



**A Interface
Essencial
da Engenharia
de Produção no
Mundo Corporativo 3**

**Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)**

Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)

A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo 3

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 3 [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. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-457-3 DOI 10.22533/at.ed.573190907</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
A EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDEDOR	
Mário Fernando de Mello	
Luciano de Los Santos Nunes	
Daian Augusto Pilan Nunes	
Henrique Zago Cervo	
DOI 10.22533/at.ed.5731909071	
CAPÍTULO 2	17
A GESTÃO DA INOVAÇÃO NA ERA DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL (INDÚSTRIA 4.0)	
Ricardo Alexandre Diogo	
Armando Kolbe Junior	
Neri dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5731909072	
CAPÍTULO 3	33
A IMPORTÂNCIA DO PCNA NO DESEMPENHO DE GRADUANDOS DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
Shirley Cristina Cabral Nascimento	
Laíz Rayanna de Oliveira Gama	
Edward de Souza Pampolha Júnior	
Alexandre Guimarães Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.5731909073	
CAPÍTULO 4	45
A PERCEPÇÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: DETERMINANTES UTILIZADOS PELOS USUÁRIOS DE HABITAÇÕES UNIFAMILIARES POPULARES	
Marcelo Alexandre Siqueira De Luca	
Fabiano Barreto Romanel	
DOI 10.22533/at.ed.5731909074	
CAPÍTULO 5	56
A QUALIDADE EM SERVIÇOS A FAVOR DA VANTAGEM COMPETITIVA: PRINCIPAIS DETERMINANTES PARA OS PROCESSOS PRIMÁRIOS DE SERVIÇO (PPS)	
Marcelo Alexandre Siqueira De Luca	
Fabiano Barreto Romanel	
DOI 10.22533/at.ed.5731909075	
CAPÍTULO 6	69
ANÁLISE DA CORROSÃO SOBRE TENSÃO NO AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO 304	
Edilange Moreira da Costa	
Claudio Roberto Silva Junior	
Gustavo Henrique Andrade Sousa	
José Ribamar Santos Moraes Filho	
DOI 10.22533/at.ed.5731909076	

CAPÍTULO 7	78
ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE A EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DO TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS POR ÔNIBUS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO	
Aldo Eliades Fernández Pérez Hugo Miguel Varela Repolho	
DOI 10.22533/at.ed.5731909077	
CAPÍTULO 8	92
ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DA NORMA INTERNACIONAL DE SEGURANÇA DE ALIMENTOS FSSC 22000: UMA INOVAÇÃO CULTURAL	
Gustavo Henrique Marques Tanatiana Ferreira Guelbert Marcelo Guelbert	
DOI 10.22533/at.ed.5731909078	
CAPÍTULO 9	104
ANÁLISE DE <i>LAYOUT</i> DOS ALMOXARIFADOS EM UMA ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS	
Thales Henrique Kascher Santos Leandro Reis Muniz	
DOI 10.22533/at.ed.5731909079	
CAPÍTULO 10	120
APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO TÊXTIL DO SERTÃO BAIANO	
Nathaly Silva de Santana Rafael de Azevedo Palhares Arthur Arcelino de Brito Alessandro Jackson Teixeira de Lima Mariana Simião Brasil de Oliveira João Marcos Ferreira de Souza Jonhatan Magno Norte da Silva Victor Hugo Arcelino de Brito Diego de Melo Cavalcanti Ozeas Ferreira da Silva Geyne Lohana Gonçalves Bezerra Diego da Silva Lima Jaine da Cruz Silva Débora Justino dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.57319090710	
CAPÍTULO 11	131
APLICAÇÃO DO MAPA DE PROCESSO EM UMA AGROINDÚSTRIA DO SUDOESTE GOIANO PARA MELHORIA DO PROCESSO DE SALSICHAS	
Darlan Marques da Silva Lalesca Silva Santos Ana Maiara Rodrigues Pereira Ana Luiza Soares Nascimento Gabriel Ribeiro dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.57319090711	

CAPÍTULO 12 144

APLICAÇÃO DO *POKA YOKE* PARA MELHORIA DE QUALIDADE NA SEGURANÇA DO TRABALHO:
UMA REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Edilange Moreira da Costa
Claudio Roberto Silva Junior
Gustavo Henrique Andrade Sousa
José Ribamar Santos Moraes Filho

DOI 10.22533/at.ed.57319090712

CAPÍTULO 13 154

APLICAÇÃO DO *SOFTWARE* WRc STOAT EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Karla Yumi Shingo
Rafael Montanhini Soares de Oliveira.
Isabela Bruna de Tavares Machado Bolonhesi
Thiago Augusto de Moraes
Tanatiana Ferreira Guelbert

DOI 10.22533/at.ed.57319090713

CAPÍTULO 14 167

COMPORTAMENTO MECÂNICO DE COMPÓSITOS VERDES DE MATRIZ EPÓXI/POLIÉSTER
REFORÇADOS COM LUFFA CYLINDRICA

Bruno Dorneles de Castro
Claudia Victoria Campos Rubio
Julia Amaral dos Santos
Luciano Machado Gomes Vieira
Juan Carlos Campos Rubio

DOI 10.22533/at.ed.57319090714

CAPÍTULO 15 180

CRIAÇÃO DE UM MAKERSPACE PARA ENGENHEIROS EM FORMAÇÃO: RELAÇÃO CUSTO X
BENEFÍCIO

Lucas Davis Ribeiro de Paula
Danielle Saranh Galdino Duarte Garcia
Raquel Ferreira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.57319090715

CAPÍTULO 16 194

DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ESTOQUES NO ALMOXARIFADO DE UMA INSTITUIÇÃO DE
ENSINO SUPERIOR

Gisleangela Strohschein
Laura Visintainer Lerman
Raquel de Abreu Pereira Uhr
Natália Eloísa Sander

DOI 10.22533/at.ed.57319090716

CAPÍTULO 17 206

ESTUDO DE UM DESSALINIZADOR SOLAR DE ÁGUA VISANDO APLICAÇÕES NA ÁREA DE TECNOLOGIA SOCIAL

Mickael Gomes Viana
Priscylla Ferreira Dos Santos
Isaú de Souza Alves Junior
Simone Aparecida de Lima Scaramussa
Jorge Vieira Dos Santos Junior
Paulo Mário Machado Araujo

DOI 10.22533/at.ed.57319090717

CAPÍTULO 18 215

ANÁLISE QUANTITATIVA DA PERDA DE MASSA POR OXIDAÇÃO EM BARRAS DE AÇO CARBONO CA-50: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DA CORROSÃO EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL/IFS

Francisco Luiz Campos Lopes
Michael Douglas Santos Monteiro
Henrique Carvalho Santos Melo
Luan Martins Siqueira
Francisco Luiz Gumes Lopes

DOI 10.22533/at.ed.57319090718

CAPÍTULO 19 228

INFRAESTRUTURA CRÍTICA (IEC) NA GESTÃO DE RISCOS: PLANEJAMENTO DE ROTAS ALTERNATIVAS DE EVACUAÇÃO EM SITUAÇÃO DE DESASTRES NATURAIS POR INUNDAÇÕES UTILIZANDO O MODELO DE TRÁFEGO MATSim

Estela da Silva Boiani
Magda Camargo Lange Ramos
Graziela Grandó Bresolin
Júlio César Farias Zilli
Luana Barcelos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.57319090719

CAPÍTULO 20 242

PROPOSTA DE GERENCIAMENTO VISUAL E METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS QRQC APLICADAS NA LOGÍSTICA: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Eduardo Villalba
Alexandre Tadeu Simon
Renan Stenico de Campos

DOI 10.22533/at.ed.57319090720

CAPÍTULO 21 256

UMA ANÁLISE DAS BARREIRAS NA APLICAÇÃO DO LEAN HEALTHCARE EM UM CENTRO DE MATERIAIS E ESTERILIZAÇÃO – CME

Andréia Harter

DOI 10.22533/at.ed.57319090721

CAPÍTULO 22 268

GERENCIAMENTO DE PROJETOS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) APLICADO NA CONSTRUÇÃO DE UMA AERONAVE PARA COMPETIÇÃO DO AERODESIGN

Edilange Moreira da Costa

Claudio Roberto Silva Junior

Gustavo Henrique Andrade Sousa

José Ribamar Santos Moraes Filho

DOI 10.22533/at.ed.57319090722

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 279

APLICAÇÃO DO *POKA YOKE* PARA MELHORIA DE QUALIDADE NA SEGURANÇA DO TRABALHO: UMA REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Edilange Moreira da Costa

Faculdade Pitágoras

São Luis - MA

Claudio Roberto Silva Junior

Faculdade Pitágoras

São Luis - MA

Gustavo Henrique Andrade Sousa

Faculdade Pitágoras

São Luis - MA

José Ribamar Santos Moraes Filho

Faculdade Pitágoras

São Luis - MA

RESUMO: O objetivo deste trabalho é realizar uma análise sobre métodos, técnicas e diretrizes para projeto, operação e manutenção de sistemas poka-yokes. Paralelamente pretende-se contribuir com a apresentação do conceito de poka-yoke e quais as classificações a ele relativas. A aplicação de dispositivos à prova de erro tem crescido significativamente nas empresas, com programas específicos de melhoria na segurança de processos, visando melhoria da qualidade na segurança do trabalho e garantir a realização de atividades com redução de erros humanos. Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e exploratória, que utiliza como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica. O estudo se

dá na apresentação dos princípios do *Poka-Yoke* e sua aplicação, incluindo exemplos práticos e principais passos da sua aplicação e classificação de sistemas poka-yokes, tipos de inspeção, tipos de erro.

PALAVRAS-CHAVE: PokaYoke, Erros Humanos, Segurança no Trabalho.

POKA YOKE APPLICATION FOR QUALITY IMPROVEMENT IN WORK SAFETY: A REVIEW OF THE BIBLIOGRAPHY

ABSTRACT: The objective of this work is to perform an analysis on methods, techniques and guidelines for the design, operation and maintenance of poka-yokes systems. At the same time we intend to contribute with the presentation of the poka-yoke concept and the classifications related to it. The application of error-proofing devices has grown significantly in companies, with specific programs to improve process safety, with the main objective of improving the quality of work safety and ensuring activities with human error reduction. This work is characterized as a qualitative and exploratory research, which uses as technical procedures the bibliographic research. The study is based on the presentation of Poka-Yoke principles and their application, including practical examples and main steps of their application and

classification of poka-yokes systems, types of inspection and types of errors.

KEYWORDS: PokaYoke, Human Errors, Safety at Work.

1 | INTRODUÇÃO

Há uma contínua busca das empresas para conseguir atingir os níveis de melhoria desejados e garantir eficiência frente aos concorrentes. Segundo Moore (2007) esta situação resulta das empresas não selecionarem as ferramentas mais adequadas ao seu caso. Para garantir maior eficiência e eficácia na aplicação das ferramentas de melhoria devem-se considerar as seguintes questões: estabelecer as condições em que as ferramentas se tornam incompatíveis, analisar as vantagens e desvantagens de cada ferramenta e definir as condições de aplicação de cada ferramenta.

A melhoria da qualidade é, sem dúvida alguma, uma preocupação atual das empresas determinadas em melhorar o seu desempenho. Existe um conjunto de ferramentas capazes de ajudar as empresas a concretizarem esse objetivo, designadamente ao nível da deteção e prevenção de falhas, dentre tais ferramentas a presente pesquisa abordará a aplicação do sistema a prova de erros *PokaYoke*. Zimmer (2000). A relevância deste trabalho é a aplicação de uma ferramenta de melhoria da qualidade para evitar erros no processo produtivo e aumentar níveis de eficiência na segurança dos colaboradores no ambiente de trabalho.

Grout (2007) relata a aplicação de *Poka-Yoke* em ambientes diversos, tais como construção civil, indústria automotiva, metalúrgica, saúde, logística, entre outras. É comum utilizar-se da ferramenta para justificar ganhos de custo, ergonomia de postos de trabalho, aumento de produção entre outros. O presente estudo tem por indagação: Como os dispositivos Poka-Yoke podem ser aplicados em postos de trabalho no que se refere à melhoria da qualidade na segurança de atividades no ambiente de trabalho industrial?

Portanto, será abordado um estudo relacionado à aplicação real de dispositivos *pokayoke* em um ambiente industrial. Este trabalho está dividido em três etapas. Na primeira apresentam-se os princípios do *poka-yoke* e sua aplicação incluindo exemplos práticos e principais passos da sua aplicação, com o intuito de viabilizar o sistema de qualidade zero defeito. A segunda etapa incide na apresentação da empresa e na metodologia de trabalho utilizada, incluindo as soluções desenvolvidas e os resultados da aplicação do Poka-Yoke instalado. Por último, são apresentadas as conclusões referentes ao trabalho realizado.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa tem natureza qualitativa exploratória sendo realizada através do método estudo de revisão da literatura. Este método é considerado atualmente como delineamento mais adequado para a fomentação de ideias de uma gama de autores

dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente expandido (GIL, 2002).

Com relação ao tema estudado a pesquisa foi classificada como aplicada; na qual tem como fim produzir conhecimento através do referencias teóricas, pesquisas, gerando informações que serão utilizadas para aplicações práticas voltadas para a solução de problemas encontrados na realidade (MEDEIROS, 2010). A primeira parte do trabalho constituiu na realização de uma pesquisa bibliográfica, no qual foram abordados assuntos relacionados ao tema pesquisado além de outros aspectos que devem ser considerados na aplicação do Poka- Yoke e sua visão geral a respeito desta metodologia.

3 | REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção trata do referencial teórico nos termos associados a presente pesquisa. Assim, são apresentadas as várias definições e discriminação do que é o sistema pokayoke e sua função na industrialização, relatando também a crescente utilização do método base de estudo.

3.1 Produção Enxuta (LeanProduction)

Ao se analisar o LeanProduction (LP) ou a Manufatura Enxuta (ME) na literatura internacional, verifica-se que esta é geralmente descrita a partir de dois pontos de vista. O primeiro refere-se a uma perspectiva filosófica relacionada com os princípios orientadores e objetivos globais e o segundo a partir da perspectiva prática de um conjunto de práticas de gestão, ferramentas ou técnicas que podem ser observadas diretamente (BHAMU, SANGWAN, 2014).

De acordo com Miyake (2002), o Sistema Toyota de Produção teve seu início em meados da década de 50, como uma forma de responder as restrições de mercado na indústria japonesa no pós-guerra, ou seja, grande variedade com pequenas quantidades de produção, diferentemente da idéia de produção em massa que caracterizou a indústria americana desde Henry Ford até a crise do petróleo. A produção puxada é um dos princípios que melhor caracterizam a operação de um sistema enxuto (MIYAKE, 2002).

3.2 Legislação em Saúde e Segurança do Trabalho

No âmbito da Engenharia de Produção assim como nas áreas relacionadas, existe-se a necessidade de verificar todas as condições pertinentes de saúde e segurança do local e dos envolvidos no processo produtivo. O engenheiro de produção no planejamento ou na gestão desses sistemas necessita dos conhecimentos da HST (Higiene e Segurança do Trabalho) e, muitas vezes, responderá pela gestão de engenharia e segurança do trabalho na empresa (BATALHA, 2008, p. 130).A

Figura 01 mostra os dados relativos de CAT no âmbito nacional e segregado a um estado da federação, como exemplo no estado do Maranhão. No eixo 2009- 2011, o Brasil apresentou um equivalente de 75,7% de CAT registradas e 24,3% de CAT não registradas junto ao INSS enquanto que no estado do Maranhão este fator correspondeu a 59,1% de CAT registradas e 40,9% de CAT não registradas junto ao INSS (AEAT, 2011).

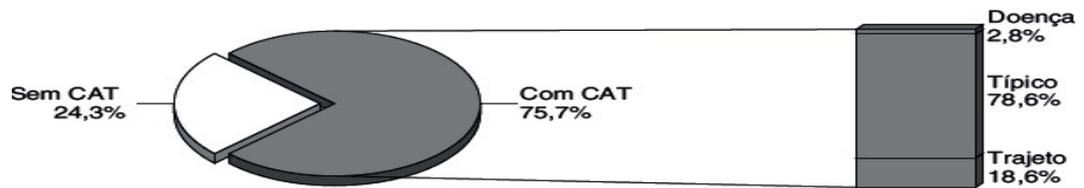


Figura 1: Distribuição de acidentes de trabalho com CAT registradas e não registradas no Brasil e no estado do Maranhão.

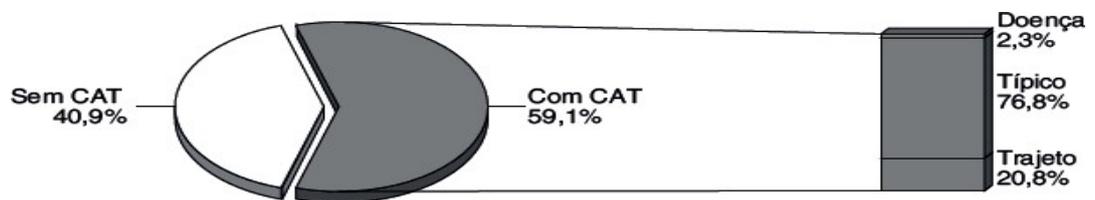


Figura 2: Distribuição de acidentes de trabalho com CAT registradas e não registradas no Brasil e no estado do Maranhão.

3.3 Formas de Defeitos e Inspeções

Os defeitos de qualidade impedem a forma de aceitação do produto pelo cliente. Em termos de produção, os defeitos ocorrem quando o produto tem algo de errado com ele, como quando um dispositivo eletrônico não vai ligar por causa de um curto na placa de circuito. Segundo Shingo (1986), abaixo cita-se duas formas de defeitos e inspeções:

- Defeitos Isolados: Ocorre uma única vez. Um exemplo é a manufatura de uma parte defeituosa devido a uma unidade de matéria prima falha.
- Defeito Serial: Ocorrem repetidamente: Por exemplo, uma ferramenta quebrada ou mal posicionada produz várias peças defeituosas.

Shingo (1986) afirma ainda que os aumentos quantitativos ou qualitativos das inspeções não reduzem os defeitos. Isso acontece porque as falhas nos produtos são criadas durante o processo e não há maneira de reduzi-las sem o uso de métodos que impeçam a geração de defeitos.

3.4 Erros Humanos

Calarge e Davanso (2003) afirmam que o erro humano tem sido grande preocupação para os sistemas produtivos, onde a interferência e participação dos erros desta natureza estão entre 50% a 75% das falhas ocorridas, e as necessidades de controle e inspeção têm ficado cada vez mais rigorosas. Shingo (1986) salienta que

os erros são inevitáveis porque os operadores são humanos e naturalmente erram (por falta de concentração, compreensão das instruções, pelo contrário os defeitos resultam de se permitir que um erro altere o produto, sendo assim inteiramente evitáveis.

3.5 Dispositivos Poka-Yoke

Os mecanismos ou dispositivos Poka-Yoke são também denominados de mecanismos de prevenção de erro ou a prova de falha; têm sua origem na língua japonesa das palavras *yokeru* (evitar) e *poka* (erro inadvertido) e são utilizados há muito tempo pela indústria manufatureira japonesa (CARLAGE e DAVANSO, 2001).

Poka-Yoke é constituindo um recurso que indica ao operador o modo adequado para realizar uma determinada operação, ou seja, um mecanismo de detecção de erros que bloqueia as principais interferências (normalmente decorrentes de erros humanos) na execução da operação. Estes dispositivos caracterizam-se por serem utilizados num regime de inspeção a 100%; dispensarem a atenção permanente do operador relativamente ao produto que está a ser processado; reduzirem ou eliminarem defeitos através das ações corretivas imediatas e serem simples e de baixo investimento.

Fundamentalmente as três técnicas baseadas em inspeção do dispositivo são: inspeção por julgamento, inspeção informativa e inspeção na fonte. Na inspeção por julgamento, os produtos com defeito são separados dos produtos bons após o processamento, em geral através de amostragem, revelando alguns defeitos antes da entrega, mas não diminuindo o índice de defeitos verificados.

Na inspeção informativa, investigam-se estatisticamente as causas dos defeitos e essas informações são transmitidas aos processos apropriados a fim de serem tomadas medidas para reduzir os defeitos, porém com muita frequência, essas informações demoram a chegar na origem do problema, o que faz com que os defeitos continuem a ser produzidos.

A inspeção por fonte trabalha na origem do processo, dando um retorno imediato e evitando que os erros se transformem em defeitos. A peça logo depois que ela sai da máquina é inspecionada, os erros podem ser corrigidos antes de se transformarem em defeitos; desta maneira a inspeção na fonte constitui um importante aspecto para que se elimine o defeito dos processos de manufatura.

Os sistemas PokaYoke podem também apenas sinalizar, através de apitos, buzinas e sinais luminosos, a ocorrência de erros, sem parar a linha de produção, mas indicando a necessidade de correção (CHASE, 2002). A Figura 3 ilustra o esquema de ação do Poka- yoke.

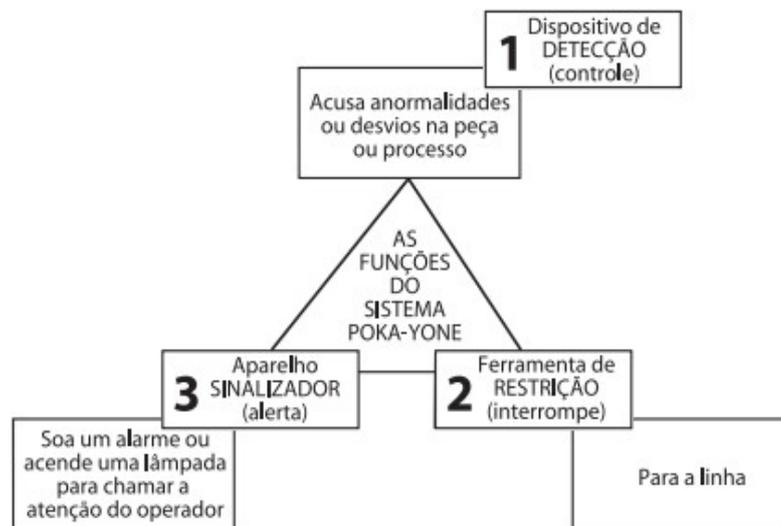


Figura 3: Funções dos dispositivos Poka Yoke

Os Poka-Yokes são classificados através das diferenças em suas funções regulatórias e do mecanismo de detecção. A figura 4 ilustra a seguir esse fenômeno.

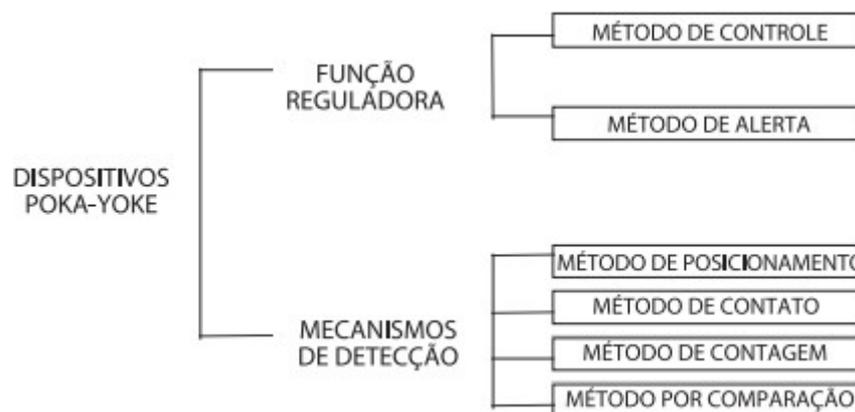


Figura 4: Métodos de atuação dos dispositivos Poka Yoke

- Método de Controle: Param o processo quando ocorre alguma anormalidade, portanto previnem a ocorrência de defeitos em série. Possuem uma forte função regulatória e possuem máxima eficácia em atingir zero defeito. Por isso, deve ser o método a ser aplicado sempre que os fatores técnicos e econômicos permitirem.
- Método de Advertência: Utilizam algum tipo de sinal sonoro ou luminoso para avisar os operadores sobre a ocorrência de alguma anormalidade, mas não param o processo. Como defeitos continuarão a ocorrer se os operadores não atenderem a esses avisos, esse método possui uma função regulatória mais fraca que o método de controle.
- Método de posicionamento: elaboração de dispositivos que permitem a condução da operação somente quando do posicionamento correto do conjunto de elementos nela envolvidos, impedindo fisicamente que o conjunto seja montado de forma inadequada;
- Método de contato: estão baseados na liberação da condução de uma ope-

ração a partir do contato de sistemas de sensores que indicam condição adequada para operação

- Método de contagem: por meio da contagem de elementos, verificam as características de conformidade do conjunto, alertando no caso de detecção de anormalidades e impedindo a continuidade da operação
- Métodos de comparação: utilizando dispositivos que possibilitem comparação de grandezas físicas (temperatura, pressão, torque etc.), impedem a continuidade da operação quando da detecção de anormalidades

Um exemplo está representado na figura 4 que explica a aplicação do PokaYoke em um processo de produção como sistema anti- erro que controla o produto, onde existem peças mal soldadas (sem veio) e a instalação de um batente para detectar peças sem veio, que são segregadas do fluxo de produção. É um sistema anti-erro que controla o produto.

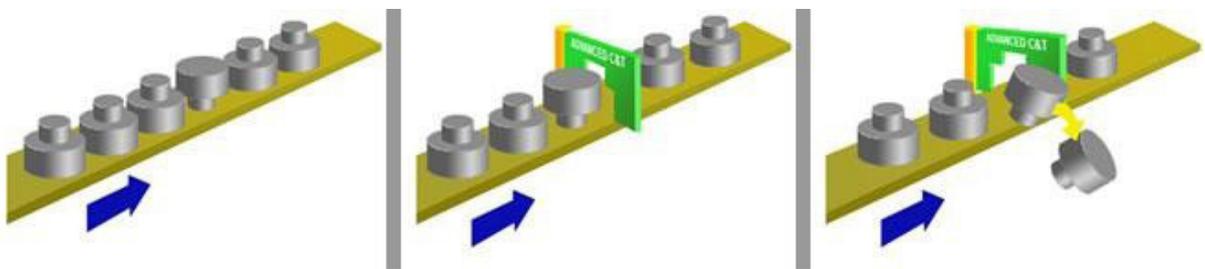


Figura 5: Exemplo de aplicação de poka yoke controlando o produto

3.6 Implementação de sistemas Poka-Yoke

As empresas no geral executam um processo de aceitação e validação de um dispositivo PokaYoke que envolve, também, a definição de responsabilidades no acompanhamento da eficácia do dispositivo proposto. Nesse caso, a equipe de trabalho responsável pela implantação de um dispositivo deve, inicialmente, construir um protótipo do dispositivo e realizar a sua validação. A validação de um dispositivo é feita através de cem verificações de peças, sendo que devem ser consideradas, de forma aleatória, 10% de verificações em conformidade e 90% de verificações em não-conformidade com as características estabelecidas. Assim, considera-se um dispositivo PokaYoke válido se ele conseguir detectar a totalidade de peças em não-conformidade, impedindo que o erro se manifeste em defeito, em vez de atuar sobre as peças que estão em conformidade com as características controladas. Caso o dispositivo falhe nesse controle, o processo de validação é interrompido, faz-se uma análise para a detecção da causa da falha e a solução do problema, e se realiza outra validação do dispositivo.

Na condução desse processo, são definidas responsabilidades em relação a: a) quando a implantação envolver melhoria contínua: 1) o time de trabalho é responsável pelo desenvolvimento, instalação e validação do dispositivo; 2) a engenharia da qualidade deve controlar a codificação e preencher os registros de

controle de dispositivos. b) quando a implantação estiver relacionada a um produto em desenvolvimento: 1) o time de trabalho é responsável pelo desenvolvimento, instalação e validação do dispositivo; 2) a engenharia da qualidade deve controlar a codificação e preencher os registros de controle de dispositivos; 3) a engenharia de manufatura deve atualizar a documentação do Plano da Qualidade, Instruções de Processo e FMEA. Corrêa (2011) cita alguns princípios que atuam na área de ação na adoção da ferramenta Poka-yoke: O esquema 1 a seguir ilustra esse conceito.



Esquema 1: Princípios atuantes no Poka Yoke

De acordo com Shingo (1986), a implementação dos sistemas Poka-Yoke é facilitada quando algumas regras básicas e simples são consideradas: escolher um processo piloto e fazer uma lista dos erros mais comuns dos operadores; priorizar os erros por ordem de frequência; priorizar os erros por ordem de importância; projetar sistemas Poka-Yoke para impedir os principais erros das duas listas; utilizar Poka-Yoke de controle quando é impossível corrigir o defeito; fazer uma análise de custo-benefício antes de implementar o sistema Poka-Yoke. Os defeitos mais típicos são: peças/produtos danificados ou com dimensões fora da especificação; peças/produtos incorretamente montados; presença de materiais estranhos;

Os benefícios do dispositivo Poka-yoke, independentemente da sua execução são: simplicidade e baixo custo, pois se forem complicados ou caros seu uso não será rentável a empresa; fazem parte do processo de inspeção 100%; são posicionados próximos aos erros, fornecendo um feedback rápido para os empregados, assim permitindo o ajuste de erros eficazmente (LIKER K. JEFFREY; MEIER DAVID, 2002)

4 | CONCLUSÃO

Na atualidade, o desempenho de fornecedores tem sido um aspecto constantemente avaliado e considerado para futuras cotações e fornecimentos de novos produtos e para a continuidade dos negócios já existentes. Os principais critérios básicos considerados são a qualidade, o preço e o prazo de entrega. As Empresas

como citado anteriormente e constatado durante a revisão bibliográfica, acreditam que os dispositivos PokaYoke devem ser concebidos basicamente a partir de princípios simples, de baixo custo de fabricação e que possam reduzir o índice de perda a zero. Outro importante aspecto verificado no estudo de caso foi que a implantação de dispositivos PokaYoke caminhou junto com esforços da empresa para envolver os funcionários nas mudanças e no aperfeiçoamento dos processos produtivos, fazendo com que eles se sentissem integrados e comprometidos com os objetivos e estratégias da organização. A possibilidade e a liberdade de os funcionários exporem suas ideias e o seu envolvimento na análise e solução de problemas permitirão eliminar a sensação de culpa e de frustração quando um erro é cometido, possibilitando o aumento da iniciativa dos funcionários em propor melhorias e inovações nos processos produtivos, uma das maiores dificuldades na busca do zero defeito residiu na aceitação, pelas pessoas, das mudanças necessárias e no receio de que essas modificações pudessem implicar a substituição de funcionários. Essas dificuldades foram diminuídas e quase que totalmente erradicadas por meio de treinamento, conscientização e incentivo da força de trabalho a participar e se envolver nessa reorganização.

Com a diminuição da tensão resultante do receio de erros e com processos mais uniformes e estáveis, os operários podem se concentrar em idealizar inovações que tragam melhorias contínuas ao processo e ao produto. Finalmente, um fator também importante para a empresa em questão foi a persistência de trabalhos envolvendo a melhoria contínua do processo produtivo, principalmente durante o desenvolvimento e a implantação de novas linhas e novos produtos, isso possibilitou otimizações que permitiram a aquisição de equipamentos inteiramente adequados às necessidades dos processos. A metodologia Poka-Yoke contribuiu para o aumento da confiabilidade dos processos de montagem, além de melhorar a qualidade do produto fornecido, redução dos riscos totais do processo visando à busca por práticas de melhoria contínua nas organizações atuais.

REFERÊNCIAS

LONGENECKER, J.G.; MOORE, C.W.; PETTY, J.W. Administração de pequenas empresas. São Paulo: Makron Books, 1997

Zimmer, L. Get lean to boost profits. *Forming and Casting Magazine*, Michigan, 7 (2), 2000;

GROUT, J. Mistake-proofing the design of the health care processes. Rockville, AHRQ, 2007.

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F.C ; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático.** Itabuna, Bahia. Via Litterarum, 2010.

BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. **Lean manufacturing: literature review and research issues.** *International Journal of Operations & Production Management*, 34:7, p. 876-940, 2014.

MIYAKE, D. Melhorando o processo: Seis Sigma e Sistema de Produção Lean. In ROTONDARO et al. *Seis Sigma – Estratégia Gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços.* São Paulo:

Editora Atlas, 2002

BATALHA, M.O. Introdução à Engenharia de Produção. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. AEAT: Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2011. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/>>. Acesso em 19 de agosto de 2016.

SHINGO, S. Zero Quality Control: **Source Inspection and the Poka-Yoke System**, New York: Productivity Press.(1986).

CARLAGE, F. A; DAVANSO, J. C. A Utilização de Dispositivos à Prova de Erros: Poka-Yoke Empregado na Melhoria de Desempenho de Processos de Manufatura. Conferência Brasileira de Engenharia de Manutenção, 2001.

CHASE, R.B. STEWART, D.M. Mistake Proofing: designing Errors Out. Edição Revista. Morrisville: John Groat. 2002.

Shimbun, Nikkan Kogyo. *Poka-yoke: Improving product quality by preventing defects*. CRC Press, 1989.

GHINATO, P. **Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta**. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul. 2002

Mainardes, Emerson Wagner, Cristina Schmitt Miranda, and Carlos Henrique Correia. “A gestão estratégica de instituições de ensino superior: um estudo multicaso.” Contextus-Revista Contemporânea de Economia e Gestão 9.1 (2011)

LIKER K. JEFFREY; MEIER DAVID. O Modelo Toyota – Manual de Aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-457-3

