

Administração 4.0: Flexibilidade para a Inovação das Organizações

Clayton Robson Moreira da Silva
(Organizador)



Clayton Robson Moreira da Silva

(Organizador)

Administração 4.0: Flexibilidade para a Inovação das Organizações

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: Karine de Lima
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)	
A238	Administração 4.0 [recurso eletrônico] : flexibilidade para a inovação das organizações / Organizador Clayton Robson Moreira da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-520-4 DOI 10.22533/at.ed.204190607 1. Administração de empresas. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Silva, Clayton Robson Moreira da. CDD 658.1
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Administração 4.0: Flexibilidade para a Inovação das Organizações”, publicada pela Atena Editora, compreende um conjunto de vinte e quatro capítulos que abordam diversas temáticas inerentes ao campo da administração, promovendo o debate sobre estratégias, ações e mecanismos flexíveis focados na inovação das organizações.

Dessa forma, esta obra é dedicada àqueles que desejam ampliar seus conhecimentos e percepções sobre administração das organizações, com foco na inovação, por meio de um arcabouço teórico especializado. Ainda, ressalta-se que este livro agrega à área da gestão à medida em que reúne um material rico e diversificado, proporcionando a ampliação do debate sobre diversos temas e conduzindo gestores, empreendedores, técnicos e pesquisadores ao delineamento de novas estratégias de gestão para a inovação. A seguir, apresento os estudos que compõem os capítulos deste volume, juntamente com seus respectivos objetivos.

O primeiro capítulo é intitulado “Grau de Inovação das Micro e Pequenas Empresas: uma análise sob a ótica do radar de inovação” e objetivou evidenciar a importância da inovação para as micro e pequenas empresas, apresentando o grau de inovação de uma microempresa que participou do projeto Agentes Locais de Inovação (ALI), no período de 2009 a 2011. O segundo capítulo tem como título “Perfil dos Empreendedores Brasileiros: o que mostra a pesquisa SEBRAE/ IBQP/ *Global Entrepreneurship Monitor*” e objetivou identificar o perfil do empreendedor brasileiro, utilizando a metodologia de pesquisa da *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM). O terceiro capítulo, intitulado “Pequenas e Médias Empresas: modelagem de processos de negócios e seus desafios”, objetivou elucidar os esforços, os desafios e oportunidades de pequenas e médias empresas em desenvolverem-se no mercado nacional e estrangeiro por meio do uso do gerenciamento de processos de negócio e suas vertentes.

O quarto capítulo é intitulado “Visão Crítica das Políticas de Gestão de Pessoas e Gestão do Conhecimento em Pequenas Empresas” e objetivou debater a importância da articulação teórica entre políticas de gestão de pessoas (GP) e gestão do conhecimento nas pequenas empresas. O quinto capítulo tem como título “Estilos de liderança e a Teoria da Liderança Situacional de Hersey e Blanchard” e apresenta a Teoria da Liderança Situacional como uma ferramenta de gerenciamento que faz uso de diferentes estilos de liderança existentes aproveitando suas virtudes conforme o grau de maturidade do colaborador. O sexto capítulo, intitulado “A Percepção do Colaborador acerca da Implantação de um Plano de Cargos e Carreira: um estudo de caso em uma ICES – Instituição Comunitária de Ensino Superior”, teve como objetivo investigar a percepção dos colaboradores de uma Instituição Comunitária de Ensino Superior (ICES) sobre a implantação do plano de cargos e carreira.

O sétimo capítulo tem como título “Violência Simbólica e Empoderamento:

mulheres que ocupam cargos de direção em centros universitários” e buscou analisar a percepção da existência de empoderamento e/ou da vivência da violência simbólica no cotidiano de trabalho de cinco mulheres que ocupam cargos de alta direção em Centros Universitários, em Belo Horizonte - MG. O oitavo capítulo é intitulado “Equidade Salarial Feminina no Mercado de Trabalho: reflexões a partir de um levantamento bibliográfico” e teve como objetivo nortear novos administradores nas questões relacionadas à equidade salarial através de um levantamento bibliométrico de pesquisas sobre o tema. O nono capítulo é intitulado “Teoria Crítica Pós-Moderna de Oposição: é possível situá-la no círculo das matrizes epistêmicas?” e explora a Teoria Crítica Pós-Moderna de Oposição (TCPO), no âmbito do Círculo das Matrizes Epistêmicas (CME), com base na Sociologia das Ausências, das Emergências, da Teoria (trabalho) de Tradução, bem como na Razão Subjacente: a Razão Cosmopolita como crítica à Razão Indolente.

O décimo capítulo tem como título “Descentralização das Ações de Indução da Cultura da Inovação: estudo do setor confeccionista no município de Curvelo/MG” e estudou a importância da implementação de uma rede inovadora nos municípios onde há unidades CEFET-MG, a fim de consolidar uma política inovadora. O décimo primeiro capítulo é intitulado “Modelo de Internacionalização de Empresas com Suporte nas Teorias Uppsala e Capital Social” e objetivou propor um modelo de internacionalização com suporte na relação entre a Teoria *Uppsala* e a Teoria do Capital Social. O décimo segundo capítulo tem como título “Capital Social e Ensino Superior na Perspectiva da Internacionalização” e objetivou elaborar um *framework* para compreender a internacionalização do Ensino Superior, por meio do capital social desenvolvido em Cooperação Acadêmica Internacional.

O décimo terceiro capítulo é intitulado “Transparência na Administração Pública Municipal do Estado da Paraíba” e objetivou verificar se os 223 municípios que formam o estado da Paraíba estão divulgando os instrumentos de transparência pública previstos no artigo 48 da Lei Complementar n 101 de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), nos portais eletrônicos dos municípios. O décimo quarto capítulo tem como título “*Accountability* como Ferramenta de Controle e Transparência na Universidade Federal de Rondônia” e objetivou analisar como a Pró-reitora de Planejamento (PROPLAN) cumpre os critérios de divulgação e transparência exigidos pela Lei de Acesso à Informação e pela Lei de Responsabilidade Fiscal. O décimo quinto capítulo, intitulado “Carta de Serviços ao Usuário: um estudo de caso numa grande universidade federal brasileira”, teve como objetivo verificar se o capítulo 2 do Decreto 9.094/2017 está sendo atendido nas universidades públicas federais brasileiras, ou seja, se a carta está disponibilizada ao usuário.

O décimo sexto capítulo é intitulado “Administração Transnacional, Governança Global e Política Mundial: as vicissitudes do mundo em transe” e desenvolve ensaio teórico à luz de Octavio Ianni, David Coen e Tom Pegrarn, e Anne-Marie Slaughter. O décimo sétimo capítulo, intitulado “As Perspectivas Acadêmicas da Trajetória das

Políticas de Previdência Social no Brasil”, buscou analisar as perspectivas teóricas adotadas nos estudos científicos sobre a trajetória das políticas de Previdência Social no Brasil de 1998 a 2017 por meio de uma revisão bibliográfica sistemática integrativa. O décimo oitavo capítulo tem como título “Análise de Políticas Públicas: reflexões sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu” e apresenta as principais características do bambu, seu uso nas atividades produtivas, como também analisa sinteticamente a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu.

O décimo nono capítulo tem como título “Reduzir, Reutilizar e Reciclar - Sustentabilidade de um Centro de Triagem de Materiais Recicláveis: estudo de caso” e buscou apresentar uma proposta de gestão financeira para um centro de triagem visando sua sustentabilidade no mercado de materiais recicláveis localizado na Região Metropolitana do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. O vigésimo capítulo é intitulado “Custo da Promoção versus o Retorno da Promoção: o caso da GODAM Alimentos” e objetivou mostrar os custos e os retornos esperados de uma ação promocional através do trabalho de um promotor de vendas desta empresa dentro de uma empresa-parceira (cliente). O vigésimo primeiro capítulo é intitulado “Perfil e-Consumidor dos Discentes do Curso de Administração de uma IES Brasileira” e objetivou conhecer o perfil e-consumidor dos alunos do curso de administração.

O vigésimo segundo capítulo é intitulado “Mito x Realidade: o *tag along* como mecanismo de proteção do acionista minoritário das sociedades anônimas brasileiras” e objetivou identificar a efetividade do *tag along* como prática de governança corporativa que protege o acionista minoritário da ação dos acionistas controladores em caso de alienação de controle. O vigésimo terceiro capítulo, intitulado “Análise da Carteira Eficiente entre o Mercado Imobiliário e os Títulos Públicos Federais”, objetivou apresentar uma solução para maximizar um portfólio, utilizando a combinação de investimentos diferentes, buscando, com isso, obter a melhor relação risco-retorno. O vigésimo quarto capítulo tem como título “*Organizational Learning as a Driver of a Social Business Model: a case study*” e investiga como os agricultores orgânicos no Sul do Brasil estão tornando seu negócio social operacionalmente sustentável, criando um ambiente de aprendizagem.

Assim, agradecemos aos autores pelo empenho e dedicação que possibilitaram a construção dessa obra de excelência, e esperamos que este livro possa contribuir para a discussão e consolidação de temas relevantes para a área de administração, levando pesquisadores, docentes, gestores, analistas, técnicos, consultores e estudantes à reflexão sobre os assuntos aqui abordados.

Clayton Robson Moreira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GRAU DE INOVAÇÃO DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DO RADAR DE INOVAÇÃO	
Jéssica dos Santos Veiga Anderson Luís do Espírito Santo Rosa de Barros Ferreira de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2041906071	
CAPÍTULO 2	18
PERFIL DOS EMPREENDEDORES BRASILEIROS: O QUE MOSTRA A PESQUISA SEBRAE/ IBPQ/ GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR	
Ângelo José Penna Machado Carlos Rodrigo da Silva Ywrynicksom Ramos Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.2041906072	
CAPÍTULO 3	34
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS: MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS E SEUS DESAFIOS	
Roquemar de Lima Baldam Daniel Vasconcelos Castro Morgana de Freitas Guaitolini Lourenço Costa Thalmo de Paiva Coelho Junior	
DOI 10.22533/at.ed.2041906073	
CAPÍTULO 4	49
VISÃO CRÍTICA DAS POLÍTICAS DE GESTÃO DE PESSOAS E GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PEQUENAS EMPRESAS	
Talita Bernardi Goettens Denize Grzybovski	
DOI 10.22533/at.ed.2041906074	
CAPÍTULO 5	58
ESTILOS DE LIDERANÇA E A TEORIA DA LIDERANÇA SITUACIONAL DE HERSEY E BLANCHARD	
Elvis Magno da Silva Caique Bevilaqua Vilas Boas Rondinelli Heitor Resende Andrade Heloísa Teixeira Fidelis Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.2041906075	
CAPÍTULO 6	69
A PERCEPÇÃO DO COLABORADOR ACERCA DA IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE CARGOS E CARREIRA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ICES – INSTITUIÇÃO COMUNITÁRIA DE ENSINO SUPERIOR	
Eder Ocimar Schuinsekel Berenice Beatriz Rossner Wbatuba	
DOI 10.22533/at.ed.2041906076	

CAPÍTULO 7	84
VIOLÊNCIA SIMBÓLICA E EMPODERAMENTO: MULHERES QUE OCUPAM CARGOS DE DIREÇÃO EM CENTROS UNIVERSITÁRIOS	
Cristiane Chaves Caldas Marlene Catarina de Oliveira Lopes Melo Ana Lúcia Magri Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.2041906077	
CAPÍTULO 8	96
EQUIDADE SALARIAL FEMININA NO MERCADO DE TRABALHO: REFLEXÕES A PARTIR DE UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	
Eline dos Anjos Washington Ângelo	
DOI 10.22533/at.ed.2041906078	
CAPÍTULO 9	113
TEORIA CRÍTICA PÓS-MODERNA DE OPOSIÇÃO: É POSSÍVEL SITUÁ-LA NO CÍRCULO DAS MATRIZES EPISTÊMICAS?	
Fabiana Pinto de Almeida Bizarria Alexandre Oliveira Lima Antônia Márcia Rodrigues Sousa Flávia Lorene Sampaio Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.2041906079	
CAPÍTULO 10	131
DESCENTRALIZAÇÃO DAS AÇÕES DE INDUÇÃO DA CULTURA DA INOVAÇÃO: ESTUDO DO SETOR CONFECCIONISTA NO MUNICÍPIO DE CURVELO/MG	
Ronaldo Ferreira Machado Lourdiane Gontijo das Mercês Gonzaga Nilton da Silva Maia Antônio Guimarães Campos Maria de Lourdes Couto Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.20419060710	
CAPÍTULO 11	145
MODELO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DE EMPRESAS COM SUPORTE NAS TEORIAS UPPSALA E CAPITAL SOCIAL	
Fabiana Pinto de Almeida Bizarria Alexandre Oliveira Lima Antônia Márcia Rodrigues Sousa Flávia Lorene Sampaio Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.20419060711	
CAPÍTULO 12	168
CAPITAL SOCIAL E ENSINO SUPERIOR NA PERSPECTIVA DA INTERNACIONALIZAÇÃO	
Fabiana Pinto de Almeida Bizarria Alexandre Oliveira Lima Antônia Márcia Rodrigues Sousa Flávia Lorene Sampaio Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.20419060712	

CAPÍTULO 13	190
TRANSPARÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL DO ESTADO DA PARAÍBA	
Marinely Costa de Lima	
Maria Manuela Costa de Lima	
Iran Jefferson Ribeiro de Lima	
Vera Lúcia Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.20419060713	
CAPÍTULO 14	207
ACCOUNTABILITY COMO FERRAMENTA DE CONTROLE E TRANSPARÊNCIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA	
Daniela Dourado Santos	
Marcilene de Assunção	
Marlene Valério dos Santos Arenas	
DOI 10.22533/at.ed.20419060714	
CAPÍTULO 15	223
CARTA DE SERVIÇOS AO USUÁRIO: UM ESTUDO DE CASO NUMA GRANDE UNIVERSIDADE FEDERAL BRASILEIRA	
Joyce Vasconcelos Coutinho dos Reis	
Diego Fillipe de Souza	
Jorge da Silva Correia Neto	
DOI 10.22533/at.ed.20419060715	
CAPÍTULO 16	236
ADMINISTRAÇÃO TRANSNACIONAL, GOVERNANÇA GLOBAL E POLÍTICA MUNDIAL: AS VICISSITUDES DO MUNDO EM TRANSE	
Carlos Antonio Mendes de Carvalho Buenos Ayres	
DOI 10.22533/at.ed.20419060716	
CAPÍTULO 17	248
AS PERSPECTIVAS ACADÊMICAS DA TRAJETÓRIA DAS POLÍTICAS DE PREVIDÊNCIA SOCIAL NO BRASIL	
Raquel Andrade e Silva	
Elaine Aparecida Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.20419060717	
CAPÍTULO 18	261
ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS: REFLEXÕES SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE INCENTIVO AO MANEJO SUSTENTADO E AO CULTIVO DO BAMBU	
Fábio Moita Louredo	
Ricardo de Souza Martins da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.20419060718	

CAPÍTULO 19	273
REDUZIR, REUTILIZAR E RECICLAR - SUSTENTABILIDADE DE UM CENTRO DE TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS: ESTUDO DE CASO	
Ricardo Zerinto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.20419060719	
CAPÍTULO 20	284
CUSTO DA PROMOÇÃO VERSUS O RETORNO DA PROMOÇÃO: O CASO DA GODAM ALIMENTOS	
Elvis Magno da Silva	
Dayana Christina dos Reis	
Sibila Fernanda Martins Silva	
DOI 10.22533/at.ed.20419060720	
CAPÍTULO 21	293
PERFIL E-CONSUMIDOR DOS DISCENTES DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO DE UMA IES BRASILEIRA	
Igor Ferreira de Fúcio	
Reginaldo Adriano de Souza	
Rita de Cássia Martins de Oliveira Ventura	
José Carlos de Souza	
Lilian Beatriz Ferreira Longo	
DOI 10.22533/at.ed.20419060721	
CAPÍTULO 22	308
MITO X REALIDADE: O TAG ALONG COMO MECANISMO DE PROTEÇÃO DO ACIONISTA MINORITÁRIO DAS SOCIEDADE ANÔNIMAS BRASILEIRAS	
Éder de Souza Beirão	
João Paulo Cavalcante Lima	
DOI 10.22533/at.ed.20419060722	
CAPÍTULO 23	324
ANÁLISE DA CARTEIRA EFICIENTE ENTRE O MERCADO IMOBILIÁRIO E OS TÍTULOS PÚBLICOS FEDERAIS	
Pedro Oliveira Otoch	
Marcelo Augusto Farias de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.20419060723	
CAPÍTULO 24	336
ORGANIZATIONAL LEARNING AS A DRIVER OF A SOCIAL BUSINESS MODEL: A CASE STUDY	
Michelle Dauer	
Michele de Souza	
Luiz Reni Trento	
DOI 10.22533/at.ed.20419060724	
CAPÍTULO 25	348
A IMPORTÂNCIA DO LIDER COACHING NA GESTÃO PÚBLICA: UM ESTUDO COM A EQUIPE DO NÚCLEO DE PESQUISA - OBSERVATÓRIO DO TURISMO DO ESTADO DE GOIÁS	
Giovanna Adriana Tavares Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.20419060725	

CAPÍTULO 26	354
A INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO CULTURAL NOS NEGÓCIOS INTERNACIONAIS	
Carolina Pellissari Ribeiro Ana Leticia Rupel Jessica Cristine Metnek Patricia Kroetz Maggioni	
DOI 10.22533/at.ed.20419060726	
CAPÍTULO 27	364
PERCEPÇÕES SOBRE O (DES)ALINHAMENTO DOS PRINCÍPIOS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, ACCOUNTABILITY E GERENCIAMENTO DE RESULTADOS EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS	
Leonardo da Silva Trindade Matos Rosiane Maria Lima Gonçalves Antônio Carlos Brunozi Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.20419060727	
CAPÍTULO 28	377
INSTITUCIONALIZAÇÃO DA ECONOMIA SOLIDÁRIA EM MATO GROSSO DO SUL	
André Luiz Alvarenga de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.20419060728	
CAPÍTULO 29	393
REDUÇÃO DE FALHAS EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS COM O USO DAS TÉCNICAS FTA, FMECA E ANÁLISE CRÍTICA DE ESPECIALISTAS	
Roquemar de Lima Baldam Patrick Soares Silva Lourenço Costa Thalmo de Paiva Coelho Junior	
DOI 10.22533/at.ed.20419060729	
SOBRE O ORGANIZADOR	404
ÍNDICE REMISSIVO	405

REDUÇÃO DE FALHAS EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS COM O USO DAS TÉCNICAS FTA, FMEA E ANÁLISE CRÍTICA DE ESPECIALISTAS

Roquemar de Lima Baldam

(Ifes) roquemar.baldam@ifes.edu.br

Patrick Soares Silva

(ArcelorMittal) patrick.soares@arcelormittal.com.br

Lourenço Costa

(Ifes) lourenco@ifes.edu.br

Thalmo de Paiva Coelho Junior

(Ifes) thalmo@ifes.edu.br

RESUMO: O presente artigo propõe uma metodologia de manutenção sustentável pertinente a processos siderúrgicos de automação. É também adequada a outros contextos por meio da integração das técnicas FTA e FMEA, combinadas com a Análise Crítica de Especialistas. A metodologia proposta pode mitigar falhas que afetam o bom funcionamento de computadores de processo, os quais são responsáveis pelo controle de qualidade da produção, bem como a otimização dos processos via modelos matemáticos. Após o registro de ocorrências e pontos críticos, são recomendados planos de ação, dentre os quais a criação de procedimentos operacionais e de manutenção, que possam contribuir para a redução de falhas e difusão de conhecimento entre as equipes, recorrendo à concepção de externalização de Nonaka e Takeuchi (1997).

PALAVRAS-CHAVE: automação;

conhecimento; confiabilidade; FTA; FMEA; manutenção.

REDUCTION OF FAILURES IN PROCESS AUTOMATION SYSTEMS WITH THE USE OF FTA, FMEA AND CRITICAL EXPERT ANALYSIS TECHNIQUES

ABSTRACT: The current paper proposes a sustainable maintenance methodology relevant to steelworks' automation process. It is also suitable to other contexts through the integration of FTA and FMEA techniques combined with Specialist Critical Analysis. The proposed methodology can mitigate failures affecting the proper functioning of process computers which are responsible for production quality control as well as process optimization via mathematical expedients. Following the recording of occurrences and critical points, action plans are recommended including the conception of operating and maintenance procedures so to contribute to failure abatement and knowledge diffusion among teams resorting to Nonaka and Takeuchi's (1997) externalization conception.

KEYWORDS: automation; knowledge; reliability; FTA; FMEA; maintenance.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade está relacionado ao julgamento e atendimento às expectativas dos clientes, portanto é subjetivo. No âmbito industrial, como nas usinas siderúrgicas, Rodrigues e Hatakeyama (2006) defendem que a manutenção inadequada ou ineficiente pode interferir na qualidade do produto final e, conseqüentemente, na lucratividade do negócio e sobrevivência da empresa.

Eti, Ogaji e Probert (2006) destacam que as atividades de manutenção correspondem a até 40% dos custos operacionais. Além do aspecto econômico-financeiro, há ainda o fator risco humano, quando o ferro-gusa em alta temperatura é o elemento manipulado e pequenos desvios operacionais podem acarretar conseqüências danosas e até fatais.

Siqueira (2005) e Xenos (2004) citam que os avanços na condução da manutenção proporcionaram a criação de diversas técnicas para mapeamento e análise de falhas, dentre as quais Helman e Andery (1995) propõem a FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) e a FTA (Fault Tree Analysis). A aplicação integrada de tais técnicas - altamente difundida no contexto da manutenção industrial e literatura do gênero - permite o desdobramento em uma metodologia eficaz para previsão de falhas e resolução de problemas em produtos e processos.

Utilizando as técnicas FTA e FMEA, combinadas com a Análise Crítica de especialistas (FMECA), o presente estudo tem como objetivo geral a proposição de metodologia para mapeamento, análise e mitigação de falhas nos computadores de processo que suportam os Sistemas de Automação da ArcelorMittal Tubarão em Vitória, ES. Especificamente, procura-se (i) identificar as principais causas e incidências de falhas, (ii) aplicar a espiral do conhecimento proposta por Nonaka e Takeuchi (1997) para promover a sustentabilidade do processo de manutenção nos sistemas abordados, através de fontes de conhecimento tácito e explícito.

2 | METODOLOGIA

O universo considerado na pesquisa foi delimitado aos sistemas de automação da siderúrgica ArcelorMittal Tubarão. Devido ao número reduzido de sistemas investigados, todos foram considerados, evitando-se, portanto, incertezas inerentes ao processo de amostragem.

Como instrumento de pesquisa utilizou-se dados primários coletados do sistema interno de base de dados relacional, no qual são registradas as ocorrências nos sistemas de automação, classificadas por grupo afetado, seus impactos e período de indisponibilidade operacional. No estudo foram consideradas as ocorrências do grupo de hardware, cujos sub-grupos são classificados em: cpu, disco, terminal/micro e outros. Através dos dados levantados, são definidas as principais causas e componentes de falha nos sistemas analisados.

O presente trabalho está dividido em duas etapas: levantamento de dados e aplicação das técnicas propostas.

A natureza aplicada da primeira etapa busca a solução de problemas específicos, envolvendo aplicação prática, na qual a abordagem quantitativa foi utilizada para análise e classificação das variáveis obtidas. O caráter explicativo do trabalho é compatível com o seu objetivo de analisar falhas em equipamentos industriais, pois visa analisar de modo aprofundado os fatores determinantes ou contribuintes para um determinado fenômeno. Por se tratar de estudo realizado após a ocorrência do fenômeno e não se dispor de controle sobre a variável independente, a pesquisa também apresenta caráter *ex-post facto*.

Na segunda etapa, com base em pesquisas nas fontes de referências, é aplicado o Princípio de Pareto para classificação das ocorrências mais relevantes, seguido pelo mapeamento de falhas por meio das técnicas FTA e FMECA. Como resultado, são recomendados planos de ação para tratamento e redução das principais falhas potenciais, objetivando o aumento da confiabilidade e disponibilidade dos sistemas abordados.

A metodologia adotada é altamente difundida na literatura para análise de falhas no âmbito industrial, por gerar resultados positivos em contextos similares. A principal limitação do trabalho diz respeito à falta de controle sobre as mudanças realizadas nos sistemas no período analisado (2008 e 2009) como, por exemplo, a substituição de equipamentos em fim de vida útil, fator capaz de influenciar no levantamento realizado. No intuito de contornar tal limitação, foi adotado um plano de ação cuja abrangência não se restrinja a determinado sistema, mas possa ser aplicado em todas as áreas da usina, bem como nas demais plantas e empresas.

3 | MAPEAMENTO DE FALHAS

A proposta do mapeamento de falhas em sistemas, projetos ou processos originou-se da criação do programa RCM (Reliability-centred maintenance). Este, segundo Eti, Ogaji e Probert (2006), consiste em um método estruturado para estabelecer a melhor estratégia de manutenção para determinado ativo, de modo a garantir sua continuidade operacional. Os autores também citam como objetivo do RCM determinar os componentes críticos de determinado processo e, baseado nessa informação, implementar uma estratégia customizada de manutenção preventiva e preditiva.

Dentro do contexto da manutenção centrada em confiabilidade, considerando os métodos desenvolvidos para manutenção preventiva (ou proativa), destacam-se a FTA e a FMEA/FMECA. Ambas por se aplicarem tanto à fase de projeto, quanto ao ciclo de vida do produto, atuando na redução do número de manutenções não-planejadas. O uso integrado das técnicas, juntamente com a Análise Crítica de especialistas, assunto abordado no próximo capítulo, contribui para o mapeamento de falhas, identificação

dos itens críticos e tratamento proativo, com foco no aumento da vida útil do ativo.

4 | ANÁLISE DA ÁRVORE DE FALHAS

Segundo Helman e Andery (1995), a FTA (Fault Tree Analysis) ou Análise da Árvore de Falhas, consiste em um “método sistemático e padronizado”, capaz de auxiliar na identificação de modos comuns de falhas em sistemas, projetos e processos. Desenvolvido por H.A. Watson, do Bell Telephone Laboratories, teve como função inicial avaliar o grau de segurança do sistema de controle de lançamentos de mísseis americanos, posteriormente adaptado para demais contextos.

Sua representação gráfica permite a construção de uma “árvore lógica” composta por um problema particular, denominado “evento de topo”, seguido por eventos contribuintes, individuais ou combinados, conectados por operadores booleanos “e” e “ou”, através dos quais, destaca Lafraia (2001), busca-se mapear as possíveis causas básicas do evento, no caso da análise qualitativa, bem como sua probabilidade, quando utilizada a análise quantitativa.

Dentre os benefícios obtidos com a aplicação da FTA, Helman e Andery (1995) destacam a “compreensão dos modos de falha de um sistema, de maneira dedutiva”, a partir de uma metodologia padronizada de análise. Com base nas informações obtidas, é possível definir planos de ação para tratamento dos riscos identificados, objetivando mitigar as principais falhas potenciais e aumentar a confiabilidade do produto ou processo investigado.

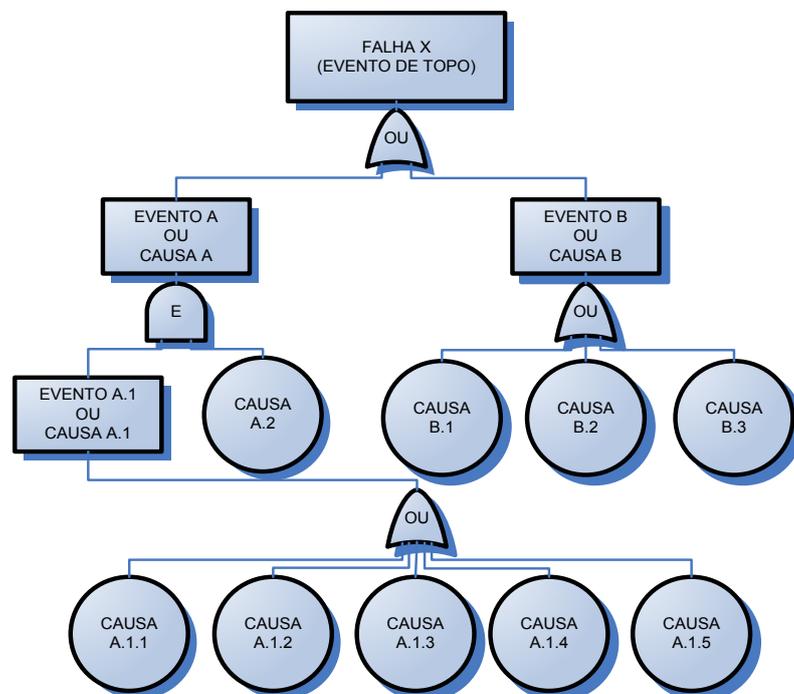


Figura 1 - Exemplo de estrutura de FTA

Fonte: Helman e Andery (2005)

5 | ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS

A FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ou Análise dos Modos de Falha e Efeitos, é uma “técnica indutiva, estruturada e lógica”, com o principal objetivo de identificar e/ou prever causas e efeitos de falhas em produtos ou processos (Lafraia, 2001, p. 101). Para Scipioni et al. (2002), essa tarefa pode ser realizada através da análise preliminar e coleta de dados históricos. Nesse contexto, Arabian-Hoseynabadi (2010) destaca que a experiência dos profissionais envolvidos é fundamental para definição dos fatores a serem considerados na análise, bem como das prioridades de atuação.

Segundo Scipioni et al. (2002), a metodologia FMEA foi inicialmente desenvolvida e implementada para uso militar na década de 40 pelas forças armadas americanas. Devido à grande robustez e aceitabilidade do método, sua aplicabilidade foi estendida nos anos 70 aos setores aeroespacial e industrial automotivo; hoje presente nos mais diversos contextos, em especial as indústrias de manufatura.

Por se tratar de um método analítico padronizado para análise de falhas, Helman e Andery (1995) defendem a implementação do estudo de FMEA conduzida através da utilização de um formulário. Neste, de acordo com Scipione (2002), são registradas todas as falhas potenciais relacionadas ao produto ou processo, classificadas através do índice de risco (ocorrência, gravidade e detecção). Como resultado, obtém-se o RPN (Risk Priority Number) de cada falha mapeada, fator classificatório para definição da prioridade e estratégia de atuação.

5.1 Análise dos Modos, Efeitos e Criticidade de Falhas

Quando se realiza a análise de modos e efeitos de falhas potenciais em sistemas, produtos ou projetos muito abrangentes, um estudo completo pode ser inviável, considerando a quantidade de itens relacionados e necessidade de correção. A FMECA (Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis) ou Análise dos Modos, Efeitos e Criticidade de Falhas, é uma variação da metodologia FMEA, com a função de priorizar apenas os modos de falhas críticos, que justifiquem ações adicionais, com base no critério de criticidade definido e do RPN obtido no formulário FMEA (Siqueira, 2005, p. 64).

Após a primeira análise e atuação, Helman e Andery (1995) sugerem a revisão do formulário com a geração de novos índices, a partir dos resultados obtidos sobre as ações tomadas. Um novo ciclo é então gerado, com a inclusão das demais falhas potenciais não contempladas na primeira análise. Considerando este um ciclo contínuo, a eficácia da FMECA depende da atualização constante de seu formulário.

F.M.E.C.A. - ANÁLISE DE MODOS, EFEITOS E CRITICIDADE DE FALHAS							DIVISÃO				
[] PROJETO DE PRODUTO			[] PROJETO DE PROCESSO				FOLHA				
[] REVISÃO DO PROJETO DE PRODUTO			[] REVISÃO DO PROJETO DE PROCESSO								
CLIENTE/REF.		APLICAÇÃO		ÁREAS ENVOLVIDAS		DATA DA ELABORAÇÃO					
DATA ULT. VER PROJ.		PRODUTO/PROCESSO		FORNECEDOR		DATA DA PRÓXIMA REVISÃO					
ITEM	NOME	FUNÇÃO	FALHAS POSSÍVEIS			ATUAL				AÇÃO CORRETIVA	
			MODO	EFEITO(S)	CAUSA(S)	CONTROLES ATUAIS		ÍNDICES		RECOMENDAÇÕES	
							O	G	D	RPN	
PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (O)			GRAVIDADE (G)			PROBABILIDADE DE DETECÇÃO (D)				RISCO (RPN)	
MUITO REMOTA	1	APENAS PERCEPTÍVEL	1	MUITO ALTA	1	BAIXO	1 - 135				
MUITO PEQUENA	2	POUCA IMPORTÂNCIA	2, 3	ALTA	2, 3	MODERADO	136 - 500				
PEQUENA	3	MODERADAMENTE GRAVE	4, 5, 6	MODERADA	4, 5, 6	ALTO	501 - 1000				
MODERADA	4, 5, 6	GRAVE	7, 8	PEQUENA	7, 8						
ALTA	7, 8	EXTREMAMENTE GRAVE	9, 10	MUITO PEQUENA	9						
MUITO ALTA	9, 10			REMOTA	10						

Figura 2 - Exemplo de Formulário da FMECA

Fonte: Helman e Andery (2005)

5.2 Integração dos Métodos FTA e FMEA

Por se tratar de dois métodos criados para previsão de falhas, sua integração é altamente difundida na literatura pertinente, de modo que um complementa o outro, gerando resultados mais precisos. Segundo Lafraia (2001), “a FTA, ao estabelecer de maneira lógica o encadeamento das falhas de um sistema, facilita a elaboração da FMEA”.

Cada um dos eventos básicos da FTA (que, em princípio, não podem ser mais expandidos) pode ser representado como um item da FMEA. Fica mais fácil, visualizando a FTA, estabelecer o efeito e a causa da falha na folha da FMEA. Aí então as falhas serão hierarquizadas por meio dos índices de risco (Helman; Andery, 1995, p. 93).

Segundo Helman e Andery (1995), não há uma única forma de integração entre a FTA e a FMEA. Esta última “pode servir como uma consolidação das listas de verificação dos modos de falha, suas causas e efeitos, e servirá como uma análise preliminar para a elaboração da FTA”. Tal abordagem é proposta por Li e Gao (2010) para mapeamento de falhas potenciais, durante a fase de projeto, e definição do plano de manutenção em planta petroquímica. No estudo, os autores aplicam a FTA sobre os resultados obtidos a partir da FMECA, objetivando identificar a causa raiz, com base nos efeitos relacionados de cada falha.

6 | ANÁLISE DE FALHAS EM SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

A ArcelorMittal Tubarão, empresa que faz parte do maior grupo siderúrgico do mundo, abrangente em mais de 60 países e com aproximadamente 300 mil funcionários, tem como foco a produção de semi-acabados (placas e bobinas a quente) e fornecimento aos mercados nacional e internacional. Para atendimento às especificações dos clientes, o controle de qualidade é realizado através dos Sistemas de Otimização de Processos, também denominados Sistemas de Automação, ou de Nível 2, responsáveis tanto pela monitoração e registro dos eventos de qualidade

de todo o processo produtivo, quanto por sua otimização e controle. Através de seu principal índice, a Disponibilidade dos Sistemas de Nível 2, toda ocorrência registrada é controlada pelo órgão de Engenharia de Automação, do Departamento de Manutenção Central.

Na primeira etapa da pesquisa, foi realizado o levantamento de todas as ocorrências registradas nos anos de 2008 e 2009, relacionadas a falhas de hardware nos sistemas de Automação. Como o banco de dados utilizado é alimentado manualmente, em sua maioria antes que haja um diagnóstico completo sobre a causa raiz de cada ocorrência, optou-se pela inserção e remoção de alguns subgrupos, bem como a reclassificação de toda base de dados obtida, objetivando garantir maior representatividade à pesquisa.

Considerou-se que os subgrupos “Atualização de firmware”, “Instalação” e “Substituição” não correspondiam a falhas de hardware, criados apenas para o registro de atividades pontuais. Estes, apesar de não influenciarem na estatística de disponibilidade dos sistemas, poderiam alterar o resultado da pesquisa. Como o foco do estudo é propor um plano de ação para mitigar falhas nos computadores de processo, também foram desconsideradas todas as ocorrências provenientes de desvios com “Identificação” de equipamentos e falhas em estações de operação “Terminal/Micro”, para as quais se sugere o desenvolvimento de um estudo direcionado.

Grupo	Subgrupos Atuais	Subgrupos Sugeridos		
Hardware	Atualização de <i>firmware</i>	Vídeo	CD-ROM	Disquete
	CPU	<i>Cooler</i>	Memória	Placa de Rede
	Disco	Desconhecido	Impressora	CPU
	Instalação	Identificação	Aplicação/SO	Outros
	Outros	Fonte de Alimentação	Bateria de Cache	
	Substituição	Disco	Conexão	
	Terminal/Micro	Fita DAT	OCP	

Tabela 1 – Subgrupos atuais e sugeridos.

Após reclassificação das ocorrências, os dados foram aplicados a um Diagrama de Pareto, objetivando determinar as falhas mais freqüentes, que devem ser tratadas prioritariamente, e aplicar o resultado obtido na metodologia FTA.

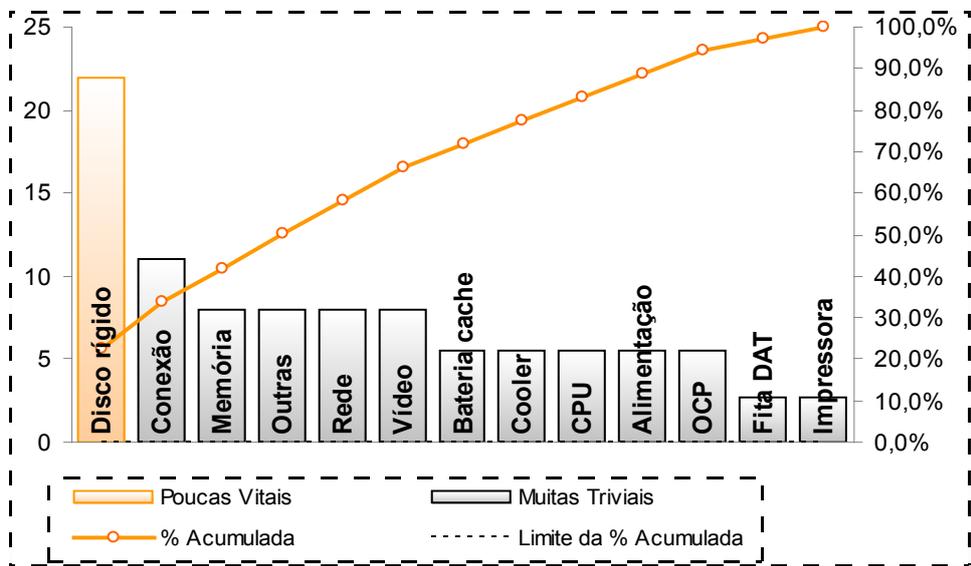


Figura 3 – Diagrama de Pareto

O subgrupo “Disco rígido” apresentou o maior índice de falhas no período mensurado, representando, portanto, o elemento mais crítico a ser tratado. O mapeamento das possíveis causas de falhas é então realizado por meio da FTA. Na representação gráfica, o “evento de topo” indica o item cuja ocorrência se deseja tratar, este ramificado através da combinação, utilizando portas lógicas, de demais eventos, representados por blocos retangulares, ou da causa raiz sugerida, simbolizada por círculos.

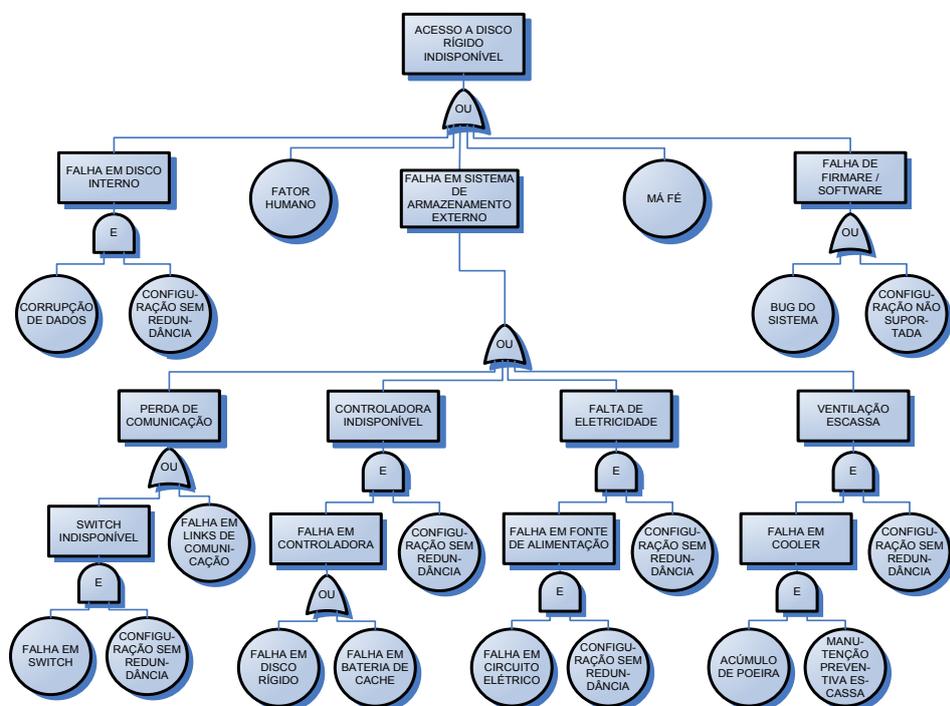


Figura 4 – Árvore de análise de falhas para o item “disco rígido”

Após levantamento dos principais pontos de falha que podem contribuir para a ocorrência do evento de topo, os dados são utilizados no preenchimento do formulário

da FMECA, a partir do qual é realizada a avaliação do índice de risco para cada falha potencial e recomendado seu respectivo plano de ação.

		F.M.E.C.A. - ANÁLISE DE MODOS, EFEITOS E CRITICIDADE DE FALHAS						DIVISÃO			
		[X] PROJETO DE PRODUTO [] REVISÃO DO PROJETO DE PRODUTO			[] PROJETO DE PROCESSO [] REVISÃO DO PROJETO DE PROCESSO			FOLHA			
CLIENTE/REF.		APLICAÇÃO			ÁREAS ENVOLVIDAS			DATA DA ELABORAÇÃO			
DATA ULT. VER. PROJ.		PRODUTO/PROCESSO			FORNECEDOR			DATA DA PRÓXIMA REVISÃO			
ITEM	NOME	FUNÇÃO	FALHAS POSSÍVEIS			ATUAL				AÇÃO CORRETIVA	
			MODOS	EFEITO(S)	CAUSA(S)	CONTROLES ATUAIS		ÍNDICES		RECOMENDAÇÕES	
						O	G	D	RPN		
1	Disco Rígido	Armazenar dados de Sistema Operacional, Aplicativos e Banco de Dados dos Sistemas de Automação	Switch de Storage indisponível.	Perda de comunicação do sistema com volumes em Storage.	Falha em switch, sem redundância.	Storages com switches redundantes.	2	10	4	80	Definir periodicidade para checar configurações dos switches de cada Storage.
			Falha em links de comunicação de Storage.	Perda de comunicação do sistema com volumes em Storage.	Cabo danificado, sem redundância.	Links redundantes de comunicação em todos os Storages.	3	7	8	168	Definir periodicidade para checar estado da infra-estrutura de cada Storage.
					Conector danificado, sem redundância.	Links redundantes de comunicação em todos os Storages.	3	7	8	168	Definir periodicidade para checar estado da infra-estrutura de cada Storage.
			Falha em controladora de Storage.	Acesso a discos em Storage indisponível.	Falha em disco rígido conectado em Storage.	Configuração em RAID para os volumes de produção em Storage.	6	4	9	216	Checar configurações atuais e implantar ferramentas preditivas de monitoramento em cada Storage.
					Falha em bateria de cache.	Inexistente.	8	5	7	280	Implantar ferramentas preditivas de monitoramento em cada Storage.
					Configuração não redundante.	Storages com controladoras redundantes.	2	10	3	60	Definir periodicidade para checar estado da infra-estrutura de cada Storage.
			Falha em fonte de alimentação de Storage.	Falta de eletricidade para alimentação do Storage.	Falha em circuito elétrico, sem redundância.	Alimentação de Storage através de circuitos distintos.	2	9	8	144	Checar configurações atuais e criar projeto para individualização dos circuitos de cada Storage.
					Configuração não redundante.	Storages com fontes de alimentação redundantes.	3	8	9	216	Definir periodicidade para checar estado da infra-estrutura de cada Storage.
			Falha em cooler de Storage.	Ventilação escassa no equipamento.	Acúmulo de poeira no ambiente e equipamento.	Inexistente.	4	5	9	180	Estudar projeto de vedação e pressurização das salas de computadores.
					Falta de manutenção preventiva.	Inexistente.	8	5	2	80	Definir periodicidade para manutenção preventivas dos componentes no Storage.
			Falha de firmware ou software.	Travamento do Storage.	Bug do sistema.	Inexistente.	4	10	10	400	Definir periodicidade para checar junto ao fabricante matrizes de suportabilidade do ambiente instalado.
					Configuração não suportada pelo fabricante.	Inexistente.	6	5	9	270	Definir periodicidade para checar junto ao fabricante matrizes de suportabilidade do ambiente instalado.
			Falha em disco interno.	Acesso a discos internos indisponível.	Corrupção de dados.	Inexistente.	3	8	9	216	Migrar sistemas em disco interno para Storages e implantar rotinas automáticas de backup dos volumes de produção.
					Configuração sem redundância.	Uso de Storages para centralização dos volumes de produção.	6	8	9	432	Migrar sistemas em disco interno para Storages e implantar rotinas automáticas de backup dos volumes de produção.
Desvio em procedimento de configuração ou manutenção.	Indisponibilidade do equipamento e/ou sistema.	Má fé.	Inexistente.	1	10	10	100	Implementar ferramentas para controlar o acesso ao ambiente somente a pessoas autorizadas.			
		Fator humano.	Inexistente.	7	10	6	420	Criar procedimentos para implementação e manutenção no ambiente.			
PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (O)			GRAVIDADE (G)			PROBABILIDADE DE DETECÇÃO (D)			RISCO (RPN)		
MUITO REMOTA	1	APENAS PERCEPTÍVEL	1	MUITO ALTA	1	BAIXO	1 - 135				
MUITO PEQUENA	2	POUCA IMPORTÂNCIA	2, 3	ALTA	2, 3	MODERADO	136 - 500				
PEQUENA	3	MODERADAMENTE GRAVE	4, 5, 6	MODERADA	4, 5, 6	ALTO	501 - 1000				
MODERADA	4, 5, 6	GRAVE	7, 8	PEQUENA	7, 8						
ALTA	7, 8	EXTREMAMENTE GRAVE	9, 10	MUITO PEQUENA	9						
MUITO ALTA	9, 10			REMOTA	10						

Figura 5 – Análise de modos, efeitos e criticidade de falhas, para disco rígido

A classificação do grau de risco, obtida através da variável RPN, indica as contramedidas prioritárias, resultado calculado a partir da multiplicação dos índices de probabilidade de ocorrência (O), gravidade (G) e detecção (D), para cada modo de falha abordado, em conjunto com a análise crítica de especialistas.

7 | RESULTADOS

Com base no resultado da FMECA, foi estabelecido o critério de criticidade a partir do RPN 250, de modo que todos os elementos acima deste valor devem ser tratados em caráter imediato, de acordo com os planos de ação definidos.

ITEM	RPN	FALHA	AÇÕES RECOMENDADAS
1	432	Falha em disco interno.	Analisar matriz de suportabilidade do ambiente e ajustes necessários
			Migrar todos os sistemas em disco interno para Storages
			Implantar de rotinas automáticas de backup de volumes em Storage para discos internos, após migração
			Implantar ferramentas de monitoração preditiva
			Criar procedimentos para implantação de novos sistemas com a redundância adequada
			Utilizar configuração redundante
			Definir periodicidade para inspeção física e lógica no ambiente
2	420	Desvio em procedimento de configuração ou manutenção.	Criar procedimentos para atividades de rotina, novas configurações e atendimentos de contingência
			Realizar atividades de interferência no ambiente com o acompanhamento de, pelo menos, um administrador do sistema
			Limitar acesso ao ambiente somente a pessoas autorizadas
			Buscar o apoio de pessoas certificadas para atualizações no ambiente
			Definir periodicidade de testes de contingência para validação do procedimento e difusão de conhecimento entre os envolvidos
3	400	Travamento no ambiente, decorrente de bug no sistema.	Analisar matriz de suportabilidade do ambiente e ajustes necessários
			Implantar ferramentas de monitoração preditiva
			Buscar o apoio de pessoas certificadas para atualizações no ambiente
			Definir periodicidade para buscar versões atualizadas e implantar, durante paradas programadas do ambiente
4	280	Falha em bateria(s) de cache.	Implantar ferramentas de monitoração preditiva
			Definir periodicidade para inspeção física e lógica no ambiente
			Criar controle de vida útil das baterias de cache instaladas nas áreas
			Utilizar configuração redundante
5	270	Travamento no ambiente, decorrente de configuração não suportada.	Analisar matriz de suportabilidade do ambiente e ajustes necessários
			Buscar o apoio de pessoas certificadas para atualizações no ambiente
			Definir periodicidade para buscar versões atualizadas e implantar, durante paradas programadas do ambiente
			Definir periodicidade para inspeção física e lógica no ambiente

Tabela 2 – Ações recomendadas

8 | CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, foi possível verificar que o uso de ferramentas difundidas no contexto da manutenção para análise de falhas é válido, principalmente quando se possui uma base de dados que contribua para o levantamento e classificação das falhas potenciais. Por se tratar de um método probabilístico, quanto maior o número de ocorrências consideradas no estudo, juntamente com a eficácia da análise crítica por especialistas, maior a representatividade da pesquisa.

Como a metodologia adotada prioriza o tratamento das falhas mais críticas para o ambiente, seu uso, integrado com outras ferramentas de controle, a exemplo do ciclo PDCA, permite a implantação de uma rotina de manutenção, desmembrando o sistema em todos os seus componentes sujeitos a falha, e propondo ações de mitigação.

A proposta de uma estratégia manutenção sustentável abrange, principalmente, a criação de procedimentos, seja para ações preventivas, análises preditivas ou atuações corretivas. Além da redução no índice de falhas no cenário de aplicação das técnicas FTA e FMEA, também foi possível a transformação do conhecimento tácito em explícito (externalização) nos moldes de Nonaka e Takeuchi (1997), por vezes considerada como segredo do sucesso de empresas japonesas com liderança no planeta.

REFERÊNCIAS

Arabian-Hoseyabadi, H.; Oraee, H.; Tavner, P. J. *Failure modes and effects analysis (FMEA) for wind turbines*. *Electrical Power and Energy Systems*, 32(7), 817-824. 2010.

Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D. *Reducing the Cost of preventive maintenance (PM) through adopting a proactive reliability-focused culture*. *Applied Energy*, 83(11), 1235-1248. 2006.

Helman, H.; Andery, P. R. P. *Análise de falhas (aplicação dos métodos de FMEA - FTA): TQC - Gestão pela qualidade total, série ferramentas da qualidade*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni. 1995.

Lafraia, J. R. B. *Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras. 2001.

Li, D.; Gao, J. *Study and Application of Reliability-centered Maintenance Considering Radical Maintenance*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23(5), 622-629. 2010.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. (4th ed.). Rio de Janeiro : Campus. 1997.

Rodrigues, M.; Hatakeyama, K. *Analysis of the fall of TPM in companies*. *Journal of Materials Processing Technology*, 179, 276-279. 2006.

Scipioni, A.; et al.. *FMEA methodology design, implementation and integration with HACCP system in a food company*. *Food Control*, 13(8), 495-501. 2002.

Siqueira, I. P. *Manutenção Centrada na confiabilidade: manual de implementação*. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2005.

Xenos, H. G. d’P. *Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004.

SOBRE O ORGANIZADOR

Clayton Robson Moreira da Silva: Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). Doutorando em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui MBA em Gestão em Finanças, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário INTA (UNINTA). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Accountability 6, 206, 207, 208, 210, 221, 222, 385, 387, 396
Acionista 7, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 320, 321
Administração Pública 6, 83, 188, 196, 207, 208, 211, 213, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 233, 234, 238, 240, 241, 253, 259, 260, 267, 306, 351, 385, 386, 387, 388, 390, 391, 392, 393, 395, 396
Agentes Locais de Inovação 5, 1, 3, 8, 9, 17
Alienação de Controle 308

B

Bambu 7, 10, 261, 262, 263, 265, 267, 269, 270, 271
BPM 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

C

Capital Social 6, 145, 146, 147, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 183, 188
Carta de Serviços 6, 10, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234
Carteira de Investimentos 324
Case Study 7, 46, 185, 223, 273, 285, 336, 337, 338, 339, 345, 346, 364
Círculo das Matrizes Epistêmicas 6, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 130
Comportamento 68, 83, 383
Consumidor 7, 291, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 300, 303, 305, 306, 307, 357
Contabilidade 110, 166, 206, 209, 214, 222, 284, 306, 323, 386, 389, 391, 396, 397
Cooperação Acadêmica 6, 168, 170, 171, 182, 183
Cooperatives 336, 341
Custos 156, 284, 290, 292

E

e-commerce 46, 143, 293, 294, 295, 296, 297, 300, 301, 303, 305, 306
Educação Superior 109, 168, 169, 186
Empoderamento Feminino 84, 86, 87, 92, 94, 111
Empreendedorismo 17, 18, 31, 32, 110, 112, 131, 146, 152, 156
Equidade 6, 96, 102, 109
Estudos Críticos em Administração 49

F

Fundos Imobiliários 324

G

Gestão do Conhecimento 5, 49

Gestão Financeira 273, 286, 287

Gestão Municipal 190

Global Entrepreneurship Monitor (GEM) 5, 18, 19

Globalismo 126, 236, 238, 246, 247

Governança 6, 55, 221, 222, 236, 238, 241, 242, 247, 282, 308, 309, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 322, 323, 396

Governança Corporativa 308, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 322, 323

I

Incubadora de Empresas 132

Índice de Sharpe 324, 335

Inovação 2, 5, 6, 1, 3, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 131, 132, 144, 359, 425, 426, 427, 428, 429

Internacionalização 6, 145, 147, 148, 151, 154, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 168, 170, 171, 181, 183, 186, 354, 356, 358

L

Lei de Acesso à Informação 6, 191, 207, 208, 213, 218, 219, 228

Lei de Responsabilidade Fiscal 6, 190, 191, 192, 193, 204, 205, 207, 208, 211, 222

Liderança 5, 8, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 102, 110, 111, 353, 365, 382, 383

Liderança Situacional 5, 8, 58, 59, 60, 64, 66, 67, 383

M

Maximização 324

Mercado de Trabalho 6, 99, 108, 109, 112, 369, 371, 383

Mercado Financeiro 308, 322, 323

Micro e Pequenas Empresas 5, 1, 3, 16, 17, 22, 24

Modelagem de Processos 34

Modelo de Internacionalização 6, 145, 151, 165

Mulher 94, 96, 99, 109, 111, 370, 373, 374, 383

N

Neosoberania 236

O

Organic food production 336

Organizational Learning 7, 336, 345, 346, 347

P

Participação 60, 110, 112, 137, 215, 236

Pequena Empresa 17, 49

Pequenas e Médias Empresas 5, 36

Percepção 5, 69, 77, 78, 79, 80, 81, 112

Perfil do Empreendedor Brasileiro 5, 18, 19, 30
Plano de Cargos e Carreira 5, 70, 74, 75, 78, 81
Políticas de Gestão de Pessoas 5, 49
Políticas Públicas 7, 10, 95, 109, 224, 233, 236, 238, 243, 245, 246, 247, 248, 249,
254, 260, 261, 262, 270, 271, 348, 412
Previdência Social 7, 197, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259,
260
Promoção 7, 284, 285, 290
Propriedade Intelectual 131

R

Radar da Inovação 1, 10, 14
Reciclagem 273
Rede de Inovação 131, 132
Retorno 7, 284, 285, 290, 328, 334

S

Satisfação 73, 80, 83, 301, 357, 360, 361
Social Business 7, 338
Sociologia das Ausências 6, 113, 114, 124, 128
Sociologia das Emergências 113, 114, 124, 128
Sustentabilidade 7, 261, 273, 274, 282, 313, 314

T

Tag Along 308, 309, 314, 323
Teoria Crítica Pós-Moderna de Oposição 6, 113, 114, 115, 119, 124, 128
Teoria Uppsala 6, 145, 147, 163, 164
Títulos públicos 324, 326
Transnacionalização 236
Transparência 6, 190, 191, 194, 205, 206, 207, 211, 212, 215, 216, 217, 218, 220, 221,
223, 228, 233, 388, 390

V

Violência Simbólica 5, 9, 84

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-520-4

