

UM ESTUDO DE CASO SOBRE OS ITENS COM QUALIDADE NÃO CONFORME DE UMA EMPRESA METALMECÂNICA DE MARINGÁ

Lucas Chamati Pereira Carneiro (aluno)

Tamires Soares Ferreira (orientador)

Resumo

Atualmente, todas as empresas buscam maximizar o lucro, aumentando o volume de vendas, aumentando a produtividade dos trabalhadores e também otimizando processos e combatendo desperdícios. O presente trabalho possuiu como objetivo, analisar os itens com qualidade não conforme de um setor produtivo de uma empresa do segmento metalmeccânico, propondo melhorias com bases nos diagnósticos destes itens por meio da metodologia MASP, utilizando as ferramentas como, o diagrama de Ishikawa, o método dos 5 porquês e o 5W2H. Além disto, o trabalho também analisou se o total itens produzidos com qualidade não conforme durante 25 semanas, está dentro dos limites de controle, com a ajuda do controle estatístico do processo-CEP. O trabalho mostra como a qualidade pode ajudar na identificação de causas, redução dos desperdícios e analisar condições de processos. Com a ferramenta 5W2H foi possível propor melhorias que auxiliam no aperfeiçoamento dos processos e reduzem os desperdícios.

Palavras-chave: melhoria; controle da qualidade, MASP.

1. Introdução

A economia brasileira encontrava-se formalmente em recessão desde o segundo trimestre de 2014, até o quarto trimestre de 2016, segundo o Comitê de Datação do Ciclo Econômico-CODACE (2017), da Fundação Getúlio Vargas. O produto per capita brasileiro caiu cerca de 9% entre 2014 e 2016.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2019), entre 2014 e 2017, a indústria brasileira fechou 1,104 milhão de vagas de postos de trabalho.

Empresas que não possuíam um controle de qualidade eficaz, a fim de buscar melhorias contínuas da produção, aumento da produtividade e diminuição de perdas foram as mais afetadas.

De acordo com Silva (2009), a preocupação com a questão da qualidade não é assim tão recente. Porém, os aspectos relacionados com a mesma têm evoluído ao longo das últimas

décadas. Como resultado, as empresas estão implementando os chamados Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), que têm como finalidade a aplicação de métodos e mecanismos de garantia da conformidade dos seus produtos e processos com padrões de qualidade pré-estabelecidos, que acabam por demonstrar o compromisso das organizações para com a satisfação dos seus clientes, reforçar a sua imagem e acompanhar a evolução dos mercados.

Ishikawa (1993) descreve os benefícios que a qualidade trouxe para as empresas, onde esta aumentou as vendas e diminuiu o risco de falência das corporações. Também foram capazes de satisfazer os clientes com produtos que realmente atendiam as necessidades dos mesmos e fizeram com que fosse criado indiretamente um ambiente mais saudável, além de aumentar os lucros das empresas.

O presente trabalho encontrou soluções, que foram propostas para a redução de não conformidades internas com o objetivo de reduzir a quantidade de produtos com qualidade não conformes e os desperdícios com retrabalho.

No trabalho, foi diagnosticado o tipo de material que mais sofreu a qualidade não conforme de colisão no laser, delimitado no setor de corte. Esta escolha aconteceu pelo fato de o setor de corte ter sido o setor que mais contribuiu, em número de ocorrências, com peças que ficaram com qualidade não conforme. Já a colisão no laser foi escolhida pois dentro do setor de corte, foi a não conformidade que ocorreu em um maior número de vezes.

Colisão no laser é um acontecimento decorrente de falha no processo. O cabeçote da máquina do laser tem um caminho específico para percorrer de acordo com a programação CNC¹, mas se durante o percurso ele encontrar algum obstáculo, como por exemplo um miolo de peça que levantou devido à falta de microjunta, ele vai colidir e irá deslocar a chapa, causando a colisão no laser.

O trabalho visa também identificar se a quantidade total de itens que sofreram qualidade não conforme no processo produtivo, está dentro ou fora dos limites de controle, sendo a delimitação, todo o processo produtivo da empresa.

Portanto, possui como objetivo geral, propor melhorias no processo de produção de produtos para a empresa, com o auxílio de ferramentas da qualidade e possui como objetivos específicos: analisar o tipo que material que mais apresentou o problema de colisão no laser;

Engenharia de Produção – UEM . ¹-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

analisar se o número de itens perdidos por qualidade não conforme está dentro dos limites de controle; diminuir o número de itens com qualidade não conforme.

2. Revisão da literatura

Para se dar início a este capítulo, definições de qualidade e de ferramentas da qualidade serão descritas e explanadas, a fim de explicitar todas as ferramentas que o trabalho irá utilizar.

2.1 Definições de Qualidade

Segundo Juran (1995), a palavra qualidade está ligada ao conceito de satisfação com o produto, onde diferentes produtos competem entre si no mercado para poderem atender as necessidades dos clientes. Esses clientes por sua vez acabam comparando os fatores de determinados produtos com o intuito de decidir qual é o melhor para ele. Portanto, o objetivo básico para um produto é ter qualidade igual ou superior a de seus concorrentes.

Para Deming (1990), o segredo da qualidade está na melhoria contínua dos processos. Empresas dos Estados Unidos e da Europa estavam interessadas em sistemas de auditoria da qualidade e o custo que esta traria para a empresa, enquanto empresas japonesas se preocupavam com a melhoria contínua do processo, onde essa melhoria atingiria toda a linha de produção, desde os insumos até o consumidor final.

Ao ser aprimorada, a qualidade desenvolveu ferramentas de diagnóstico e metodologias que focaram em redução de desperdícios, causa de falhas e melhorias contínuas. Para o estudo das melhorias da qualidade ser eficaz, são necessários espaços amostrais para determinar as características e dados dos processos.

De acordo com Soares (2003), Walter Shewhart defendia que a importância dada à inspeção para detecção e correção de produtos defeituosos, fosse substituída pelo estudo e prevenção dos problemas relacionados à qualidade, de modo a impedir que produtos defeituosos fossem produzidos, e as causas dos problemas fossem identificadas rapidamente através de análise gráfica. Esta proposta de Shewhart contemplava a utilização de recursos estatísticos para desenvolver gráficos de controle, a fim de fazer a análise de dados resultantes de inspeção.

2.2 MASP

Segundo KUME (1993) o MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) é uma metodologia muito utilizada para solucionar problemas nas empresas que aplicam a melhoria contínua. Em geral, os problemas de uma empresa são tratados de uma forma pouco científica, deve ser evitado analisar o problema sob o ponto de vista dos fatos levando em consideração as relações de causa e efeito existente.

Campos (2004) define as etapas do MASP da seguinte forma:

a) Identificação do problema: Na primeira etapa, o problema é definido usualmente a partir de uma análise de Pareto, onde são identificadas as perdas e visíveis ganhos atuais, assim como a frequência com que ele vem ocorrendo. Nesta fase também se deve nomear os responsáveis pelo processo.

b) Observação: Esta é a etapa em que são investigadas as características específicas do problema, com uma visão ampla e sob diferentes perspectivas. Através da coleta de dados e observação no local onde ocorre o problema, realiza-se geralmente a estratificação por meio de gráficos de Pareto, obtendo assim, os temas mais importantes.

c) Análise: A partir de um *Brainstorming*, são definidas as principais causas do problema e escolhidas as mais prováveis. Após é realizada uma análise e se confirmadas as causas, ascende-se para a próxima etapa.

d) Plano de ação: Nesta etapa é idealizada uma estratégia de ação com o objetivo de bloquear as causas fundamentais. Porém, é preciso certificar-se de que as propostas não causam efeitos colaterais.

e) Ação: A etapa de ação concentra-se em realizar o que foi planejado na fase anterior. No entanto, deve-se apresentar o plano a todos e realizar o treinamento necessário.

f) Verificação: Nesta etapa são comparados os dados coletados antes e após a ação, podendo assim verificar a continuidade ou não do problema. Se o bloqueio não foi efetivo, retorna-se à etapa da observação.

g) Padronização: A etapa da padronização é destinada a elaboração ou alteração do padrão, com objetivo de prevenir o ressurgimento do problema. Todos precisam ser

comunicados e treinados, sendo que deve haver o acompanhamento através de verificações periódicas.

h) Conclusão: Esta é a etapa em que o Método de Solução de Problemas é reavaliado. Identifica-se o que está certo e errado, e mesmo que o processo não tenha ocorrido como planejado, esta etapa pode servir de aprendizado para as próximas aplicações.

2.3 Controle Estatístico do Processo (CEP)

De acordo com Montgomery (2013), o CEP é uma ferramenta utilizada para monitorar o processo no que se trata de qualidade, sendo um método preventivo para identificar variações significativas a fim de evitar que itens da produção possuam qualidade insatisfatória garantindo a confiabilidade do produto final. Entre as principais ferramentas do CEP, a carta de controle de processo se destaca.

Ainda de acordo com Montgomery (2013), torna-se possível detectar se um processo está sob controle estatístico com o auxílio dos padrões de não aleatoriedade, pois um processo é considerado fora de controle ou instável quando são detectados padrões de não aleatoriedade. Os componentes da carta de controle são: a linha central, o limite de controle superior (3 desvios padrão acima da linha central) e o limite de controle inferior (3 desvios padrão abaixo da linha central). Além disso, são colocados os limites de especificação superior e inferior.

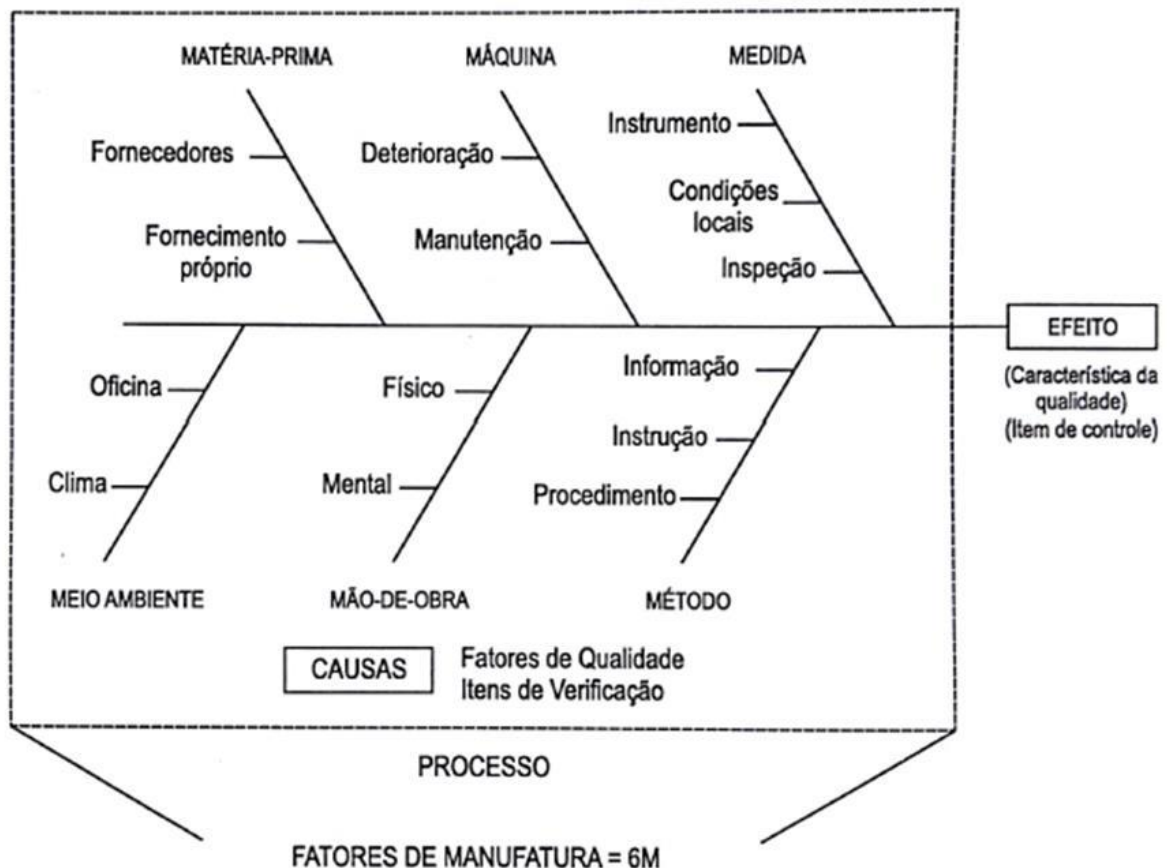
Segundo Nomelini et al, (2009), no processo sob controle, a característica de qualidade do conjunto dos itens produzidos possui distribuição normal e quando a variabilidade se torna anormal, as amostras indicarão que o processo de fabricação se modificou e ficou fora de controle. Assim, o CEP possibilita monitorar as características de interesse, assegurando sua manutenção dentro de limites pré-estabelecidos e indicando quando adotar ações de correção e melhoria.

2.4 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito é uma técnica largamente utilizada, que mostra a relação entre um efeito e as possíveis causas que podem estar contribuindo para que ele ocorra. Construído com a aparência de uma espinha de peixe, essa ferramenta foi aplicada pela primeira vez em 1953, no Japão, pelo professor da Universidade de Tóquio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar as opiniões de engenheiros de uma fábrica quando estes discutem problemas de qualidade (SEBRAE, 2005).

De acordo com Magri (2009), a ferramenta apresenta as causas de um problema em forma de espinha de peixe: Método, Mão de Obra, Matéria-Prima, Medidas, Máquinas e Meio Ambiente, conforme a Figura 1.

Figura 1 : Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Campos(2004).

O diagrama de causa e efeito é utilizado para visualizar em conjunto, as causas principais e secundárias de um problema; ampliar a visão das possíveis causas de um problema,

enriquecendo a sua análise e a identificação de soluções e analisar processos em busca de melhorias (SEBRAE, 2005).

Segundo Ishikawa (1993), o controle de processo tenta descobrir os fatores de causas que impedem o funcionamento dos processos. Ele procura assim, a tecnologia que possa efetuar o controle preventivo. Qualidade, custo e produtividade são efeitos ou resultados deste controle de processo.

2.5 Os 5 Porquês

Segundo Lucinda (2010), o método dos cinco porquês foi criado pelo Professor Taiichi Ohno e consiste em descobrir, por meio de perguntas, as causas profundas de um determinado problema em questão.

Weiss (2011) descreve os 5 passos que devem ser dados para aplicar o método:

- Passo 1: Iniciar a análise com a afirmação da situação que se deseja entender, ou seja, deve-se iniciar com o problema;
- Passo 2: Perguntar por que a afirmação anterior é verdadeira;
- Passo 3: Para a razão descrita que explica por que a afirmação anterior é verdadeira, pergunte porquê novamente;
- Passo 4: Continuar perguntando por que até que não se possa mais perguntar mais porquês;
- Passo 5: Ao cessar as respostas dos porquês significa que a causa raiz foi identificada.

De acordo ainda com Weiss (2011), para análise dos 5 porquês, embora seja denominada assim, pode-se utilizar menos porquês (3 por exemplo), ou mais porquês, de acordo com a necessidade para que se encontre a causa raiz. Este método, de aparência fácil, pode ser difícil de ser praticado, porque requer disciplina lógica do moderador e da equipe para que as relações de causa e efeito sejam respeitadas na construção da análise. Caso essas relações se percam, a análise pode ficar sem sentido.

2.6 5W2H

De acordo com Lisboa (2012), a ferramenta 5W2H pode ser um suporte para implementação de uma empresa, pois permite de forma simples a garantia de que as informações básicas sejam claramente definidas e as ações propostas sejam minuciosas executadas.

Segundo o SEBRAE (2017), a técnica 5W2H é uma ferramenta prática que permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades. O método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções:

a) *What*: O quê? Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade? Quais atividades são dependentes dela? Quais atividades são necessárias para o início da tarefa? Quais os insumos necessários?

b) *Who*: Quem? Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade? Quem depende da execução da atividade? A atividade depende de quem para ser iniciada?

c) *Where*: Onde? Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

d) *Why*: Por quê? Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?

e) *When*: Quando? Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

f) *How*: Como? Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?

g) *How much*: Quanto custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade?

3. Metodologia

Quanto à natureza da pesquisa, ela é considerada como uma pesquisa aplicada. Segundo Appolinário (2011), pesquisa aplicada é realizada com o intuito de resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva, pois irá descrever as características do processo e as relações entre suas características, envolvendo técnicas de coleta, levantamento, estudo, análise e definição de dados.

Quanto à abordagem, é classificada como qualitativa-quantitativa, pois foram analisados os números envolvidos na não qualidade dos produtos da empresa, foram propostos plano de ação para diminuir esses números e foi analisado se o processo está dentro ou fora dos limites de controle.

Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho se caracteriza como um estudo de caso, no qual foram analisados dados no período de Fevereiro a Julho de 2019, e a partir das análises e do diagnóstico, melhorias foram propostas.

A população do presente estudo é todos os itens produzidos pela empresa, com enfoque na amostra dos produtos que apresentaram qualidade não conforme e nos itens que apresentaram a qualidade não conforme de colisão no laser.

Os dados foram coletados a partir dos softwares: TOTVS, um sistema ERP e em planilhas de Excel abastecidas com os dados do TOTVS, com isto foi feita uma observação e análise destes dados.

A análise de dados estatísticos foi feita a partir do CEP e a análise de dados juntamente com o plano de ação foi feita a partir do MASP, que contém o método dos 5 porquês, o diagrama causa e efeito e o 5W2H.

Para a elaboração do diagrama causa e efeito e dos 5 porquês, foi realizada uma entrevista com colaboradores de outros setores que contribuíram para a identificação das causas de colisão no laser.

3.1 Caracterização do segmento e da atuação da empresa

A empresa em questão, atua há pouco mais de 10 anos no setor metalmeccânico de Maringá, e trabalha com 4 tipos de matéria prima:

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

- Aço Carbono (tipos: 1006, 1010, 1020, 1045, 1070, A36 e fina fria);
- Aço Galvanizado (tipos: padrão e minimizado);
- Aço Inox (tipos: 201, 202, 304, 410 e 430);
- Alumínio (tipos: Alzack, H14 e H32).

Os carbonos 1006, 1010, 1020 e A36 são considerados praticamente iguais para a empresa, mudando apenas poucas características que, no corte, não são levadas em conta. Da mesma forma, os inox de 201 e 202 também são considerados iguais ou similares.

Essas matérias primas são recebidas em chapas, com diferentes espessuras, que são separadas e armazenadas em estaleiros. Elas são cortadas de acordo com a programação CNC¹ (Comando Numérico Computadorizado), nas máquinas de corte e caso haja necessidade, após o corte, podem ir para os setores de dobra e/ou solda, a fim de se obter o produto final acabado requisitado pelo cliente no pedido de compra.

A empresa possui um sistema integrado em ERP com 2 softwares que trazem informações sobre toda a empresa, capaz de analisar a quantidade de itens produzidos pela fábrica, permite também analisar a quantidade de itens que tiveram qualidade não conforme: Reposições (internas) e Não Conformidades (chegaram ao cliente). O controle dos itens que sofreram a qualidade não conforme é feito em planilhas do *Excel* com informações e motivos detalhados.

A escolha do setor de corte e da não conformidade de colisão no laser ocorreram pelo fato de durante os meses subsequentes a Fevereiro, terem representado, respectivamente, o setor com maior ocorrência de itens com qualidade não conforme, e a qualidade não conforme mais recorrente dentro do setor que mais teve ocorrências que são apresentados pela Tabela 1.

Engenharia de Produção – UEM . ¹-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

Tabela 1 – Porcentagem de ocorrências, durante 6 meses.

<i>Meses</i>	<i>Porcentagem (%) de ocorrências do setor de corte.</i>	<i>Porcentagem (%) de ocorrências de colisão no laser dentro do setor de corte.</i>
<i>Fevereiro</i>	<i>26,19</i>	<i>36,36</i>
<i>Março</i>	<i>32,82</i>	<i>41,86</i>
<i>Abril</i>	<i>45,16</i>	<i>50,00</i>
<i>Mai</i>	<i>38,00</i>	<i>21,05</i>
<i>Junho</i>	<i>24,56</i>	<i>21,42</i>
<i>Julho</i>	<i>23,27</i>	<i>18,51</i>

Fonte: Autoria Própria (2019)

Todas as peças produzidas pela empresa passam necessariamente pelo setor de corte, com isso, é natural que este setor seja o que mais apresente ocorrências de peças não conforme.

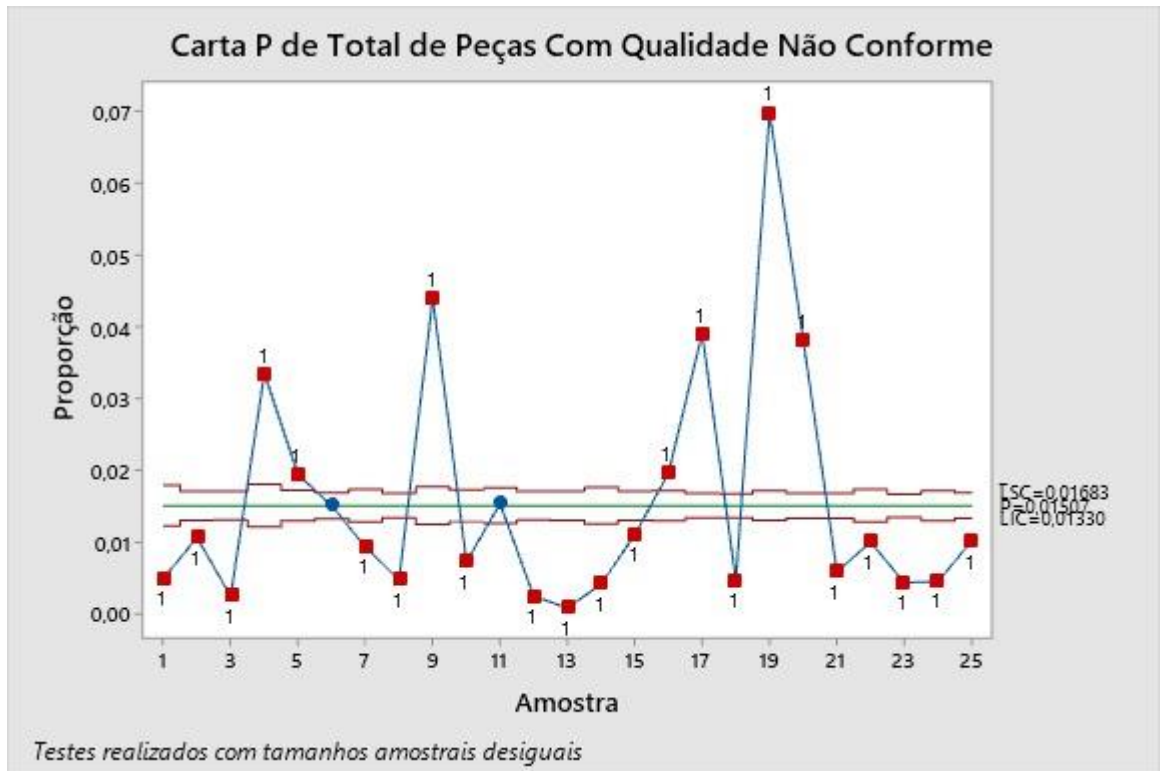
4. Resultados

Os resultados apresentados a seguir foram elaborados e analisados a partir dos dados coletados dentro do setor de qualidade da empresa.

4.1 Gráfico CEP

De acordo com as informações obtidas, do total de peças produzidas e do total de peças produzidas com qualidade não conforme, durante 25 semanas, em 6 meses do ano (Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, e Julho), foi gerado uma carta de controle por atributos, a de proporção de peças defeituosas (P).

Figura 2 – Carta P do total de peças com qualidade não conforme.



Fonte: Minitab (2019)

Os resultados obtidos a partir do gráfico ilustrado na Figura 2, mostram que o processo está fora de controle. Apenas dois dos vinte e cinco pontos de verificação ficaram entre os limites de controle. Isso deve-se ao fato de ter havido uma variação muito grande entre a quantidade de peças produzidas não conformes e o total de peças produzidas, em alguns casos, como mostra a Tabela 2.

A Tabela 2 mostra a relação entre as peças produzidas com qualidade não conforme e o total de peças produzidas pela empresa, durante 25 semanas, dentre os 6 meses da coleta de dados,

Tabela 2 – Porcentagem de itens produzidos com qualidade não conforme, durante 6 meses.

<i>Semanas</i>	<i>Porcentagem(%) de itens com qualidade não conforme produzidos</i>
1	0,486
2	1,062
3	0,242
4	3,348
5	1,937
6	1,509
7	0,926
8	0,470
9	4,396
10	0,723
11	1,535
12	0,239
13	0,080
14	0,410
15	1,101
16	1,962
17	3,910
18	0,460
19	6,998
20	3,819
21	0,583
22	0,999
23	0,434
24	0,449
25	1,007

Fonte: Autoria Própria (2019)

Os pontos 4, 5, 9, 16, 17, 19 e 20 ficaram acima do limite de controle superior, pois houve um grande aumento de peças produzidas com qualidade não conforme em relação ao número de peças produzidas. Alguns exemplos de não conformidades que ocorreram e produziram alto número de peças com qualidade não conforme, foram: peças cortadas em espessura errada, programação com matéria-prima errada, erro em projetos e cadastro incorreto.

4.2 MASP

Para a elaboração das etapas 4.2.1 e 4.2.2, foi realizada uma entrevista com a colaboradora responsável pelo setor de programação de máquinas e o colaborador líder do turno dia do setor de corte. Nesta entrevista foi possível delinear as causas e as causas raízes da colisão no laser.

4.2.1 Etapa 1 - Identificação dos Problemas/Causas – Diagrama de Ishikawa.

O diagrama de causa e efeito elaborado, constatou que 5 dos 6 M's são causadores de colisão no laser.

Para Matéria-Prima, a qualidade do material influencia, como fornecedores mais baratos e outros que não são baratos, mas que não tem a mesma qualidade.

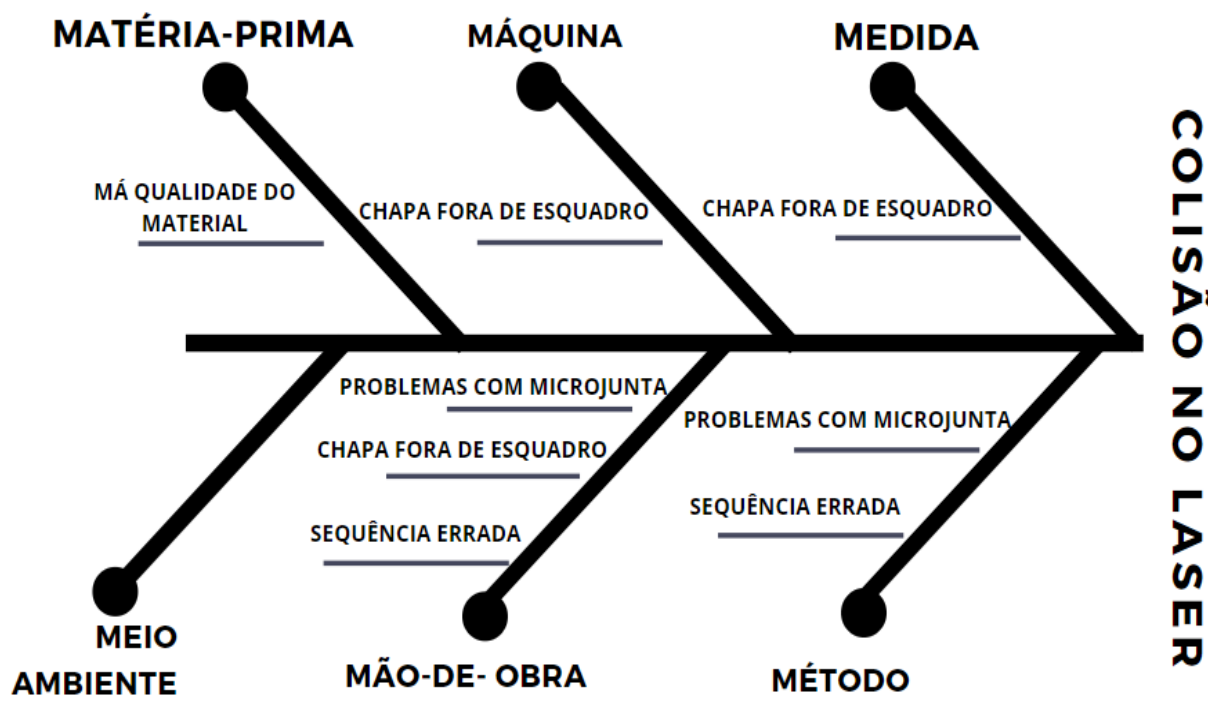
Com relação à Máquina, um fator causador é chapa fora de esquadro, que pode ser ocasionado devido à máquina estar desregulada para o corte da bobina em chapas.

A mesma chapa fora de esquadro é uma causa em Medida. Goniômetros, trenas, paquímetros e outros materiais de metrologia, fora da calibração correta e falhas de inspeção, também podem ocasionar essa não conformidade que resulta em colisão no laser.

Em Mão-de-Obra, chapa fora de esquadro aparece novamente, ocasionada devido a erros causados por posicionamento errado de chapa pelos operadores. Sequência errada e problemas com microjunta, devido a erros de programação pelos operadores estarem sobrecarregados ou com falta de atenção também foram elencados.

Para Método, problemas com microjunta, devido a microjunta podendo ficar em local que prejudica o laser, e também devido há grande variedade de modelos de peças, e sequência errada, devido a peças de diferentes modelos, em diferentes angulações na mesma chapa foram constatados como causadores, devido a procedimentos.

Figura 3: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: A autoria Própria (2019)

4.2.2 Etapa 2- Observação

Quanto à matéria-prima, a Tabela 3 apresenta a relação entre o tipo de material com espessura, e a quantidade de itens que foram produzidos com colisão no laser.

Os materiais de alumínio, em todas as suas espessuras, são materiais muito leves, e desta forma, se levantam com o corte laser, ocasionando colisão em alguns.

Os produtos de carbono com 3mm de espessura, geralmente chegam em bobinas, e estas bobinas não tem uma boa qualidade, ocasionando colisão no laser devido a esta chapa, de qualidade inferior, esquentar no corte laser e acabar envergando, ocasionando a colisão. Estas chapas de carbono de 3mm são as chapas mais utilizadas, somando os itens de carbono 1006 com os de carbono 1020, 29 peças apresentaram esta não conformidade.

O inox 430 com 0,8mm de espessura também apresentaram colisão em número alto, devido a esta chapa ser muito fina e geralmente ser de qualidade inferior.

Tabela 3 – Relação entre o tipo de material e quantidade de itens que sofreram colisão no laser

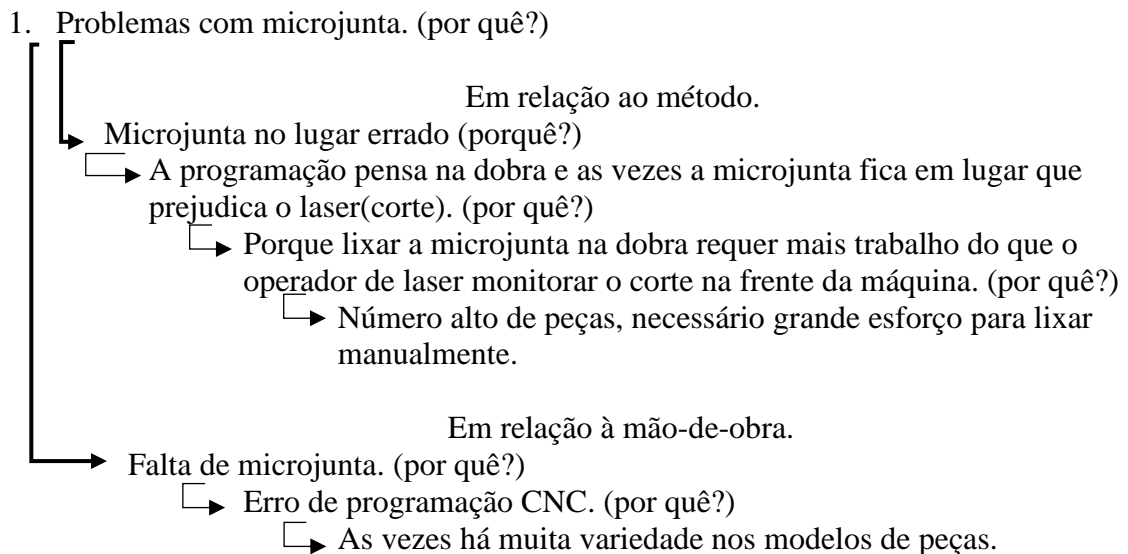
<i>Material</i>	<i>Quantidade de Itens</i>
<i>Al H14 1,5mm</i>	<i>5</i>
<i>Al H14 2mm</i>	<i>2</i>
<i>Al H14 3mm</i>	<i>14</i>
<i>Carbono 1006 0,6mm</i>	<i>1</i>
<i>Carbono 1006 0,75mm</i>	<i>4</i>
<i>Carbono 1006 1,2mm</i>	<i>7</i>
<i>Carbono 1006 1,5mm</i>	<i>20</i>
<i>Carbono 1006 2mm</i>	<i>11</i>
<i>Carbono 1006 2,65mm</i>	<i>2</i>
<i>Carbono 1006 3mm</i>	<i>18</i>
<i>Carbono 1006 3,35mm</i>	<i>2</i>
<i>Carbono 1006 4,75mm</i>	<i>22</i>
<i>Carbono 1006 6,35mm</i>	<i>1</i>
<i>Carbono 1006 8mm</i>	<i>4</i>
<i>Carbono 1006 9,52mm</i>	<i>6</i>
<i>Carbono 1006 16mm</i>	<i>4</i>
<i>Carbono 1020 0,9mm</i>	<i>2</i>
<i>Carbono 1020 2mm</i>	<i>1</i>
<i>Carbono 1020 3mm</i>	<i>11</i>
<i>Carbono 1020 4,75mm</i>	<i>2</i>
<i>Carbono 1020 8mm</i>	<i>3</i>
<i>Carbono 1020 12,70mm</i>	<i>3</i>
<i>Carbono A36 9,52mm</i>	<i>1</i>
<i>Galvanizado 0,8mm</i>	<i>5</i>
<i>Galvanizado Minimizado 0,8mm</i>	<i>2</i>
<i>Galvanizado Minimizado 1,2mm</i>	<i>1</i>
<i>Inox 202 1mm</i>	<i>2</i>
<i>Inox 304 0,8mm</i>	<i>6</i>
<i>Inox 304 1mm</i>	<i>4</i>
<i>Inox 304 1,5mm</i>	<i>2</i>
<i>Inox 304 3mm</i>	<i>8</i>
<i>Inox 304 6mm</i>	<i>2</i>
<i>Inox 430 0,8mm</i>	<i>21</i>
<i>Inox 430 1mm</i>	<i>1</i>
<i>Inox 430 1,2mm</i>	<i>4</i>

Fonte: Autoria Própria (2019)

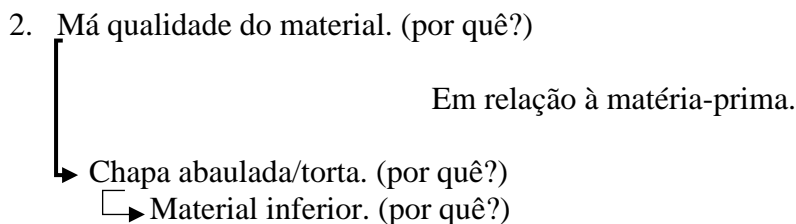
4.2.3. Etapa 3- Análise das Causas Raízes - 5 Porquês

A colisão no laser ocorre por diversos motivos e não apenas 1, desta forma foram feitas as perguntas com base em 4 motivos principais que ocasionam essa não conformidade.

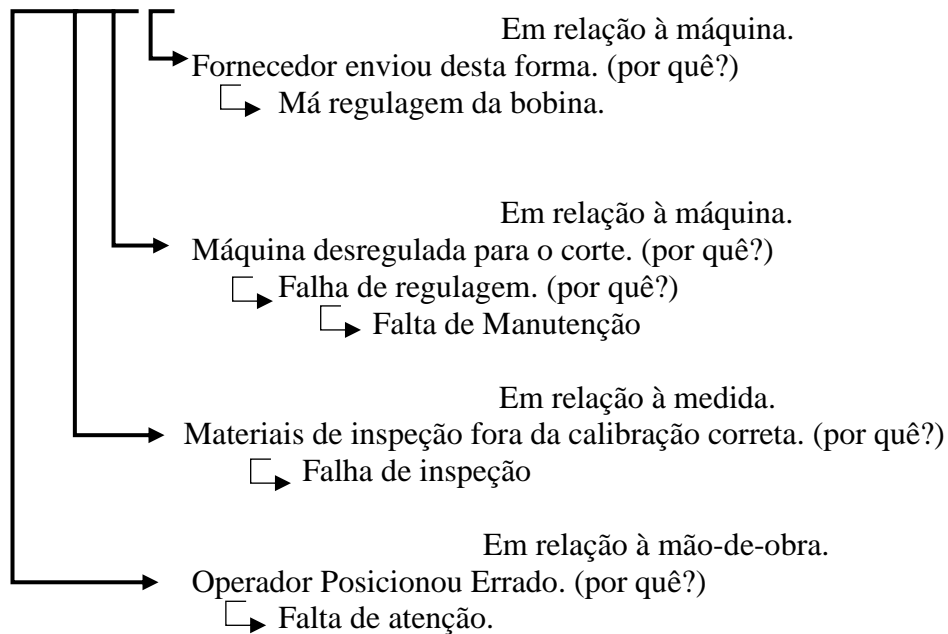
Em relação ao método, as análises foram estratificadas por cada elemento do diagrama de causa e efeito.



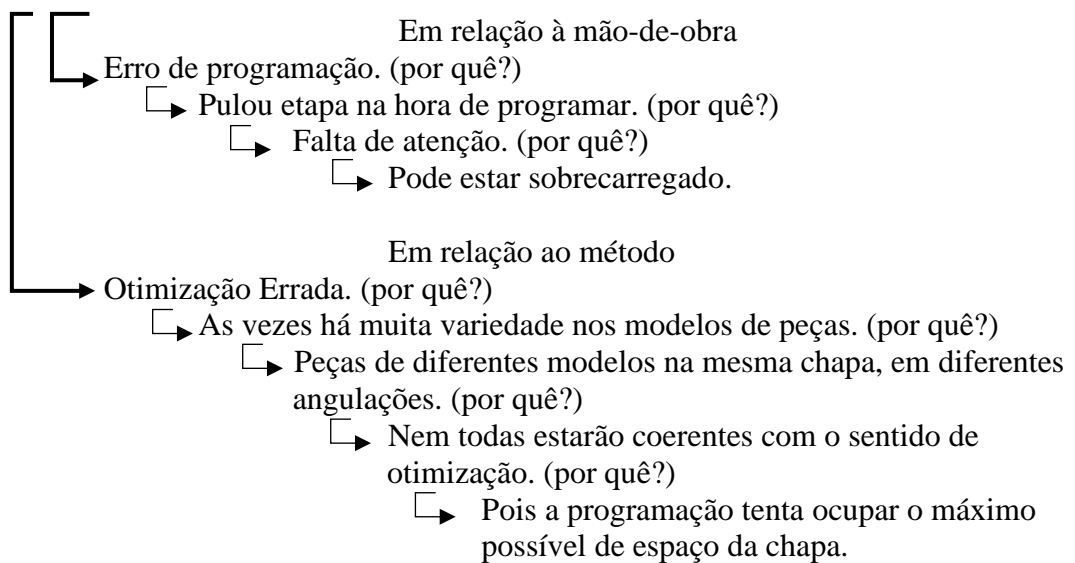
- Microjunta é o espaço onde há um interrompimento do corte, ela serve para fixar as peças a fim de que as peças não caiam ou levantem, causando colisão.



3. Chapa fora de esquadro. (por quê?)



4. Sequência Errada. (por quê?)



4.2.4. Etapa 4- Plano De Ação- 5W2H

Com base na etapa 3, foi elaborado um plano de ação pela metodologia 5W2H, a fim de se diminuir a quantidade de itens com colisão no laser produzidos pela empresa.

Tabela 4 – Propostas de Melhorias

Causas	<i>What?</i>	<i>Who?</i>	<i>Where?</i>	<i>Why?</i>	<i>When?</i>	<i>How?</i>	<i>How Much?</i>
Matéria-Prima	<i>Compra de matéria prima de fornecedores/siderúrgica confiáveis e com certificado de matéria-prima.</i>	<i>Colaborador responsável pelas compras de chapas/bobinas.</i>	<i>No setor de compras dentro da empresa.</i>	<i>A fim de se minimizar a quantidade de itens produzidos não conforme devido a matéria-prima ser de qualidade inferior.</i>	<i>Na jornada de trabalho de 8h diárias.</i>	<i>Conscientizando o responsável e a direção da empresa que uma de qualidade inferior pode ser mais barata em primeiro momento, mas ocasiona em maior número de produção de</i>	<i>A diferença de preços entre uma matéria-prima de fornecedor confiável e de qualidade em relação a uma de menor procedência.</i>

Engenharia de Produção – UEM . ¹-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

						<i>itens não conforme, o que é considerado como desperdício.</i>	
<i>Máquina</i>	<i>Execução de um plano de manutenção preventiva da máquina desbobinadeira, e das 3 máquinas de corte laser.</i>	<i>Operários do setor de corte laser e de manutenção.</i>	<i>No setor de separação e no setor de corte da empresa.</i>	<i>Diminuir o número de peças com colisão no laser devido a chapa ter sido cortada em máquina desregulada/com falta de manutenção.</i>	<i>Manutenção da desbobinadeira a cada 60 dias e das máquinas de corte laser a cada 30 dias.</i>	<i>Terceirizando processo de manutenção com as especificações de cada máquina</i>	<i>A empresa que realizará as manutenções é parceira da empresa e executa trabalhos para ela. O custo com a manutenção preventiva será pago ao longo do tempo, com a diminuição de itens produzidos com qualidade não conforme.</i>

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

Medida	<i>Envio de equipamento com calibração desregulada para a qualidade e utilização apenas de equipamentos em boas condições.</i>	<i>Operadores dos setores de produção.</i>	<i>Nos setores de produção.</i>	<i>Para se evitar a produção de itens com qualidade não conforme decorrentes de erro de instrumentos de medida.</i>	<i>Na jornada de trabalho de 8h diárias da empresa.</i>	<i>Conscientização em cada setor de produção sobre a verificação da validade de instrumentos de medição e de seu uso.</i>	<i>O custo é o de calibração de cada equipamento.</i>
Mão-de-Obra	<i>Procedimento para os colaboradores ao perceberem que estão com cansaço mental, procurem se distrair por 10-15 minutos e retornem ao trabalho mais leves.</i>	<i>Colaboradores do setor de programação de máquinas.</i>	<i>No setor de programação de máquinas.</i>	<i>Maior atenção dos colaboradores do setor de programação a fim de se diminuir o número de peças com colisão no laser devido a falta de atenção,</i>	<i>Na jornada de trabalho de 8h diárias.</i>	<i>Instalando puffs no setor, para maior conforto e um frigobar para alimentação durante pausas no expediente</i>	<i>Já existem outros puffs e frigobar em outros 2 setores, apenas serão realocados para o setor de programação.</i>

Engenharia de Produção – UEM . ¹-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

				<i>decorrente de programar com sequência errada e com falta de microjunta.</i>			
	<i>Plano para se iniciar o corte apenas com a chapa dentro do esquadro.</i>	<i>Operários do setor de corte</i>	<i>No setor de corte.</i>	<i>Para se diminuir a quantidade de peças produzidas não conformes devido a chapa fora de esquadro.</i>	<i>Na jornada de trabalho diária de 8 horas por dia de cada turno.</i>	<i>Tutorial de como se utilizar instrumentos de medição adequadamente e de uso do painel da máquina para anotar corretamente as medidas da chapa.</i>	<i>Não gerará impacto financeiro à empresa.</i>

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

Método	<i>Operadores do setor de corte monitorarem o corte na frente da máquina e pausarem o corte caso veja que peças estão sendo produzidas com defeito, e corrigi-lo.</i>	<i>Operadores do setor de corte laser diurno e noturno.</i>	<i>Setor de corte dentro da empresa</i>	<i>Para diminuir o número de peças produzidas com qualidade não conforme, devido a microjunta no lugar que prejudica o corte.</i>	<i>Na jornada de trabalho de 8h diárias de cada turno.</i>	<i>Por meio do monitor da máquina e supervisão direta.</i>	<i>Considerando que a empresa possui 3 máquinas de corte, 2 turnos de 6 operadores em cada, é possível reajustar funções entre os operadores, fazendo com que caso as 3 máquinas estejam funcionando, fique 1 operador monitorando cada máquina e os outros 3 ficam auxiliando em outras funções, desta forma não seria necessário ter gasto com a</i>
--------	---	---	---	---	--	--	--

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

							<i>contratação de novos operadores e se reduziria os desperdícios.</i>
	<i>Checklist de programação e comunicação entre a equipe.</i>	<i>Colaboradores do setor de programação de máquinas.</i>	<i>No setor de programação de máquinas.</i>	<i>Para se evitar a produção de itens com qualidade não conforme decorrente de otimização errada.</i>	<i>Na jornada de trabalho de 8h diárias da empresa.</i>	<i>Conscientização dos colaboradores do setor e padronização do procedimento operacional padrão para programação de máquinas.</i>	<i>Não gerará impacto financeiro à empresa.</i>

Fonte: Autoria Própria (2019).

Com relação à chapa fora de esquadro devido ao fornecedor ter enviado desta forma por má regulagem da bobina dele, não há como realizar um plano de ação específico para isto, mas pode ser incluso junto à compra de matéria prima com qualidade superior.

Na primeira proposta com base em mão-de-obra, inclui-se os erros de programação devido à falta de microjunta e o de sequência errada.

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

5. Conclusão

Esse estudo apresentou soluções capazes de minimizar as ocorrências de colisão no laser. Foi estratificado as principais causas e evidenciou-se nas causas raízes da não conformidade interna que mais vezes ocorreu durante 25 semanas (iniciando-se no dia 04/02/2019 e terminando no dia 28/07/2019).. Considera-se que o envolvimento e o comprometimento de todos os setores envolvidos resultariam em um menor desperdício de dinheiro, matéria-prima e menor tempo de produção dos pedidos.

Junto a isto, os colaboradores dos setores produtivos, principalmente do setor de corte, devem solicitar as reposições para o setor de qualidade, colocando a causa correta do porquê a peça foi produzida não conforme, todas as vezes que perceberem que peças foram produzidas não conformes e estão em falta, para que não chegue na hora de entregar o pedido, quando o setor de expedição contar as peças e este setor perceber que estão faltando algumas, pois desta forma, não se saberá qual foi a causa da falta destas peças.

Com este estudo, pôde-se perceber que a colisão no laser ocorreu em maior quantidade em peças de carbono, em comparação ao inox, ao alumínio e ao aço galvanizado, muito também pelo fato de o carbono ser o material mais utilizado dentro dos pedidos na empresa e pela matéria prima de carbono com espessura de 3mm ser de qualidade inferior.

A partir do plano de ação proposto para as causas de colisão no laser constata-se que é possível diminuir a ocorrência de peças com colisão no laser aperfeiçoando processos e padronizando procedimentos.

Referências

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CAMPOS, Vicente F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: Editora FALCONI, 2004.

CODACE - **Comitê de Datação de Ciclos Econômicos**. Comunicado de 30 de outubro de 2017. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/>. Acesso em julho, 2019.

DEMING, W. E; **Qualidade: A revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Editora Marques-Saraiva, 1990.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: a maneira japonesa**. Rio de Janeiro. Campos: 1993

IBGE Agência. **IBGE**, 2019. Disponível em: < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24737-entre-2014-e-2017-industria-perdeu-1-1-milhao-de-postos-de-trabalho>>. Acesso em julho,2019

JURAN, J.M.; **Juran planejando para a qualidade**. 3. ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

KUME, H; **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LISBOA, M. D. G. P. **Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia**. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, p32-47, 2012.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MAGRI, J M. **Aplicação do método QFD no setor de serviços**. Estudo de Caso em um restaurante. 2009. Monografia Disponível em <http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2009_1_Juliana.pdf>.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ªed. LTC, 2013.

NOMELINI, Q. S. S.; FERREIRA, E. B.; OLIVEIRA, M. S. de. **Estudos dos padrões de não aleatoriedade dos gráficos de controle de Shewart: um enfoque probabilístico**. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 16, n.3, p. 414-421, 2009.

SEBRAE. **5W2H: Tire suas dúvidas e coloque produtividade no seu dia a dia**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/5w2h-tire-suas>>

Engenharia de Produção – UEM . 1-A programação CNC é feita em um software chamado Trutops Boost, que gera o plano de corte das máquinas.

duvidas-e-coloque-produtividade-no-seu-dia-a-dia,06731951b837f510VgnVCM1000004c00210aRCRD≥ Acesso em maio. 2019

SEBRAE. **Manual do Controle da Qualidade**, 2005. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAfbFsAG/ferramentas-qualidade-sebrae>>. Acesso em maio.2019

SILVA, M. Â. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade**. 2009. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. Disponível: <<http://hdl.handle.net/10773/1715>>. Acesso em julho.2019.

SOARES, V. L.M.P **Aplicação e Implantação do Controle Estatístico do Processo em Pintura Industrial**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

WEISS, A.E. **Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know**. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.