



Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)

A Interface
Essencial
da Engenharia
de Produção no
Mundo Corporativo 4

Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)

A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
l61	<p>A interface essencial da engenharia de produção no mundo corporativo 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Cleverson Flôr da Rosa, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-458-0 DOI 10.22533/at.ed.580190907</p> <p>1. Administração de produção. 2. Engenharia de produção. 3. Gestão da produção. I. Rosa, Cleverson Flôr da. II. Dallamuta, João. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra, organizada em múltiplos volumes, é composta por pesquisas realizadas por professores de cursos de engenharia e gestão. Optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A engenharia de produção é um ramo da engenharia industrial que estuda a tecnologia de processos de produção de natureza industriais, mas que acabam por serem estendidos a outras áreas como serviços e gestão pública. Dada a sua natureza orientada a resolução problemas, a engenharia de produção é fortemente baseada em situações práticas do setor produtivo, característica esta que exploramos nesta obra.

Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento. Os organizadores gostariam de agradecer aos autores e editores pelo espírito de parceria e confiança.

Boa leitura

Cleverson Flor da Rosa

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MINERADORA	
Damerson Marcon Machado	
Ingrid Machado Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.5801909071	
CAPÍTULO 2	14
GESTÃO ESTRATÉGICA E PRODUTIVIDADE NA BETA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS	
Rhubens Ewald Moura Ribeiro	
Letícia Ibiapina Fortes	
Wesley Rodrigo Damasceno Torres	
Kaique Barbosa de Moura	
José Alberto Alencar Luz	
DOI 10.22533/at.ed.5801909072	
CAPÍTULO 3	27
ILUMINAÇÃO PÚBLICA: MODERNIZAÇÃO E MANUTENÇÃO; OS RISCOS À SAÚDE, AO MEIO AMBIENTE E À SEGURANÇA DO TRABALHADOR	
José Fernando Mangili Júnior	
Carlos Alberto Mariotoni	
Alberto Luiz Francato	
Anderson Dionízio da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5801909073	
CAPÍTULO 4	43
IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE CONFECCÃO	
Guilherme Farias de Oliveira	
Fabiola Gomes Farias	
Roberta Dutra de Andrade	
Bárbara Sampaio de Menezes	
Emiliano Sousa Pontes	
DOI 10.22533/at.ed.5801909074	
CAPÍTULO 5	55
INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO NUMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE SANTA CATARINA	
Edina Elisangela Zellmer Fietz	
Liandra Pereira	
Delcio Pereira	
Nadir Radoll Cordeiro	
Ernesto Augusto Garbe	
DOI 10.22533/at.ed.5801909075	
CAPÍTULO 6	71
INTERFACE COM FORNECEDOR: BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DO SISTEMA <i>MILK RUN</i> , UMA PESQUISA-AÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA (TIER 1)	
Eduardo Villalba	
Alexandre Tadeu Simon	
Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.5801909076	

CAPÍTULO 7	84
INVESTIGANDO O RELACIONAMENTO DO FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS E A USINA SUCROALCOOLEIRA NO ESTADO SÃO PAULO	
Paulo Henrique Palota	
Manoel Fernando Martins	
Murilo Secchieri de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.5801909077	
CAPÍTULO 8	97
MODELAGEM MATEMÁTICA E PROGRAMAÇÃO LINEAR: APLICAÇÕES EM SITUAÇÕES REAIS VISANDO AUMENTAR A QUALIDADE NA TOMADA DE DECISÃO	
Jerson Leite Alves	
Ana Gabriela Lima Pacifico	
Jordan Gustavo da Silva	
Lucas Pereira Viana	
DOI 10.22533/at.ed.5801909078	
CAPÍTULO 9	102
PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO <i>POKA YOKE</i> PARA PLATAFORMA DE CORTE DE COLHEITADEIRA	
Carlos Henrique Haefliger	
Geniel de Mello Dias	
Ivete Linn Ruppenthal	
Loana Wolmman Taborda	
DOI 10.22533/at.ed.5801909079	
CAPÍTULO 10	117
REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	
Rafael Gonçalves Bezerra de Araújo	
Marcus Vinícius Americano da Costa Filho	
Sérgio Ricardo Xavier da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.58019090710	
CAPÍTULO 11	130
RELAÇÃO ENTRE FATORES HUMANOS E CAUSAS DE ACIDENTES DO TRABALHO RURAL	
Maria Vitoria Bini Farias	
José Ilo Pereira Filho	
Danielle Bini	
DOI 10.22533/at.ed.58019090711	
CAPÍTULO 12	145
RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA COMO PARTE DO SISTEMA DE SUSTENTABILIDADE EM HORTAS URBANAS DA CIDADE DE UMUARAMA- PR	
Milton da Silva Junior	
Edimar Pertelini	
Giovana Silva de Godoy	
Máx Emerson Rickli	
Alline de Lima Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.58019090712	

CAPÍTULO 13 152

A RELEVÂNCIA DOS PROCESSOS DE CONTROLE DE INVENTÁRIO COM ACURÁCIA NOS ESTOQUES FOCANDO DESPERDÍCIOS E REDUÇÃO DE CUSTOS NA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA

Sirnei César Kach
Raquel Sassaro Veiga
Dieimis Maicher Naujorks

DOI 10.22533/at.ed.58019090713

CAPÍTULO 14 166

SISTEMA DIDÁTICO DE CONTROLE UTILIZANDO A PLATAFORMA ARDUINO E UM CIRCUITO RC EMULANDO UM MOTOR CC

Paulo Roberto Brero de Campos
Miguel Antonio Sovierzoski
Carlos Alexandre Brero de Campos

DOI 10.22533/at.ed.58019090714

CAPÍTULO 15 179

UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE ARMAZENAMENTO EM UMA EMPRESA SIDERÚRGICA

Samuel Martins Drei
Carolina Lima Silva
Kellen Núbia Monteiro Fagundes

DOI 10.22533/at.ed.58019090715

CAPÍTULO 16 192

ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS SURDOS EM EMPRESAS DO PARANÁ

Roger Maliski de Souza
Antônio Carlos de Francisco
Myller Augusto Santos Gomes

DOI 10.22533/at.ed.58019090716

CAPÍTULO 17 204

CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS NA APRENDIZAGEM DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE FUNDIÇÃO DE COMPONENTES METALÚRGICOS

Lisiane Trevisan
Suzana Trevisan
Daniel Antonio Kapper Fabricio

DOI 10.22533/at.ed.58019090717

CAPÍTULO 18 211

O PERFIL DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (IEBT'S), UM ESTUDO NACIONAL

Adriana Queiroz Silva
Sérgio Luis Dias Doliveira
Felipe Queiroz Doliveira

DOI 10.22533/at.ed.58019090718

CAPÍTULO 19	222
PERCEPÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO APLICADO EM TRÊS ESCOLAS DE DIFERENTES SETORES DO RIO GRANDE DO SUL	
Natália Eloísa Sander Isadora Franck Naiditch Matheus Funck	
DOI 10.22533/at.ed.58019090719	
CAPÍTULO 20	235
SATISFAÇÃO DO TRABALHADOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	
Sandra Martins Moreira Valéria Kucmanski Sandra Maria Coltre Luiz Alberto Pilatti Claudia Tania Picinin	
DOI 10.22533/at.ed.58019090720	
CAPÍTULO 21	250
O LETTERING COMO DIFERENCIAL NO MERCADO DE TRABALHO	
Kyane Godoi Passos	
DOI 10.22533/at.ed.58019090721	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265

PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO *POKA YOKE* PARA PLATAFORMA DE CORTE DE COLHEITADEIRA

Carlos Henrique Haefliger

Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM
Três Passos – Rio Grande do Sul

Geniel de Mello Dias

Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM
Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Ivete Linn Ruppenthal

Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM
Horizontina – Rio Grande do Sul

Loana Wolmman Taborda

Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM
Giruí – Rio Grande do Sul

RESUMO: Este estudo teve por objetivo desenvolver o projeto de um dispositivo *Poka Yoke* para o item “A Tubo” componente da peça “ENG-PY01”, utilizada na montagem da plataforma de colheitadeira, desenvolvido na empresa denominada Metalúrgica Alfa, localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul. Como problemática, buscou-se identificar como desenvolver um dispositivo de *Poka Yoke* para o item “ENG-PY01” que atenda as especificações do cliente, quanto ao número de furos e cotas dimensionais. Para a realização deste trabalho foram utilizados os métodos de abordagem dedutivo, qualitativo e quantitativo. Quanto aos procedimentos utilizou-se pesquisa de campo, pesquisa descritiva e estudo de

caso. No ano de 2016 a Metalúrgica Alfa foi notificada pelo cliente Beta na ocorrência de não conformidade do item “ENG-PY01” totalizando 48 peças com defeitos em suas furações. O comprimento da peça é 4.447mm, nesse processo é utilizado um dispositivo com máscara para centragem da broca pelo operador da furadeira, mas por ser um processo manual houve o esquecimento na realização de uma furação e houveram furações fora de centro, não possibilitando a montagem na plataforma da colheitadeira, ocasionando a parada da linha de produção do cliente. Neste sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de um dispositivo *Poka Yoke* para o item “ENG-PY01”. Dos resultados obtidos pode-se ressaltar que o dispositivo visa testar 100% das peças no momento da furação e fixação para rebarbagem, possibilitando que o desempenho da empresa esteja de acordo com a performance em PPM, sendo este o processo de avaliação de qualidade do cliente.

PALAVRAS-CHAVE: *Poka Yoke*, Processo Produtivo, Qualidade.

ABSTRACT: This work aimed to develop the design of a *Poka Yoke* device for the item “A Tube” component of the part “ENG-PY01”, used in the assembly of the combine harvester platform, developed in the company called Metalúrgica Alfa, located in the northwest

region of Rio Grande do Sul. As problematic, we tried to identify how to develop a Poka Yoke device for the item “ENG-PY01” that meets the specifications of the customer, regarding the number of holes and overall dimensions. For the accomplishment of this work the methods of deductive, qualitative and quantitative approach were used. As for the procedures, field research, descriptive research and case study were used. In the year 2016, Metalúrgica Alfa was notified by the customer Beta of a non-compliance in the part “ENG-PY01” totalizing 48 pieces with defects in its holes. The length of the part is 4,447mm, in this process a device with mask for centering the drill by the drill operator is used, but since it is a manual process, there was forgetfulness in drilling some holes and drilling out of center, not allowing the assembly on the platform of the harvester, causing the customer’s production line to stop. In this sense, it is necessary to develop a Poka Yoke device for the part “ENG-PY01”. From the results obtained it is possible to emphasize that the device aims to test 100% of the pieces at the time of drilling and fixation for deburring, allowing that the performance of the company is in agreement with the PPM, being this the process of evaluation of quality of the client.

KEYWORDS: Poka Yoke, Manufacturing, Quality.

1 | INTRODUÇÃO

Devido a globalização, os consumidores tornaram-se mais exigentes, pois estes possuem uma variedade de opções de produtos e serviços. Assim, as empresas necessitam desenvolver políticas para atrair e reter os clientes, e neste sentido a qualidade dos produtos e serviços oferecidos passa a ser um diferencial. Para que as empresas se mantenham competitivas é essencial que haja redução nos custos, oferecendo produtos com qualidade.

Nas indústrias é comum haver retrabalho e sucateamento de peças, fatores estes que aumentam o custo do produto. O desafio é identificar a origem dos problemas, visto que estes podem ser diversos, como falhas no processo produtivo, falta de atenção, complexidade do projeto, entre outros.

Neste aspecto, a qualidade na produção evita desperdícios como retrabalhos, pois com a melhoria nos processos há uma redução na frequência de erros e principalmente na insatisfação dos clientes, dentre outros. Portanto, o cliente é parte fundamental no processo produtivo, visto que é fundamental garantir que não sejam entregues ao cliente peças defeituosas.

Diante deste contexto, muitas empresas passam por dificuldades em conduzir seus processos de produção, gerenciar pessoas e resolver problemas. É visível que elas enfrentam desafios todos os dias, onde para algumas, as vezes a solução é simples, mas acabam investindo tempo e valores desnecessários para solucionar seus problemas. Já em outros casos, são problemas mais complexos, mas não significa que estes não possam ser resolvidos de uma forma ou com ferramentas simples, sendo primordial a atualização e inovação constante.

Quando o problema estiver relacionado a qualidade de uma peça, é necessário

primeiramente mapear e realizar um estudo de todos os processos de fabricação da mesma, para assim, verificar em qual processo está ocorrendo a não conformidade, e também o motivo, para assim identificar as falhas antes dos mesmos passarem para o próximo processo de produção. Para Bueno (2013) no que se refere a qualidade do produto ou serviço “deve ser garantida em todas as fases de seu desenvolvimento: projeto, produção, distribuição e assistência pós-venda”.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo desenvolver um projeto de dispositivo *Poka Yoke* para uma empresa do ramo metal mecânico, com intuito de sanar um problema específico de qualidade no processo de produção de um componente da plataforma de determinada colheitadeira. Este componente (peça), por motivos de integridade e sigilo dos projetos das empresas, será chamado de “ENG-PY01”, onde se caracteriza de um item com um comprimento de 4.447 mm e possuindo 15 furos de $\varnothing 8,50$ mm ao longo de seu comprimento. A necessidade desse dispositivo originou-se após a empresa “Alfa” ser notificada pelo seu cliente de que, em um lote de produção constavam peças não conformes, sendo que entre as não conformidades havia peças com falta de um furo e peças com a furação descentralizada.

No que se refere ao dispositivo *Poka Yoke*, o mesmo consiste em um dispositivo à prova de erros, onde segundo Nogueira (2010) é “um mecanismo de detecção de erros que, integrado numa determinada operação de fabrico, impede a execução errada dessa operação, bloqueando as principais interferências (normalmente decorrentes de erros humanos) na execução da operação”. Portanto, no processo de fabricação da peça “ENG-PY01”, o *Poka Yoke* auxiliaria na identificação imediata quanto a centragem ou na falta de furação, garantindo assim que a peça com inconformidade não passe com defeito para o próximo processo e, para que no final, a mesma não seja enviada para o cliente com alguma não conformidade.

Como as não conformidades geram impactos negativos para a empresa “Alfa”, como custos com retrabalhos, insatisfação do cliente, e principalmente, denigrando sua imagem no requisito qualidade, como problema de pesquisa, buscou-se identificar como desenvolver um dispositivo de *Poka Yoke* para o item “ENG-PY01” que atenda as especificações do cliente, quanto ao número de furos e cotas dimensionais.

O artigo está estruturado em seções. Na primeira seção consta a introdução apresentando o tema, o objetivo e o problema da pesquisa. Na segunda encontra-se o referencial teórico onde são abordados os principais conceitos relacionados ao tema da pesquisa. Em seguida apresenta-se a metodologia, classificando-a quanto aos métodos e técnicas de pesquisa. Na seção quatro expõem-se a análise e discussão dos resultados obtidos com a execução do estudo, e por fim, as considerações finais.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão da qualidade

A competição pelos mercados exige das empresas uma boa gestão e desempenhados programas de qualidade em seus produtos. A qualidade não é um processo que é instalado no produto final, e sim as ações de qualidade devem ter alvo os processos (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Segundo Joseph M. Juran, engenheiro, escritor do “Manual do controle da qualidade” em 1951, define a qualidade com duas definições: por primeiro, “qualidade são aquelas características dos produtos que atendem às necessidades dos clientes e, portanto, promovem a satisfação com o produto”. Segundo Juran, “produto” é o resultado de um processo, seja ele, bem físico, informação ou serviço. A segunda definição refere-se que a “qualidade consiste na ausência de deficiência”, onde as “deficiências dos produtos” podem resultar em atrasos de entregas, falhas, retrabalhos, erros de faturamento ou até mesmo, a mudança do projeto, onde isso, causa problemas aos clientes (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p.166).

Com as deficiências dos produtos causando problemas aos clientes, chega-se na insatisfação com o produto. Por consequência, os clientes expressam reclamações, devoluções, reivindicações ou até mesmo, deixam de comprar os produtos. Essas reações impactam as empresas na queda das vendas, atrasos nas entregas, custos mais altos e menos produtividade (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p.166).

2.1.1 *Qualidade total*

Segundo Damazio (1998, p. 5) “qualidade total é, basicamente, o princípio e a própria ação para a mudança da cultura das empresas. É intuição e lógica, com métodos qualitativos e quantitativos, aliados à psicologia das relações humanas entre o capital e trabalho”.

“O caminho para a Qualidade Total busca o chamado Zero Defeito na produção, de forma que o produto ou serviço seja feito de forma certa, de primeira vez” (DAMAZIO, 1998, p.6). Outro ponto fundamental é o envolvimento de todas as pessoas que trabalham na empresa, em busca de melhoria contínua, respeitando suas atribuições, responsabilidades e autoridade.

2.1.2 *Custo de qualidade*

Segundo Corrêa, Corrêa (2012, p. 167) os custos relacionados aos produtos com retrabalhos, devem ser considerados, registrados e por fim, analisados, pois “... a linguagem do dinheiro, é essencial na sensibilização da alta gerência e conduziria a uma priorização das necessidades, além da identificação das oportunidades de

redução desses custos”. Portanto, os custos de qualidade auxiliam os gestores no desempenho da qualidade e nas ações necessárias para o melhoramento do produto.

Os custos operacionais da qualidade são associados com a definição, criação e controle da qualidade, assim mesmo, como a confiança e segurança da conformidade do produto. Os “custos da não conformidade são os associados com as falhas e suas consequências, tanto dentro da fábrica, como em mãos dos consumidores” (ROBLES JR, 1994, p.58).

Os custos de qualidade são agrupados em categorias, onde os mesmos são compostos por: custos de falhas internas, custos de falhas externas, custos de prevenção e custos de avaliação (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Para Robles Júnior (1994, p. 58) os custos da qualidade poderiam ser avaliados e classificados, conforme apresentado na figura 1:

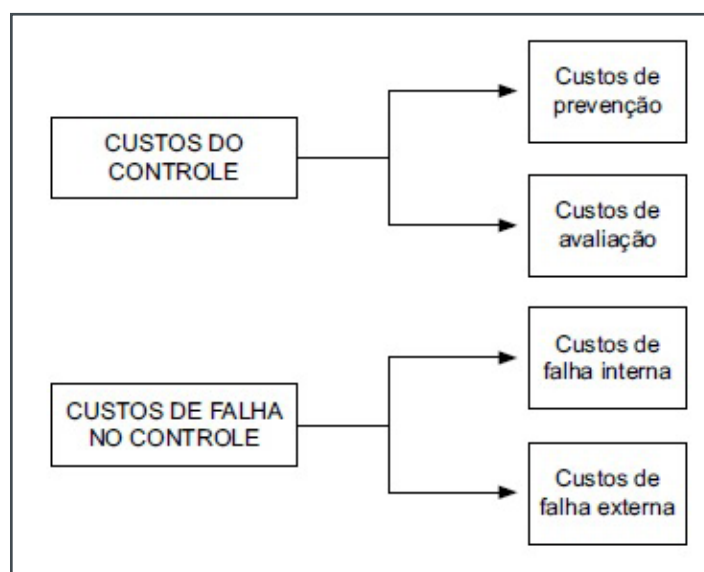


Figura 1 - Classificação dos custos de qualidade

Fonte: SOUZA; COLLAZIOL, 2006.

Custo de prevenção “são os gastos com atividades no intuito de se assegurar que produtos, componentes ou serviços insatisfatórios ou defeituosos não sejam produzidos”. Portanto, os gastos com a prevenção compreendem tanto os investimentos quanto o custeio, que tenham como objetivo evitar unidades defeituosas. Como por exemplo, equipamentos, engenharia da qualidade, treinamentos, auditorias de qualidade, etc (ROBLES JUNIOR, 1994, p. 63).

Os custos de avaliação referem-se aos gastos “com atividades desenvolvidas na identificação de unidades ou componentes defeituosos antes da remessa para os clientes”. Como por exemplo, avaliação de protótipos, testes e inspeções, avaliação dos concorrentes, métodos e processos, etc (ROBLES JUNIOR, 1994, p. 64).

Para Corrêa, Corrêa (2012, p. 167) os custos de falhas internas, são associadas às falhas e atividades antes do produto chegar aos clientes. São as atividades decorrentes

de falhas internas, como: falhas de projetos, retrabalhos, compras, suprimentos, programação e controle da produção e falhas na própria produção (ROBLES JUNIOR, 1994).

Os custos de falhas externas referem-se às falhas após a entrega do produto ao cliente, isto é, são associadas a devoluções, perdas de negócio e reclamações dos clientes. Como por exemplo, multas, garantias, retrabalhos, expedição e recepção, administrativos, etc (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

2.2 Processo produtivo

Segundo Campos (2004, p.19) “processo é um conjunto de causas (que provoca um ou mais efeitos)”. Podem ser divididos em famílias de causas (matérias primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão-de-obra e método), esses podendo ser chamados de fator de manufatura e para as áreas de serviços podem chamados de fatores de serviço.

Para Damazio (1998, p.14) “Processo pode ser definido como um conjunto de causas e condições que, repetidamente, unem-se para transformar entradas em saídas”, e para alguns estudiosos, “processo é o conjunto de causas que, articuladas coerentemente, produzem os efeitos desejados”.

2.3 Poka yoke – dispositivo para prevenir falhas

Poka yoke é uma expressão japonesa, sendo que os autores traduzem o *Poka Yoke* como uma técnica à prova de erros. Esta técnica foi desenvolvida na década de 60 por Shigeo Shingo e, é direcionada para a identificação de possíveis erros que podem vir a acontecer no processo de fabricação, onde através de dispositivos físicos, busca-se detectar os erros imediatamente, corrigindo-os (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Para Corrêa, Corrêa (2012, p. 177):

Um potencial de defeito identificado fosse a falta de furo, obtido num processo de usinagem em linha. A adoção de um pino, que adentrasse ao furo, no dispositivo de fixação da peça no estágio subsequente ao da furação eliminaria a possibilidade de uma peça sem o furo prosseguir no processo. O erro não desencadearia o defeito. Note que o conceito aqui não envolve amostragem ou estatísticas; equivale, em efeito, a uma inspeção 100%, livre de falhas e não consumidora de tempo do operado.

A eliminação de erros e o uso do *Poka Yoke* são aplicados desde o projeto até a manutenção de um produto (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 177). O *Poka Yoke* surgiu como um método de melhoramento da produção, como um dispositivo ou sistema simples e barato para prevenir falhas e erros de falta de atenção dos operadores, já que a ideia do *Poka Yoke* “está baseada no princípio de que os erros humanos são inevitáveis até certo grau. O que é importante é prevenir que se torne defeitos” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 609).

3 | MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Este estudo teve por objetivo desenvolver o projeto de um dispositivo *Poka Yoke* para atender as características da peça “ENG-PY01”, solicitadas pelo cliente. Com isso buscou-se analisar o processo de furação do referido item para evidenciar as causas das não conformidades.

A metodologia foi classificada com base em Lovato (2013). Quanto a abordagem, caracteriza-se como dedutiva, qualitativa e quantitativa. O estudo caracteriza-se como dedutivo, pois partiu-se do estudo da teoria sobre o assunto abordado, e a partir disto, foi possível propor um dispositivo de *Poka Yoke*. Utilizou-se o método qualitativo, pois este baseou-se em pesquisas bibliográficas para obter o conhecimento acerca do tema. Esta pesquisa é quantitativa, visto que foi necessário mensurar a quantidade de itens não conformes produzidos e enviados ao cliente, sendo que estes contribuem para o aumento no índice de peça por milhão (PPM).

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa é classificada como pesquisa de campo, pesquisa descritiva e estudo de caso. É pesquisa de campo, visto que as informações referentes ao processo produtivo da referida peça foram coletadas, analisadas e estudadas na empresa. Já a pesquisa descritiva serviu para descrever o processo produtivo e as características do dispositivo *Poka Yoke*. É estudo de caso, pois foi estudado e aprofundado o conhecimento no processo produtivo, a fim de identificar as causas que originaram a produção de itens não conformes.

Os dados foram coletados por meio da observação no setor de máquinas convencionais (furadeira), pesquisa documental, por meio da análise de documentos, desenhos e fichas técnicas referentes a peça “ENG-PY01” e, entrevista informal com os colaboradores envolvidos no processo, a fim de obter informações importantes para a condução do estudo. A análise dos dados foi por meio do *Software Excel*, através da geração de planilhas, a fim de realizar o levantamento de custos para a elaboração do dispositivo e o *Solid Works*, utilizado para projetar e desenhar o dispositivo *Poka Yoke*.

4 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

A empresa, objeto de estudo deste trabalho atua no ramo metal mecânico, está localizada no município de Santa Rosa, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Desta forma mantendo o sigilo e integridade da empresa e seu principal cliente, foram denominadas com o nome fictício de “Metalúrgica Alfa” e “Cliente Beta”.

A Metalúrgica Alfa iniciou suas atividades no ano de 1992, sua especialidade é usinagem de peças e pequenos conjuntos soldados, produzindo peças para os setores agrícolas e automotivos. Possui o enfoque na qualidade, sendo certificada pelo Sistema de Gestão da Qualidade NBR ISO 9001:2015. No que se trata no

gerenciamento, controle de produção e qualidade é empregado o uso de um sistema ERP, onde cada setor possui terminais para apontamento das ordens de produção, de maneira a interligar o nível operacional, tático e estratégico da organização.

Diante deste contexto, realizou-se um estudo no processo de furação do item “ENG-PY01” no setor de furadeiras convencionais, sendo que no referido item a empresa foi notificada pelo seu Cliente *Beta* pelo recebimento de peças com a furação deslocada, ou seja, fora de centro e peças faltando furação. As peças identificadas com os problemas relacionados não permitiam a montagem de seus componentes.

Neste sentido, o presente estudo teve a finalidade de elaborar o projeto de um dispositivo *Poka Yoke*, a prova de erros para ser utilizado para inspecionar o processo de furação do item “ENG-PY01” com o intuito de identificar possíveis não conformidades na centragem das furações ou falta de furos, devido o processo ser executado manualmente em furadeira radial.

4.2 Notificação da não conformidade

No decorrer do trabalho, identificou-se que a empresa Metalúrgica Alfa possui uma preocupação em que seus produtos sejam produzidos certos da primeira vez, além do mais, estão cientes que um produto com falhas ou inconformidades, resulta em problemas para a empresa, impactando nos custos de produção; retrabalhos; perdas de matéria prima; atraso na produtividade, a insatisfação do cliente, a queda nas vendas e a imagem negativa da empresa em questão de qualidade. Diante disso, a empresa possui certificado da ABNT NBR ISO 9001:2015, tal qual, refere se a qualidade e a capacidade de produzir e entregar produtos e serviços conformes.

Porém, no decorrer do ano de 2016 a empresa foi notificada pelo Cliente *Beta* de que em um lote produzido da peça “ENG-PY01” havia uma peça não conforme, a mesma foi enviada faltando um furo de $\varnothing 8,50$ mm, conforme figura 2.

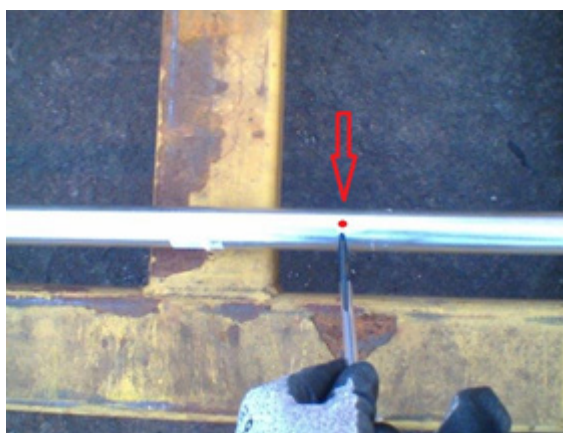


Figura 2 - Peça “ENG-PY01” enviada faltando um furo

Com isso foi necessário identificar os problemas relatados pelo cliente, de modo que foi negociada a devolução de todo o lote onde foi encontrado a não conformidade

para serem analisadas e conseqüentemente, mensurar e identificar a causa provável que levou a geração do problema.

Devido a circunstância da irregularidade, foram conferidas todas as peças constantes no lote, onde foi identificado dois tipos de falhas na qualidade. Além da peça faltando uma furação, havia mais 47 peças com a furação deslocada (conforme figura 3), fatores esses que impediam a montagem da contra peça, conforme ilustra a figura 3.



Figura 3 - Processo de inspeção com parafuso e a contra peça

Deste modo as 48 peças encontravam-se em alerta de qualidade, de forma que todas foram enviadas ao retrabalho. Na peça que faltava a furação, realizou-se a mesma, e as demais com as furações deslocadas (conforme figuras 2 e 3), foram submetidas ao processo de fresamento, foi alargado o furo para permitir a montagem da contra peça.



Figura 4 - Peça com a furação deslocada

Ao final do processo de retrabalho, nenhuma peça foi sucateada, apenas foram realizados os acertos, e as mesmas foram enviadas novamente ao Cliente *Beta*, porém, com essas quantidades de falhas na produção, a Metalúrgica Alfa obteve um custo

total de R\$ 1.000,00. Portanto, constatou-se que a empresa não possui investimentos para qualidade de prevenção e avaliação, contudo, o projeto do *Poka Yoke* sugerido aqui neste trabalho, auxiliaria para as inspeções de possíveis falhas e defeitos da peça “ENG-PY01”, antes de a mesma ser encaminhada para o cliente.

O cliente Beta mede a performance de qualidade de seus fornecedores através do índice de PPM, sendo que a meta estipulada é de 120 PPM mensais. No mês de outubro/2016 ultrapassou a meta, chegando a um índice de 538,69. A permanência fora da meta pode impactar na relação entre as empresas. Atualmente esse cliente representa 75% de seu faturamento, justificando a importância do estudo e implementação do *Poka Yoke*.

4.3 Caracterização do processo produtivo

A peça “ENG-PY01” é um conjunto soldado formado por dois componentes, “A-TUBO” e “B-BUCHA”. Os componentes mencionados são produzidos e enviados para o setor de solda, onde são montados e soldados conforme especificações do projeto do cliente, em seguida são enviados para o processo de acabamento superficial de zincagem e posteriormente, armazenados no setor de estoque e conforme o prazo de entrega enviado ao cliente.

O problema com as peças não conforme no cliente ocorreu no processo produtivo do componente “A-TUBO”, sendo este uma peça com extensão de 4.447 mm contendo 15 furos com diâmetro 8,5 mm, como pode ser visto na figura 5.

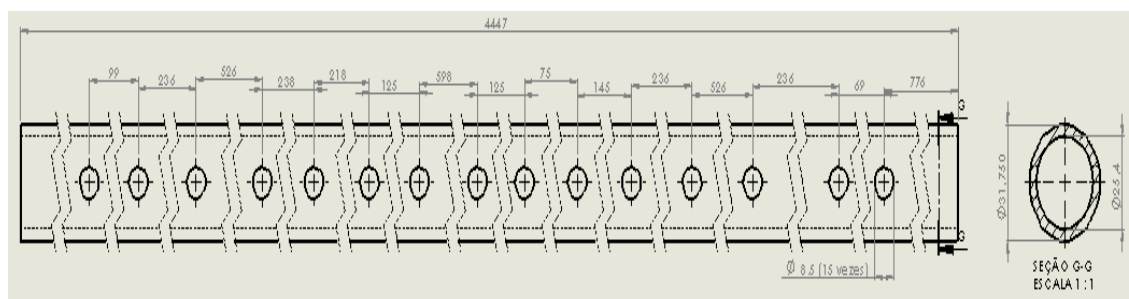


Figura 5 - Desenho de ilustração da peça (A-TUBO)

Como pode-se observar, a peça é complexa, devido seu comprimento, dimensão e a necessidade de 15 furos distribuídos ao longo de seu corpo. A empresa não possui máquina com comando numérico computadorizado para suprir o controle dessas especificações. Com isso, o processo de furação é realizado no setor de furadeiras radiais com o auxílio de um dispositivo composto por máscaras que servem de guias para a centragem da broca. O operador monta a peça e em seguida fixa a mesma, utilizando os grampos do dispositivo (figura 6), então centra a broca através das máscaras e realiza a furação, em seguida posiciona a broca no furo seguinte e executa novamente a furação e assim segue, até realizar todas as furações.



Figura 6 - Dispositivo para furação e produção da peça (A-TUBO)

Devido a extensão do dispositivo, este é acoplado numa base com roletes, assim sendo possível a peça deslocar-se ao longo da base, a fim de posicionamento para a realização das furações.

4.4 Causas geradoras do problema

O processo de furação do componente “A-TUBO” é realizado de forma manual no setor de furadeiras onde o processo, equipamento e seu gabarito não são a prova de falhas, devido a isso, na peça faltando uma furação, foi constatado esquecimento por parte do operador. Já as peças com a furação descentrada, considerando as causas mais prováveis, foi o desgaste do fio da broca, a mesma estando com desgaste nas arestas cortantes, ocasiona excesso de pressão no corte, ocorrendo o deslocamento da furação.

Também se constatou que a empresa utiliza o processo de inspeção final por amostragem, onde são medidas poucas peças por lotes de produção, ou seja, caso o inspetor realize a medição na amostragem e estas estejam conformes às especificações do projeto, subentende-se que o lote inteiro esteja conforme.

Quanto ao processo produtivo, a empresa deve continuar produzindo da mesma forma e, por ser um processo manual está suscetível a falhas humanas, mas para controlar e evidenciar estas falhas considera-se de extrema importância a elaboração de um dispositivo *Poka Yoke* para inspeção de 100 % das peças.

4.5 Proposta do *poka yoke*

A proposta para a empresa é o desenvolvimento do projeto de um dispositivo *Poka Yoke*, com finalidade de ser utilizado nos processos de furação e rabarbagem do item “A-TUBO”, componente do conjunto “ENGPY01”.

Após realizar variados esboços e analisar suas características, chegou-se a proposta do referido dispositivo (figura 7), onde o mesmo visa inspecionar de forma

rápida e prática todos os requisitos do projeto do cliente, como o total dos 15 furos, a distância entre os mesmos e a centragem das furações, em relação ao centro da peça.

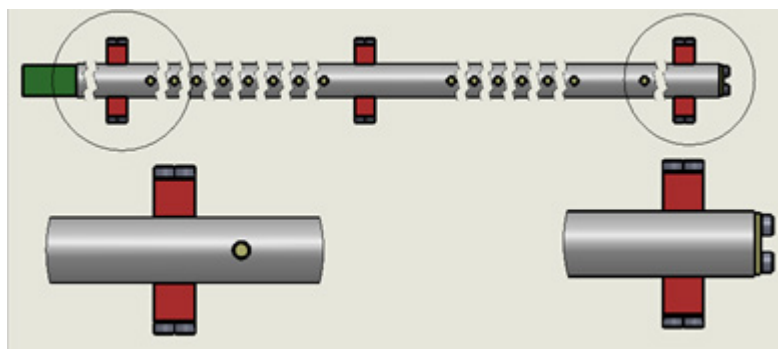


Figura 7 - Montagem da peça no Poka Yoke

Para o atendimento das características do projeto e tolerâncias, foi necessário a elaboração de encosto na face onde partem todas as cotas dos furos, pinos guias que proporcionam o encaixe em cada furo e encostos laterais, a fim de garantir a centragem da furação, tais encostos são ilustrados na figura 8.

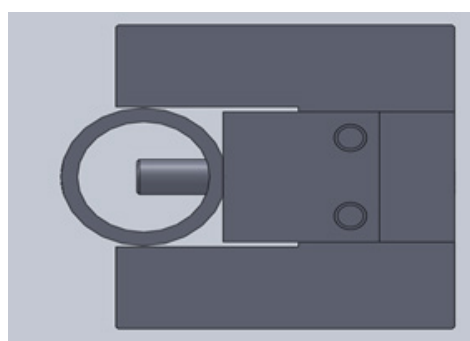


Figura 8 - Encostos laterais que identificam descentragem

No que se refere a funcionalidade do dispositivo, a peça que de alguma forma não permita a montagem perfeita das furações nos pinos guias do dispositivo *Poka Yoke* estaria reprovada, ou seja, não atende as características do projeto em relação a sua dimensão ou quantidade de furos e deve ser identificada com cartão de reprovação, lançada no sistema ERP como não conforme e enviada até o setor da qualidade para análises, com o objetivo de evidenciar se a peça teria retrabalho ou se realmente estaria não conforme e teria que ser sucateada. De outra forma, caso ocorra a montagem perfeita da peça, a mesma estaria atendendo todos os requisitos conforme o projeto do cliente.

Um fator que também pode implicar no encaixe perfeito da peça no *Poka Yoke* refere-se ao conhecimento de manuseio do operador perante o dispositivo, onde o mesmo pode estar tentando encaixar a peça virada. Visando auxílio e presteza ao operador para encaixar a peça corretamente no dispositivo, será anexado junto a

ponta do *Poka Yoke* em lugares visíveis, adesivos de instruções com o lado em que a peça deve ser montada (figura 9).



Figura 9 - Adesivo para instrução de montagem da peça no *Poka Yoke*

Portanto os adesivos constituem em marcações de segurança para prevenir possíveis falhas humanas de manuseio do *Poka Yoke*.

4.5.1 Orçamento do *Poka Yoke*

Foram estimados os custos para a compra de peças e componentes necessários na confecção do dispositivo *Poka Yoke* (quadro 1).

Materiais	Quantidade	Custo	Custo ferramentaria
Parafuso M8x25mm	14	R\$ 14,00	Adquirido
TRE1045Q-30 h11	1	R\$ 270,00	Adquirido
TRE1045R-10 h11	1	R\$ 15,00	Adquirido
CHAPA 1020 ESP 3mm	1	R\$ 2,00	Adquirido
TRE1045Q-20 h11	1	R\$ 10,00	Adquirido
Adesivo		R\$ 10,00	
Ferramentaria/montagem			R\$ 400,00
Validação (medição tridimensional)		R\$ 210,00	
VALOR TOTAL			R\$ 931,00

Quadro 1 - Orçamento do dispositivo *Poka Yoke*

Alguns componentes seriam desenvolvidos no setor de ferramentaria da empresa, sendo que a matéria prima e os demais componentes seriam comprados de fornecedores. Ainda, para compor o custo do dispositivo, foi considerado o processo e o custo de validação, ou seja, a medição necessária a fim de evidenciar se o *Poka Yoke* atende todas as dimensões e características do projeto do cliente.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar a análise da estrutura da peça “ENG-PY01” pode-se constatar que esta consiste em um item considerado de grande porte, onde sua estrutura mede 4.447 mm de comprimento, o que de fato é uma complexidade para uma área fabril no que se refere a estocagem, manuseio, deslocamento, *layout*, dispositivos para auxílio de

produção e métodos de qualidade. Além disso, as especificações do projeto do cliente, exigem 15 furos de Ø de 8,5 mm com distâncias diferentes uns dos outros ao longo da peça, o que novamente é um impasse para produção, principalmente no processo de furação onde, mesmo sendo auxiliado por um dispositivo contendo guias de furação, o mesmo não impede que seja esquecido de realizar algum furo, ou ainda que, a furação possa ser realizada em cotas e distâncias divergentes, já que a operação é realizada de forma manual, o que é passível de falhas.

A peça, após o processo de furação, é montada no *Poka Yoke*, sendo possível verificar a quantidade de furos e o alinhamento entre eles. Caso não ocorra a montagem perfeita das furações nos pinos guias, seja por falta de algum furo ou alinhamento da furação, fica comprovado que a peça está não conforme e, caso a peça encaixe perfeitamente no *Poka Yoke*, significa que a mesma está conforme, possibilitando o encaminhamento para o próximo processo. Além de auxiliar nas cotas e requisitos do projeto, o dispositivo irá contribuir na próxima etapa de fabricação onde, depois de realizadas as furações, é necessário remover a rebarba proveniente do processo de furação, com isso, o *Poka Yoke* manteria a peça presa, ou seja, mantendo a peça fixa para o processo de rebarbagem, possibilitando um trabalho mais seguro e evitando possíveis novas falhas.

Contudo, o *Poka Yoke* seria primordial no que se refere a qualidade da peça, pois obrigatoriamente, todas as peças devem passar pelo dispositivo, onde a identificação de falhas ou inconformidade, seria imediato, impedindo que produtos defeituosos passassem para o próximo processo. Fatos estes, que implicam diretamente nos possíveis custos com retrabalhos, insatisfação do cliente e imagem da empresa.

Com relação ao problema da pesquisa, pode-se concluir que para o desenvolvimento do dispositivo *Poka Yoke* foi necessário a realização de visitas técnicas na empresa, estudo do projeto do item “ENG-PY01”, acompanhamento do fluxo e dos processos de produção, com isso foi possível entender os fatores que influenciaram na ocorrência das não conformidades.

Com o estudo detalhado do projeto da peça e processos de produção foi possível elaborar o projeto do dispositivo *Poka Yoke*, com a finalidade de garantir a qualidade de todos os requisitos estabelecidos no projeto, sendo que este permite a rápida e fácil visualização de possíveis não conformidades. Após seu desenvolvimento, a cada três meses este deve passar pelo processo de validação, estando conforme o projeto e utilização adequada, garante que não sejam enviadas ao cliente peças com defeito.

REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **A nova versão da ISO 9001: 2015.** Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. 2015. Disponível em: <<http://abnt.org.br/paginampe/biblioteca/files/upload/anexos/pdf/4e5c631457d8cfcf03424e94691936e3.pdf>>. Acesso em 09/10/2017.

BUENO, Marcos . **Gestão pela qualidade total:** uma estratégia Administrativa. 2013. Disponível em:

<<http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0210.pdf>>. Acesso em: 18/11/2017.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. INDG TecS; 2004. ISBN 85-98254-13-4.

CORRÊA, Carlos; CORRÊA, Henrique. **Administração de produção e operação**. São Paulo: Atlas, 2012.

DAMAZIO, Alex. **Administrando com a Gestão pela Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998.

LOVATO, Adalberto. **Metodologia da Pesquisa**. Três de Maio: Editora SETREM, 2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Traduzido por Henrique Luiz Corrêa. São Paulo: Atlas, 2009.

NOGUEIRA, Lúcio José Martins. **Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka Yoke**. Tese de Mestrado. Faculdade de engenharia da Universidade do Porto. 2010. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59614/1/000141304.pdf>>. Acesso em: 18/11/2017.

ROBLES JUNIOR, Antonio. **Custos da Qualidade** - Uma estratégia para competição global. São Paulo: Atlas, 1994.

SOUZA, Marcos Antonio; COLLAZIOL, Elisandra, 2006. **Planejamento e controle dos custos da qualidade: uma investigação da prática empresarial**. Revista Contabilidade e Finanças. On-line version, ISSN 1808-057X. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772006000200004>. Acessado em 21/10/2017.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-458-0

