

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Carlos Alberto Braz
Janaina Cazini
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2019

Carlos Alberto Braz
Janaina Cazini
(Organizadores)

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. 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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A287a	Alinhamento dinâmico da engenharia de produção 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Carlos Alberto Braz, Janaina Cazini. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-711-6 DOI 10.22533/at.ed.116191510 1. Engenharia de produção. I. Braz, Carlos Alberto. II. Cazini, Janaína. III. Série. CDD 658.5
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Quem disse que a teoria de longe representa a prática é porque ainda trabalha de forma empírica, por tentativa e erro, e potencialize o erro nessa história. É fato que o avanço tecnológico que estamos vivenciando como: - IA: Inteligência artificial, nanotecnologias e 4G, são frutos de estudos teórico-práticos que inicialmente foram idealizados, pesquisados e testados e agora estão mudando não só a forma como trabalhamos, mas também como estudamos e vivemos, é a Revolução 4.0.

É nesse contexto que o e-book “ Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2” selecionou 20 artigos que apresentam estudos teórico-práticos – estudos de casos – que trazem resultados inquestionáveis da melhoria dos processos produtos e educacionais. Como o artigo “APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UM SISTEMA DE CORTES DE FRASCO MÚLTIPLO” onde o estudo e aplicação da Teoria das Restrições no processo produtivo de 4 produtos em uma fábrica na Argentina, resultou em um aumento de 30% na produção e diminuição considerável nas horas ociosas de máquinas e processos.

Já o artigo “CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA NUTRIÇÃO ANIMA” de Goiás apresenta a cronoanálise de uma máquina e assim a eficácia de sua operação, clarificando para a organização dados para decisões de aumento ou diminuição da produção.

A necessidade de automatizar um setor ou processo, nasce da estratégia de manter-se no mercado e diminuir custos, entretanto, antes da decisão de robotizar uma área deve-se avaliar vários fatores: custos x benefícios, realocação de pessoal, clima organizacional, profissionais com expertise para operacionalizar e outros, neste sentido, o artigo “Viabilidade Econômica da Soldagem GMAW Robotizada em Intercooler de Alumínio na Substituição da Soldagem GMAW Manual” apresenta como ocorre um processo de mudança do operacional/manual para o robotizado com menor impacto para organização e seus colaboradores.

No âmbito educacional faz necessário transformações radicais na metodologia de ensino e nos conteúdos oficiais, para que os discentes possam acompanhar as mudanças tecnológicas e sociais, diante disso, tem-se nas práticas de extensão e atividades interdisciplinares possibilidades de promoção do empreendedorismo social e dos negócios de impacto social, bem como seu impacto para a vida acadêmica dos discentes e para as comunidades além dos muros das Universidades, como pode-se observar no artigo “UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL”

A seleção e organização desses artigos atendem a expectativa dos leitores discentes de universidades – para apoiar-los na promoção de atividades teórico-práticas - bem como os leitores do universo corporativo que buscam incansavelmente

soluções inovadoras e prática para minimizar os custos e processos sem perde a essência da organização. Corroborando para o fortalecimento da parceria, EMPRESA-ESCOLA, como fonte propulsora do desenvolvimento social e tecnológico.

Carlos Alberto Braz

Janaina Cazini

SUMÁRIO

1 | INDÚSTRIA 4.0

CAPÍTULO 1 1

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SOLDAGEM GMAW ROBOTIZADA EM INTERCOOLER DE ALUMÍNIO NA SUBSTITUIÇÃO DA SOLDAGEM GMAW MANUAL

Eduardo Carlos da Mota
Alex Sandro Fausto dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1161915101

2 | FERRAMENTAS DA QUALIDADE

CAPÍTULO 2 15

5W1H E 5 PORQUÊS: APLICAÇÃO EM PROCESSO DE ANÁLISE DE FALHA E MELHORIA DE INDICADORES

Kaique Barbosa de Moura
Letícia Ibiapina Fortes
Rhubens Ewald Moura Ribeiro
Alan Kilson Ribeiro Araújo
Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

DOI 10.22533/at.ed.1161915102

CAPÍTULO 3 25

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE PROGRAMAÇÃO DE FERRAMENTAS DE FORJAMENTO DE PORCAS E PARAFUSOS

Franciele Caroline Gorges
Marcos Francisco Letka
Renato Cristofolini
Claiton Emilio do Amaral
Rosalvo Medeiros
Victor Rafael Laurenciano Aguiar
Gilson João dos Santos
Custodio da Cunha Alves
Emerson Jose Corazza
Ademir Jose Demétrio
Paulo Roberto Queiroz
Fabio Krug Rocha

DOI 10.22533/at.ed.1161915103

CAPÍTULO 4 38

AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE SORVETES LOCALIZADA NA CIDADE DE ASSÚ-RN: UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Luiza Lorenna de Souza Cavalcante
Izabele Cristina Dantas de Gusmão
Larissa Almeida Soares
Mariane Dalyston Silva
Richardson Bruno Carlos Araújo
Thais Cristina de Souza Lopes
Helisson Bruno Albano da Silva
Felix De Souza Neto
Christiane Lopes dos Santos

Rosineide Luzia Avelino da Silva
DOI 10.22533/at.ed.1161915104

CAPÍTULO 5 53

BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO NA SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kerolay Milesi Gonçalves
Felipe Fonseca Cavalcante
Carlos Eduardo Moreira Guarido
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira
Fabrício Polifke da Silva
Paula Fernanda Chaves Soares

DOI 10.22533/at.ed.1161915105

CAPÍTULO 6 64

CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL

Jordania Louse Silva Alves
Rodrigo Alves de Almeida
Darlan Marques da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1161915106

CAPÍTULO 7 77

ESTUDO DE CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TELEFONES MÓVEIS

Natalia Gil Canto
Ingrid Marina Pinto Pereira
Bárbara Cortez da Silva
Joaquim Maciel da Costa Craveiro
Marcelo Albuquerque de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1161915107

3 | GESTÃO

CAPÍTULO 8 90

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES EN UN SISTEMA DE MÚLTIPLES CUELLOS DE BOTELLA

Claudia Noemí Zarate
María Betina Berardi
Alejandra María Esteban

DOI 10.22533/at.ed.1161915108

CAPÍTULO 9 100

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE CUSTEIO EM EMPRESAS DE SERVIÇOS DO SEGMENTO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Rüdiger Teixeira Pfrimer
Juliana Schmidt Galera

DOI 10.22533/at.ed.1161915109

4 | LOGÍSTICA

CAPÍTULO 10 114

AUDITORIA LOGÍSTICA EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS LOCALIZADAS NO LITORAL NORTE

PAULISTA

Roberto Costa Moraes
Juliete Micol Gouveia Seles

DOI 10.22533/at.ed.11619151010

CAPÍTULO 11 130

CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira
Sergio Iaccarino
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro
Daniela Didier Nunes Moser
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.11619151011

5 | GESTÃO

CAPÍTULO 12 143

ERGONOMIA: ESTUDO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS RECEPCIONISTAS DE UM HOSPITAL NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA

Alana Pereira Santos
Jheniffer Helen Martins da Silva
Fábia Maria de Souza

DOI 10.22533/at.ed.11619151012

CAPÍTULO 13 157

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS NA FABRICAÇÃO DE PISOS TÁTEIS

Dayvson Carlos Batista de Almeida
Bianca Maria Vasconcelos Valério
Béda Barkokébas Junior
Lorena Maria da Silva Gonçalves
Amanda de Moraes Alves Figueira

DOI 10.22533/at.ed.11619151013

CAPÍTULO 14 167

FOMENTO DO CONTEÚDO NACIONAL E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA NAVAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira
Daniela Didier Nunes Moser
Elidiane Suane Dias de Meloamaro
Sergio Iaccarino
Marcos André Mendes Primo

DOI 10.22533/at.ed.11619151014

CAPÍTULO 15 183

O CAPITAL INTELECTUAL NAS EMPRESAS - METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO FINANCEIRA

Roberto Righi

DOI 10.22533/at.ed.11619151015

CAPÍTULO 16 194

QUESTÕES ÉTICAS, RELIGIÃO E AS DIFERENTES PERSPECTIVAS DOS INDIVÍDUOS NA

GESTÃO EMPRESARIAL

Simone Maria da Silva Lima

Danielle Freitas Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151016

CAPÍTULO 17 203

SISTEMATIZAÇÃO DE ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE VALOR PELO PACIENTE EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Maria Lydia Nogueira Espenchitt

Andrea Cristina dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151017

CAPÍTULO 18 215

UMA ABORDAGEM DINÂMICA PARA O PROBLEMA DE AQUISIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS CONSIDERANDO INCERTEZAS DE PREÇO E DEMANDA

Guilherme Avelar Duarte

Marco Antonio Bonelli Junior

Matheus de Araujo Butinholi

Nathália Regina Silva Vieira

Williane Cristina Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.11619151018

6 | INCLUSÃO SOCIAL

CAPÍTULO 19 227

ESTUDO E APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA O SERVIÇO 4.0 SUSTENTÁVEL NA GASTRONOMIA

Henrique Hideki Kato

Ricardo Luiz Ciuccio

DOI 10.22533/at.ed.11619151019

7 | EMPREENDEDORISMO

CAPÍTULO 20 240

UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL

Danisson Luiz dos Santos Reis

Eliana Silva de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.11619151020

CAPÍTULO 21 251

A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DE POLICIAMENTO EM FUNÇÃO DA DEMANDA CRIMINAL: UM MODELO PROBABILÍSTICO DE TÓPICOS

Marcio Pereira Basilio

Valdecy Pereira

DOI 10.22533/at.ed.11619151021

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265

ÍNDICE REMISSIVO 266

ESTUDO DE CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TELEFONES MÓVEIS

Natalia Gil Canto

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Ingrid Marina Pinto Pereira

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Bárbara Cortez da Silva

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Joaquim Maciel da Costa Craveiro

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

Marcelo Albuquerque de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia de Produção
Manaus – Amazonas

RESUMO: SMD (Surface Mounting Devices) são máquinas complexas e de alta capacidade usadas na indústria eletrônica para montagem de componentes sobre placas de circuito impresso (PCB). Essas máquinas são frequentemente operadas em configuração de série, a qual afeta a confiabilidade das linhas de produção de maneira muito sensível, uma vez que as mais simples falhas podem pará-la.

Desse modo, este artigo teve por objetivo avaliar o comportamento de falhas em equipamentos SMD para orientar um estudo de confiabilidade que possibilite o gestor de manutenção a tomar decisões que visem reduzir as taxas de falhas no processo. Assim, um estudo foi feito em cada máquina de modo que as falhas fossem divididas e analisadas de acordo com seu impacto na performance das mesmas. Em seguida, tendo em vista estimar a distribuição adequada para cada grupo de dados de cada equipamento, foi feito um teste de aderência e, por fim, a confiabilidade foi calculada durante um período de tempo pré-estabelecido, permitindo a obtenção do modelo de confiabilidade para toda a linha de produção. Como resultados, estimativas de confiabilidade foram propostas e, ainda, indicados métodos cabíveis para diminuições de falhas em equipamentos e processos, como FMEA e o conceito RCM.

PALAVRAS-CHAVE: Confiabilidade; Manutenção; SMD; Falhas.

RELIABILITY STUDY ON A MOBILE PHONE PRODUCTION LINE

ABSTRACT: SMD (Surface Mounting Devices) are complex and high-capacity machines used in the electronics industry for assembly of components on printed circuit boards (PCBs).

These machines are often operated in a serial configuration, which affects the reliability of production lines in a very sensitive way, since the simplest faults can stop it. Thus, this article aimed to evaluate the failure behavior in SMD equipment to guide a reliability study that allows the maintenance manager to make decisions that aim to reduce the failure rates in the process. Thus, a study was done on each machine so that the faults were divided and analyzed according to their impact on their performance. Then, to estimate the adequate distribution for each group of data of each equipment, an adhesion test was done and, finally, the reliability was calculated during a pre-established period, allowing to obtain the reliability model for the entire production line. As results, reliability estimates were proposed and, also, indicated suitable methods to decrease failures in equipment and processes, such as FMEA and the RCM concept.

KEYWORDS: Reliability; Maintenance; SMD; Failures.

1 | INTRODUÇÃO

A abordagem de equipamentos complexos como máquinas SMD é feita usualmente por meio do modelo “black-box” (caixa preta), o qual serve para análises matemáticas de falhas, mas não orienta a implementação de políticas de manutenção em termos de quais práticas devem ser adotadas (preventiva, preditiva, dentre outras) e quais componentes ou subsistemas requerem mais atenção devido a sua criticidade, isto é, o subsistema pode ser a fonte de inúmeras falhas e essas falhas podem afetar fortemente a performance e confiabilidade do equipamento.

Isso é comumente aplicável para sistemas em série, nos quais a configuração é comum para equipamentos SMD e linhas de produção SMD. A figura 1 mostra a configuração típica de uma linha SMD.

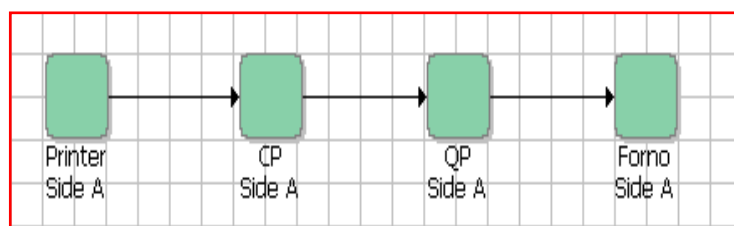


Figura 1 – Configuração SMD Side A

Dessa forma, o estudo buscou analisar a linha de produção em seus processos básicos: processo SMD em si, processo de testes e processo de montagem. Cada um deles possui um grupo de equipamentos dos quais os dados foram coletados para compor o estudo.

O primeiro processo, SMD A, engloba máquinas de inserção de componentes, forno de refusão, impressora de pasta de solda, dispensador de placa e inspeção visual. A linha inicia com o processo de impressora de pasta de solda, um equipamento responsável por aplicar solda na superfície da placa de circuito. Após isso, a inspeção da qualidade é feita tendo em vista prevenir falhas relacionadas à distribuição da solda,

como curto-circuito, extravio e componente mal inserido.

O processo de inserção de componentes é configurado por um grupo de máquinas e, nesse estudo, compreende séries CP-7 e QP-3, que são máquinas responsáveis pela aplicação de componentes na placa e que seguem um programa prévio criado por um especialista em SMD. Os componentes são enviados à máquina por meio de um alimentador.

O próximo processo é o chamado forno de refusão, nessa etapa os componentes são soldados na placa de circuito. Para isso, uma temperatura é configurada conforme a curva de temperatura desenvolvida para cada produto ou componente a ser soldado.

Em seguida, o segundo processo (SMD B) diz respeito aos processos de impressão de pasta de solda, inserção de componentes e forno de refusão, assim como no SMD A, mas, com atenção especial aos dois seguintes processos: inspeção visual e máquina dispensadora de componentes. O primeiro compreende a parte do processo em que as placas de circuito são analisadas para prevenir problemas de inserção ou de processos anteriores (cola para reforço mecânico dos componentes, transportadoras, dentre outros).

Enquanto que o segundo, que envolve a máquina dispensadora de componentes, é um sistema de computador controlado para a distribuição de uma variedade de materiais. O sistema é usado para distribuir solda, adesivos, gel, etc., para as indústrias eletrônicas, automotivas e medicinais. Mas no processo estudado, esse sistema é responsável por carregar a placa de circuito, derramar um líquido adesivo na mesma (seguindo um padrão pré-determinado) e descarregá-la na linha novamente. Uma etapa de forno é necessária nesse processo, mas ela segue os critérios mencionados no processo de inserção de componentes.

Ao final desses processos, tem-se uma série de etapas de testes. A primeira é chamada de gravação, em que programas e configurações de usuário são salvos na memória, o que permite a funcionalidade do celular. Ainda na primeira etapa tem-se um processo de corte de placas, que é a estação responsável por cortar a placa de circuito de acordo com o design do celular.

Com isso, é possível realizar o segundo teste, chamado gravação de memória. Essa etapa é complementar àquela comentada anteriormente e diz respeito, também, a um grupo de programas que são salvos no celular para habilitar a sua funcionalidade. Assim, o processo de parafusamento pode ser realizado de modo que nessa fase a montagem final do telefone móvel é feita.

Por fim, o terceiro teste é chamado de programação em teste funcional, onde os testes de RF (Rádiofrequência), nível de bateria, sinal, teclado, transmissão e recepção são feitos. Com isso, inúmeras falhas de funcionamento podem ser encontradas por cada equipamento instalado no processo, de modo que parte delas será analisada nesse trabalho.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão da Manutenção

Muitas contribuições para a literatura da Gestão da Manutenção têm reconhecido a importância do setor de manutenção e afirmado que ele é um grande passo para uma gestão muito mais eficiente de custos e, conseqüentemente, a obtenção de uma inteligência estratégica muito mais assertiva.

Segundo Xenos (1998), a manutenção compreende todas as ações necessárias para a conservação de um item, em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Sendo assim, a manutenção existe para evitar a degradação dos equipamentos causada por uso ou desgaste natural.

De acordo com Pinto e Xavier (1999), é fundamental a utilização de indicadores que meçam moral, motivação e segurança, além de indicadores que meçam a disponibilidade, a confiabilidade e o custo. Agindo assim, a manutenção torna-se uma função estratégica.

Analisando as organizações de forma sistêmica, observamos a exigência de que a gestão da manutenção seja encarada como uma parte ativa das organizações a partir do reconhecimento de que ela tem influência direta na capacidade de produção, nos custos operacionais dos equipamentos, na qualidade do produto e na confiabilidade dos ativos físicos.

2.2 Confiabilidade

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) a confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo. Em seu sentido mais amplo, confiabilidade está associada à operação bem-sucedida de um produto ou sistema, na ausência de quebras ou falhas. Em análises de engenharia, todavia, é necessária uma definição quantitativa de confiabilidade, em termos de probabilidade, de acordo com Fogliatto e Ribeiro (2011).

A confiabilidade é uma das ideias fundamentais que praticamente todos julgam saber do que se trata de maneira puramente intuitiva. Entretanto, no meio de especialistas o conceito encontra enorme dificuldade de ser definido de maneira clara e precisa. Tal dificuldade está ligada a aplicação do conceito de diversas situações que o especialista encontra em suas atividades (NEPOMUCENO, 1989).

2.3 Modelos de Análise

Os testes de aderência são utilizados para testar a adequabilidade de um modelo probabilístico a um determinado conjunto de dados. Quando se menciona a Análise de Confiabilidade, um dos modelos mais aplicados em manutenção é o da distribuição de Weibull. Alguns exemplos de aplicação desta distribuição são as medições de tempo

entre falhas de equipamentos eletrônicos e mecânicos. A função de Weibull consegue representar trechos similares aos apresentados para a curva da banheira (SOUZA, 2013). É uma distribuição versátil que pode assumir as características de outros tipos de distribuições, com base no valor da forma parâmetro β .

De acordo com Dhillon (2002) a distribuição exponencial é amplamente utilizada na manutenção e trabalhos de confiabilidade. Duas razões básicas para o seu uso generalizado são que é fácil de manusear na realização de vários tipos de análises e a taxa de falha constante de muitos itens de engenharia durante sua vida útil, particularmente os eletrônicos.

A distribuição normal é comumente usada para análise geral de confiabilidade, tempos de falha de simples eletrônica e mecânica componentes, equipamentos ou sistemas. De acordo com Mendes et al. (2015) sua importância reside no fato de que a distribuição normal está na origem de toda a formulação teórica acerca da construção de intervalos de confiança, testes estatísticos de hipóteses, bem como da teoria de regressão e correlação.

A distribuição gama é uma generalização da distribuição exponencial e seus formatos assumidos pela densidade são bastante similares aos da distribuição de Weibull, sendo difícil diferenciar as distribuições a partir de seus gráficos de densidade (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2011). Pode oferecer um bom ajuste para alguns conjuntos de dados de vida mas não é, no entanto, amplamente utilizado como um modelo de distribuição de vida para mecanismos comuns de falha.

A distribuição logística tem uma forma semelhante à distribuição normal, mas com caudas mais longas. Ela é frequentemente usada para modelar dados de vida quando os tempos de falha negativos não são um problema. Modelos de regressão logística para uma resposta binária ou ordinal assumem a distribuição logística como a distribuição latente.

A Distribuição Log-logística, como pode ser indicado pelo nome, tem certas semelhanças com a distribuição logística. Uma variável aleatória é log-logisticamente distribuída se o logaritmo da variável aleatória estiver distribuído logisticamente. Por causa disso, existem muitas semelhanças matemáticas entre as duas distribuições.

A distribuição de Gumbel é também referida como a distribuição de Menor Valor Extremo e é apropriada para modelar a vida útil de produtos que experimentam desgaste muito rápido após atingir uma certa idade. A distribuição de logaritmos de tempos pode frequentemente ser modelada com esta distribuição.

3 | COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para esse estudo, os dados foram coletados de paradas de máquinas e agrupados para cada uma delas. Assim, um estudo profundo foi feito para cada máquina, separando todas as falhas e analisando aquelas que causaram mais impacto no desempenho das mesmas. É importante salientar que esse procedimento foi feito com o objetivo de

determinar a capacidade da linha produtiva para, então, definirmos as oportunidades de melhoria para a mesma.

Em seguida, um teste de aderência foi feito para estimar a distribuição adequada para cada grupo de dados de cada equipamento. Após isso, a confiabilidade foi calculada de acordo com um período de tempo pré-estabelecido informado ao equipamento. Então, os passos seguintes focaram em desenvolver o modelo de confiabilidade para toda a linha de produção e, a partir disso, os resultados obtidos foram analisados.

A figura 2 mostra a configuração típica da linha que foi estudada.

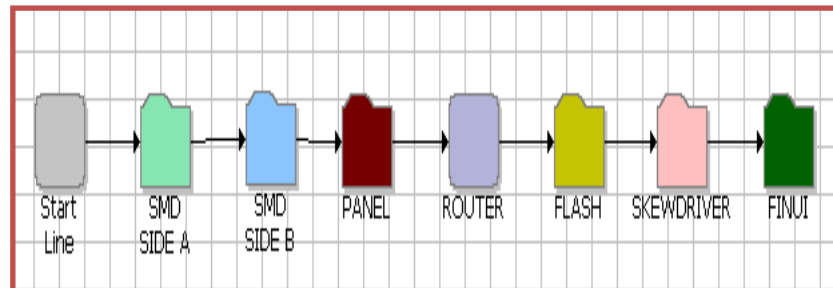


Figura 2 – Configuração do processo

A figura abaixo apresenta a distribuição de falhas de um dos equipamentos estudados ao longo de 3 meses. Por meio dessa análise, tivemos acesso aos métodos de distribuição apropriados.

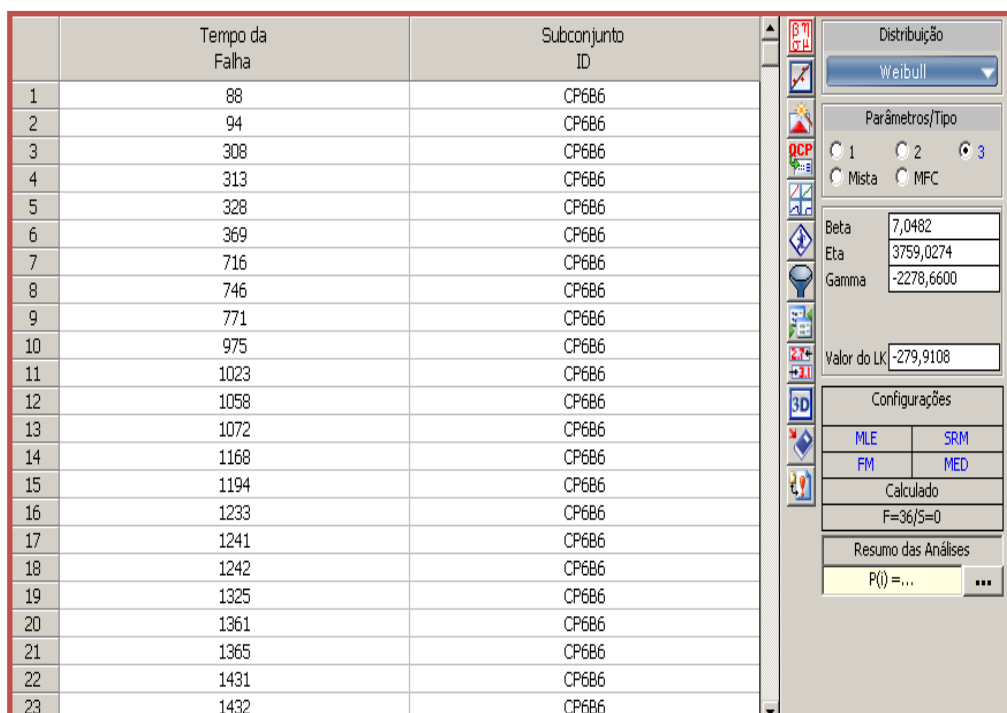


Figura 3 – Distribuição de falhas

A figura 4 apresenta as opções levantadas pelo software Weibull++ para o teste de aderência, sendo elas as curvas de distribuição normal e Weibull 3. A distribuição escolhida para análise foi a última citada.

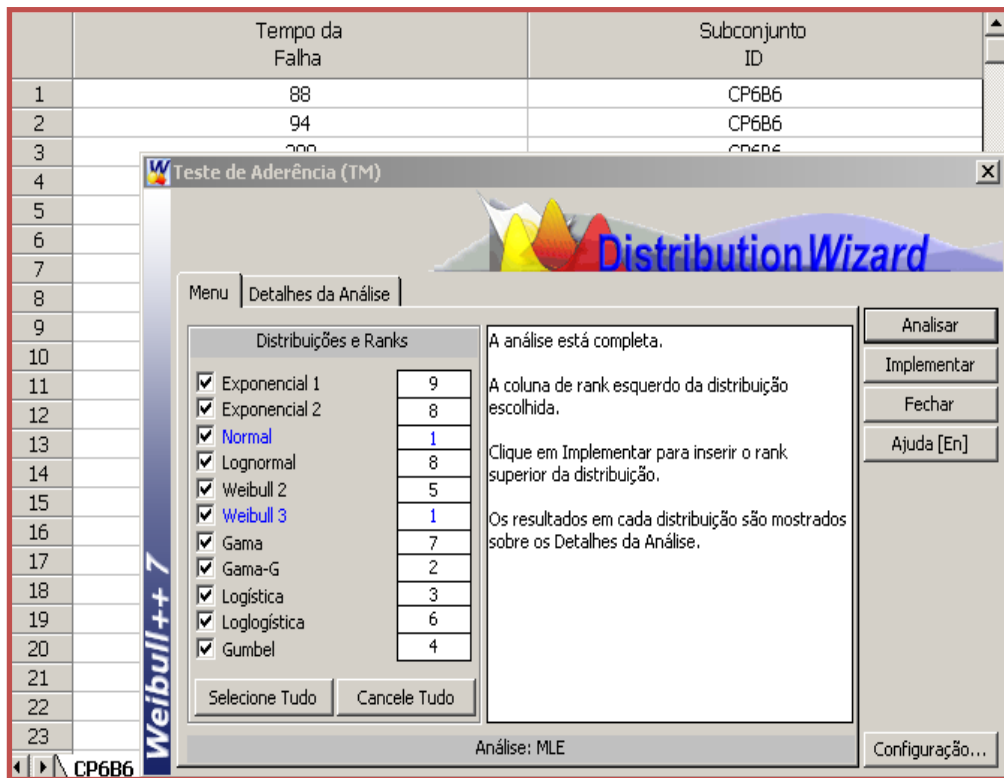


Figura 4 – Teste de aderência

A figura 5 apresenta a curva característica da probabilidade de falha ao longo do tempo. Além disso, ilustra a curva ajustada de acordo com os parâmetros previamente analisados.

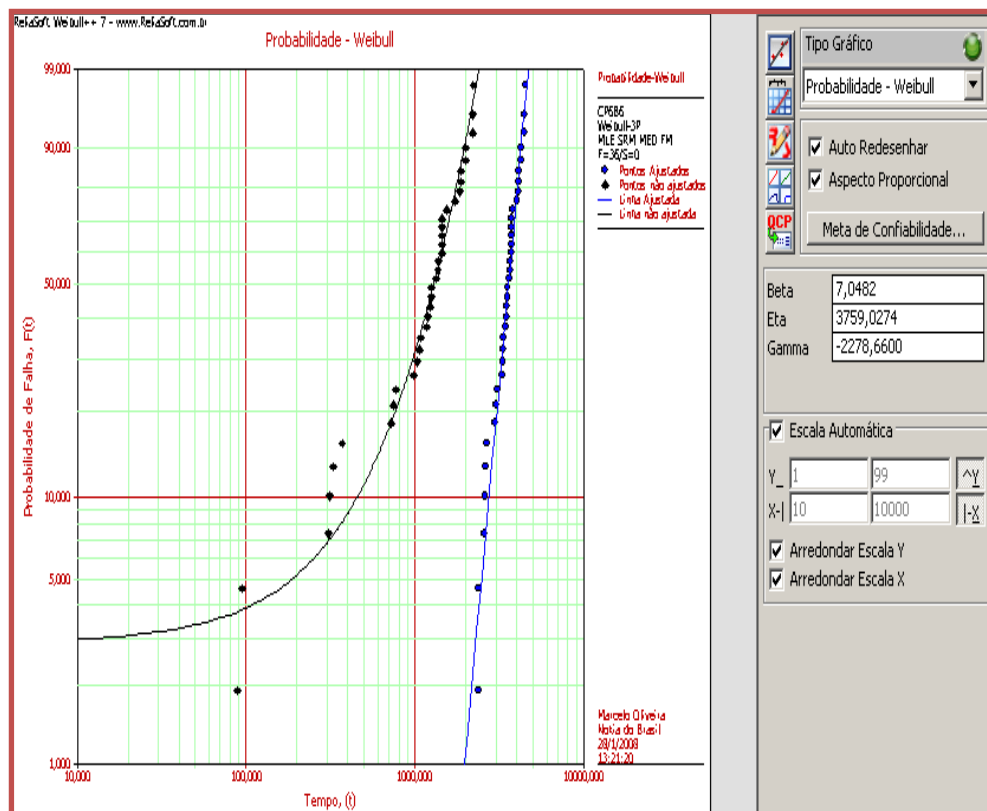


Figura 5 – Curvas da Probabilidade de Falha ao longo do tempo

Por meio da imagem a seguir é possível identificarmos o comportamento

da taxa de falhas ao longo do tempo, concluindo que a mesma tende a aumentar proporcionalmente ao aumento do período.

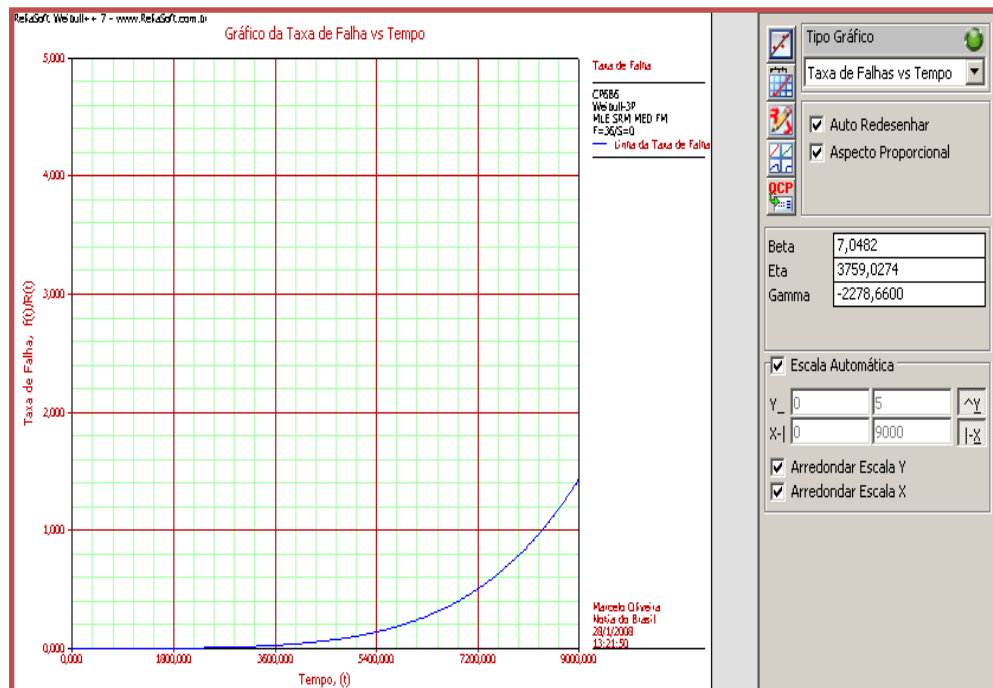


Figura 6 – Curva da Taxa de Falhas ao longo do tempo

Por fim, o estudo de confiabilidade do processo que se inicia no bloco “Start Line” e finaliza no bloco “FINUI”, foi realizado considerando um período total de 720 horas e 1000 horas, respectivamente, tendo em vista realizarmos um comparativo temporal da confiabilidade do processo.

A primeira análise, representada pela figura 8, caracteriza os níveis de confiabilidade e probabilidade de falha por etapa do processo e, ao fim, do processo completo. Como resultado, o processo analisado com base em 720 horas apresentou confiabilidade de 0,03% e probabilidade de falha de 54,03%.

Em contrapartida, o processo analisado para 1000 horas (figura 9) apresentou um valor menor ainda, estando em torno de $0,25 \times 10^{-9}$ % de confiabilidade e 87,87% de probabilidade de falha. Como consequência, notou-se que ao longo do tempo a confiabilidade tende a diminuir e a probabilidade de paradas tende a aumentar.

Bloco	Confiabilidade	Prob. de Falha
Start Line	1	0
SMD SIDE A	0,5042	0,4958
SMD SIDE B	0,0113	0,9887
PANEL	0,1459	0,8541
ROUTER	0,8065	0,1935
FLASH	0,8819	0,1181
SKEWDRIVER	0,999	0,001
FINUI	0,4597	0,5403
Confiabilidade =	0,0003	

Figura 8 – Análise de confiabilidade do processo (720h)

Bloco	Confiabilidade	Prob. de Falha
Start Line	1	0
SMD SIDE A	0,2356	0,7644
SMD SIDE B	3,77452E-005	1
PANEL	0,0712	0,9288
ROUTER	0,627	0,373
FLASH	0,5256	0,4744
SKEWDRIVER	0,999	0,001
FINUI	0,1213	0,8787
Confiabilidade =	2,52818E-008	

Figura 9 – Análise de confiabilidade do processo (1000h)

4 | CONCLUSÕES

O presente estudo nos possibilita introduzir uma análise prévia sobre os conceitos de confiabilidade e, por meio deles, estimar melhorias ao processo que foi discutido. Para isso, o tratamento dos dados foi reaplicado a todos os equipamento do processo conforme o modelo abaixo, que apresenta as etapas do processo SMD A.

Como pode ser visto, por um lado, a análise feita para o valor de 720 horas apresentou confiabilidade de 50,42% e meta otimista de 95%. Enquanto que a análise para o valor de 1000 horas apresentou um nível de confiabilidade ainda menor, em torno de 23,56% e uma meta também de 95%.

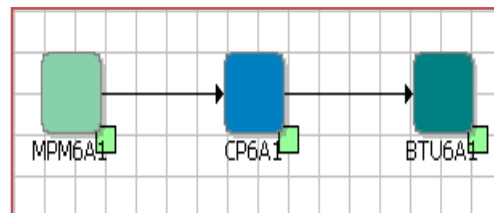


Figura 10 – Diagrama em blocos da linha

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(720)	R_goal(720)	Q.E.I.P. *
BTU6A1	0,6555	0,9748	3,4559
MPM6A1	0,8997	0,9886	1,947
CP6A1	0,8549	0,9857	2,201
Confiabilidade Do Sistema	0,5042	0,95	

Figura 11 – Resultados otimizados de confiabilidade (720h)

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(1000)	R_goal(1000)	Q.E.I.P. *
BTU6A1	0,4319	0,9762	6,6123
MPM6A1	0,7815	0,988	2,908
CP6A1	0,6982	0,985	3,5043
Confiabilidade Do Sistema	0,2356	0,95	

Figura 12 – Resultados otimizados de confiabilidade (1000h)

Além disso, de modo a representar a metodologia utilizada em outra etapa do processo, também aplicamos a análise à linha de testadores da produção, como pode ser visualizada abaixo. Como resultados, obteve-se um valor constante de 95% para a meta de confiabilidade nas duas condições (720 e 1000 horas), entretanto, no primeiro momento a confiabilidade estimada se deu em torno de 72% e caiu a 38,02% no segundo momento, indicando também uma tendência a falhas ao longo do tempo nessa etapa do processo.

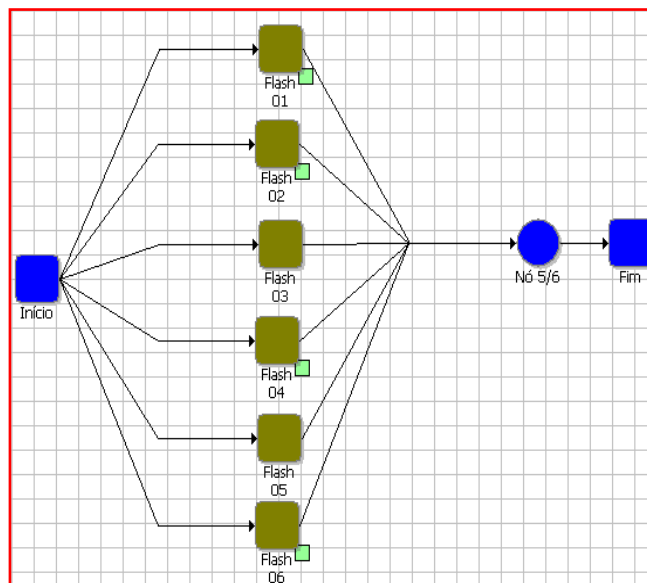


Figura 13 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(720)	R_goal(720)	Q.E.I.P. *
Flash 01	0,7769	0,911	1,6129
Flash 04	0,7333	0,9006	1,7471
Flash 06	0,6542	0,8825	2,016
Flash 02	0,7911	0,9145	1,5709
Confiabilidade Do Sistema	0,7204	0,95	

Figura 14 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Resultados Otimizados de Confiabilidade			
Nome do Bloco	R(1000)	R_goal(1000)	Q.E.I.P. *
Flash 01	0,5732	0,9065	2,7835
Flash 04	0,5675	0,9057	2,8176
Flash 06	0,5271	0,9	3,0749
Flash 02	0,5064	0,8971	3,2209
Confiabilidade Do Sistema	0,3802	0,95	

Figura 15 – Diagrama em blocos da linha de testadores

Dessa maneira, usando esse critério, pudemos determinar a capacidade da linha de alcançar os resultados esperados e quais melhorias poderiam ser necessárias para alcançar as metas. Então, após coletar os dados, fizemos uma análise apropriada para modelar a linha e obter a confiabilidade estimada em todos os macro e micro processos.

Com isso, pontuamos:

1. Adequar a linha de acordo com o número de unidades paralelas equivalentes para alcançar a confiabilidade proposta;
2. Reforçar o orçamento de manutenção, incluindo peças de reposição, calibrações, reformas, análise de falhas e gerenciamento de manutenção;
3. Reforçar as competências técnicas acerca da gestão da manutenção e solução de problemas;
4. Implementar o conceito RCM (Confiabilidade Centrada na Manutenção) na fábrica;
5. Fazer investimentos em novas máquinas que possuam maior confiabilidade e menores custos de manutenção.

Entretanto, a solução baseada no investimento em maquinário para a planta torna o custo do projeto muito elevado. Por um lado, uma solução viável poderia ser investir em tecnologias capazes de assegurar a produção desejada com um bom nível de confiabilidade. Por outro lado, fazer investimentos em manutenção preventiva e calibrações podem, também, melhorar o desempenho da linha e das máquinas.

Também é importante envolver o time de manutenção para fazer análises de causa-raiz das falhas recorrentes e auxiliar as atividades da manutenção com soluções que previnam quebras do processo e das máquinas. Ferramentas como FMEA, FRACAS e FMECA são opções para esses métodos.

Xfmea

X Sistema: 1- Start Up
 Equipe Central Eng. Manutenção
 Responsabilidade: Marcelo A. de Oliveira
 Modelo Ano(s)Programa(s)
 Número do Documento: IMNT001-08
 Preparado por: Marcelo A. de Oliveira
 FMEA Data de Vencimento: 15.01.08
 Data FMEA (Orig.): 01.08.07
 Data FMEA (Rev.): 12.10.07

Nome do Item	Falha	Efeito	Classificação	Causa	Ocorrência	Controle Prevenção	Controle Detecção	Detecção (Nível)	Ação	Pessoa Responsável & Data de Vencimento	Resultados da Ação			
											Ação Tomada	S	O	RPN
1- Start Up														
Paste Printing	Não aplica pasta corretamente	Pasta deslocada	5	Não seguir procedimento operacional	4	Procedimento Operacional	6	120	Imprimir amostra de 5 placas a cada início de turno e avaliar a qualidade no microscópio antes de liberar o processo	6/7/2007	5	3	3	45
						Inspecção Automática do equipamento			Modificar rotina de processo para incluir processo de amostragem de placas	6/7/2007				
									Garantir a execução das Manutenções previstas	23/6/2007				
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
				Qualidade do Material usado	6		7	210	Desenvolver processo para realizar amostragem do material a ser introduzido na linha de produção	31/7/2007	5	3	5	15
				Limpieza, armazenamento e conservação do stencil inadequados	7		6	210	Garantir a execução do procedimento operacional	6/7/2007	5	4	3	60
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
									Criar procedimento de avaliação vida útil/qualidade do Stencil no processo	21/7/2007				
				Insuficiência de pasta	5	Não seguir procedimento operacional	4	120	Imprimir amostra de 5 placas a cada início de turno e avaliar a qualidade no microscópio antes de liberar o processo	6/7/2007	5	3	4	60
						Inspecção Automática do equipamento			Orientar equipe de produção e resvalar a rotina stencil	20/7/2007				
						Procedimento Operacional			Garantir a execução das Manutenções previstas	23/6/2007				
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
				Limpieza, armazenamento e conservação do stencil inadequados	7		6	210	Garantir a execução do procedimento operacional	6/7/2007	5	4	3	60
									Revisar cronograma de calibração	21/7/2007				
									Criar procedimento de avaliação vida útil/qualidade do Stencil no processo	21/7/2007				

Resumo do Relatório | FMEA - Start Up | Critérios de Classificação | Project, Analysis Properties | Sumário do Item | Função

Figura 15 – FMEA modelo

Por fim, é importante ressaltar um ponto que diz respeito à qualidade dos dados apurados, pois alguns equipamentos apresentaram dados insuficientes durante o período observado por conta de erros de registro que determinassem a distribuição correta de falhas, o que pode causar impacto nas conclusões e recomendações desse estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5462. Confiabilidade e manutenibilidade. **Associação Brasileira De Normas Técnicas**, n. 1, p. 37, 1994.

DHILLON, B.S. – **Maintainability, Maintenance and Reliability for Engineers** - Taylor & Francis Group; e - A.D.S. Carter – **Mechanical Reliability** – Livraria Politécnica Ltda.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Sao Paulo: Elsevier, 2011.

MENDES, L. A. et al. Comparação de funções de distribuição de probabilidades na determinação de vazão mínima anual e sazonal. 2015.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Sao Paulo: [s.n.].

PALHETA, I. A.; OLIVEIRA, M. A. **Reliability study for a production line of mobile phone manufacturing**. Florianópolis: Simpósio Internacional de Confiabilidade, 2008.

SOUZA, R. N. O. **Detecção de Falha Aplicada na Atualização de Probabilidade de Falha.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** 1. ed. Rio de Janeiro: INDG, 1998.

WEIBULL. **Reliability Basics.** Disponível em: <<https://www.weibull.com/hotwire/issue56/relbasics56.htm>>. Acesso em: 21/09/2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alumínio 1, 2, 4, 5, 13

Análise de falhas 87

Automação 1, 2, 3, 5, 12, 13

B

Balanceamento de linha 53, 54, 56

C

Cadeia de produção naval 171, 179

Capacidade 4, 13, 20, 22, 45, 46, 51, 55, 57, 64, 65, 76, 77, 80, 82, 87, 117, 124, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 146, 159, 173, 178, 179, 181, 185, 190, 206, 225, 229, 243, 244

Capacidade de produção 64, 65, 80

Confiabilidade 21, 36, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 163, 189, 196, 197

Conteúdo nacional 131, 167, 168, 175

Controle da produção 25, 26, 28, 37, 51

Cronoanálise 38, 40, 41, 47, 48, 51, 52

Custeio ABC 100, 102, 103, 113

Custos de Soldagem 1, 2, 3, 7, 8, 13

D

Demolição 53, 54, 55, 56, 58, 161

Diagrama Homem-Máquina 38, 48, 51

E

Eficiência 9, 10, 21, 23, 39, 50, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63, 67, 75, 108, 144, 149, 163, 188, 192, 204, 224, 265

Equipamentos para fábrica de ração 64

Estudo de tempos 38, 39, 40, 47, 50, 63, 64, 65, 67, 76

F

Fábrica de sorvetes 38, 39

Falhas 18, 19, 23, 41, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 115, 116, 118, 209

Ferramenta 5W1H 15, 16, 17, 20, 22

Ferramenta 5W2H 17, 38, 42, 50, 51

Ferramentas da qualidade 27, 36

Fluxo 4, 7, 40, 42, 48, 51, 55, 57, 58, 63, 102, 137, 163, 208, 209, 227, 228, 230, 231, 234, 238, 243

G

Gestão de ativos físicos 90

Gestão de estoques 114, 116, 117, 120

I

Indicadores 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 80, 109, 116, 119, 120, 123, 151, 180, 188, 192, 226, 247

Indústria 15, 17, 24, 51, 65, 77, 130, 139, 142, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 180, 181, 227, 228, 229, 230, 231, 234, 245

Indústria 4.0 227, 228, 229, 230, 231, 234

Intercooler 1, 4, 5, 7

K

Kaizen 228, 234

L

Lean Manufacturing 13

Logística 57, 59, 81, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 127, 128, 129, 226, 248

M

Mag 14

Manutenção 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77, 78, 80, 81, 87, 88, 89, 101, 108, 109, 110, 117, 121, 123, 216, 219, 221, 245, 265

Mapeamento 17, 38, 41, 43, 50, 51, 55, 58, 209, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 245

Mapeamento de processos 38, 41, 51

Meio ambiente 56, 140, 161, 166, 245

Melhoria 15, 18, 23, 26, 30, 40, 41, 42, 50, 51, 53, 55, 57, 75, 76, 82, 116, 120, 126, 128, 130, 132, 135, 136, 137, 139, 140, 165, 167, 168, 169, 176, 177, 180, 185, 204, 209, 227, 228, 230, 234, 237, 238, 245, 247

Melhoria contínua 23, 51, 55, 180, 204, 228

Mig 14

Mix de produtos 90

Modernização 131, 169, 175

O

Organização 18, 19, 21, 22, 38, 41, 44, 50, 63, 65, 103, 112, 117, 118, 121, 128, 133, 134, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 166, 176, 185, 186, 188, 192, 214, 229, 234, 237, 249

Otimização 1, 53, 54, 55, 63, 212, 226, 227, 228, 248

Otimização de processo 54

P

PCP 25, 26, 27, 28, 29, 34, 36

PDCA 17, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 36, 37

Performance 18, 77, 78, 141, 142, 144, 195

Processo 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 82, 84, 85, 86, 87, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 127, 128, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 147, 158, 162, 166, 168, 171, 172, 173, 174, 176, 184, 187, 188, 194, 195, 196, 197, 207, 208, 209, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 240, 243, 244, 248, 253, 254, 255, 256, 257, 261, 262, 265

Processo GMAW 1, 4, 11, 12

Q

Qualidade 2, 3, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 37, 39, 41, 49, 57, 75, 78, 80, 88, 117, 125, 127, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 163, 168, 172, 175, 180, 196, 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 228, 229, 245, 248, 265

R

Recepcionistas 143, 144, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Resíduo de construção 53, 54, 55, 56

Robô 5

Robótica 1, 14

S

Serviços 41, 51, 65, 76, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 113, 115, 143, 151, 161, 171, 173, 185, 188, 189, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 227, 228, 229, 238, 242, 244, 245, 248, 251, 252, 253

SMD 77, 78, 79, 85

Solda 4, 5, 7, 8, 9, 65, 78, 79

Sustentabilidade 24, 163, 164, 166, 200, 248

T

TOC 90, 91, 92, 93, 97

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-711-6



9 788572 477116