

GESTÃO DA QUALIDADE DE PROCESSOS: um estudo de caso sobre aplicação de ferramentas para resolução de um problema dimensional em guarnições de porta malas

Tamara Aparecida Papini Xavier¹
Oswaldo Henrique Barolli Reis²
Alessandro Ferreira Alves³
Gustavo Ferreira Rabelo Garcia⁴

RESUMO

As organizações necessitam cada vez mais de encontrar maneiras para manterem seus processos de fabricação livres de desperdício, reduzirem custos, minimizarem defeitos e aumentarem a margem de lucro. Diante disso, a eliminação das causas de não conformidade se torna essencial para o crescimento da empresa. Sob essa premissa, este trabalho tem o objetivo de identificar as causas do problema dimensional por meio da aplicação da Metodologia e análise de soluções de problemas 8D, em conjunto com as ferramentas de gestão da qualidade (5W2H, *brainstorming*, 5 Porquês, matriz GUT, diagrama de causa e efeito e dispositivo *Poka-Yoke*), de forma a propor ações corretivas e preventivas. Tal abordagem se justifica pela importância de garantir a qualidade do produto em questão, visando à satisfação dos clientes. Para alcançar o objetivo proposto o trabalho foi elaborado por meio de um referencial teórico, sob a temática em que foram abordados os conceitos e definições da metodologia 8D e das ferramentas de gestão da qualidade a serem aplicadas, como também do estudo de caso para a eliminação do problema dimensional relatado por intermédio de reclamação de cliente em uma organização. Diante disso, com a aplicação dessas ferramentas foi possível obter resultados tais como a eliminação das perdas e falhas no processo produtivo, além de maior controle do processo. A causa raiz da não conformidade foi identificada por meio das ferramentas aplicadas, o que possibilitou maior qualidade no produto, proporcionando ganhos em competitividade importantes para o crescimento da empresa.

Palavras-chave: Variabilidade. Não conformidade. Resolução de Problemas. Perdas. Processo produtivo. Desperdícios

¹ Graduando em Engenharia de Produção no Centro Universitário do Sul de Minas UNIS.
E-mail: tamarapapini@hotmail.com

² Professor do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS. E-mail: oswaldo.barolli@unis.edu.br

³ Professor do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS. E-mail: alamengo2013@yahoo.com.br

⁴ Professor do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS. E-mail: gustavo.garcia@unis.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A oferta de produtos e serviços de qualidade é fator indispensável para a sobrevivência de qualquer empresa. Cada vez mais os clientes estão buscando maior confiabilidade ao adquirir um produto ou utilizar um serviço, independente do ramo e da necessidade. As empresas devem se adaptar a este cenário, eliminando atividades que não agregam valor, reduzindo desperdícios em seus processos de fabricação, eliminando ou minimizando irregularidades e gerenciando as não conformidades, para assim se manterem competitivas no mercado. Sob essa temática, este trabalho apresenta um estudo de caso para solucionar o problema dimensional e evitar que este ocorra no processo produtivo de uma linha de guarnição de porta-malas.

Para tanto, este trabalho tem como objetivo principal identificar as causas do problema dimensional, utilizando a metodologia 8D em conjunto com ferramentas de gestão da qualidade, a fim de se chegar à causa raiz, eliminando novos defeitos e, então, sugerir ações corretivas para a solução do problema existente, e preventivas, para que o problema não volte ocorrer.

Sob esta premissa o trabalho foi desenvolvido primeiramente por meio de referencial teórico, sobre a metodologia 8D e ferramentas de gestão da qualidade que auxiliam na correção e prevenção de falhas em um processo de fabricação. Em seguida, iniciou-se o estudo no setor produtivo em uma empresa do ramo automobilístico, a fim de se adaptarem os conceitos adquiridos na revisão.

Inicialmente foi identificado o problema dimensional para aplicação das ferramentas, levando-se em consideração uma reclamação específica recebida de cliente. Seguidamente foram reunidas as áreas envolvidas: Engenharia de Processos, Engenharia da Qualidade, Ferramentaria, Manutenção, Laboratório Mixing e Produção, para análise das possíveis causas desse problema. Em seguida, foi realizada a coleta de dados amostrais da peça, os quais foram inseridos no Software estatístico Minitab® 17.0, o que resultou em gráficos referentes a capacidade do processo. Com essas ações os resultados encontrados puderam ser analisados. Determinada a causa raiz, esta foi levada à discussão e a partir daí criaram-se as ações para solução do problema e métodos de prevenção.

Portanto, em primeiro momento, será apresentado: uma revisão bibliográfica, dos conceitos de variabilidade de um processo, o controle estatístico de processo e seu desenvolvimento. No segundo momento será apresentado: o conceito da metodologia e análise de soluções de problemas 8D e as ferramentas aplicadas em conjunto com metodologia.

Seguindo com a demonstração da aplicação dos conceitos apresentados na revisão bibliográfica, finalizando com os resultados obtidos.

2 VARIABILIDADE DE UM PROCESSO

A variabilidade está relacionada à distribuição de um conjunto de dados. A variabilidade também oferece uma maneira de descrever a quantidade de conjuntos de dados diferentes e permite que através de ferramentas estatísticas os dados possam ser comparados e analisados. Por isso um processo é considerado sob controle estatístico, quando opera somente com causas aleatórias de variação, que são variações inevitáveis, ou seja, que sempre existirão no processo. Quando o processo opera na presença de causas não atribuíveis, pode-se dizer que está fora de controle (MONTGOMERY, 2004).

O controle do processo e a redução da variabilidade são etapas cruciais para se investigar as causas da variabilidade. As causas comuns são as diversas fontes de variação que atuam de forma aleatória no processo, gerando uma variabilidade inerente a esse processo. As causas especiais não são irrelevantes e não seguem um padrão aleatório (problemas nos equipamentos ou nas ferramentas, um lote de matéria prima com características divergentes) e por isso também são chamadas de causas assinaláveis. As causas especiais geralmente são corrigidas por ação local (RIBEIRO; CATEN, 2012).

2.1 Controle estatístico do processo

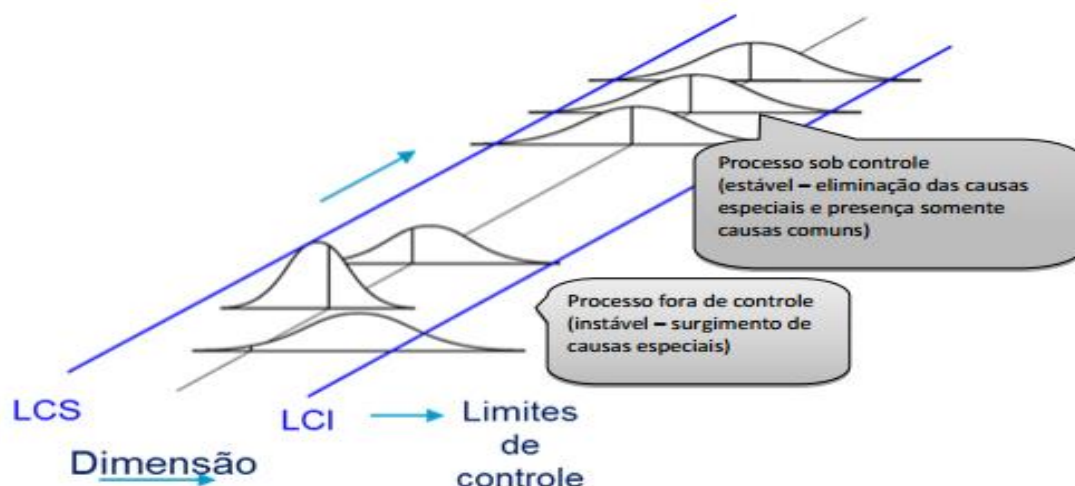
Montgomery (2004) reforça que o controle estatístico de processos é essencial para a redução da variabilidade, gerando assim melhorias no desempenho dos processos produtivos nas organizações. Ressaltando que o CEP é um instrumento eficiente que trabalha na redução das causas atribuíveis favorecendo o bom desempenho na produção com qualidade.

2.1.2 Desenvolvimento do controle estatístico do processo

Inicialmente é realizada a coleta dos dados do estudo com levantamento por amostragem, na qual é feita a coleta de uma determinada quantidade de amostras para análise. Os resultados dessa análise são utilizados na elaboração das cartas de controle, podendo-se assim colocar o processo em funcionamento. Logo após, calcula-se a média, o desvio-padrão e então os limites de controle associados às causas comuns de variabilidade do processo. Uma

vez definidos os limites de controle, os dados continuam sendo coletados e inseridos na carta de controle para serem monitorados (RIBEIRO; CATEN, 2012).

Figura 1 – Processo instável vs processo estável.



Fonte: Ribeiro; Caten, 2012.

Segundo Sommer (2000) a capacidade de um processo está diretamente relacionada à comparação entre os seus limites naturais e os limites de controle. Assim, um processo pode ser classificado quanto à sua capacidade, podendo ser um processo capaz, quando seus resultados se encontram dentro do especificado, ou um processo incapaz, quando seus resultados ultrapassam os limites de controle.

Essa capacidade é apresentada pelo índice de capacidade do processo, que é definido como sua capacidade subjetiva de produzir peças idênticas por um determinado período de tempo (SILVEIRA, 2016). Segundo Galuch (2002) para se medir a capacidade de um processo são utilizados dois índices:

a) Potencial do Processo (C_p): Taxa de tolerância (a largura dos limites de especificação) à variação atual (tolerância do processo).

b) Desempenho do Processo (C_{pk}): Taxa de tolerância (a largura dos limites de especificação) à variação atual, considerando a média do processo relativa ao ponto médio das especificações.

Esses índices são calculados através do desvio padrão e dos limites de controle, e seus resultados determinam a capacidade do processo, como mostrado no quadro 2

Tabela 1 – Escala para a avaliação da capacidade das etapas dos processos produtivos

CAPACIDADE	C_{pk}	% FORA DE ESPECIFICAÇÃO
------------	----------	-------------------------

Muito incapaz	0,33	32%
Incapaz	0,67	4,4%
Capaz	1,00	0,27%
Muito capaz	1,33	0,0064
Extremamente capaz	1,67	0,0000

Fonte: Adaptada de Ribeiro; Caten, 2012.

2.2 Metodologia de análise e solução de problemas (8D)

Segundo o Manual Global 8D participants guide concebido pela FORD (1996) a metodologia se caracteriza por ter uma abordagem formal, rápida e estratégica na resolução de problemas, envolvendo oito passos que têm como objetivo a identificação, correção e eliminação das não conformidades, procurando a causa raiz ou suas origens. Define também ações corretivas imediatas, de forma a eliminar o problema já existente, e ações de correção, para que tal problema não reincida. É ainda avaliado seu impacto em relação a custos, tempo, efeito no cliente e na organização.

Cunha (2010) explica cada uma das disciplinas ou passos necessários para a compreensão da metodologia do “8D”.

Primeiramente é necessário fazer a constatação, presumindo-se que o problema já tenha sido identificado. Depois é feita a definição do time, a equipe deve ser composta por aqueles que têm conhecimento do processo e do produto, sendo nesta etapa também definido um líder para a equipe. A descrição do problema é feita em seguida de forma bem específica e utilizando a metodologia 5W2H. Logo após são tomadas as ações de contenção imediata de modo a isolar o efeito causador do problema, até que uma ação corretiva eficaz seja estabelecida e aplicada. A quarta etapa está relacionada à análise da causa raiz que deve ser identificada por meio de ferramentas da qualidade, pois é a fase mais crítica da metodologia, uma vez que dela depende o sucesso da aplicação e a continuidade dos próximos passos. Prosseguindo com a metodologia, são aplicadas as ações corretivas possíveis de serem implementadas a fim de se eliminar a causa raiz do problema. Isso exige da equipe uma análise crítica, para que o caminho a ser seguido seja o mais adequado para a extinção do problema, considerando os recursos disponíveis (CUNHA, 2010).

O sexto passo é a comprovação da eficácia das ações implementadas de modo que não haja reincidência do problema, sendo necessário um monitoramento em longo prazo. Para que se mantenham os bons resultados são necessárias ações preventivas. Por se objetivar a eficácia

da ação, é imprescindível verificar se há necessidade de alterações de procedimentos, planos de controle, métodos, instruções de trabalho ou documentos do sistema de qualidade; é necessário também fazer treinamentos e estender essas ações a outros produtos e processos. Finalmente, tem-se a análise de encerramento, na qual se deve reconhecer os esforços dos envolvidos, parabenizando todos os integrantes da equipe e compartilhando as lições aprendidas com relação ao método (CUNHA, 2010).

2.3 Ferramentas aplicadas na metodologia 8D

Para que seja feita a aplicação das 8 disciplinas na metodologia, análise e solução de problemas 8D, algumas ferramentas de gestão da qualidade trabalham em conjunto com a metodologia para sua correta aplicação. Dentre essas ferramentas estão o *brainstorming*, 5W2H, o diagrama de causa e efeito, a matriz GUT, dispositivo *Poka-Yoke* e 5 porquês que serão explicitadas adiante.

Segundo Marshall Jr. (2008) *Brainstorming* é uma ferramenta utilizada em grupo, no qual os integrantes livremente emitem suas ideias, sem críticas, buscando diversidade de opiniões, criatividade e desenvolvimento em equipe.

O 5W2H é uma ferramenta que consiste na observação dos seguintes requisitos: por que, o que, onde, quando, quem, como e quanto. Por isso o nome desta ferramenta se relaciona com esses requisitos em inglês, que são: *Why, What, Where, When, Who, How e How Much*. (MARSHALL JUNIOR, 2008).

O Diagrama de Causa e Efeito (ou Espinha de peixe), também conhecido como diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta que visa criar uma relação entre o efeito e todas as causas de um processo. São utilizados métodos como o 4M (método, mão de obra, material e máquina, 4P (política, procedimentos, pessoal e planta) e o 4V (viabilidade do projeto, viabilidade física, viabilidade financeira e viabilidade de apoio), sendo que algumas organizações acrescentam ao 4M mais três seguimentos, o da medição, do meio ambiente e do da gerência (RODRIGUES, 2010).

Outra ferramenta é a matriz GUT, caracterizada como uma técnica utilizada para definição das prioridades dadas às diversas alternativas de ação. Essa ferramenta utiliza a listagem dos fatos e atribui pesos aos que são considerados problemas, de forma a analisá-los no contexto de sua gravidade, urgência e tendência. A matriz GUT é baseada em diversas questões e, para obter as respostas, leva em consideração: a gravidade, que deve considerar a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar; a urgência, que deve

considerar o tempo para a eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não houver atuação sobre o problema e a tendência do fenômeno, que deve considerar o desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação (HÉKIS et al., 2013).

O *Poka-Yoke* são elementos capazes de detectar falhas nas peças, nos procedimentos dos operadores e nas máquinas. trabalha em conjunto com o operador, proporcionando mais tempo para melhorias no processo e menos frustrações com possíveis falhas humanas (ALBERTIN, 2016).

A ferramenta 5 porquês, que possibilita investigar a fundo o problema a ser corrigido, consiste em um questionário que pergunta o porquê de um problema sucessivas vezes para a identificação da sua causa raiz (TERNER, 2008).

De acordo com Weiss (2001), para a aplicação dos 5 porquês não há uma regra definida de quantos utilizar, podendo-se utilizar menos ou mais que cinco porquês de acordo com a necessidade para identificar a causa raiz do problema.

3 METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho duas etapas foram cumpridas, a primeira é o desenvolvimento do referencial teórico para dar contexto ao estudo realizado na segunda etapa. De acordo com Oliveira (2011), o referencial teórico é o resultado de um determinado tema de pesquisa obtido por intermédio da revisão de literatura ou estado da arte.

A revisão de literatura compõe-se de diferentes ideias de autores sobre um determinado assunto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002). O estado da arte refere-se ao estado atual de uma determinada área, suas potencialidades e tendências (OLIVEIRA, 2011).

Este trabalho apresenta-se como pesquisa descritiva e exploratória. Sendo a pesquisa descritiva caracterizada por descrever sistematicamente um fenômeno ou uma área de interesse (LAKATOS; MARCONI, 2001) e a pesquisa exploratória a que procura entender um determinado fenômeno, com a finalidade de explicar suas causas e consequências (GIL, 1999).

A segunda parte se trata de uma investigação para resolução de uma não conformidade relatada em uma reclamação de cliente em certa organização. Assim, o trabalho se identifica como uma pesquisa qualitativa e quantitativa. De acordo com Malhotra (2001) a pesquisa qualitativa proporciona maior visibilidade e entendimento no contexto do problema, já a pesquisa quantitativa, como se percebe, quantifica os dados e apresenta alguma forma de análise estatística.

Do ponto de vista de sua origem o trabalho caracteriza-se como pesquisa aplicada. De acordo com Barros (2000) e Lehfeld (2000) a pesquisa aplicada assimila os conhecimentos adquiridos, buscando obter resultados na resolução do problema encontrado.

Quanto ao método de pesquisa utilizou-se o estudo de caso, no qual há uma investigação de fenômenos dentro do contexto de vida real, visando permitir o amplo conhecimento destes ou seu detalhamento (GIL, 1999).

O Trabalho foi desenvolvido em uma indústria do ramo automobilístico localizada no Sul de Minas Gerais. Inicialmente identificou-se o problema definido como a existência de peça com o dimensional fora do especificado. A seguir, iniciou-se a abertura 8D, quando algumas ferramentas de gestão da qualidade foram aplicadas em conjunto com as disciplinas da metodologia. Dentre elas estão 5W2H, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, matriz GUT e dispositivo Poka- Yoke.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 3 é um exemplo concreto do comprimento em que o cliente realizou a medição da peça.

Figura 3 – Peça fora da especificação.



Fonte: Empresa, 2017.

Obteve-se como resultado 3335 mm sendo sua especificação de 3365 a 3385 mm, ou seja, o valor encontrado é menor que o especificado pelo cliente, o que gera não conformidade.

Iniciou-se com a aplicação das 8 disciplinas 8D, inicialmente com a formação da equipe composta pelas seguintes áreas: Engenharia de Processos, Engenharia da Qualidade, Ferramentaria, Manutenção, Laboratório Mixing e Produção.

Logo depois a segunda disciplina para descrever o problema foi aplicada, na qual a equipe envolvida descreveu o problema de forma detalhada utilizando a ferramenta da qualidade 5W2H, a ser visualizada no quadro 2.

Quadro 2 – Ferramenta 5W2H descrição do problema.

O que aconteceu?	Peça apresenta dimensional menor que o especificado em desenho, pois o comprimento total do perfil estava menor que o valor mínimo especificado.
Por que aconteceu?	Falta de procedimento padronizado no processo manual de produção da borracha de vedação.
Quem Detectou?	O cliente.
Quando Aconteceu?	No momento de montagem da peça no cliente final.
Onde aconteceu?	No processo produtivo especificamente em linha de montagem.
Como Aconteceu?	Não foi respeitado o limite máximo de segurança para o tamanho do dimensional, pois o resultado final foi de 30 mm a menor.
Quanto aconteceu?	Uma peça.

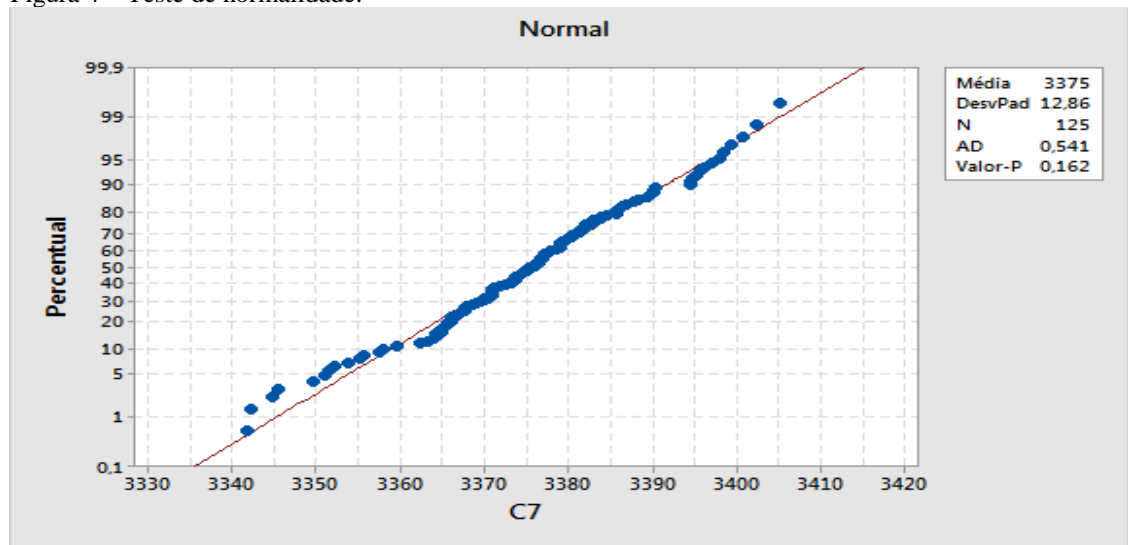
Fonte: Empresa, 2017.

Depois de identificado o problema de forma detalhada, iniciou-se a tratativa com levantamento estatístico com o uso de métodos de identificação para maior descrição. Foi coletado o montante de 125 peças de um mesmo processo escalonado em diversas temporalidades, sendo retiradas 25 peças em 5 momentos diferentes ao longo do dia.

As amostras coletadas foram inseridas no software Minitab® 17.0 para a realização do teste de normalidade, a fim de caracterizar se os dados seguiam ou não distribuição normal.

O teste de normalidade, conforme a figura 4, é representado por um gráfico no qual cada ponto é formado por um valor medido (no eixo horizontal) e a probabilidade acumulada (no eixo vertical). Se a distribuição dos dados for normal, essa transformação torna a distribuição acumulada uma reta. Se for muito diferente da reta, provavelmente os dados não seguem uma distribuição normal.

Figura 4 – Teste de normalidade.

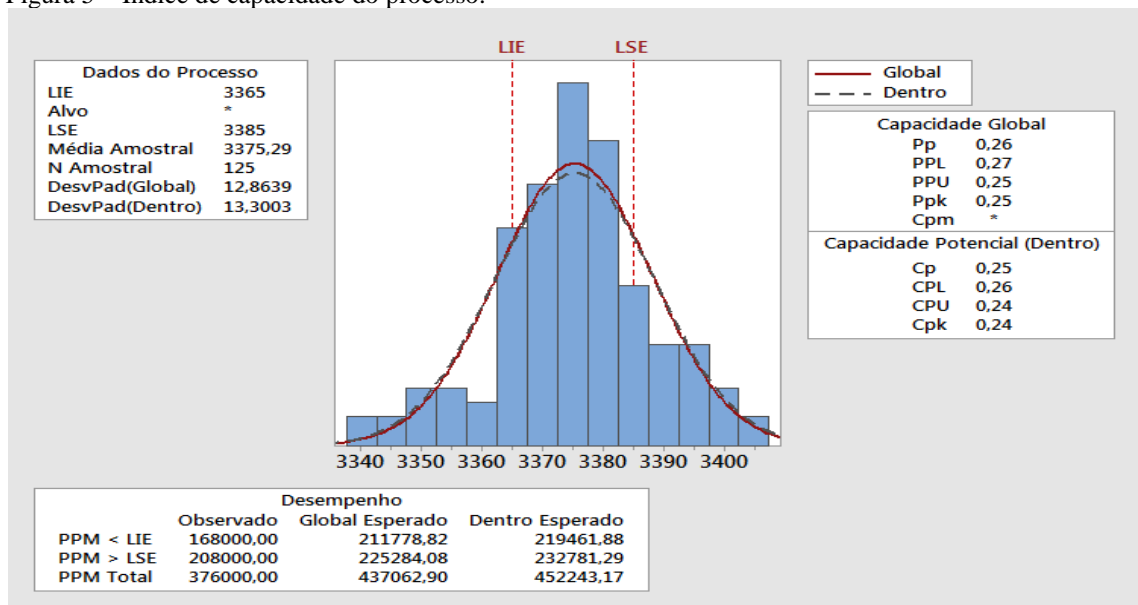


Fonte: Software Minitab® 17.0, 2017.

Observou-se nos resultados gerados pelo gráfico da figura 4 que a média é 3375 mm, com um desvio padrão de 12,86 mm e p- value 0,162, representando 16,2%. Sendo p- value > que Alfa = 5%, significa que a variável comprimento segue uma distribuição normal.

Como os dados são normais pode-se utilizar o comando de análise de capacidade normal do Minitab® 17.0. As saídas com os principais resultados da capacidade do processo podem ser visualizadas na figura 5.

Figura 5 – Índice de capacidade do processo.



Fonte: Software Minitab® 17.0, 2017.

Verifica-se no gráfico da figura 5 que o valor do Cp é 0,25 e CpK de 0,24, ou seja, o processo é muito incapaz. Este processo tem um ppm total estimado de 437062,90, isto é, a

cada um milhão de peças aproximadamente, 437062,90 apresentam não conformidades. Portanto, o processo não é estatisticamente capaz de atender às especificações, tendo uma dispersão elevada.

Logo após a detalhada identificação do problema, a terceira disciplina 8D definiu ações corretivas imediatas, deu-se início a um procedimento em que foram implementadas para proteger o cliente do problema até às ações permanentes, com a verificação de 100% do estoque em relação à data suspeita.

Para a identificação da causa raiz do problema, em conformidade com a quarta disciplina foram aplicadas as ferramentas *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, 5 porquês e matriz GUT. Assim, em um primeiro momento a equipe foi convocada para a identificação das potenciais causas do problema, por meio de um *brainstorming*, conforme indica o quadro 3.

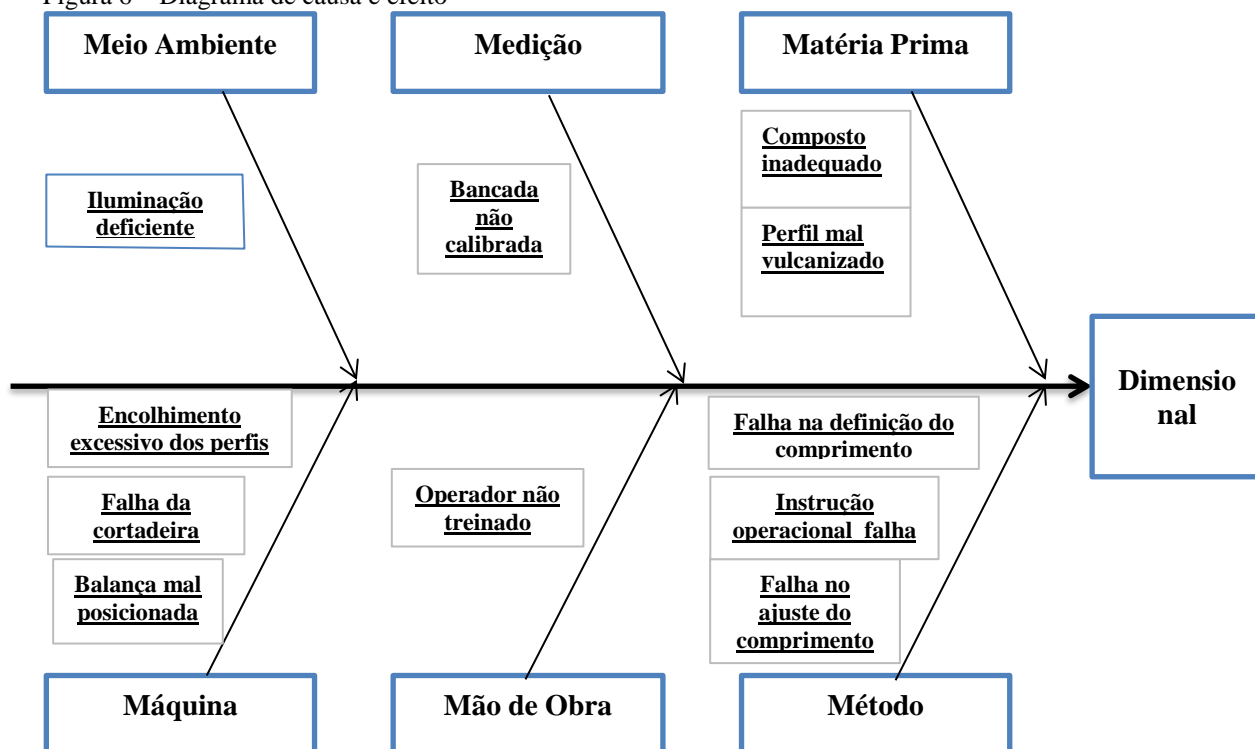
Quadro 3 – *Braistorming*

Iluminação deficiente
Bancada não calibrada
Balança mal posicionada
Composto inadequado
Perfil mal vulcanizado
Encolhimento Excessivo dos perfis
Falha da cortadeira
Operação não treinada
Falha no ajuste do comprimento
Falha na definição do comprimento do perfil para extrusão
Falha na instrução operacional

Fonte: Empresa, 2017

Após a realização do *brainstorming* iniciou-se a elaboração do diagrama de causa e efeito, considerando-se meio ambiente, medição, matéria prima, máquina, mão de obra e método, de acordo com a figura 6.

Figura 6 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Empresa, 2017

Logo depois a ferramenta GUT foi aplicada, uma equipe com conhecimento técnico quantificou as principais causas para priorizar as alternativas de ação no contexto gravidade, urgência e tendência conforme a tabela 3.

Tabela 3– Matriz GUT

Problemas em potencial (O que precisa ser melhorado?)	Urgência	Tendência	Gravidade	Prioridade
Iluminação deficiente	1	1	2	2
Bancada não calibrada	3	2	4	24
Balança mal posicionada	3	3	3	27
Composto inadequado	3	2	2	12
Perfil mal vulcanizado	3	3	2	18
Encolhimento excessivo dos perfis	5	6	5	150
Falha da cortadeira	3	2	3	18
Operação não treinada	3	3	4	36
Falha no ajuste do comprimento	4	3	4	48

Falha na definição do comprimento para extrusão	3	2	2	12
Instrução operacional falha	4	4	5	80

Fonte: Empresa, 2017.

O resultado dessa análise comprovou que as causas principais no contexto urgência, tendência e gravidade são encolhimento excessivo dos perfis, falha no ajuste do comprimento e falha na instrução operacional. A seguir, os quadros 4, 5 e 6 representam dados da aplicação da ferramenta da qualidade 5 porquês, que objetiva a identificação da causa raiz do problema.

Quadro 4 – 5 Porquês

Por que houve o encolhimento excessivo dos perfis?

Peça apresenta encolhimento excessivo após extrusão, quando é realizado o controle dimensional.

Variação no tensionamento do perfil na linha no momento da extrusão.

Regulagem da velocidade do puxador é realizada manualmente pelos operadores.

Ausência de equipamento que determina a velocidade do puller puxador, automaticamente, conforme o tensionamento do perfil.

Fonte: Empresa, 2017

Quadro 5 – 5 Porquês

Porque Houve falha no ajuste do comprimento?

Falta de padronização no processo.

Processo executado de forma manual.

Ausência de métodos e procedimentos necessários.

Falta de equipamentos automatizados.

Fonte: Empresa, 2017

Quadro 6 – 5 Porquês

Porque houve falha na Instrução Operacional?

Erro operacional no documento formal.

Falta das informações estratégicas da operacionalização.

Falta de indicadores para controle no fim do processo.

Ausência de métodos para anotações das não conformidades.

Fonte: Empresa, 2017

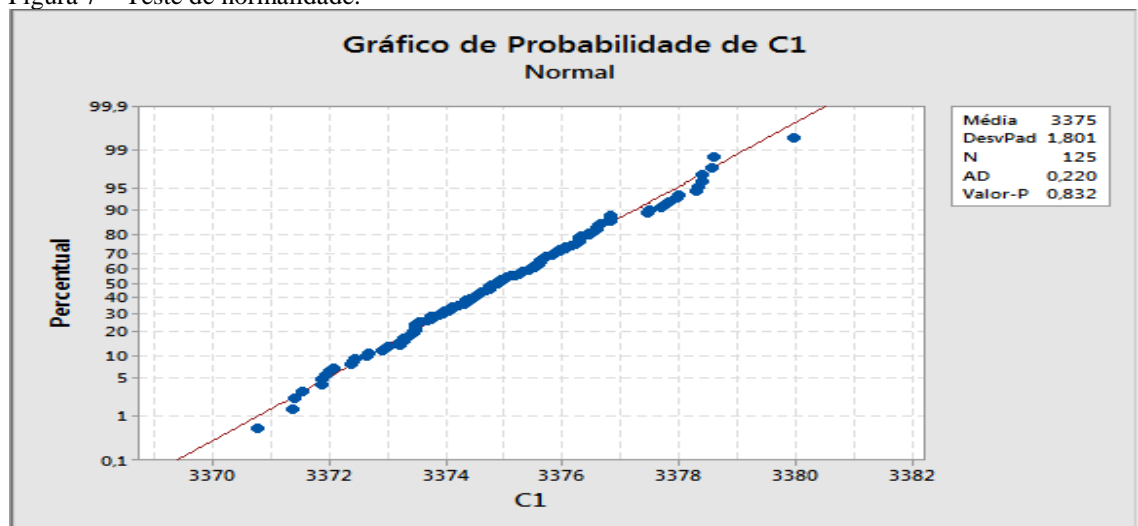
Com a aplicação da ferramenta 5 porquês obtiveram-se as seguintes causas raízes do problema: Ausência de equipamento que determina a velocidade do puxador, falta de equipamentos automatizados, ausência de métodos para anotações das não conformidades.

Logo depois, ações corretivas foram sugeridas para eliminar as causas raízes definidas na quinta disciplina: Implementar equipamento que contém braço antitensionamento que controla automaticamente a velocidade do puller puxador conforme o tensionamento do perfil. implementar sensores *Poka Yoke* antitensionamento em todos os pontos passíveis de tensionamento da linha.

Na sexta disciplina para a validação da implantação das ações corretivas foi realizada a análise da capacidade do processo com uso do software Minitab® 17.0 para comprovação da eficácia das ações implementadas.

Foi coletado o montante de 125 peças de um mesmo processo escalonado em temporalidades distintas, sendo retiradas 25 peças em 5 momentos diferentes ao longo do dia. As amostras coletadas foram inseridas no software Minitab® 17.0 para a realização do teste de normalidade, conforme a figura 7, que determina se os dados seguem ou não distribuição normal.

Figura 7 – Teste de normalidade.

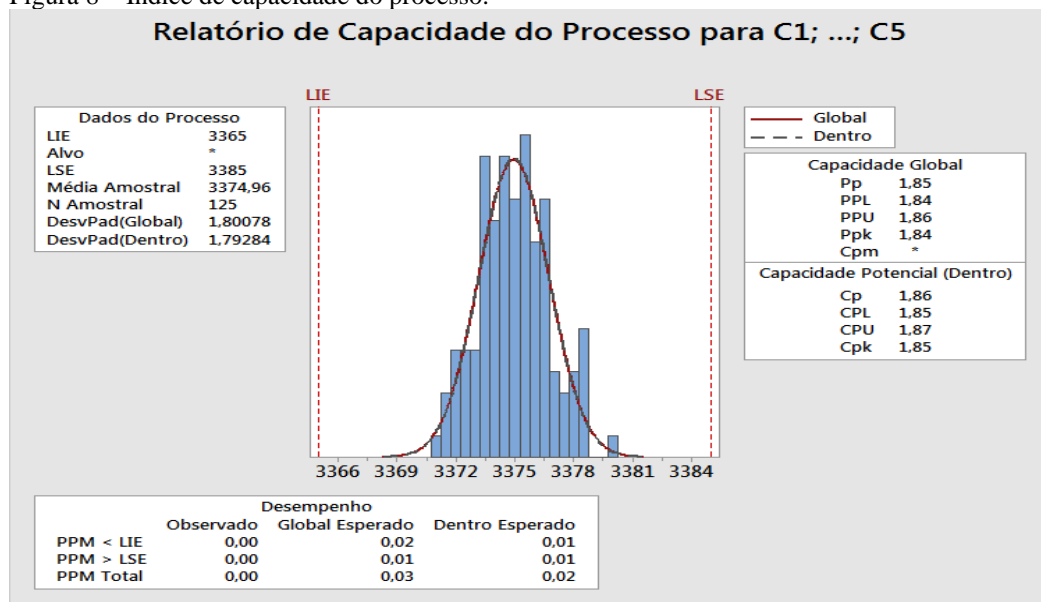


Fonte: Software Minitab® 17.0, 2017.

Observou-se através dos resultados gerados pelo gráfico da figura 7 que a média é 3375 mm, com um desvio padrão de 1,80 mm e p- value 0,832, representando 83,2%. Sendo p- value > que Alfa = 5%, significa que a variável comprimento segue uma distribuição normal.

Como os dados são normais, pode-se utilizar o comando de análise de capacidade normal do Minitab® 17.0. As saídas com os principais resultados da capacidade do processo podem ser visualizadas na figura 8.

Figura 8 – Índice de capacidade do processo.



Fonte: Software Minitab® 17.0, 2017.

Verifica-se no gráfico da figura 8 que o valor do C_p é 1,86 e C_{pk} de 1,85, ou seja, o processo é extremamente capaz. Este processo tem um PPM total estimado de 0,03 isto é, a cada um milhão de peças aproximadamente, 0,03 apresentam não conformidades. Portanto, o processo é estatisticamente capaz de atender às especificações.

Na sétima disciplina, a fim de prevenir a recorrência foi realizada a alteração em documentos de procedimentos de trabalho como instrução operacional, plano de controle e ficha de controle.

Finalmente, na oitava disciplina, a equipe foi felicitada e reconhecida por toda a organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da Metodologia 8D, em conjunto com as ferramentas de Gestão da qualidade, foi bastante relevante, pois possibilitou encontrar ações corretivas e preventivas para o problema. Também proporcionou maior envolvimento da equipe para descrever o problema, definir as causas raízes e propor ações corretivas de forma a evitar a sua reincidência. A partir

do referencial teórico foi possível entender a implementação das 8 disciplinas 8D e as ferramentas da gestão da qualidade que podem ser utilizadas em conjunto para a sua aplicação.

Pode-se dizer que esta aplicação proporcionou resultados significativos, já que antes da aplicação da metodologia 8D o processo apresentava a cada um milhão de peças produzidas 437062,90 de peças com não conformidade; após a aplicação, a cada um milhão foram 0,03 de não conformidade, ou seja, o processo apresentou excelentes resultados após a implementação da metodologia 8D.

Conclui-se que, com algumas possíveis alterações para adequação às particularidades de cada caso, espera-se que tal método possa ser implementado em outras empresas, promovendo a obtenção de ótimos resultados.

PROCESS QUALITY MENAGEMENT: a case study on application of tools for solving a dimensional problem in door trimmings.

ABSTRACT

Organizations increasingly need to find ways to keep their manufacturing processes free of waste, reduce costs, minimize defects, and increase profit margins. Faced with this, eliminating the causes of non-compliance becomes essential for the company's growth. Under this premise, this work has the objective of identifying the causes of the dimensional problem through the application of Methodology and analysis of solutions of problems 8D, together with the tools of quality management (5W2H, brainstorming, 5 Porquês, GUT matrix, cause and effect diagram and Poka-Yoke device), in order to propose corrective and preventive actions. Such an approach is justified by the importance of guaranteeing the quality of the product in question, aiming at customer satisfaction. In order to reach the proposed objective, the work was elaborated by means of a theoretical reference, under the theme in which the concepts and definitions of the 8D methodology and the quality management tools to be applied, as well as the case study for the elimination of the dimensional problem reported through customer complaint in an organization. Therefore, with the application of these tools it was possible to obtain results such as the elimination of losses and failures in the production process, besides greater process control. The root cause of nonconformity was identified through the applied tools, which allowed for greater quality in the product, providing gains in competitiveness that are important for the growth of the company.

Keywords: *Variability.. Troubleshooting. Losses. Production process. Waste*

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. R. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: **apresentação de citações em documentos**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/nbr10520-original.pdf>> Acesso em: 3.fev.2017

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

CUNHA, V. L. S. **Melhoria Contínua do Sistema de Controle da Qualidade**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61362/1/000149267.pdf>>. Acesso em: 15. jun. 2017.

FORD, Design Institute. **Global 8D participants Guide**. Michigan, Ford Motors Company, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GALUCH, L. **Modelo para Implementação das Ferramentas Básicas do Controle Estatístico do Processo – Cep em Pequenas Empresas Manufatureiras**. Dissertação apresentada ao departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84077/192207.pdf?sequence=1>> Acesso em: 10. maio. 2017.

GARVIN, D. A. **Construindo a organização que aprende**. In *Gestão do conhecimento: on Knowledge Management*. Série Harvard Business Review Book. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

HÉKIS, H. R et al. **Análise GUT e a gestão da informação para tomada de decisão em uma empresa de produtos orgânicos do Rio Grande do Norte**. Fortaleza, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unifor.br/tec/article/viewFile/4485/3522>> Acesso em: 18.julho.2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARSHALL JUNIOR, I. **Gestão da qualidade**. 9 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

OLIVEIRA, M. **Metodologia científica, um manual para a realização de pesquisas em administração**. UFG, Catalão, 2011. Disponível em: <https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf> Acesso em: 7.maio.2017

PAGEL, M.; LEPINE, J. A. **Characteristics of the manufacturing environment that influence team success**. v. 4 n. 3. Production and Inventory management journal: 1999.

RIBEIRO, J. L. D; CATEN, C. S. **Controle estatístico do processo**. FEENG/UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://alvarestech.com/temp/capp/ControleEstatisticoProcessoMediaAmplitude.pdf>> Acesso em: 17.jun. 2017.

RODRIGUES, M. V. C. **Ações para a qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

SALVIATO, S. **Análise e solução de problemas dentro das organizações de aprendizagem: uma aplicação no BESC**. ENEGEP, 1999. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0197.pdf> Acesso em: 10.Abril.2017

SILVEIRA. **Índice de capacidade de um processo**. São Paulo, 2016.

SOMMER, W.A. **Avaliação da qualidade**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: UFSC, 2000.

TERNER, G. L. K. **Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/219_dissertacao%20mp%20gilberto%20terner.pdf> Acesso em: 13.ago.2017

ZANELLA, L. C. **Programa de Qualidade Total para Empresas de Pequeno e Médio Porte**. Curitiba: Juruá, 2009.

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

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Vol. 1. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.