidos a partir de uma reunião com o gerente (empresário) e o líder de produção com o intuito de desenvolver um planejamento para corrigir os defeitos.

Figura 19 - Diagrama de Ishikawa – Usinagem



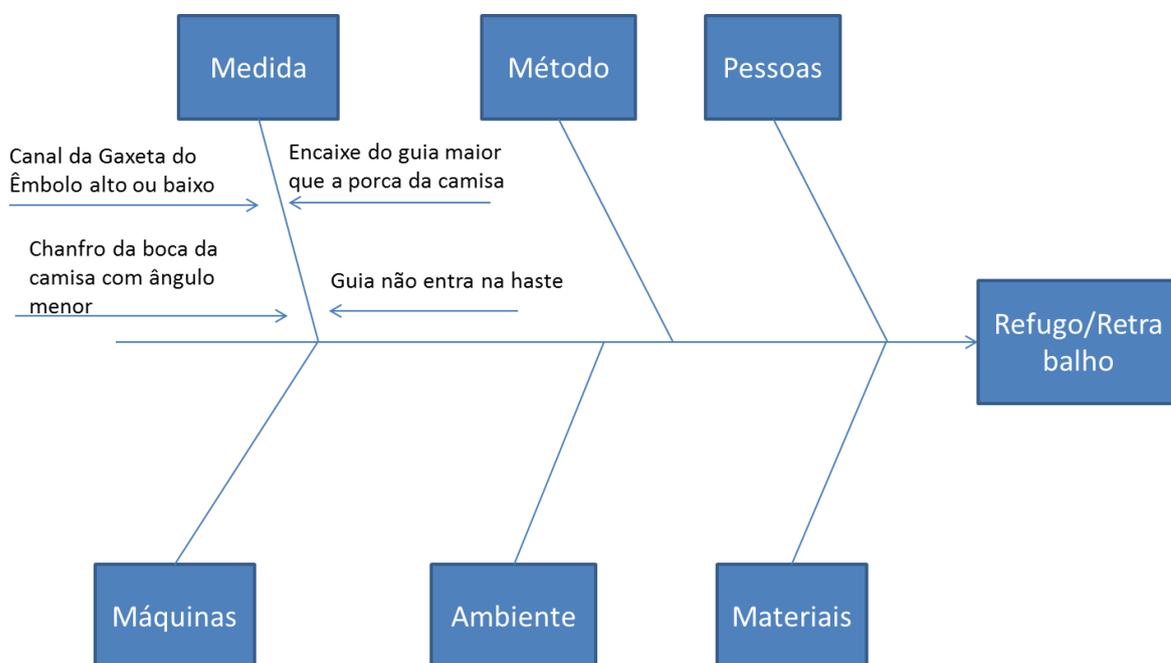
Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 20 - Diagrama de Ishikawa – Soldagem



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 21 - Diagrama de Ishikawa – Montagem



Fonte: Autoria própria (2017)

4.6.1 Setor de Usinagem

Observando a Figura 17 que representa a planilha de controle nota-se que os defeitos referentes a refugos estão relacionados com variações de medidas nas peças (figura 19) e que o setor de usinagem possui maior participação na ocorrência de defeitos.

A partir dessas observações foram definidos os procedimentos e instruções de cada etapa de trabalho, com o objetivo de padronizar o processo. Na Figura 22 temos o plano de ação para a usinagem que tem como objetivo reduzir o índice de refugo.

Foram priorizados os problemas: êmbolos com canais maiores que a gaxeta, êmbolo menor que o especificado e guia com canal de anel oring maior (figura 16), que apesar de ter um índice baixo são os que mais geram gastos a empresa, pois essas peças refugadas não têm como ser reutilizadas novamente e com isso são descartadas.

Figura 22 – Plano de ação – Usinagem

Plano de Ação					
Projeto:					Versão:
Setor:					Usinagem
Meta:					Reduzir os índice de refugo em 60%
What (O que?)	Who (Quem?)	When (Quando?)	Where (Onde)	Why (Porque?)	How (Como?)
1.Treinamento	Lider de Produção	De 11/09/2017 a 13/09/2017	Usinagem	Para que os funcionários sejam orientados de como realizar suas operações	Com reuniões explicando as instruções de trabalho
2. Utilizar padrões processuais	Torneiro Mecânico	De 11/09/2017 até	Usinagem	Para evitar medidas diferentes das especificadas pelo fabricante de gaxetas	Utilizando tabelas de tolerâncias e medidas nominais de gaxetas
3. Utilizar ferramenta adequada	Torneiro Mecânico	De 11/09/2017 até	Usinagem	Para evitar variações de medidas	Utilizando ferramenta tipo "canivete" para canais de guia

Fonte: Autoria própria (2017)

1) Instruções de Trabalho

A instrução de trabalho (figura 23) foi descrita, com o objetivo de manter um trabalho padronizado, facilitando o processo de manufatura das peças, onde contém os responsáveis pela tarefa, os passos a serem realizados e quais ferramentas a ser utilizada e será atualizada sempre que houver novo produto ou alteração nas medidas nominais dos guias e êmbolos, o líder de produção ficará responsável por atualizar as tabelas.

Figura 23 – Procedimento Operacional Padrão

GHM	Procedimento Operacional Padrão		POP
	Setor:	Usinagem	

1. Identificar na O.S qual pistão será produzido no dia
2. Obter com o líder de produção a autorização para retirada de matéria prima do estoque
3. Transportar os tarugos de ferro/tubos até o setor com carrinho de ferro de duas rodas
4. Separar as peças
5. Localizar nas tabelas de tolerância e medidas nominais as medidas dos êmbolos e guias a ser fabricado
6. Usinar primeiro as camisas e hastes
7. Usinar porca da camisa
8. Testar porca na camisa
9. Usinar êmbolo
10. Testar canal (Ferramenta "canivete")
11. Usinar guia
12. Testar guia na haste
13. Usinar buchas de articulação
14. Enumerar as peças (Pinos de Marcação)
15. Armazenar as peças no local especificado (Paletes)
16. Levar as camisas, hastes e buchas para solda

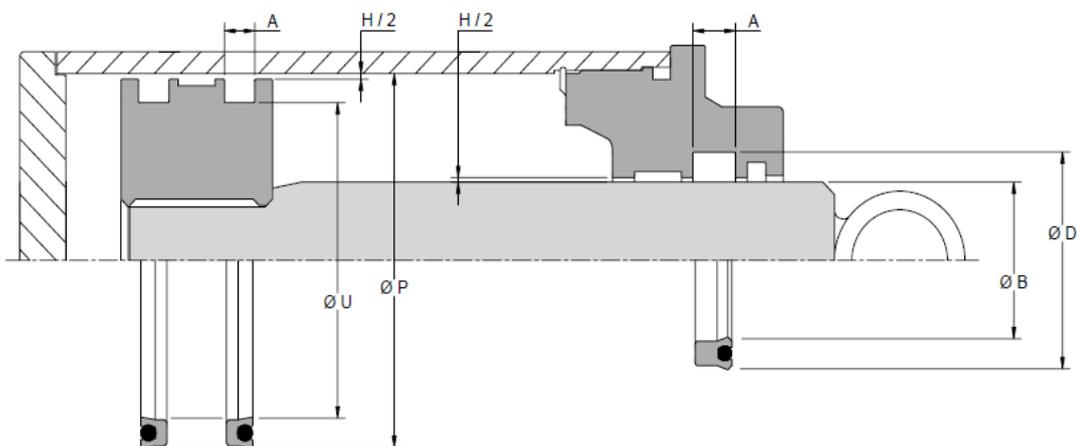
Fonte: Autoria própria (2017)

2) Tabelas de medidas nominais – Fabricante AGEL (POLIMAX, 2014).

Foi adotado e disponibilizado para os operadores o uso de tabelas de medidas nominais e de tolerâncias de acordo com as especificações do fabricante, como nas Figuras 24, 25 e 26. Optou-se por esse fabricante pela qualidade das gaxetas e porque esses tipo de reparo é o mais utilizado nesse tipo de equipamento, ou seja, nos cilindros hidráulicos (pistão). Cada tipo (família) de produto apresenta vários pistões em sua composição, assim foram definidas as dimensões das diversas hastes e camisas de cada produto. O objetivo foi estabelecer padrões de uso de medição, atingindo boa parte das causas, pelo simples motivo de que não havia padrões estabelecidos de medidas. Pois através da tabela de tolerância (figura 24) o operador tem como identificar o tamanho do canal do êmbolo e do guia com suas devidas tolerâncias e o desenho ajuda na visualização dos requisitos.

Tolerâncias recomendadas para usinagem dos canais para alojamento de gaxetas

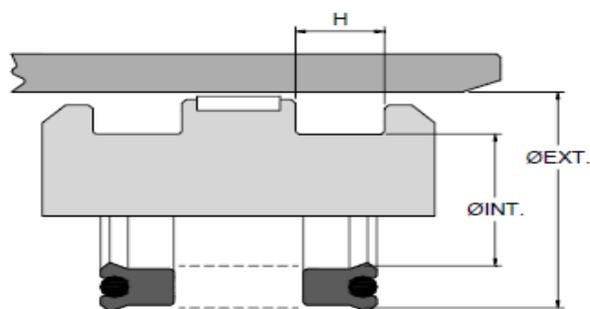
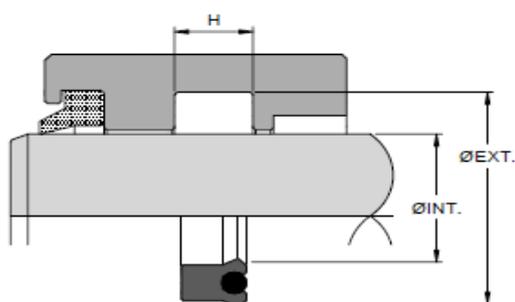
Figura 24 - Tabela de tolerâncias



SEÇÃO NOMINAL DA GAXETA	TOLERÂNCIAS RECOMENDÁVEIS					DIMENSÕES DO CANAL	
	HASTE " B "	CILINDRO " P "	CANAL DO EMOLO " U "	CANAL DA GUIA " D "	FOLGA " H "	ALTURA DA GAXETA	DIMENSÃO " A "
1/8 "	+0 a -0,025	+0,05 a -0	+0 a -0,05	+0,05 a -0	0,02 a 0,10	1/8 "	3,50
3/16 "	+0 a -0,05	+0,05 a -0	+0 a -0,05	+0,05 a -0	0,02 a 0,10	3/16 "	5,26
1/4 "	+0 a -0,05	+0,07 a -0	+0 a -0,07	+0,07 a -0	0,02 a 0,12	1/4 "	7,00
5/16 "	+0 a -0,05	+0,07 a -0	+0 a -0,10	+0,10 a -0	0,02 a 0,12	5/16 "	8,74
3/8 "	+0 a -0,05	0,10 a -0	+0 a -0,12	+0,12 a -0	0,05 a 0,15	3/8 "	10,50
1/2 "	+0 a -0,07	+0,12 a -0	+0 a -0,17	+0,17 a -0	0,05 a 0,25	1/2 "	14,00
5/8 "	+0 a -0,07	+0,15 a -0	+0 a -0,22	+0,22 a -0	0,07 a 0,30	5/8 "	17,50
3/4 "	+0 a -0,10	+0,17 a -0	+0 a -0,28	+0,28 a -0	0,07 a 0,35	3/4 "	21,00
1 "	+0 a -0,12	+0,32 a -0	+0 a -0,38	+0,38 a -0	0,10 a 0,45	1 "	28,00

Fonte: Catálogo Gaxetas e Raspadores – Polimax (2014)

Figura 25 - Tabela de medidas nominais de gaxetas - Camisa



MEDIDAS NOMINAIS POLEGADAS

Modelo	Tipo de Pistão	Camisa	
		Comp.	Ø Interno
Sucateira	Torre	810	5 1/2
	Inclinação	770	5 1/2
	Giro	650	4 1/2
	Lança H.	1700	3 1/2
	Sapata	850	4 1/2
	Patola	1500	2 1/2
	Garra	350	3
Madeiraira	Torre	810	5 1/2
	Inclinação	770	5 1/2
	Giro	650	4 1/2
	Lança H.	1700	3 1/2
	Sapata	850	4 1/2
	Patola	1500	2 1/2
	Garra	330	3
Munk - 4000	Torre	550	4
	Inclinação	560	4
	Giro	550	3 1/2
	Lança H.	1050	2 1/2
	Sapata	540	3 1/2
	Patola	1200	2 1/2
Munk - 10000	Torre	810	5 1/2
	Inclinação	770	5 1/2
	Giro	650	4 1/2
	1ª Hid.	1700	3 1/2
	2ª Hid.	1700	3 1/2
	Sapata	850	4 1/2
	Patola	1200	2 1/2
	Plat. 6M	Levante	710
Arraste		2890	3 1/2
Lev. Asa		450	3 1/2
Arr. Asa		1200	3 1/2
Plat. 10M		Levante	950
	Arraste	4800	5
	Sapata	600	4 1/2

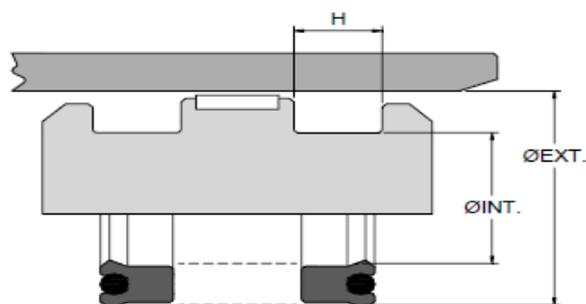
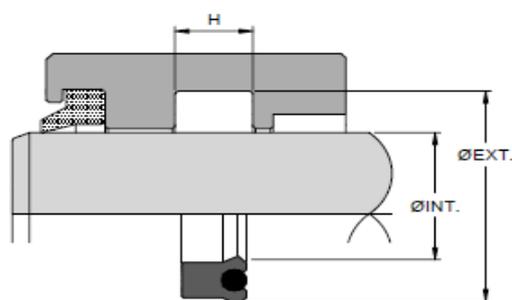
FABRICANTE AGEL

Nº AGEL	Ø INT	Ø EXT	H (LARG.DO CANAL)
Gaxeta			
1152	5	5 1/2	3/8
1152	5	5 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1152	5	5 1/2	3/8
1152	5	5 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1569	3 1/2	4	3/8
1569	3 1/2	4	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1152	5	5 1/2	3/8
1152	5	5 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1057	3	3 1/2	3/8
1150	4	4 1/2	3/8
1151	4 1/2	5	3/8
1150	4	4 1/2	3/8

Fonte: Catálogo Gaxetas e Raspadores – Polimax (2014)

Essa tabela (figura 25) foi introduzida com o intuito de facilitar para o operador a consulta do tamanho da gaxeta a ser utilizada na camisa, com isso todos os pistões (modelos) passariam a ter padrões de gaxeta, tornando a manutenção mais fácil. Da mesma, forma a tabela (figura 26) tem como objetivo padronizar as medidas das gaxetas das hastes.

Figura 26 - Tabela de medidas nominais de gaxetas - Haste



MEDIDAS NOMINAIS POLEGADAS

Modelo	Tipo de Pistão	Haste	
		Comp.	Ø Externo
Sucateira	Torre	870	2 1/2
	Inclinação	810	2 1/2
	Lança H.	1800	2
	Sapata	900	3
	Patola	1600	1 1/4
	Garra	400	1 1/2
Madeira	Torre	870	2 1/2
	Inclinação	810	2 1/2
	Lança H.	1800	2
	Sapata	900	3
	Patola	1600	1 1/4
	Garra	370	1 1/2
Munk - 4000	Torre	600	2
	Inclinação	600	2
	Lança H.	1115	1 1/4
	Sapata	580	2
	Patola	1300	1 1/4
Munk - 10000	Torre	870	2 1/2
	Inclinação	810	2 1/2
	1ª Hid.	1800	2
	2ª Hid.	1800	2
	Sapata	900	3
	Patola	1300	1 1/4
Plat. 6M	Levante	810	2
	Arraste	3000	1 1/2
	Lev. Asa	500	1 1/2
	Arr. Asa	1300	1 1/2
Plat. 10M	Levante	1000	2
	Arraste	4900	2 1/2
	Sapata	650	2 1/2

FABRICANTE AGEL

Nº AGEL	Ø INT	Ø EXT	H (LARG.DO CANAL)
Gaxeta			
1058	2 1/2	3	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1052	3	4	5/8
1572	1 1/4	1 3/4	3/8
1062	1 1/2	2	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1572	1 1/4	1 3/4	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1052	3	4	5/8
1052	3	4	5/8
1572	1 1/4	1 3/4	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1062	1 1/2	2	3/8
1062	1 1/2	2	3/8
1062	1 1/2	2	3/8
1060	2	2 1/2	3/8
1058	2 1/2	3	3/8
1058	2 1/2	3	3/8

Fonte: Catálogo Gaxetas e Raspadores – Polimax (2014)

3) Poka – Yoke

Foram desenvolvidos gabaritos de teste (gabarito “canivete”) (figura 27) para auxiliar na correção de medidas, de modo que priorizassem as peças que possuísem o maior índice de

refugo, com o objetivo de minimizar esses erros frequentes. Esse instrumento foi utilizado para conferir as medidas dos canais dos guias, tais como, altura e largura, com medidas de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ e $\frac{1}{2}$ polegada.

Figura 27 – Gabarito “Canivete”



Fonte: Autoria própria (2017)

4.6.2 Setor de Soldagem

O Plano de Ação para o setor de soldagem Figura 28 teve como apoio a melhoria da solda que estava gerando um alto índice de retrabalho. Priorizou-se o problema da bucha de articulação, soldada desalinhada, pois levou-se em consideração o fato que para reaproveitar essa peça além do tempo perdido, há gasto com maçarico, disco de desbaste e solda.

Figura 28 – Plano de ação - Solda

Plano de Ação					
Projeto:					Versão:
Setor:	Solda				
Meta:	Reduzir os índice de retrabalho em 60%				
What (O que?)	Who (Quem?)	When (Quando?)	Where (Onde)	Why (Porque?)	How (Como?)
1.Estabelecendo Padrões Operacionais	Gerente	De 11/09/2017 a 13/09/2017	Solda	Para estabelecer a maneira correta de realizar a tarefa	Utilizar tabela: medidas nominais
2.Treinamento	Lider de Produção	De 11/09/2017 a 13/09/2017	Solda	Para que os funcionários sejam orientados sobre como realizar suas operações	Explicar os motivos e maneiras de realizar suas atividades
3.Utilizando ferramentas adequadas	Soldador	De 11/09/2017 até	Solda	Para evitar soldas com poros e buchas desalinhadas	Utilizar gabarito de solda
4.Monitoramento	Lider de Produção	Semanal	Solda	Para verificar se as instruções de trabalho estão sendo utilizadas	Verificar semanalmente os dados do processo (% de defeitos)

Fonte: Autoria própria (2017)

4) Instruções de soldagem

A partir das melhorias apresentadas no setor de solda foram criados e especificados os POP's para a execução das atividades diárias no setor, encontrados no Procedimento Operacional Padrão - Solda, Figura 29.

Figura 29 – Procedimento Operacional Padrão - Solda

GHM	Procedimento Operacional Padrão		POP
	Setor:	Soldagem	

1. Identificar na O.S qual pistão será produzido no dia
2. Conferir as peças que chegam da usinagem
3. Regular a frequência de operação da máquina
4. Colar fita adesiva nas roscas (Para evitar escória)
5. Colocar as peças no gabarito
6. Conferir posição correta (Esquadro)
7. Unir as peças (Pontos intercalados)
8. Soldar (Cordão "raíz")

9. Soldar definitivo
10. Retirar do gabarito
11. Colocar as peças para esfriar nos paletes
12. Depois de esfriar levar as peças para montagem

Fonte: Autoria própria (2017)

Os processos de soldagem das buchas de articulação nas hastes e nas camisas eram feitos sem nenhum tipo de gabarito, gerando vários erros que prejudicavam a montagem final do produto. Foi então desenvolvido um gabarito de solda (figura 30), que possui dispositivo de regulagem para vários tamanhos, facilitando a montagem das buchas de articulação tanto, para haste quanto para camisas, e também para evitar danos de contato do aterramento da solda com o cromo da haste.

Figura 30 - Gabarito de solda



Fonte: Autoria própria (2017)

4.6.3 Setor de Montagem

No setor de montagem foi criado o POP com as funções desempenhadas durante o expediente de trabalho pelo montador, encontrado no Procedimento Operacional Padrão – Montagem da Figura 31.

Figura 31 – Procedimento Operacional Padrão - Montagem

GHM	Procedimento Operacional Padrão		POP
	Setor:	Montagem	

1. Identificar na O.S qual pistão será produzido no dia
2. Conferir as peças que chegam da solda
3. Buscar as peças na usinagem
5. Separar as peças de acordo com as marcações (Numeração)
6. Conferir as peças usinadas antes de montar as gaxetas
7. Devolver para usinagem as peças não conformes

8. Montar as gaxetas nos êmbolos e guias (Usar alicate de bico)
9. Colocar a porca da camisa primeiro na haste
10. Passar óleo lubrificante no guia
11. Montar o guia na haste
12. Montar o êmbolo na haste
13. Passar cola travante na rosca e apertar à porca (Chave tipo pito)
14. Passar óleo lubrificante no êmbolo e na camisa
15. Montar o conjunto na camisa
16. Apertar a porca da camisa (Chave tipo luneta)
17. Testar vazamento
18. Levar para pintura (Montador)

Fonte: Autoria própria (2017)

4.6.4 Monitoramento

No Quadro 3 temos as ações de melhorias e os tipos de defeitos atacados.

Quadro 3 - Erros encontrados na produção de pistões hidráulicos

Ações de Melhoria		Tipo de defeito atacado
Setor de Usinagem	Instruções de Trabalho	
	1.Tabela de Medidas Nominais; 2.Tabela de Tolerâncias; 3.Gabarito “canivete”.	1.Êmbolo com canais maiores que a gaxeta; 2. Êmbolo menor que o especificado ; 3. Guia com canal de anel oring maior .
Setor da Solda	1.Gabarito de Solda	1. Bucha da articulação soldada desalinhada

Fonte: Autoria própria (2017)

Os operadores começaram a usar os padrões no dia 11 de setembro, passando por um período de adaptação. Assim os dados da segunda coleta foram realizados no período de 2 a 21 de outubro de 2017, como consta na Tabela 1, onde são comparados os dados antes e após a padronização. Na antepenúltima e na penúltima coluna são evidenciados os percentuais representados por aquele defeito com relação ao número total de peças inspecionadas (antes e depois das melhorias). No total, os defeitos atingiram 16,48% das unidades inspecionadas antes das melhorias e caíram para 11,78% das unidades após as melhorias, perfazendo uma queda de 4,7%.

Tabela 1 – Planilha de Comparação Individual dos Defeitos

Comparação - Contribuições Individuais dos Defeitos										
Nº	Tipos de defeito	defeitos		Peças Inspeccionadas		Peças Aprovadas		% Defeitos Individuais		% Variações
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	
1	Bucha da articulação soldada desalinhada	28	4	92	52	64	48	2,92%	0,92%	-2,00%
2	Canal da gaxeta do êmbolo alto ou baixo	22	6	88	40	66	34	2,29%	1,39%	-0,91%
3	Guia não entra na haste	14	2	63	32	49	30	1,46%	0,46%	-1,00%
4	Solda com Poros	14	5	97	37	83	32	1,46%	1,15%	-0,31%
5	Chanfro da boca da camisa com ângulo menor	12	4	88	28	76	24	1,25%	0,92%	-0,33%
6	Encaixe do guia maior que a porca da camisa	12	5	63	26	51	21	1,25%	1,15%	-0,10%
7	Êmbolo com canais maiores que a gaxeta	12	4	51	24	39	20	1,25%	0,92%	-0,33%
8	Êmbolo menor que o especificado	12	3	58	58	46	55	1,25%	0,69%	-0,56%
9	Fio de rosca da camisa não confere com o fio de rosca	8	5	88	29	80	24	0,83%	1,15%	0,32%
10	Guia com canal de anel oring maior	7	2	52	30	45	28	0,73%	0,46%	-0,27%
11	Cano da conexão soldado errado	6	4	88	28	82	24	0,63%	0,92%	0,30%
12	Conexão soldada torta	6	4	88	32	82	28	0,63%	0,92%	0,30%
13	Outros	5	3	43	17	38	14	0,52%	0,69%	0,17%
Total		158	51	959	433	801	382	16,48%	11,78%	-4,70%

Fonte: Autoria própria (2017)

Podemos observar que alguns índices de refugo e retrabalhos não tiveram diminuição (defeitos 9, 11, 12 e 13), mas apresentaram um “aumento” de até 0,32% nos índices. Contudo, comparado com índices de outros defeitos que não foram objeto de ações de melhoria, observamos que mesmo esses itens apresentaram variação no percentual de defeitos na mesma ordem de grandeza (até 0,33%). Portanto, é possível considerar que essas variações – tanto para mais como para menos são variações normais do processo.

As melhorias de modo geral surtiram efeito na qualidade dos procedimentos de modo que a planilha de acompanhamento das não conformidades apresentou dados positivos comparados ao período anterior, cujo percentual de não conformidades passou de 16,48% para 11,78%, conforme ilustrado na Tabela 2. Nas duas últimas colunas, são evidenciados os percentuais de defeitos de cada peça, em relação às amostras inspeccionadas de cada peça. Percebemos que os defeitos 1, 7, 8 e 10 tiveram queda, com destaque para o defeito 1 com uma queda de aproximadamente 23%.

Tabela 2 – Planilha de Comparação Geral

Comparação Geral													
Nº	Tipos de defeito	Quantidade de defeitos		Refugo		Retrabalho		Peças Inspeccionadas		Peças Aprovadas		% Defeito	
		Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
1	Bucha da articulação soldada desalinhada	28	4			28	4	92	52	64	48	30,43%	7,69%
2	Canal da gaxeta do êmbolo alto ou baixo	22	6			22	6	88	40	66	34	25,00%	15,00%
3	Guia não entra na haste	14	2			14	2	63	32	49	30	22,22%	6,25%
4	Solda com Poros	14	5			14	5	97	37	83	32	14,43%	13,51%
5	Chanfro da boca da camisa com ângulo menor	12	4			12	4	88	28	76	24	13,64%	14,29%
6	Encaixe do guia maior que a porca da camisa	12	5			12	5	63	26	51	21	19,05%	19,23%
7	Êmbolo com canais maiores que a gaxeta	12	4	12	4			51	24	39	20	23,53%	16,67%
8	Êmbolo menor que o especificado	12	3	12	3			58	58	46	55	20,69%	5,17%
9	Fio de rosca da camisa não confere com o fio de rosca d	8	5			8	5	88	29	80	24	9,09%	17,24%
10	Guia com canal de anel oring maior	7	2	7	2			52	30	45	28	13,46%	6,67%
11	Cano da conexão soldado errado	6	4			6	4	88	28	82	24	6,82%	14,29%
12	Conexão soldada torta	6	4			6	4	88	32	82	28	6,82%	12,50%
13	Outros	5	3		3			43	17	38	14	11,63%	17,65%
Total		158	51	31	12	122	39	959	433	801	382	16,48%	11,78%

Fonte: Autoria própria (2017)

5 Conclusão

O presente trabalho surgiu a partir da necessidade de melhorias nos processos produtivos de uma empresa que fabrica e conserta pistões hidráulicos, que não possuía nenhum tipo de documento (padrão de operação) e que diante da crise viu que para garantir novos cliente e manter-se no mercado, deveria investir na qualidade de seu produto. Diante disso, o trabalho foi realizado com o propósito de melhorar o processo produtivo, buscando propor um plano de ação focado na minimização de refugo, retrabalho e posterior, a padronização.

Para a realização do trabalho, primeiro foi realizada uma revisão de literatura, o que possibilitou um melhor esclarecimento e uma base para a compreensão de como devem ser realizados a coleta de dados, uso das ferramentas da qualidade e padronização de processos.

O presente trabalho teve como objetivo identificar e analisar o processo produtivo em relação a índices de refugo e retrabalho, de modo que a metodologia para a obtenção de resultados, as propostas de melhorias e a padronização dos processos foram realizados, porém esperava-se resultados melhores quanto aos índices de não-conformidades.

Na prática, ou seja, no chão de fábrica fazendo as observações das não conformidades presentes nas atividades diárias realizadas pelos operários percebeu-se como é dificultosa a

mudança dessas atividades, pois como não existia nenhum controle sobre os processos e o nível de instrução sobre a forma de produção era baixo, os operadores possuíam muitos vícios, gerando resistência às novas mudanças e procedimentos.

As análises do índice de refugo e retrabalho foram atividades que geraram grandes dificuldades, visto que a empresa não possuía documentos e informações necessárias para a eficácia dessa análise. O levantamento de dados para as melhorias partiu do zero, assim a implementação da padronização tornou-se difícil. Além disso, criar a cultura nos funcionários e mostrar a eles a importância da padronização e melhoria demanda tempo e treinamento.

Com isso pode-se concluir que pequenas melhorias e padronização são um processo essencial em uma empresa e isso só é possível com o comprometimento de todos, que não requer grandes conhecimentos técnicos para sua realização e que ferramentas simples e eficientes podem ser aplicadas dentro de uma organização para alcançar bons resultados.

Para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento e implementação do ciclo PDCA como forma de manter a melhoria continua dos processos, o desenvolvimento dos POP's para todos os setores da empresa e desenvolver ferramentas de controle estatístico para um melhor acompanhamento e controle do processo produtivo.

Referências

BIZAGI. 2014. Disponível em: <<http://www.bizagi.com/>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco, **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus: ABEPRO, 2012.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Padronização de empresas**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CECCATO, Maicon Silvio; MICHELON, Maikel Handerson ; SANTOS, Diônatas Simões dos. **Eficiência da Ferramenta 8D aplicada em uma indústria do setor metal-mecânico: Estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Produção, FAE 2011.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. São Paulo: José Olympio Editora, 1983.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marquês, Saraiva, 1990.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

IMAI, Masaaki. **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. 3ªEd. São Paulo: IMAM, 1996.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JURAN, Joseph M. **Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

LEITE, Adriana Sampaio; VELLOSO, Marta Delgado. **Desenho técnico de roupa feminina**. 2 ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2007.

LIMA, Renato. **“Procedimento Operacional Padrão” - A Importância de se padronizar tarefas nas BPLC. Curso de BPLC** – Belém, 2005. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/8712764-Procedimento-operacional-padrao-a-importancia-de-se-padronizar-tarefas-nas-bplc-por-renato-lima-duarte.html>>. Acesso em: 27 de maio de 2017.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4ªEd. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2004.

NOGUEIRA, Lúcio José Martins. **Melhoria da qualidade através de sistemas Poka – Yoke**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Tese de mestrado apresentado em 2010.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

POLYMAX. Catálogo: Gaxetas e Raspadores - 2014. Disponível em: <<http://www.agel.com.br/>>. Acesso em: 27 agosto, 2017.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

