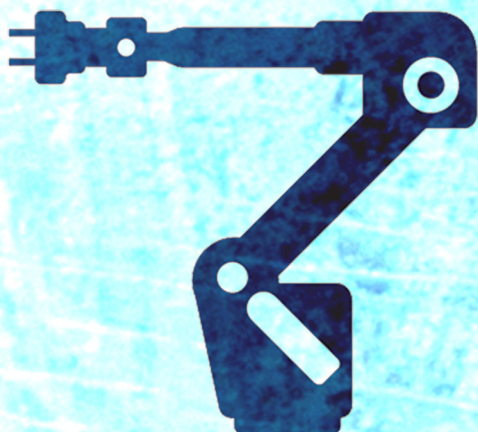


Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Engenharia de Produção: What's Your Plan? 2



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Engenharia de Produção:
What's Your Plan? 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

E57 Engenharia de produção: what's your plan? 2 [recurso eletrônico] /
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:
What's Your Plan?; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-254-8

DOI 10.22533/at.ed.548191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Indústria –
Administração. 3. Logística. I. Machado, Marcos William Kaspchak.
II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O segundo volume, com 37 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de gestão da produção, desenvolvimento de produtos, gestão de suprimentos e logística, além de estudos direcionados à aplicação dos conceitos da Indústria 4.0.

A área temática de gestão da produção e processos aponta estudos relacionados a gestão da demanda, dimensionamento da capacidade produtiva e aplicação de ferramentas de otimização de processos, como o *lean production* e técnicas de modelagem, além de estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos.

Na segunda parte da obra, são apresentados estudos sobre a aplicação da a gestão da cadeia de suprimentos, desde os processos de dimensionamento logístico, gestão de estoque até soluções emergentes provenientes da indústria 4.0 para otimização dos recursos fabris.

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

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

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS	
Loreine Gabriele Martins da Silva Oliveira João Batista Sarmento dos Santos Neto Giovanna Casamassa Tiago Quinteiri Diego Rorato Fogaça Francisco Bayardo Mayorquim Horta Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.5481912041	
CAPÍTULO 2	15
ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS NA MELHORIA DA PREPARAÇÃO DE FOOD TRUCK NA CIDADE DE REDENÇÃO – PA	
Nayane dos Santos de Santana Ítalo Lopes da Silva Adilson Sousa Miranda Aline Oliveira Ferreira Nayara Cristina Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.5481912042	
CAPÍTULO 3	28
UTILIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA PANIFICADORA EM UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA/PE: UM ESTUDO DE CASO	
Marcos Vinicius Leite da Silva Fabiano Gonçalves dos Santos Pedro Vinicius dos Santos Silva Lucena Caio Anderson Cavalcante da Silva Felipe Alves Mendes da Silva Samuel Hesli de Almeida Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.5481912043	
CAPÍTULO 4	39
O USO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA	
Paulo Ellery Alves de Oliveira William Pinheiro Silva Hellany Cybelle Araujo de Lima Arthur Arcelino de Brito Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Felipe Barros Dantas Nathaly Silva de Santana Pedro Osvaldo Alencar Regis Eliari Rodrigues Silva Railma Rochele Medeiros da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5481912044	

CAPÍTULO 5	55
DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA NO PROCESSO DE MONTAGEM DE BOBINAS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FIOS E CABOS	
Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento Aianna Rios Magalhães Veras e Silva Francimara Carvalho da Silva Danyella Gessyca Reinaldo Batista Priscila Helena Antunes Ferreira Popineau João Isaque Fortes Machado Leandra Silvestre da Silva Lima Paulo Ricardo Fernandes de Lima Pedro Filipe Da Conceição Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.5481912045	
CAPÍTULO 6	68
AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE TEMPERATURA EM UMA UNIDADE DE FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE CIMENTO DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO	
Eduardo José Oenning Soares Elmo da Silva Neves Alexandre Gonçalves Porto Alexandre Volkman Ultramar Francisco Lledo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5481912046	
CAPÍTULO 7	81
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE OHSAS 18001 PUBLICADA EM PERIÓDICOS INDEXADOS PELA SCOPUS E WEB OF SCIENCE	
Thales Botelho de Sousa Gustavo Ribeiro da Conceição Franklin Santos Loiola Larissa Roberta Jorge França Wilson Juliano Lemes Sumida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5481912047	
CAPÍTULO 8	93
PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE PARA UMA LOJA DE ROUPAS	
Éder Wilian de Macedo Siqueira	
DOI 10.22533/at.ed.5481912048	
CAPÍTULO 9	105
MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MONTADORA DE VEÍCULOS	
Jeferson Jonas Cardoso Joanir Luís Kalnin	
DOI 10.22533/at.ed.5481912049	

CAPÍTULO 10 116

A APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS ESTRATÉGICAS DO LEAN MANUFACTURING - UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE CUIABÁ – MT

Andrey Sartori
Bruna Vanessa de Souza
Claudinilson Alves Luczkiewicz
Ederson Fernandes de Souza
Esdras Warley de Jesus
Fabrício César de Moraes
Moisés Phillip Botelho
Rosana Sifuentes Machado
Rosicley Nicolao de Siqueira
Rubens de Oliveira
William Jim Souza da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.54819120410

CAPÍTULO 11 132

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS

Cíntia da Silva Silvestre
Filipe Bittencourt Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.54819120411

CAPÍTULO 12 150

APLICAÇÃO DO DMAIC E TÉCNICA DE MODELAGEM PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SAPATA

Taís Barros da Silva Soares
Camilla Campos Martins da Silva
Fredjoger Barbosa Mendes
Jarbas Dellazeri Pixiolini
Rodolfo Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.54819120412

CAPÍTULO 13 166

APLICAÇÃO DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* (QRM) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS EM UMA SUBESTAÇÃO TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Jader Alves de Oliveira
Fernando José Gómez Paredes
Tatiana Kimura Kodama
Moacir Godinho Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120413

CAPÍTULO 14 180

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: ESTUDO DE UMA MICROCERVEJARIA EM NOVA LIMA - MINAS GERAIS

João Marcelo Soares Bahia
Rafael Assunção Carvalho de Paula
Eduardo Romeiro Filho

DOI 10.22533/at.ed.54819120414

CAPÍTULO 15	192
EFEITO DA APLICAÇÃO DO OEE EM UMA INDÚSTRIA LÁCTEA GOIANA	
Darlan Marques da Silva	
Angélica de Souza Marra	
Jordania Louse Silva Alves	
DOI 10.22533/at.ed.54819120415	
CAPÍTULO 16	206
ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO	
Bruno Henrique Phelipe	
Walther Azzolini Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.54819120416	
CAPÍTULO 17	218
AS ETAPAS CRÍTICAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS INTERNOS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO SERIADA	
Manoel Gonçalves Filho	
Clóvis Delboni	
Reinaldo Gomes da Silva	
Sílvio Roberto Ignácio Pires	
DOI 10.22533/at.ed.54819120417	
CAPÍTULO 18	235
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE <i>LEAD TIME</i> NA LINHA DE PRODUTOS TERMOELÉTRICOS DE UMA PEQUENA EMPRESA FAMILIAR DO INTERIOR PAULISTA	
Fernanda Veríssimo Soulé	
Nayara Cristini Bessi	
Luana Bonome Message Costa	
Ana Beatriz Lopes Françoso	
Tatiana Kimura Kodama	
Luís Carlos de Marino Schiavon	
Moacir Godinho Filho	
DOI 10.22533/at.ed.54819120418	
CAPÍTULO 19	253
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.54819120419	
CAPÍTULO 20	266
AVALIAÇÃO DE UMA MARCA DE REMOVEDOR DE ESMALTE A BASE DE ACETONA BASEADA EM QUATRO DIMENSÕES DO <i>BRAND EQUITY</i>	
Felipe Zenith Fonseca	
Flávia Gontijo Cunha	
Gabriela Santos Medeiros Madeira	
Valdilene Gonçalves Machado Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120420	

CAPÍTULO 21 277

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DAS FERRAMENTAS REVESTIDAS COM PVD NA USINAGEM DO ALUMÍNIO 6351-T6

Rodrigo Santos Macedo
Marcio Alexandre Goncalves Machado
Vanessa Moraes Rocha de Munno
Ricardo Felix da Costa

DOI 10.22533/at.ed.54819120421

CAPÍTULO 22 291

MIX DO MARKETING EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DE LATICÍNIOS

Rafael de Azevedo Palhares
Rogério da Fonsêca Cavalcante
Thyago de Melo Duarte Borges
Evaldo Soares de Azevedo Neto
Natalia Veloso caldas de Vasconcelos
Rodolfo de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.54819120422

CAPÍTULO 23 303

A RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E A LOGÍSTICA: FATORES RELEVANTES E NOVAS PERSPECTIVAS COM BASE NA LOGÍSTICA 4.0

Davidson de Almeida Santos
Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas
Carlos Francisco Simões Gomes
Sheila da Silva Carvalho Santos
Marcius Hollanda Pereira da Rocha
Rosley Anholon

DOI 10.22533/at.ed.54819120423

CAPÍTULO 24 318

ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM ESPECIFICIDADES DE TEMPERATURA E UMIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Clayton Gerber Mangini
Claudio Melim Doná
Julio Cesar Aparecido da Cruz
Wagner Delmo Abreu Croce

DOI 10.22533/at.ed.54819120424

CAPÍTULO 25 331

ESTUDO DO PROCESSO PRODUTIVO E COMERCIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL CANASTRA DE UMA FAZENDA EM MEDEIROS-MG

Rafael Izidoro Martins Neto
Humberto Elias Giannecchini Fernandes Rocha Souto
Bárbara Andrino Campos Silva
Marcelo Teotônio Nametala

DOI 10.22533/at.ed.54819120425

CAPÍTULO 26	346
GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM SERVIÇOS POR MEIO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES: CASO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS	
Manoel Carlos de Oliveira Junior Sandro Breval Santiago Saariane Arruda Bastos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120426	
CAPÍTULO 27	358
GESTÃO DE RISCOS DE RUPTURAS E ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS	
Márcio Gonçalves dos Santos Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.54819120427	
CAPÍTULO 28	373
SELEÇÃO DE MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DE UM MÉTODO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO	
Myllena de Jesus Fróz da Silva Mônica Frank Marsaro Mirian Batista de Oliveira Bortoluzzi	
DOI 10.22533/at.ed.54819120428	
CAPÍTULO 29	385
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	
Isabella russo vanazzi Luís Filipe Azevedo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.54819120429	
CAPÍTULO 30	398
PROPOSTA DE MELHORIA COM ENFOQUE NA GESTÃO DE ESTOQUE EM UM SUPERMERCADO	
Rafael de Azevedo Palhares Evaldo Soares de Azevedo Neto Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra Camila Favoretto Laura Maria Rafael Dellano Jatobá Bezerra Tinoco Leila Araújo Falani Lílian Salgueiro Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120430	
CAPÍTULO 31	410
DESAFIOS DA SUPPLY CHAIN 4.0	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Fernando Celso Campos Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120431	

CAPÍTULO 32	423
CUSTOMCOLOR: UMA SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO CUSTOMIZADA APLICANDO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0	
Nicole Sales Libório	
Yrlanda de Oliveira dos Santos	
Jorge Luis Abadias Barbosa	
Vandermi João da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120432	
CAPÍTULO 33	433
IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 SOBRE O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	
Caio Zago Cuenca	
Caio Marcelo Lourenço	
Raquel Lazzarini dos Santos Françoso	
Fernando César Almada Santos	
DOI 10.22533/at.ed.54819120433	
CAPÍTULO 34	444
O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 E SEU ALINHAMENTO COM OS PARADIGMAS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DA MANUFATURA	
Paulo Eduardo Pissardini	
José Benedito Sacomano	
DOI 10.22533/at.ed.54819120434	
CAPÍTULO 35	457
UM MODELO DE PROCESSOS DO PROJETO DE ADAPTAÇÃO EMPRESARIAL AO PARADIGMA DAS INDÚSTRIAS 4.0	
Thales Botelho de Sousa	
Fábio Müller Guerrini	
Carlos Eduardo Gurgel Paiola	
Márcio Henrique Ventureli	
DOI 10.22533/at.ed.54819120435	
CAPÍTULO 36	469
ESTIMANDO A RECIPROCIDADE DO MODAL DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO	
Ronan Silva Ferreira	
Priscila Caroline Albuquerque da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.54819120436	
CAPÍTULO 37	482
ESTUDO DE OPERAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO BAIRRO URCA, RIO DE JANEIRO	
Frederico do Nascimento Barroso	
Marcelle Candido Cordeiro Lino Marujo	
Leonardo Mangia Rodrigues	
Lino Guimarães Marujo	
DOI 10.22533/at.ed.54819120437	
SOBRE O ORGANIZADOR	494

APLICAÇÃO DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* (QRM) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS EM UMA SUBESTAÇÃO TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Jader Alves de Oliveira

EESC-USP, Departamento de Engenharia de
Produção
São Carlos – São Paulo

Fernando José Gómez Paredes

UFSCar, Departamento de Engenharia de
Produção
São Carlos – São Paulo

Tatiana Kimura Kodama

UFSCar, Departamento de Engenharia de
Produção
São Carlos – São Paulo

Moacir Godinho Filho

UFSCar, Departamento de Engenharia de
Produção
São Carlos – São Paulo

RESUMO: A crescente demanda por energia elétrica devido ao crescimento populacional no Brasil faz com que, tanto as empresas geradoras quanto as empresas transmissoras de energia elétrica, operem suas redes com o mínimo de interrupções possíveis. Somado a esse fator, o tempo de execução das operações de manutenção e intervenção nas estações elétricas, resultam em um forte impacto financeiro. O objetivo desta pesquisa é mostrar como a aplicação da abordagem *Quick Response Manufacturing* (QRM) propõe a redução dos tempos de manutenção

programada para a função transmissão de energia elétrica. O método utilizado na pesquisa foi estudo de caso, cuja unidade de análise foi a Subestação Conversora de Araraquara devido a sua importância na transmissão de energia na região. Verificou-se que a empresa estudada poderá obter vantagens significativas com a adoção desta abordagem. Os resultados esperados por meio da implantação da proposta mostram uma redução de 58% no *lead time* em relação ao tempo total de intervenção projetado inicialmente. Para estudos futuros, uma aplicação da abordagem em outras operações não programadas pode ser analisada, assim como barreiras da execução das propostas feitas com a abordagem no setor de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção Programada, *Quick Response Manufacturing* (QRM), Setor de Transmissão de Energia Elétrica, redução *lead time*.

ABSTRACT: The growing demand for electricity due to population growth in Brazil means that both generating companies and electric power transmission companies operate their networks with the least possible interruptions. Added to this factor, the execution time of the operations of maintenance and intervention in the electrical stations, results in a strong financial impact. The purpose of this research is to show how the application of the Quick Response

Manufacturing (QRM) approach proposes the reduction of the scheduled maintenance times for the electric power transmission function. The method used in the research was a case study, whose unit of analysis was the Araraquara Converter Substation due to its importance in the transmission of energy in the region. It was verified that the studied company could obtain significant advantages with the adoption of this approach. The results expected through the implementation of the proposal show a reduction of 58% in the lead time in relation to the total time of intervention initially projected. For future studies, an application of the approach in other unscheduled operations can be analyzed, as well as barriers to the implementation of proposals made with the approach in the energy sector.

KEYWORDS: Scheduled Maintenance, Quick Response Manufacturing (QRM), Power Transmission Sector, lead time reduction.

1 | INTRODUÇÃO

Os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) apontam que nos últimos anos houve um crescimento demográfico no Brasil. De acordo com as projeções realizadas pelo instituto, a população brasileira deve crescer aproximadamente 6,9% nos próximos 13 anos. O crescimento populacional é acompanhado pelo aumento da demanda de recursos, tal como a energia elétrica. Campos, Do Lago Ramos e Azevedo (2015), constataram que o consumo de energia elétrica prevista para o mercado brasileiro é crescente.

A Empresa de Pesquisa Energética com o intuito de atender essa crescente demanda por energia elétrica possui um planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo para o país, tanto na geração quanto na transmissão de energia elétrica. A esse cenário, soma-se o fato do Brasil apresentar grandes dimensões territoriais em que os grandes novos aproveitamentos hidroelétricos estão distantes dos principais centros de consumo. Esses fatores fazem com que os estudos para o desenvolvimento de novas tecnologias na transmissão de energia elétrica a longas distâncias sejam essenciais para o desenvolvimento do país.

As empresas transmissoras de energia elétrica enfrentam desafios para a realização das manutenções, pois a interrupção na transmissão de energia elétrica demanda um volume considerável de recursos. O fator tempo torna-se crucial considerando que o período em que acontece uma manutenção não programada é traduzido na redução da receita pela indisponibilidade da Função Transmissão (FT) impacta o Sistema Interligado Nacional (SIN). Somando-se a isso, todas as intervenções nas funções de transmissão devem ser analisadas e autorizadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Na manutenção, em geral, existe o desafio de realizar a manutenção preventiva ou baseada em condições contra o custo da manutenção corretiva (WAEYENBERGH; PINTELON, 2002).

A FT Polo transmite a energia de forma contínua pelos polos e a sua

indisponibilidade acarreta em deduções do pagamento base. O pagamento base é a remuneração associada à disponibilidade das FT e as deduções por indisponibilidade são realizadas de acordo com as regras do setor de elétrico definidas pela resolução 270 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2007).

Considerando-se o tempo de execução da manutenção como prioridade, surge a seguinte indagação: “Como gerenciar as operações de manutenção programada minimizando o impacto do tempo indisponível de uma subestação de energia elétrica? Entre as sugestões encontradas na literatura, encontra-se a proposta por Stalk e Hout (1990) denominada *Time-Based Competition* (TBC). Segundo Hastak, Vanegas e Puyana-Camargo (1993), esse paradigma visa reduzir o tempo de resposta de um sistema em geral garantindo sua competitividade com foco no tempo. Uma abordagem derivada desse paradigma é o *Quick Response Manufacturing* (QRM) que busca atingir a redução do *lead time* e em um sistema de produção em geral (SURI, 1998). O objetivo desta pesquisa é mostrar como a aplicação do QRM propõe a redução dos tempos de manutenção em uma subestação de transmissão de energia elétrica. Existem algumas aplicações do QRM que descrevem como seus conceitos têm contribuído em outros ambientes, além dos de manufatura (LIMA et al., 2013; MACIEL NETO; GODINHO FILHO, 2011; MELLO et al., 2016). Nesse caso específico, a redução do *lead time* resulta na redução da perda financeira por indisponibilidade da função denominada de parcela variável.

Este artigo apresenta uma aplicação do QRM através de um estudo de caso. A unidade de análise é a Subestação Conversora de Araraquara 600kV CC / 500kV CA, localizada no interior do Estado de São Paulo. A unidade necessita de manutenções periódicas para atender a garantia do fabricante; no entanto, as manutenções demandam uma grande quantidade de equipamentos, devido à inspeção em várias frentes.

A estrutura do artigo contém 5 seções. A seção 2 apresenta conceitos do QRM. A seção 3 descreve o caso e a unidade de análise selecionada da subestação. A seção 4 apresenta o método de pesquisa e o detalhe dos resultados recopilados durante cada etapa da pesquisa. A seção 5 revela as conclusões obtidas para esta pesquisa.

2 | QUICK RESPONSE MANUFACTURING

A Competição Baseada no Tempo (*Time Based Competition* – TBC) é um dos paradigmas estratégicos da Gestão de Operações e foi inicialmente proposto por Stalk e Hout (1990). Esse paradigma enfatiza a redução no tempo de desenvolvimento e de produção dos produtos. Uma metodologia derivada desse paradigma é conhecida como *Quick Response Manufacturing* (QRM) desenvolvida por Suri (1998) que reconhece o tempo como um recurso limitado. De acordo com Godinho Filho e Fernandes (2005), o QRM pode ser classificado como uma abordagem que busca encontrar soluções para

os paradigmas da Manufatura Responsiva.

Essa abordagem não se limita apenas a manufatura, pois não se trata de uma estratégia de chão de fábrica. De acordo com Suri (1998), o QRM é uma estratégia unificada para a toda a empresa. A estratégia QRM refinada e descrita por Suri (2010) pode ser sintetizada em quatro conceitos chave: (a) entender e explorar o poder do tempo; (b) alterar a estrutura organizacional para atingir a redução do *lead time*; (c) utilização dos conceitos e ferramentas de dinâmica de sistemas e; (d) focar a redução do *lead time* na empresa como um todo.

O QRM utiliza-se do termo *lead time*, definido classicamente como, o tempo decorrido entre a realização do pedido pelo cliente até o recebimento deste pedido pelo cliente. No entanto, essa definição não ilustra a possibilidade de entender e eliminar desperdícios do sistema e nem indica o modo pelo qual o atendimento do pedido é realizado (ERICKSEN; STOFLET; SURI, 2007).

As organizações se atentam a custos e a utilização de algumas métricas; porém, o tempo tem sido desconsiderado como uma fonte de melhoria para métricas organizacionais (TREVILLE, 1994). Uma ferramenta coerente para a medição do tempo originada pela abordagem QRM é o *Manufacturing Critical-path Time* (MCT). Soulé *et al.* (2016) corrobora com Suri (2010) afirmando que o MCT é uma métrica para *lead time* que foca nos resultados e na forma como esses são alcançados; é a típica quantidade de tempo no calendário do caminho crítico a partir o tempo decorrente entre a criação de um pedido na manufatura, no qual este flui através do caminho crítico até que a primeira peça deste pedido seja entregue ao cliente. O objetivo do MCT é identificar as maiores oportunidades de melhorias, a fim de detectar as principais causas de longo *lead times* e, conseqüentemente os maiores direcionadores de desperdícios do sistema como um todo (ERICKSEN, et al. 2005).

A implantação do QRM requer pensar em termos de minimização do *lead time*. Deve-se atingir a mentalidade de gestão ideal para alcançar a “economia de rapidez”; portanto, deve-se mudar do pensamento baseado no custo para um pensamento baseado no tempo (SURI, 1998).

3 | DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO E PROBLEMA DE PESQUISA

A subestação conversora de Araraquara iniciou sua operação comercial em novembro de 2013. A subestação recebe energia gerada pelo complexo hidroelétrico do Rio Madeira em Porto Velho, Rondônia através da maior linha de transmissão em corrente contínua do mundo, com cerca de 2.400 quilômetros de extensão.

A Subestação Araraquara tem como principal função converter a energia recebida de Porto Velho na tensão de 600kV em corrente contínua para corrente alternada na tensão de 500kV e assim disponibilizá-la para o SIN.

A empresa fabricante dos equipamentos da Subestação exige inspeções periódicas para atender a garantia dos mesmos. No entanto, interromper a FT é um

imperativo para a realização da manutenção. O problema encontra-se no cliente ONS que possui como umas das suas premissas básicas: a redução das horas indisponíveis durante as intervenções com desligamentos programados por parte das concessionárias. As FTs que possuem os maiores valores de receita na Subestação são os polos, e os seus desligamentos indisponibilizam simultaneamente uma grande quantidade de equipamentos instalados em locais diferentes.

A Subestação é composta por 2 polos conversores. Cada hora de interrupção programada corresponde a uma perda na receita para a empresa de aproximadamente 40 mil reais por polo. Já as interrupções não programadas, ocasionadas por falhas ou por horas extras autorizadas pelo ONS acarretam uma perda de mais de 600 mil reais/hora por polo desligado. A tabela 1 mostra os valores relacionados a perdas na receita da empresa provenientes de desligamentos na função transmissão.

Função transmissão	Por hora		Por minuto	
	Programado	Outros	Programado	Outros
Polo 1	R\$ 40.151,49	R\$ 602.272,29	R\$ 669,19	R\$ 10.037,87
Polo 2	R\$ 40.151,49	R\$ 602.272,29	R\$ 669,19	R\$ 10.037,87
Grupos de filtros GF1 (FH11_C12)	R\$ 6.690,49	R\$ 100.357,29	R\$ 111,51	R\$ 1.672,62
Grupos de filtros GF2 (FH21_C22)	R\$ 6.690,50	R\$ 100.357,50	R\$ 111,51	R\$ 1.672,63
Grupos de filtros GF3 (FH31_C32)	R\$ 6.690,51	R\$ 100.357,71	R\$ 111,51	R\$ 1.672,63
Grupos de filtros GF1 (FH41)	R\$ 6.690,53	R\$ 100.357,92	R\$ 111,51	R\$ 1.672,63
Módulo Geral	R\$ 770,14	R\$ 11.552,08	R\$ 12,84	R\$ 192,53

Tabela 1 - Valores de perda de receita por desligamentos programados e falhas

Fonte: Documento de Referência do ONS: AMSE_31/12/2013

Segundo o manual do fabricante de equipamento (ABB Suécia), três planos de manutenção são necessários e envolvem grandes desligamentos: anual; bianual e; trienal. A operação da empresa iniciou-se em novembro de 2013, como supracitado e, ainda não foi realizada nenhuma manutenção programada, sendo o foco deste estudo a primeira manutenção anual dos polos que foi prevista para ser realizada em novembro de 2014. A manutenção anual programada prevê a manutenção de 6 diferentes equipamentos, sendo eles: 6 biválvulas (12 válvulas no total); 2 filtros de corrente contínua; 3 reatores de alisamento; 15 para-raios das válvulas; 3 capacitores de radiofrequência e; 1 capacitor da barra de neutro. O foco deste estudo centra-se na manutenção programada anual.

4 | MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa realizada utilizou o método de estudo de caso (YIN, 2005). O estudo de caso foi realizado em uma empresa transmissora de energia elétrica, selecionada por meio de uma abordagem não probabilística e intencional (PATTON, 1990). Neste estudo, foram realizadas visitas, coleta de dados e entrevistas. A visita foi acompanhada

por um guia, cuja finalidade era explicar sobre o processo de manutenção da empresa. Durante as visitas foi possível entender o processo de manutenção estudado como um todo. A execução da estratégia QRM para a redução do *lead time* por meio da implementação de um projeto seguiu as quatro etapas propostas por Suri (1998) e encontra-se ilustrado na Figura 1.

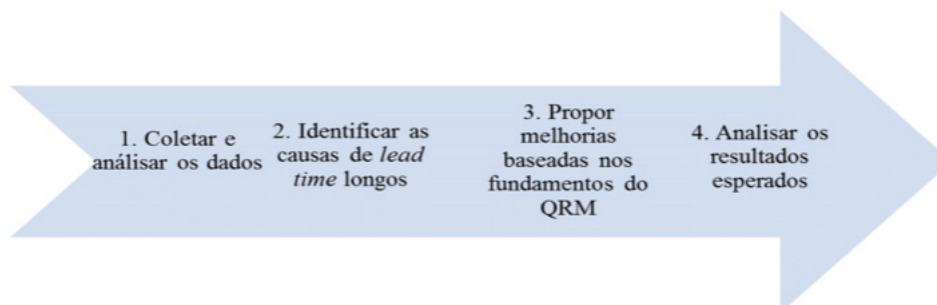


Figura 1 - Etapas da pesquisa

Fonte: Adaptado de Suri (1998)

4.1 Coleta e análise de dados

Realizou-se o mapeamento inicial de todas as atividades de manutenção na Subestação Araraquara. A primeira estimativa foi baseada nos tempos de execução estimados pelo fabricante e nas adequações necessárias da área de segurança dos trabalhos do setor elétrico, conforme exigências da norma regulamentadora NR-10, de 07 de dezembro de 2004 do Ministério do Trabalho e Emprego. Dessa forma, coletaram-se os dados a partir da execução de campo das atividades de manutenção com a equipe local. A validação dos dados foi conferida segundo dados informados pelo fabricante para as atividades.

No mapeamento inicial, identificou-se a infraestrutura e recursos necessários para realizar todas as atividades, tais como: máquinas; equipamentos; ferramentas especiais; materiais de consumo; equipe de especialistas; equipe de apoio; entre outros. Além dos tempos de execução das tarefas, consideraram-se os tempos de deslocamento de recursos. Os tempos de execução das tarefas, movimentação de recursos e *start-up* foram obtidas através de simulação de atividades em campo para mensurar tempos fora da intervenção, pelo nível de detalhe desejado. Nessas simulações de atividades foram coletados os tempos envolvidos. O Quadro 1 apresenta as tarefas a serem executadas durante a manutenção anual dos reatores e o Quadro 2 apresenta as tarefas a serem executadas durante a manutenção anual das biválvulas.

Item	O Que Fazer?
1	Verifique a superfície do enrolamento e a superfície dos isolantes no que diz respeito à contaminação e, se necessário limpe a superfície.
2	Verifique o acabamento da superfície do reator (pintura ou revestimento de proteção de silicone) e, se necessário, retoque pequenas imperfeições.
3	Verifique a superfície do enrolamento no que diz respeito a vestígios de descargas elétricas ou linha de fuga de descargas elétricas. Os caminhos de fuga surgem como vestígios de linhas enegrecidas em forma de árvore frequentemente nas extremidades do enrolamento.
4	Verifique o aperto dos suportes radiais das armações superiores e inferiores dos enrolamentos e se existente, as escoras de fixação desses suportes. Se necessário reapertar as conexões aparafusadas com o torque adequado.
5	Verifique aleatoriamente os torques de aperto das conexões aparafusadas utilizadas para montar os isolantes e os suportes do reator, se necessário aperte as conexões aplicando os torques adequados conforme anexo II.
6	Verifique a extremidade superior do enrolamento e canais de arrefecimento no que diz respeito a corpos estranhos, tais como folhas ou ninhos de pássaros.
7	Verifique as conexões de aterramento no que diz respeito à corrosão e o aperto dos parafusos dessas conexões.
8	Limpeza dos reatores com a utilização de jatos d'água.

Quadro 1 - Tarefas a serem executadas durante a manutenção anual dos reatores

Fonte: Manual do fabricante (ABBSuécia)

Item	O Que Fazer?
	MÓDULOS DE TIRISTORES
1	Verificar a tubulação de refrigeração interna da válvula quanto à existência de gotas d'água e outros indicativos de vazamentos.
	Verificar as conexões quanto a indicativos de mal contato.
	CAPACITORES E RESISTORES
2	Verificar estado geral dos capacitores e resistores do circuito divisor e de amortecimento, substituindo os que apresentarem sinais de danos;
	Verificar a inexistência de conexões folgadas
	ISOLADORES E PÁRAIOS
3	Verificar estado geral dos isoladores e para raios efetuando a limpeza com álcool isopropílico e pano de morim quando necessário;
	SALA DE VÁLVULAS
4	Efetuar a limpeza de todo o piso
	INSPEÇÃO FINAL (ANUAL)
5	Verificar a inexistência de objetos estranhos (ferramentas, instrumentos, etc.) e limpeza da área.

Quadro 2 - Tarefas a serem executadas durante a manutenção anual das biválvulas

Fonte: Manual do fabricante (ABBSuécia)

Para a execução da manutenção são requeridas quatro plataformas e 16 pessoas distribuídas nas seguintes funções: técnicos, supervisores e coordenadores. Conforme citado anteriormente, o número de técnicos, supervisores e coordenadores foi calculado com base no manual fornecido pelo fabricante e nas adequações necessárias para se ajustar à norma regulamentadora de procedimentos de segurança para o trabalhador (NR-10).

As atividades de manutenção do sistema requerem o desligamento parcial do bipolo, indisponibilizando, simultaneamente, uma grande quantidade de equipamentos instalados em locais diferentes. A Figura 2 apresenta a disposição dos equipamentos

através de uma vista superior da planta. Os números correspondem, respectivamente: (1) biválvulas; (2) para-raios das válvulas localizados na sala de válvulas; (3) capacitores de radiofrequência; (4) reatores de alisamento; (5) filtros de corrente contínua; (6) capacitor da barra de neutro.



Figura 2 - Disposição dos equipamentos

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 Identificação das causas do longo *lead time*

Após a coleta e análise dos dados, passou-se para a fase de levantamento das causas do longo *lead time* através da elaboração do MCT. A sua elaboração foi baseada nas tarefas a serem executadas com seus respectivos tempos de execução e recursos requeridos para o plano de manutenção anual conforme apresentado na Figura 4.

Na Figura 4, a cor cinza representa o “*touch-time*” (agrega valor ao processo), os espaços em branco representam os tempos de preparação e deslocamento da plataforma, enquanto a cor verde representa tempos de espera da plataforma. As tarefas estão divididas em três grandes frentes de trabalho: sala de válvulas, Pátio AC e Pátio DC (ver Figura 3) e, conforme Figura 4, podem-se verificar as principais áreas trabalhando de forma paralela e com atividades em série dentro de cada frente de inspeção.



Figura 3 - Visão Subestação

Fonte: Elaborado pelos autores

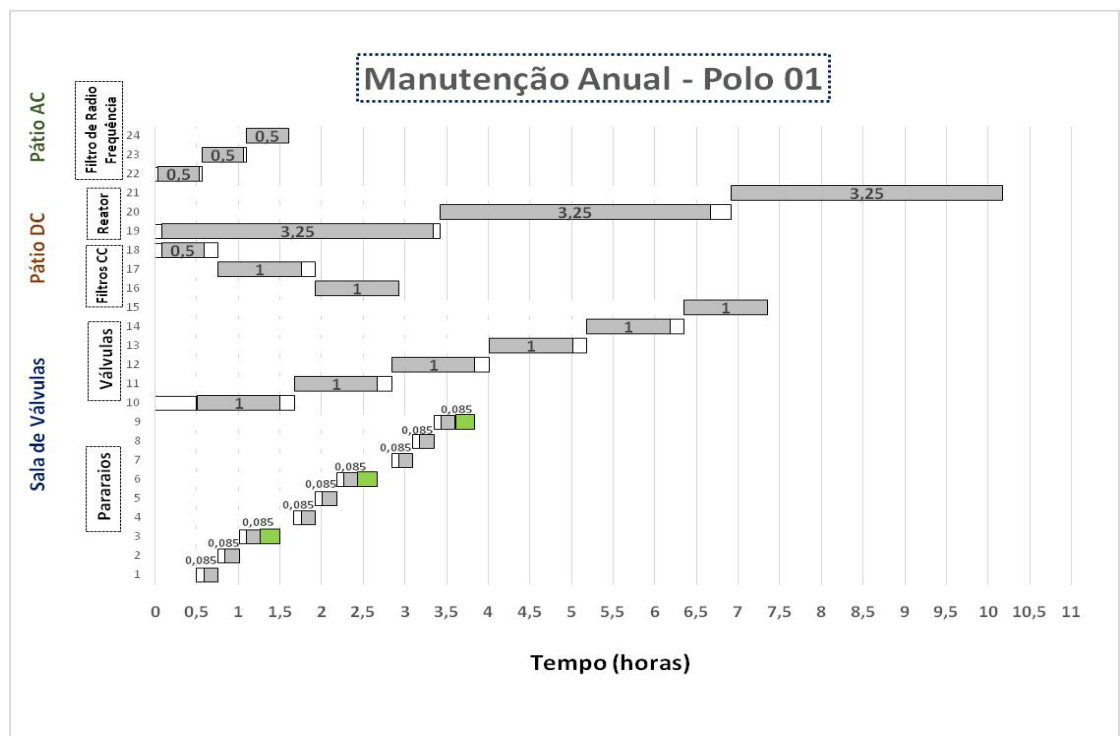


Figura 4 - MCT inicial para o Plano de Manutenção Anual

Fonte: Elaborado pelos autores

Na sala de válvulas é alocada uma plataforma, a qual posiciona uma dupla de técnicos nas válvulas. Durante a inspeção das válvulas, a mesma plataforma é utilizada para realizar a inspeção nos para-raios das válvulas com outra dupla. Vale ressaltar que durante a manutenção de uma válvula é feita a manutenção de três para-raios. No pátio DC, uma plataforma posiciona uma dupla de técnicos que realizarão a manutenção dos reatores, enquanto que outra posiciona a dupla dos filtros e a dupla

do capacitor. Todas as tarefas anteriores também foram sequenciadas em série. Em cada uma das duas frentes de trabalho anteriores haverá um supervisor da empresa fabricante. Finalmente, no pátio AC a manutenção dos filtros de radiofrequência é feita em serie por uma dupla utilizando uma plataforma. O plano anterior requer uma mão de obra total de 12 técnicos, 2 supervisores e 2 coordenadores gerais da manutenção, um dos quais representa à subestação elétrica e o outro é representante do fabricante dos equipamentos.

4.3 Propostas de melhorias e resultados esperados

Nesta seção, apresenta-se e avalia-se as diversas propostas que visam reduzir o tempo necessário para a realização das atividades de manutenção anual do sistema, as quais implicam no desligamento de um dos polos, mantendo a transmissão pela operação monopolar e não bipolar como ocorre normalmente. Avaliações de diversos cenários, considerando diversas possibilidades e limitações na utilização de recursos são apresentadas com o objetivo de avaliar impactos técnicos e econômicos no sistema. O objetivo principal da aplicação do QRM é reduzir o tempo requerido para a manutenção programada da função de transmissão dos polos da Subestação.

Com base no MCT inicial, foram propostas e avaliadas distintas alternativas que poderiam ser utilizadas para reduzir o tempo total de intervenção, o qual inicialmente foi de mais de 10 horas. As propostas de melhoria são resumidas no Quadro 3.

Proposta de melhoria	Princípio, estratégia e/ou ferramenta QRM utilizada	Descrição
Quantificação do “ <i>touch time</i> ” real.	Repensar como realizar as atividades, com foco na minimização do lead time.	Discussões juntamente com o fabricante sobre os tempos fornecidos para as distintas atividades de manutenção. Nessas discussões foi questionada a veracidade dos tempos do manual de manutenção. Além disso, foram feitas simulações em campo para tentar quantificar com maior precisão os tempos das tarefas.
Paralelização da inspeção na sala de válvulas.	Dinâmica de sistemas.	Utilizando o princípio ‘ <i>converter tarefas de sequenciais para paralelas</i> ’ foi proposta a alocação de uma dupla de inspeção adicional na sala de válvulas, o que permite realizar a manutenção de duas válvulas simultaneamente.
Redistribuição das tarefas no pátio DC.	Repensar como realizar as atividades, com foco na minimização do lead time.	Mudou-se a alocação das plataformas às atividades no pátio DC, de modo a minimizar e simplificar a distância percorrida pela equipe através do pátio.
Limpeza dos reatores com a utilização de jatos d’água	Eliminar tarefas que não agregam valor ao processo	Verificou-se que o motivo da limpeza era indicada para situações de salinidade e poluição atmosférica. No caso em questão, essa atividade pode ser retirada.

Quadro 3 - Propostas de melhoria para a redução do tempo de manutenção

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à primeira proposta, o tempo de manutenção dos reatores de alisamento foi reduzido devido à eliminação da tarefa 8 (limpeza dos reatores com a utilização de jatos d’água) que pode ser observado na Figura 4. De acordo com o fabricante, esse tipo de limpeza é mais indicado para situações de salinidade e poluição atmosférica. Desta forma, em função das condições locais foi acordada, entre fabricante e subestação elétrica, a eliminação desta tarefa. Com isso, o tempo da manutenção dos reatores passou de 195 minutos para 64 minutos.

A segunda proposta de melhoria surge a partir de simulações feitas em campo,

as quais permitiram observar a movimentação excessiva de alguns recursos. Inicialmente, uma dupla de técnicos executa as tarefas de manutenção de dois reatores localizados um do lado do outro. Ao finalizar estas tarefas, a plataforma de elevação leva a dupla até o reator faltante, atravessando o pátio DC, o que resulta em um alto tempo de deslocamento de técnicos e plataforma. Para contornar este problema, algumas tarefas no pátio DC são redistribuídas: uma dupla de técnicos se encarrega exclusivamente das tarefas dos dois reatores localizados um do lado do outro. O outro reator é realocado à dupla de técnicos encarregados dos filtros, os quais estão mais próximos do reator. Desta forma elimina-se a necessidade de deslocamento entre os reatores e minimiza-se a movimentação total das plataformas.

Finalmente, como última proposta de melhoria, uma nova dupla de técnicos será capacitada e treinada para executar tarefas de manutenção na sala de válvulas, de modo a paralelizar as atividades de manutenção dentro da sala. Inicialmente, a plataforma posiciona uma dupla em uma válvula e, em seguida, posiciona a outra dupla em outra válvula. Após posicionar as duplas nas válvulas, a plataforma fica livre e pode ser utilizada para as inspeções dos para-raios. O anterior gera uma redução de quase 50% do tempo de intervenção na sala de válvulas. É preciso destacar que várias simulações em campo foram realizadas com o objetivo de determinar com maior precisão os tempos de duração das tarefas. Neste caso, verificou-se que o tempo utilizado é realmente de 60 minutos para cada bi válvula. Ao considerar as melhorias propostas, o novo MCT para o plano de manutenção anual é apresentado na Figura 5.

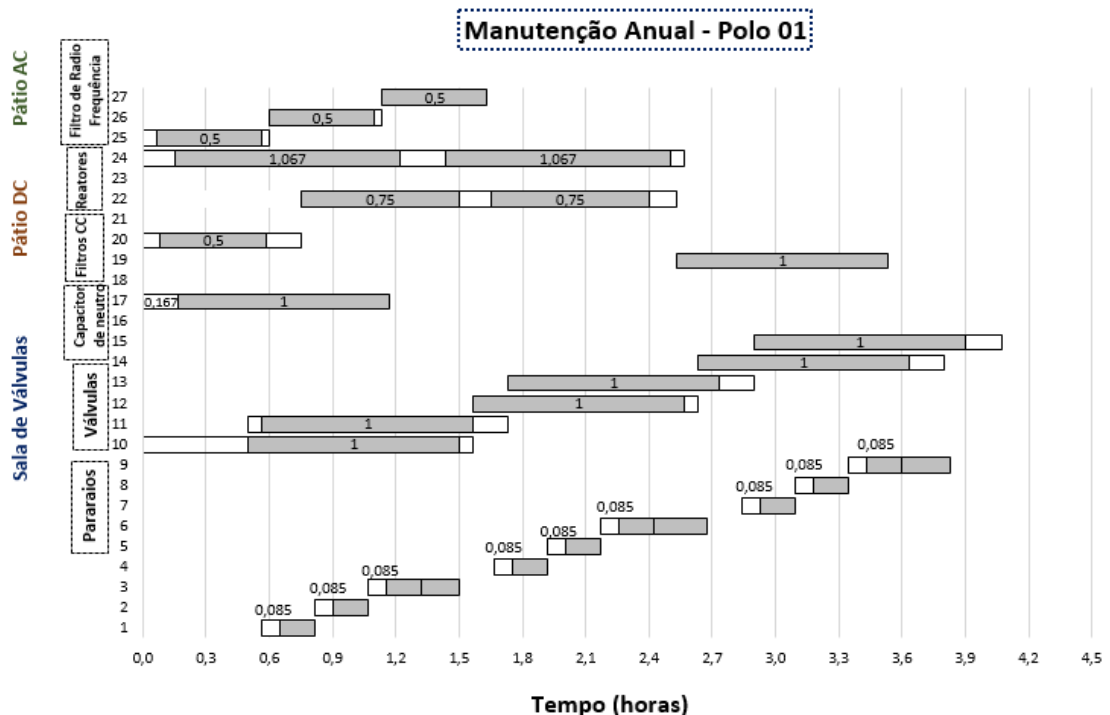


Figura 5 - Mapeamento do MCT com base nas propostas de melhoria

Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se que a quantidade de técnicos só foi alterada na sala de válvulas (acrescentando uma dupla), enquanto o número de plataformas permaneceu a mesma. Nota-se que no pátio AC a manutenção dos filtros permaneceu igual ao plano inicial tendo em vista que essa atividade não é crítica em relação ao tempo total de intervenção.

O plano de manutenção atual requer apenas mais dois técnicos em relação ao plano inicial, mantendo-se a quantidade de coordenadores e supervisores, totalizando 14 técnicos, 2 supervisores e 2 coordenadores gerais da manutenção.

Os resultados da análise do mapa MCT com as propostas de melhorias indicam que o tempo do desligamento para realizar a manutenção é reduzido em 58%, em relação ao tempo total de intervenção projetado inicialmente. Os custos envolvidos na manutenção estão representados em três itens principais: perda de receita da subestação por desligamento de equipamentos, aluguel de plataformas de elevação e horas extras trabalhadas (por se tratar de desligamento nos finais de semana). A Tabela 2 apresenta um comparativo entre o custo inicial de manutenção programada e o custo adotando as melhorias propostas por meio do QRM.

Descrição	Plano inicial	Plano Proposto
Dedução na receita	$(10,5 \text{ h} + 2 \text{ h}) \times \text{R\$ } 40,00$ = R\$ 500.000	$(4\text{h} + 1\text{h}) \times \text{R\$ } 40.000 =$ R\$ 200.000
Aluguem de plataformas (4 plataformas)	R\$ 32.000	R\$ 32.000
Estimativa de horas extras	R\$ 20.000	R\$ 8.000
Total	R\$ 552.000	R\$ 240.000

Tabela 2 - Custos totais do Plano inicial e Plano proposto

Fonte: Elaborado pelos autores

No plano inicial, 10,5 horas representam o desligamento programado e 2 horas representam a “folga” para a garantia de confiabilidade ao se tratar de um desligamento de longa duração. Essa ‘folga’ para o plano inicial se deve à falta de conscientização dos trabalhadores para esse tipo de atividade. No entanto, no plano proposto, pode-se observar que a “folga” é de apenas 1 hora, pois através do QRM atingiu-se um menor tempo de intervenção projetado e por consequência, uma maior confiabilidade durante a execução da manutenção. Ressalta-se ainda, que cada hora de desligamento não programado representa um custo de R\$ 600.000 para a subestação elétrica em contraste com os R\$ 40.000 por cada hora de desligamento programado. Portanto, o tempo de “folga” afere maior segurança, pois permite contornar eventualidades não contempladas no plano que poderiam aumentar o tempo de intervenção. Em relação aos custos totais, estimou-se uma redução de 43,5% com o plano proposto, ou seja, os custos totais do plano inicial estava estimadas em R\$ 552.000 e com o

plano proposto esses custos estimados ficariam em R\$240.000.

5 | CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo apresentar como a aplicação do QRM pode reduzir os tempos de operação de manutenção no setor de transmissão de energia, a fim de reduzir o tempo indisponível das subestações de energia. Os resultados encontrados demonstram que essa abordagem pode contribuir significativamente para o setor descrito e traz benefícios a serem considerados nas operações de manutenção. As proposições de melhorias apontam uma redução de 58% em relação ao tempo de intervenção inicial o que reflete a uma redução de perda de R\$312.000 em sua receita. Esse ganho relaciona-se com a parcela variável, cujas deduções são realizadas de acordo com as horas de indisponibilidade da FT.

Ressalta-se a limitante que o mapeamento foi realizado com base no manual de manutenção fornecido pelo fabricante; embora precise ainda uma verificação com os dados reais de execução da manutenção.

Os resultados da pesquisa estão limitados pelo tipo de manutenção escolhida para análise e pelas condições da subestação. Pela baixa frequência da operação analisada, será preciso refinar todas as atividades realizadas durante a execução, como a organização da equipe de trabalho para outro tipo de manutenção. Destaca-se que pesquisas futuras podem aplicar a abordagem para manutenção não programada, pois o fator tempo é mais impactante. Finalmente, deve-se ressaltar que apesar dos ganhos potenciais obtidos através das propostas de melhoria, o maior obstáculo pode ser a mudança da mentalidade dos funcionários do setor para que o foco seja a redução do tempo. Portanto, faz-se necessário que a subestação desenvolva a conscientização e forneça treinamentos às equipes envolvidas.

REFERÊNCIAS

ANEEL- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa 270, de 26 de Junho de 2007.**

CAMPOS, F. L. S.; DO LAGO RAMOS, F.; AZEVEDO, B. M.. **Análise de viabilidade econômica regulatória à criação de cooperativa de consumo de energia elétrica - O caso do setor elétrico brasileiro na segunda década do século XXI.** Revista Produção Online, v. 16, n. 3, p. 966-987, 2016.

ERICKESSEN, P. D.; SURI, R. EL-JAWHARI, B.; ARMSTRONG, A. J. **Filling the gap: rethinking supply management in the age of global sourcing and lean.** APICS, February, 2005.

ERICKSEN, P. D.; STOFLET, N. J.; SURI, R. **Manufacturing Critical-path Time (MCT): The QRM Metric for Lead Time.** April, 2007.

GODINHO Filho, M. FERNANDES. F.C.F. **Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura (PEGEMs) elementos chave e modelo conceitual.** Gestão & Produção. São Carlos v.12, n.3, p.333-

HASTAK, M.; VANEGAS, J. A.; PUYANA-CAMARGO, M. **Time-Based Competition: competitive advantage tool for A/E/C firms**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 119, n. 4, p. 785–800, 1993.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acessado em 04 maio de 2017

LIMA, A. D. DE et al. **Proposta de aplicação da abordagem Quick Response Manufacturing (QRM) para a redução do lead time em operações de escritório**. Produção, v. 23, n. 2013, p. 1–19, 2013.

MACIEL NETO, J.; GODINHO FILHO, M. **Integração entre o QRM e as melhores práticas em gestão de projetos**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011.

MELLO, L. T. C. DE et al. **Análise do lead time nos processos logísticos de uma rede varejista de flores**. Produção Online, v. 16, n. 4, p. 1237–1261, 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora NR-10, de 07 de Dezembro de 2004**.

ONS, OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. **Procedimento de rede – Submódulo 16.2 Acompanhamento de manutenção de equipamento e linhas de transmissão, de 05 de Agosto de 2009**.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. SAGE Publications, inc, 1990.

SOULÉ, F. V. et al. **Proposta de redução de lead time na linha de produtos termoeletrônicos de uma pequena empresa familiar do interior paulista**. Revista Produção Online, v. 16, n. 1, p. 278-312, 2016.

STALK JR, G.; HOUT, T. M. **Competing against time**. Research-Technology Management, v. 33, n. 2, p. 19-24, 1990.

SURI, R. **It's about time: the competitive advantage of quick response manufacturing**. Productive Press, 2010.

SURI, R. **Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times**. Portland, Oregon: Productivity Press, 1998.

TREVILLE, S. **Using rapid modeling to make kaizen work more effectively**. APICS The Performance Advantage, October 1994.

WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. **A framework for maintenance concept development**. International Journal of Production Economics, v. 77, n. 3, p. 299–313, 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SOBRE O ORGANIZADOR

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

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-254-8

