

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 2

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade 2 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 2)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-98-7
DOI 10.22533/at.ed.987180912

1. Engenharia de produção. 2. Gestão de qualidade. I. Título.
CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume II apresenta, em seus 27 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão da qualidade, conhecimento e inovação.

As áreas temáticas de gestão da qualidade, conhecimento e inovação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A gestão da qualidade e inovação estão intimamente ligadas. Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam inovar e gerenciar conhecimentos, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e focada no desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à gestão da qualidade, conhecimento e inovação, traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o papel da gestão e aplicação de ferramentas da qualidade, gestão do conhecimento e informação, inovação e desenvolvimentos de novos produtos.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

GESTÃO DA QUALIDADE, CONHECIMENTO E INOVAÇÃO

CAPÍTULO 1	1
FATORES E TÉCNICAS DO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE E NA PRODUTIVIDADE	
<i>Pedro Thomé</i>	
<i>Taciana Altemari Vaz</i>	
<i>Andréa Machado Groff</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9871809121	
CAPÍTULO 2	11
FATORES E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO E SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE GRÃOS DE TRIGO	
<i>Karla Hikari Akutagawa</i>	
<i>Régis Eduardo Moreira</i>	
<i>Aylanna Alves da Silva</i>	
<i>Andréa Machado Groff</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9871809122	
CAPÍTULO 3	24
A MELHORIA EM PROCESSO PRODUTIVO COM A UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO SEMIAUTOMATIZADO DE DOSAGEM E COM A ELIMINAÇÃO DE PERDA	
<i>Mario Fernando Mello</i>	
<i>Rafael Oliveira Pereira</i>	
<i>José Antônio Chiodi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9871809123	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES ACERCA DA QUALIDADE DAS ACOPLAGENS FABRICADAS POR UMA INDÚSTRIA DE SIDECAR ATRAVÉS DA METODOLOGIA NET PROMOTER SCORE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Felipe Frederico Oliveira Silva</i>	
<i>Paulo Henrique Fernandes Caixeta</i>	
<i>Henrique Pereira Leonel</i>	
<i>Vítor Augusto Reis Machado</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9871809124	
CAPÍTULO 5	50
METODOLOGIA DE ANÁLISE DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS APLICADA A UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE IMIGRAÇÃO	
<i>Ingrid Costa Dias</i>	
<i>Fernando Oliveira de Araujo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9871809125	
CAPÍTULO 6	70
ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NUMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES DO ESTADO DO CEARÁ	
<i>Sandro Ítalo de Oliveira</i>	

CAPÍTULO 7 79

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA (SGI) À LUZ DA ISO 9001: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Juan Pablo Silva Moreira
Henrique Pereira Leonel
Vítor Augusto Reis Machado
Célio Adriano Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9871809127

CAPÍTULO 8 92

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 9S NOS LABORATÓRIOS DE USINAGEM, FUNDIÇÃO E SOLDAGEM EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Alex Sander Chaves da Silva
Rodrigo de Paula Fonseca
Tiago Dela Savia
Frederico Ozanan Neves

DOI 10.22533/at.ed.9871809128

CAPÍTULO 9 105

IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Tiago Sinigaglia
Cristiano Ziegler
Tânia Regina Seiboth
Vanessa de Conto
Claudia Aline de Souza Ramser
Daniel beckert Espíndola
Nádyia Regina Bilibio Antonello

DOI 10.22533/at.ed.9871809129

CAPÍTULO 10 116

PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS

Sirnei César Kach
Raquel Sassaro Veiga
Reinaldo José Oliveira
Thainá Regina Przibilowicz Kach

DOI 10.22533/at.ed.98718091210

CAPÍTULO 11 126

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO CALÇADISTA

Deborah Oliveira Candeias
Gabriella Santana Pinto
Fernanda Guimaraes e Silva
Alessandra Lopes Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.98718091211

CAPÍTULO 12 138

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE COMO SUPORTE PARA MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PRANCHA Y

Karoline Yoshiko Gonçalves
Nayara Caroline da Silva Block
Ademir Júnior Vedovato
Jorge Augusto dos Santos Vaz
Claudilaine Caldas de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.98718091212

CAPÍTULO 13 150

ANÁLISE DE CONFIABILIDADE ESTATÍSTICA PARA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O PERÍODO DE GARANTIA NUMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Amanda dos Santos Mendes
Eliane da Silva Christo
Bruno Barbosa Rossetti

DOI 10.22533/at.ed.98718091213

CAPÍTULO 14 159

MODELO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO (MEG): APLICAÇÃO NUMA EMPRESA DO SETOR DE ALIMENTOS

Maria de Lourdes Barreto Gomes
Joao Carlos Lima Moraes
Natália Gomes Lúcio Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.98718091214

CAPÍTULO 15 173

AS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O APOIO DOS PROCESSOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA E BIBLIOGRÁFICA

Gisele Caroline Urbano Lourenço
Mariana Oliveira
Nelson Tenório
Rejane Sartori
Rafaela de Campos Benatti Gonçalves
Lúcio Rogério Lázaro Gomes

DOI 10.22533/at.ed.98718091215

CAPÍTULO 16 187

A IMPORTÂNCIA DOS NÚCLEOS DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE NA GESTÃO DO CONHECIMENTO DA REDE PETROGÁS DE SERGIPE

João Marcos dos Santos
Elias da Silva Lima Jr
Antônio Jorge Vasconcellos Garcia

DOI 10.22533/at.ed.98718091216

CAPÍTULO 17 197

ESTUDO DE CASO DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA ANÁLISE DE BANCOS DE DADOS EMPRESARIAIS

Vinicius Tasca Faria
Alexandre Acácio de Andrade
Júlio Francisco Blumetti Facó

DOI 10.22533/at.ed.98718091217

CAPÍTULO 18 208

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO PILARES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ORGANIZAÇÕES: ESTUDO EM UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO SOB PRESSÃO.

Marcos de Oliveira Morais
Antônio Sérgio Brejão
Celso Affonso Couto
Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto

DOI 10.22533/at.ed.98718091218

CAPÍTULO 19 219

APLICAÇÃO DA FMEA NO SUBPROCESSO DE COLETA DE DOCUMENTOS DE PATENTE PARA INTELIGÊNCIA TECNOLÓGICA

Nayara Cristini Bessi
Fernando Jose Gomez Paredes
Roniberto Morato do Amaral
Pedro Carlos Oprime

DOI 10.22533/at.ed.98718091219

CAPÍTULO 20 232

DESENVOLVIMENTOS RECENTES SOBRE PARQUES TECNOLÓGICOS: UMA ANÁLISE DO PERÍODO DE 1975 ATÉ 2015

Adail José de Sousa
Fábio Chaves Nobre
Wellington Roberto Schmidt
Christiano França da Cunha
José Francisco Calil

DOI 10.22533/at.ed.98718091220

CAPÍTULO 21 246

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ILUMINAÇÃO

Carlos Alberto Silva de Miranda
Sergio Luiz Araujo Viera
Anna Paula Coelho Belem
Lucas Freitas Viana
Nayara Goncalves Dantas Gomes

DOI 10.22533/at.ed.98718091221

CAPÍTULO 22 258

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA PALMILHA COM SISTEMA DE AQUECIMENTO ELÉTRICO

Amanda Regina Kretschmer

Eva Raquel Neukamp

Loana Wollmann Taborda

DOI 10.22533/at.ed.98718091222

CAPÍTULO 23 273

APROVEITAMENTO DO PERMEADO DA ULTRAFILTRAÇÃO DO SORO DE LEITE PARA A PRODUÇÃO DE BEBIDA FUNCIONAL, ADICIONADA DE CORANTES NATURAIS EXTRÍDOS DO AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA MART.*)

Rachel Campos Sabioni

Edimar Aparecida Filomeno Fontes

Paulo Cesar Stringheta

Patrícia Silva Vidal

Mariana dos Reis Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.98718091223

CAPÍTULO 24 283

SISTEMA MECANIZADO DE PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DE GUARANÁ: NOVA TECNOLOGIA PARA O AGRONEGÓCIO E A AGRICULTURA FAMILIAR

Lucio Pereira Santos

DOI 10.22533/at.ed.98718091224

CAPÍTULO 25 294

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE PROTEÍNAS NATURAIS

Gabriel Borges Guimarães

Victor Miranda de Almeida

Alexandre Reis de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.98718091225

CAPÍTULO 26 308

ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE BIOPLÁSTICOS PRODUZIDOS A PARTIR DE POLVILHO DOCE COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE AMIDO EM MICRO-ONDAS

Carolina Chaves Fernandes

Victor Miranda de Almeida

Alexandre Reis de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.98718091226

CAPÍTULO 27 318

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E PROJETO INFORMACIONAL DO DUAL CASE: UM PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO ESTOJO PARA ÓCULOS

Adriana Georgia Borges Soares

Daniela Cristina de Sousa Silva

Társila Cavalcante Bezerra

Samira Yusef Araújo de Falani Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.98718091227

SOBRE O ORGANIZADOR..... 330

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO CALÇADISTA

Deborah Oliveira Candeias

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
Departamento de Engenharia de Produção,
Belo Horizonte- Minas Gerais.

Gabriella Santana Pinto

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
Departamento de Engenharia de Produção,
Belo Horizonte- Minas Gerais.

Fernanda Guimaraes e Silva

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
Departamento de Engenharia de Produção,
Belo Horizonte- Minas Gerais.

Alessandra Lopes Carvalho

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
Departamento de Engenharia de Produção,
Belo Horizonte- Minas Gerais.

RESUMO: O mercado globalizado é caracterizado por alta competitividade, necessidade de inovações tecnológicas e rápidas mudanças. A indústria calçadista está inserida neste contexto sendo um ramo que ocupa grande espaço na atual conjuntura brasileira. Sabendo-se da variação na demanda inerente ao mercado alvo e a falta de padronização, este trabalho analisa, a partir de teorias e métodos da qualidade, a atual situação de uma empresa do ramo calçadista. Objetiva-se determinar as variáveis influentes do sistema

de forma a otimizar os custos de produção através da redução de falhas e desperdícios no processo produtivo. Os resultados obtidos demonstram a eficiência e o impacto positivo provocado pelas ferramentas da qualidade. Observou-se ainda redução de custos com o controle de estoque, diminuição de falhas e aumento da produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade; FMEA; Microempresa.

ABSTRACT: The globalized market is characterized by high competitiveness, the need for technological innovations and rapid changes. The footwear industry is inserted in this context being a branch that occupies great space in the current Brazilian conjuncture. Knowing the variation in the demand inherent in the target market and the lack of standardization, this work analyzes, from theories and methods of quality, the current situation of a footwear company. The objective is to determine the influential variables of the system in order to optimize production costs through the reduction of failures and wastes in the production process. The results obtained demonstrate the efficiency and positive impact of quality tools. It was also observed a reduction of costs with the control of inventory, reduction of failures and increase of productivity.

KEY WORDS: Quality; FMEA; Micro enterprise.

1 | INTRODUÇÃO

O atual contexto do mercado globalizado é caracterizado por dinamismo e inovações tecnológicas que elevam o patamar de competitividade mundial e obrigam as empresas a adotarem alternativas que diferenciem seus produtos e serviços. (HOLANDA; SOUZA; DE FRANCISCO, 2013). Portanto, para que qualquer empresa possa garantir sua sobrevivência a médio e longo prazo torna-se crucial a adequação de seus processos produtivos a novos padrões de qualidade visando desenvolvimento de produtos melhores e redução de perdas (MONTEIRO; TOLEDO, 2009).

Os métodos de melhoria da qualidade existentes são amplamente utilizados em empresas de todos os portes e ramos, como também dentro de qualquer área, incluindo planejamento de engenharia, manufatura, finanças, contabilidade, *marketing* e assistência técnica. (MONTGOMERY, 2016).

Considerando o mercado brasileiro, o ramo calçadista ocupa um espaço considerável e vem crescendo nos últimos anos apesar de todas as dificuldades. Este ramo é segmentado em três grupos: i) Empresas de grande porte, atuantes principalmente em mercados internos, com forte presença na produção de tênis, com tecnologia mais sofisticada e maiores despesas de marketing; ii) Empresas de médio porte, com atuação voltada especialmente para o mercado externo com sua produção subcontratada por grandes distribuidores externos, e em geral não atuam com marcas próprias; e iii) Micro e pequenas empresas, que se utilizam preponderantemente de processos artesanais e estão mais sujeitas às variações conjunturais da economia.

A empresa foco deste estudo integra o setor calçadista e se enquadra no terceiro grupo anteriormente citado. Assim, seu processo produtivo é essencialmente artesanal e todas as etapas operacionais são pouco automatizadas.

Sabendo-se da variação de demanda dos produtos no mercado alvo e a falta de padronização, este trabalho objetiva, a partir das ferramentas da qualidade, encontrar possibilidades de redução de falhas e desperdícios em geral no processo produtivo de uma microempresa calçadista.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Sabe-se que a qualidade de um produto ou serviço interfere diretamente na decisão de compra e satisfação do consumidor. Sendo assim, é sabido que a qualidade, desde os primórdios, assumiu um importante papel em vários processos produtivos (MONTGOMERY, 2016).

Após a revolução industrial os maquinários que possibilitaram a produção em série trouxeram a necessidade de padronização e uniformidade de produtos e processos (RODRIGUES, 2014). Assim, a partir do século XIX, com a qualidade evoluiu até os dias atuais passando por quatro eras desde a inspeção até a gestão estratégica.

Neste contexto, o Controle Estatístico de Processo (CEP) apresenta um conjunto de ferramentas que têm por objetivo a redução da variabilidade de processos fazendo com que a apuração de defeitos ou não conformidades ocorra de forma mais ágil (MONTGOMERY, 2016). Várias aplicações são encontradas na literatura dentre elas Staino et al (2013), Teixeira et al (2014), Souza, Milani e Gambi (2016), Silva, Matheus e Silva (2016).

As sete ferramentas do CEP são Histograma, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Concentração de Defeitos, Diagrama de Dispersão e Gráfico de Controle (TOLEDO et al, 2013; RODRIGUES, 2014). Neste trabalho foram utilizadas, dentre as ferramentas clássicas, Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito.

O Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais baseado na regra 80/20. Esta regra parte do pressuposto que na maioria dos casos, 80% dos defeitos correspondem somente a 20% das causas, ou seja, poucas causas esclarecem a maioria dos defeitos. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; LIMA; GARCIA; BRITO, 2014).

O Diagrama de Causa e Efeito (ou Diagrama de Ishikawa) é uma das ferramentas mais citadas na literatura para análise de problemas, na qual se organizam as possíveis causas que geram um efeito. Uma vez que um defeito, falha ou problema é identificado, inicia-se a análise das causas potenciais desse efeito indesejável. (MONTGOMERY, 2016). As causas são agrupadas em 6 categorias: matéria prima, mão de obra, método, máquina, material e meio ambiente

Além das ferramentas clássicas do CEP surgiram ao longo do tempo várias outras ferramentas e métodos para melhoria da qualidade e produtividade. Foram desenvolvidas neste estudo análises e implementação de melhorias utilizando-se a ferramenta FMEA (Análise de Modos e Efeitos de Falhas) e o Programa 5S, respectivamente.

A FMEA consiste em um método desenvolvido para identificar, avaliar e prevenir que potenciais falhas. Entretanto, devido sua grande funcionalidade, o FMEA passou a ser aplicado também para processos e produtos já em operação. (TOLEDO *et al.* 2013).

Segundo Rech *et al.* (2013), geralmente a FMEA é classificada em dois tipos para análise de produtos ou de processo. O procedimento geral da FMEA é normalmente conduzido das seguintes etapas: (i) identificação dos possíveis modos de falha; (ii) identificação dos efeitos e da severidade de cada modo de falha encontrado; (iii) identificação das possíveis causas e possibilidade de ocorrência para cada modo de falha; (iv) identificação e sua probabilidade de detecção dos modos de falha; e (v) definição do potencial de risco de cada modo de falha juntamente com medidas corretivas para sua eliminação ou redução. (TOLEDO *et al.* 2013 ; FRANK *et al.* 2014)

A avaliação e priorização de cada modo de falha é realizada através dos índices de Ocorrência (O), Severidade ou Gravidade (S) e Detecção (D). O produto dos três índices resulta no Índice de Risco associado a cada modo de falha levantado.

O programa 5S, de acordo com Pertence e Melleiro (2010) e Mira e Brisot (2014) citados por Turbano *et al.* (2016), refere-se às iniciais de cinco palavras japonesas, que ao serem trazidas ao Brasil tiveram sua adaptação no formato de cinco sentidos.

Os cinco sentidos são descritos na literatura como *Seiri* (Sentido de utilização), *Seiton* (Sentido de organização), *Seiso* (Sentido de limpeza), *Seiketsu* (Sentido de saúde e higiene) e *Shitsuke* (Sentido de autodisciplina). A implementação do Programa 5S busca aumentar a qualidade, desempenho, redução de desperdícios e promover um ambiente mais adequado e agradável para a realização do trabalho. Como citam Pertence e Melleiro (2010), Correia *et al.* (2010) e Carvalho (2011) o Programa 5S possui a finalidade de modificar o comportamento organizacional, reestruturar o modo de pensar e agir das pessoas e reorganizar o ambiente de trabalho.

3 | METODOLOGIA

A metodologia abordada por este trabalho pode ser definida quanto à natureza, abordagem do problema, objetivos e procedimentos.

Quanto à sua natureza, essa pesquisa será de caráter aplicado, pois buscará através da aplicação prática de ferramentas, uma solução para os problemas específicos encontrados em ambiente de estudo real, que envolvem verdades e interesses locais. (MATIAS-PEREIRA, 2012).

O método de abordagem do problema do estudo em questão será primordialmente qualitativo, com uma pequena coleta de dados quantitativos primários. Os dados coletados serão utilizados como insumo para início de uma pesquisa-ação. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa será de caráter descritivo.

O método adotado para os procedimentos será a de estudo de caso que, segundo Yin (2015) e Cauchick Miguel (2012), engloba parâmetros de pesquisa já definidos, ou seja, é um método de caráter empírico, que tem por objetivo responder perguntas sobre fenômenos observados.

Cauchick Miguel (2012) propõe uma sequência de etapas para formulação e condução de um estudo de caso: (i) definir uma estrutura conceitual teórica, (ii) planejar o (s) caso (s), (iii) conduzir teste piloto, (iv) coletar os dados, (v) analisar os dados e (vi) gerar relatório.

Ainda segundo Cauchick Miguel (2012) a definição da estrutura conceitual teórico, deverá fazer um mapeamento da literatura sobre o assunto contribuindo na obtenção de informações, publicações já existentes e aspectos já abordados. Matias-Pereira (2012), ainda complementa que a revisão da literatura servirá como fundamentação para tratar o problema da pesquisa.

Na etapa de coleta de dados deve-se determinar quais instrumentos e métodos serão utilizados. Segundo Yin (2015) podem ser utilizadas múltiplas fontes como entrevistas, observação de fatos e coleta de documentos. Cauchick Miguel (2012),

ainda complementa que esse é um dos principais benefícios do estudo que caso, por possibilitar o entendimento de eventos através da utilização de múltiplas fontes de evidências.

4 | DESENVOLVIMENTO

4.1 Descrição do processo produtivo foco do estudo

O objeto de estudo deste trabalho é uma empresa familiar do ramo calçadista e por questões de confidencialidade terá seu nome preservado. Localizada em Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte, a microempresa foi fundada há 25 anos e atua nos seguimentos atacadista e varejista disponibilizando diversos modelos de calçados femininos de couro. A empresa conta com um espaço físico de aproximadamente 100 m², incluindo a área de produção, o escritório e o estoque. Atualmente o corpo de funcionários da empresa é formado apenas pelos próprios proprietários. Para a realização deste estudo foram realizadas visitas técnicas, entrevistas com os colaboradores e coleta de dados. A análise dos dados possibilitou a elaboração de sugestões de melhorias que foram implementadas em um período de aproximadamente sete meses.

Inicialmente foi elaborado um fluxograma a fim de demonstrar o fluxo de valor dentro da linha de produção, desde a chegada da matéria prima até o produto acabado (Vide APÊNDICE A). É importante ressaltar que nesse processo produtivo os procedimentos são fortemente artesanais.

O processo em estudo é composto por várias etapas, nas quais a aquisição de matéria-prima e o pesponto são terceirizadas. No primeiro estágio é feito o recebimento do couro. Na etapa “Corte” são feitos os cortes do couro e do forro através de uma faca molde, para adequá-los conforme o modelo e numeração fabricados no momento. A etapa seguinte é o processo de “Chanfro” onde a espessura do couro é diminuída para um melhor acabamento na cobertura que será costurada. Com o couro e o forro prontos para dar continuidade a produção, eles são enviados ao processo de “Pesponto”, mais conhecido como costura. Esse processo é terceirizado e tem-se como produto final o cabedal.

De volta à empresa, inicia-se a “Montagem”. Há uma fôrma com cada numeração de calçado e nela é anexada a palmilha correspondente. Posteriormente o cabedal é unido a palmilha para obtenção da forma do sapato em construção. Em seguida, o sapato já montado é levado para a etapa de “Lixar” na qual a parte inferior da montagem é lixada para remover a pintura a fim de se obter uma melhor adesão com a cola. No processo de “Solagem”, o sapato montado e lixado é finalmente colado à sola, resultando no produto final que é enviado a etapa “Acabamento”. Na última etapa de “Inspeção” o sapato é inspecionado quanto a limpeza da cola e linhas que

ficaram expostos no produto final. Uma vez realizadas todas as etapas, o calçado está pronto para ser embalado e posteriormente entregue aos consumidores finais. A interdependência das etapas demonstra que cada etapa é decisória para o sucesso ao final da linha de montagem.

4.2 Coleta de dados e aplicação das ferramentas da qualidade

A empresa em análise nunca teve um histórico de dados documentados e por isso foi imprescindível que dados primários fossem coletados para o prosseguimento do estudo. O processo de coleta de dados foi executado durante 18 semanas. Após finalização dessa etapa foi possível construir uma planilha para registro dos dados, utilizando-se o *software* Excel®. O Quadro 1 apresenta uma amostra do banco de dados gerado.

Semana	Qtde Fabricada (Pares)	Qtde Defeito (Pares)	Tipo de Defeito	Descrição
5ª	87	12	Costura	A linha soltou e o forro foram queimados na hora do acabamento
6ª	112	3	Enfeite	Enfeite descolou na hora da solagem
6ª	112	13	Enfeite	Enfeite quebrou
7ª	92	15	Operador	Foi passado cola no solado de referência diferente da fabricada no momento
8ª	63	5	Couro	Couro com defeito depois de costurado
9ª	98	11	Outros	Quando o salto foi pregado o prego vazou
9ª	98	7	Máquina	Máquina de dividir desregulada estragou o couro
10ª	137	5	Máquina	Máquina de conformar desregulada (no máximo) queimou o talão do sapato
10ª	137	-	Operador	Operador esbarrou no vidro de alogenante atrasando a produção
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

Quadro 1: Amostra do banco de dados gerado

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Posteriormente foi elaborado um Gráfico de Pareto conforme Figura 1. As causas “Operador”, “Máquina” e “Costura” representam 71% das ocorrências, demonstrando necessidade de priorização.

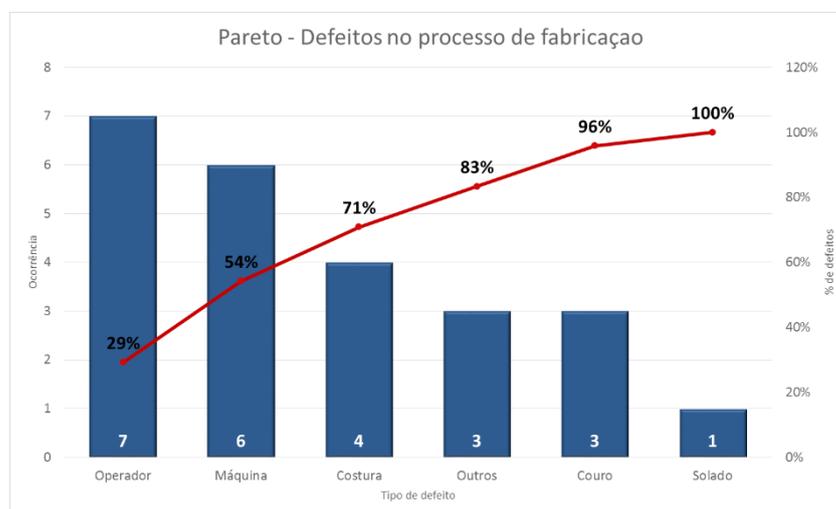


Figura 1: Gráfico de Pareto dos dados coletados durante 18 semanas

Os próximos passos objetivaram testar a veracidade, com relação a criticidade, dos eventos com maior frequência.. Utilizou-se para esta finalidade a ferramenta FMEA. Inicialmente a equipe conduziu um *brainstorming* entre os colaboradores para adequar os índices de severidade, ocorrência e detecção, de acordo com o processo da empresa. Os valores atribuídos ao índice de ocorrência foram classificados tomando como base uma amostragem padrão de cem itens, condizente com a taxa de produção da empresa. O índice de Detecção foi estratificado de acordo com o relato dos colaboradores. Foi acordada a seguir uma forma de intervenção para qualquer falha encontrada no processo, de acordo com os resultados do RPN (número de prioridade de risco), conforme Quadro 2.

RPN	
0 ATÉ 20	MENOR: NENHUMA AÇÃO SERÁ TOMADA (OU TOMADA A LONGO PRAZO COM A ÓTICA DE MELHORIA CONTÍNUA).
21 ATÉ 50	MODERADO: AÇÃO DEVE SER TOMADA - MÉDIO PRAZO.
51 ATÉ 100	ALTO: AÇÃO DEVE SER TOMADA, VALIDAÇÃO SELETIVA E AVALIAÇÃO DE TALHADA DEVE SER REALIZADAS - CURTO PRAZO.
> 100	CRÍTICO: AÇÃO DEVE SER TOMADA, MUDANÇAS ABRANGENTES SÃO NECESSÁRIAS.

Quadro 2: Sugestão de Intervenção de acordo com o RPN.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após a definição de todos os índices verificou-se o maior risco associado a etapa de corte. O Quadro 3 apresenta uma amostra da FMEA desenvolvida considerando os maiores índices de risco.

ITEM/NOME/UNÇÃO DO PROJETO/ PROCESSO	MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO (S) DA FALHA EM POTENCIAL	SEVERIDADE	CAUSA (S) POTENCIAL DA FALHA	OCCORRÊNCIA	CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO	CONTROLE ATUAL DE DETECÇÃO	DETECCAO	RISCO (RPN)	AÇÃO PREVENTIVA RECOMENDADA
CORTE	Trica na flor do couro (parte lisa)	Descarte da peça	8	Má qualidade no curtume	2	Não possui	Visual	8	128	Observar o couro antes de iniciar o corte e comunicar os fornecedores sobre as falhas
	Desnívelamento na espessura do carnal do couro (parte sem acabamento)	Descarte da peça ou retrabalho	7	Má qualidade no curtume	1	Não possui	Visual/Tato	8	56	Observar o couro antes de iniciar o corte e comunicar os fornecedores sobre as falhas
	Danificação da peça no corte	Descarte da peça ou retrabalho	5	Alteração da pressão do balancim (Pressão menor que o recomendado)	1	Verificação da pressão do balancim	Visual	2	10	Ajuste da pressão do balancim, padronização da operação e teste inicial
	Danificação da faca molde	Retrabalho da faca	8	Alteração da pressão do balancim (Pressão maior que o recomendado)	1	Verificação da pressão do balancim	Visual	2	16	Ajuste da pressão do balancim, padronização da operação e teste inicial

Quadro 3: Amostra da FMEA desenvolvida

Após a análise comparativa entre os resultados apresentados pelos índices de risco foi possível identificar quatro modos de falha prioritários. Dois modos de falha críticos foram identificados na etapa corte: “Trinca na Flor do Couro” (índice de risco 128) e “Desnívelamento na Espessura do Carnal do Couro” (índice de risco 56). Na etapa pesposto foi identificado como crítico o modo de falha “Linha Solta” (índice de risco 60). Finalmente na etapa montagem foi identificado como crítico o modo de falha “Cabedal Sujo de Cola” (índice de risco 56).

Após a análise do índice de risco foi elaborado um Diagrama de Ishikawa considerando-se como efeito a ser analisado cada um dos modos de falha considerados prioritários. As Figuras 2 e 3 apresentam como exemplo o resultado obtido para os modos de falha “Trinca na Flor do Couro” e “Linha Solta”, respectivamente.

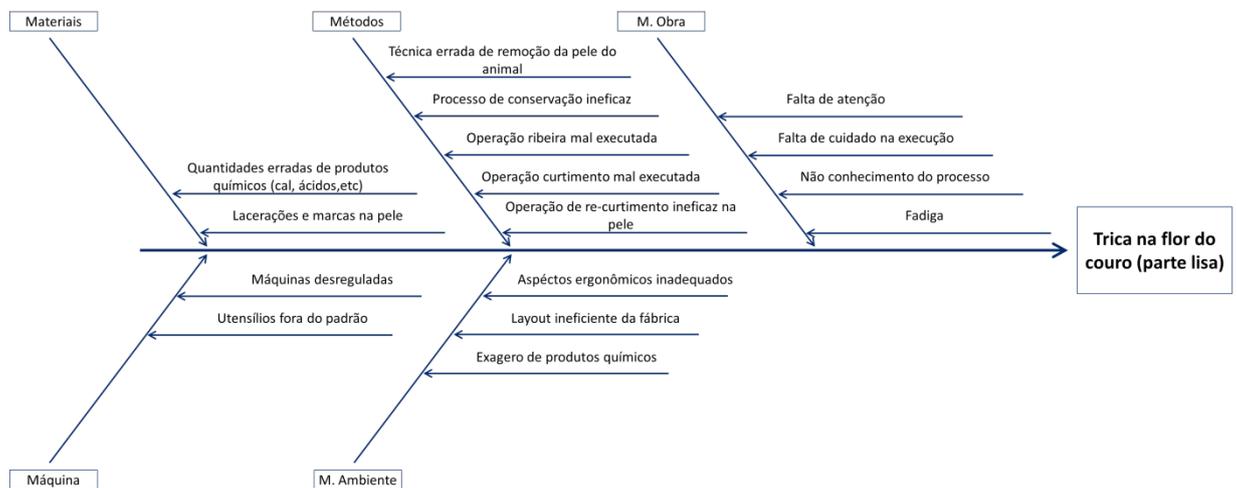


Figura 2: Diagrama de Ishikawa para modo de falha “ Trinca na flor do couro”

Fonte: Elaborado pelas autoras.

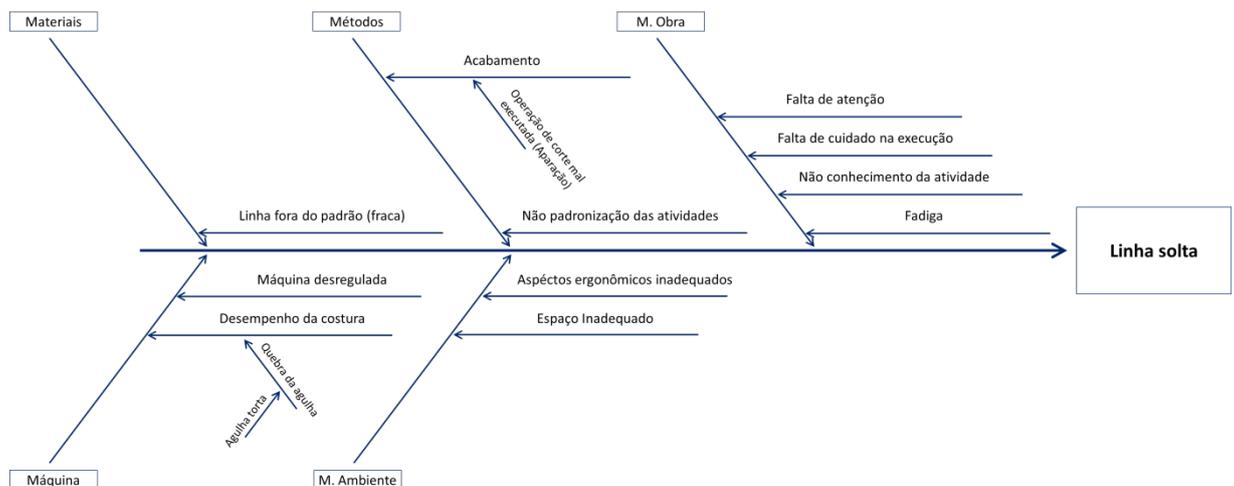


Figura 3: Diagrama de Ishikawa para modo de falha “Linha Solta”.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A análise das causas secundárias relacionadas ao método possibilitou a identificação de práticas e procedimentos executados com baixo desempenho ou de forma errônea, correlacionadas com a falta de padronização das atividades. As causas secundárias relacionadas à mão de obra se enquadraram na falta de conhecimento e preparação. As causas relacionadas a máquinas e equipamentos demonstram a existência de problemas mecânicos, manuseios incorretos e falta de manutenção. Finalmente foram identificadas como causas relacionadas a meio ambiente espaço inadequado, falta de ventilação, ruídos, iluminação insuficiente e odor desagradável. A análise dos vários Diagramas de Ishikawa elaborados resultou em uma proposta de plano de ação descrito no item 4.3.

4.3 Plano de ação

Como o objetivo de reduzir as falhas e aumentar a produtividade do processo foi implementado o Programa 5S na empresa. O propósito foi atuar, mesmo que minimamente, em todos os problemas encontrados.

O primeiro contato com planta produtiva demonstrou o porquê de muitas falhas, principalmente as falhas humanas. Havia a falta de organização tanto dos setores de trabalho, das máquinas e utensílios, como também na forma como os procedimentos eram executados.

Inicialmente foi realizada uma reunião para explicação do programa aos colaboradores, intensificando a sua importância para a produção e o bem-estar no ambiente de trabalho. Foi ressaltado que os resultados poderiam não aparecer a curto prazo, uma vez que o Programa 5S trabalha com mudanças de pensamento dentro da organização, o que necessita de uma rotineira aplicação do programa. Esta atitude proporcionou que o senso de autodisciplina começasse a ser implantado.

Uma vez que todos entenderam o objetivo da aplicação da metodologia, iniciou-se a execução prática dos cinco sentidos. Todos os envolvidos realizaram uma limpeza do local, utensílios e maquinários. Foi descartado tudo aquilo que não fazia parte do processo ou não era utilizado naquele momento, acompanhado da organização dos utensílios e matérias-primas no seu devido setor.

Por meio dessa atividade foi possível delimitar cada setor de atuação dentro do processo produtivo, como também incluir uma repartição destinada ao estoque, que antes não existia. No espaço destinado ao estoque todos os itens foram identificados por meio de etiquetas de forma a facilitar a utilização e o acesso.

Foi sugerida a empresa ainda a elaboração de um POP (Procedimento operacional Padrão) para cada atividade, bem como o treinamento dos operadores que tenham contato direto a esta linha de produção.

A partir da percepção que os modos de falha “Trinca na Flor do Couro” e “Desnivelamento na Espessura do Carnal do Couro” estão relacionados aos fornecedores foram descritas especificações a serem exigidas em contatos futuros.

Foram adquiridos ainda moveis e equipamentos de baixo custo, bem como os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) indicados para cada etapa do processo.

5 | CONCLUSÕES

O estudo pôde constatar a eficiência das ferramentas da qualidade para monitoramento e controle de processos produtivos. Constatou-se que a análise detalhada do processo, resultante da FMEA, agregou muitas informações às respostas fornecidas pelo Gráfico de Pareto.

Verificou-se uma grande influência dos fatores humanos nas falhas de processo fortemente influenciadas pela cultura organizacional. Observou-se manuseio inadequado das máquinas, execução errônea de procedimentos,

A implementação do Programa 5S favoreceu o *layout* da planta de forma a organizar, ganhar espaço, facilitar a limpeza e a manutenção. Espera-se que a longo prazo o aumento de produtividade seja mais evidente embora resultados positivos já tenham sido observados. Percebeu-se em um curto espaço de tempo a redução de desperdícios e a economia de tempo, considerando-se inclusive maior facilidade na localização de utensílios e insumos.

A implementação de POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) ficou a cargo da empresa, tendo sido ressaltada sua importância. Do ponto de vista gerencial a empresa nunca havia sofrido quaisquer intervenções. Estima-se, portanto, que o estudo realizado tenha sido de grande valia.

Após as análises e observações realizadas pode-se considerar que os objetivos do trabalho foram plenamente alcançados.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, P.C. **O Programa 5S e a qualidade total**. 5.ed. Campinas: Alínea, 2011.

CAUCHICK MIGUEL, P.A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CORREIA, B.R.B. et al. Implantação do programa 5S em um setor de injeção termoplástica sob aspectos da melhoria contínua. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010.

FRANK; A.G. et. al. Integração do QFD e da FMEA por meio de uma sistemática para tomada de decisões no processo de desenvolvimento de produtos. **Produção** v.24, n.2, p. 295-310, abr/jun 2014.

HOLANDA, L.M C.; SOUZA, I.D.; .DE FRANCISCO, A.C. Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoas Nova-PB. **Gepros -Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Bauru, v.8, n.4, p. 31-44, out-/dez 2013.

LIMA, P.C.; GARCIA, R.M.; BRITO, J.N. Aplicação de folha de verificação e Diagrama de Pareto para

construção do índice de refugo em uma empresa do ramo de autopeças. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34, 2014, Curitiba. **Anais...** Rio de Janeiro:: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2014.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia de pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas: 2012.

MIRA, G.A.; BRISOT, V.G. **Programa 5S – Qualidade total nas empresas**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014.

MONTEIRO, S.B.S.; TOLEDO, J.C. Coordenação da qualidade em cadeia de produção de alimentos: estudo de casos em empresas processadoras brasileiras. **Gepros - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Bauru, v.4, n.3, p. 89-103, jul./set. 2009.

MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

PERTENCE, P.P.; MELLEIRO, M.M. Implantação de ferramenta de gestão de qualidade em Hospital Universitário. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.44, n.4, p. 1024-1031, 2010.

RECH, G.; ANZANELLO, M.J.; DUTRA, C.C. Curvas de aprendizado e FMEA na análise de confiabilidade do processo de separação manual de uma distribuidora de medicamentos. . **Revista Produção Online**, Florianópolis, v.13, n.3, p. 873-892, jul./set.2013.

RODRIGUES, M.V. **Ações para a Qualidade**. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA, G.K.C.B.; MATEUS, E.S.; SILVA, A.L.G. Análise de sistema de estoques por meio de análise de curva ABC e giro de estoque: Um estudo de caso numa organização hospitalar pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, L.B.; MILANI, I.L.; GAMBI, L.N. Ferramentas da qualidade na identificação dos desperdícios e suas causas: Estudo de caso numa microempresa do setor alimentício. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2016.

STAINO, M.M.L. et al. Implantação da gestão por processos em uma pequena empresa de base tecnológica: diferencial de competitividade. **Revista Produção & Engenharia**, v.4, n. 2, p. 433-442, maio/ago. 2013.

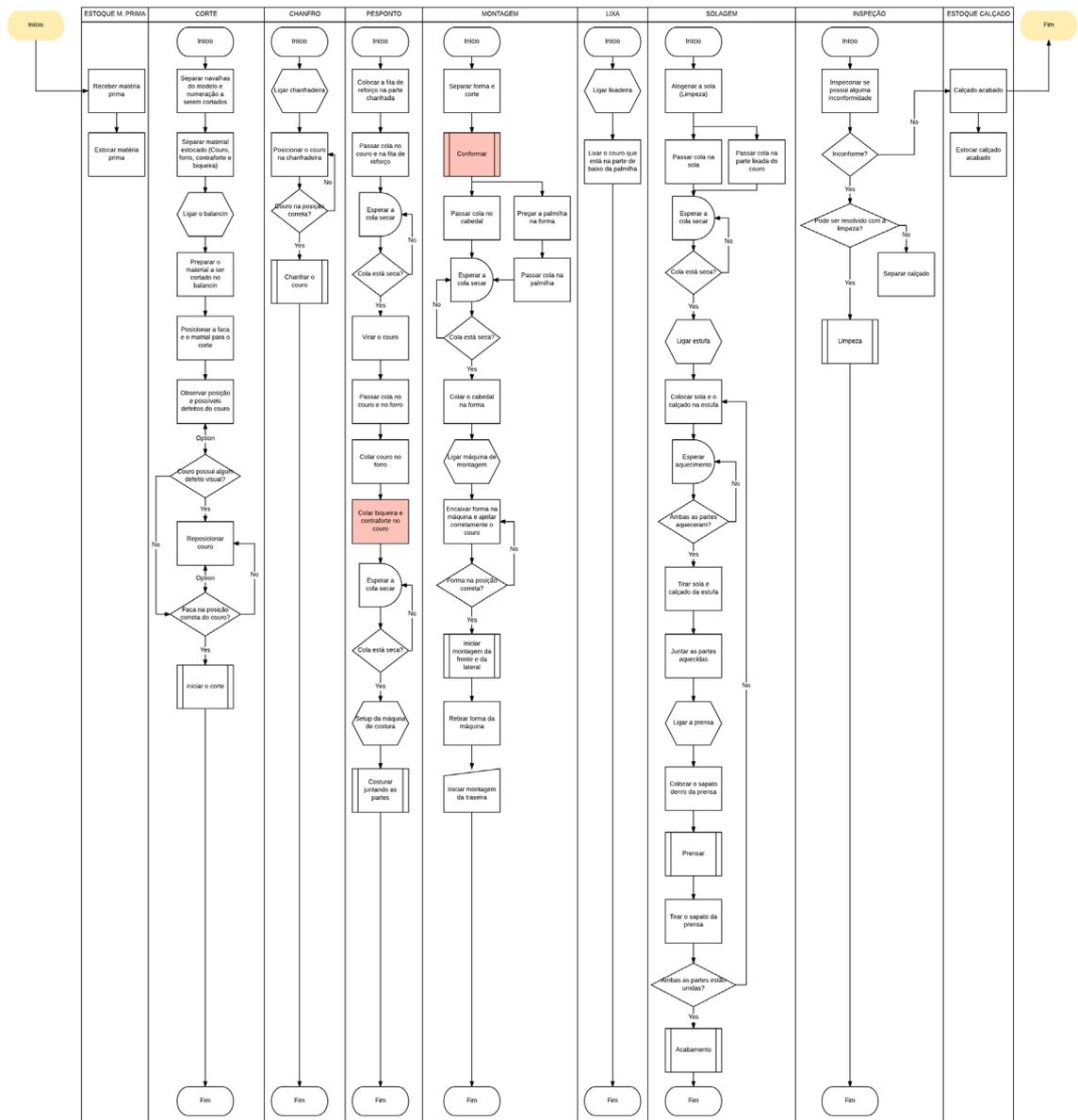
TEIXEIRA, P.C. et. al. Padronização e melhoria de processos produtivos em empresas de panificação: estudo de múltiplos casos. **Produção**, v.24, n.2, p. 311-321, abr./jun.2014.

TOLEDO, J.C et. al. **Qualidade: Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TURBANO, V.S. et. al. Aplicação do programa 5S em uma empresa de artefatos de couro da região metropolitana do Cariri. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro:: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2016.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO



SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-98-7

