

Engenharia de Produção: What's Your Plan? 4



Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

Engenharia de Produção:
What's Your Plan? 4

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? 4 [recurso eletrônico] /
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:
What's Your Plan?; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-256-2

DOI 10.22533/at.ed.562191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação.
3. Segurança do trabalho. 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 quarto volume, com 24 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados a inovação em gestão organizacional, gestão de segurança do trabalho, ferramentas de gestão da qualidade e sustentabilidade.

A sequência, os estudos de gestão da qualidade e sustentabilidade apresentam a utilização de princípios e ferramentas para o aumento de produtividade sustentável. Na gestão da qualidade são abordadas ferramentas como QFD, CEP e MASP. Estas ferramentas auxiliam as organizações na melhoria dos processos e redução de desperdícios o que gera um resultado, não só financeiro, mas também ambiental e social.

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
QUALITY TOOLS FOR REDUCING THE AVERAGE SERVICE TIME OF NON-SCHEDULED OCCURRENCES IN AN ELECTRIC POWER DISTRIBUTOR	
Amanda da Silva Xavier Raimundo Vinicius Dutra de Souza Ângela Patrícia Linard Carneiro Andersson Alves da Silva Amanda Duarte Feitosa Taynara Siebra Ribeiro Emerson Rodrigues Sabino	
DOI 10.22533/at.ed.5621912041	
CAPÍTULO 2	17
QUALIDADE: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE DE UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA	
Elaine de Deus Alves Milena Penha da Silva Santos Fábia Maria de Souza Hélio Raymundo Ferreira Filho Aline de Oliveira Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.5621912042	
CAPÍTULO 3	29
ELEMENTOS DA METODOLOGIA ÁGIL PARA O CONTROLE DA QUALIDADE	
Lorena Brenda de Oliveira José Jefferson do Rego	
DOI 10.22533/at.ed.5621912043	
CAPÍTULO 4	42
ELIMINAÇÃO DE ESPERA E TRANSPORTE EM PROCESSO PARA AUMENTO DE PRODUÇÃO COM APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO <i>LEAN PRODUCTION</i>	
Ismael Cristofer Baierle Jones Luís Schaefer Matheus Becker da Costa Johanna Dreher Thomas Gustavo Trindade Choaire	
DOI 10.22533/at.ed.5621912044	
CAPÍTULO 5	55
ANÁLISE QUALITATIVA DO SISTEMA DE CHECKOUT CONVENCIONAL: O CASO DE UM SUPERMERCADO EM CAMPINA GRANDE - PB	
Arthur Arcelino de Brito Pablo Veronese de Lima Rocha Paulo Ellery Alves de Oliveira Ellen Mendes de Freitas Jaqueline Marques Rodrigues Marrisson Murilo de Andrade Farias Éder Wilian de Macedo Siqueira Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Diego de Melo Cavalcanti Felipe Barros Dantas	

Victor Hugo Arcelino de Brito
Nathaly Silva de Santana
Pedro Osvaldo Alencar Regis

DOI 10.22533/at.ed.5621912045

CAPÍTULO 6 72

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA LOCALIZADA EM ANGICOS/RN

Otacília Maria Lopes Barbalho
Jonathan Jameli Santos Medeiros
Marcos Antônio Araújo da Costa
Allan Fellipe de Azevedo Pessoa
Taira Morais de Avelino
Paulo Ricardo Fernandes de Lima
Rayane Cabral da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5621912046

CAPÍTULO 7 84

APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS E FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL EM UMA EMPRESA FRANCESA DE MANUTENÇÃO EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Natália Maria Puggina Bianchesi
Vinícius Renó de Paula
Fabrício Alves de Almeida
Gabriela Belinato
Pedro Paulo Balestrassi

DOI 10.22533/at.ed.5621912047

CAPÍTULO 8 102

GESTÃO DE QUALIDADE, PADRONIZAÇÃO E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOPRADORA KRONES S12

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.5621912048

CAPÍTULO 9 117

QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE APLICADA NA GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Edinilson José Slabei
Alfredo Bruger Junior
Lilian Karine Turek

DOI 10.22533/at.ed.5621912049

CAPÍTULO 10	126
CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP): IMPLANTAÇÃO EM UMA REFUSORA DE ALUMÍNIO SECUNDÁRIO	
Camila Aparecida Soares de Oliveira Adriano Kulpa	
DOI 10.22533/at.ed.56219120410	
CAPÍTULO 11	142
ESTUDO DE VARIABILIDADE UTILIZANDO GRÁFICO DE CONTROLE PARA MEDIDAS INDIVIDUAIS EM UMA MICROEMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO	
Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto Matheus Albiani Alves César Augusto Ribeiro Henrique Tadeu Castro Mendes Alessandra Lopes Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.56219120411	
CAPÍTULO 12	156
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO MASP PARA REDUÇÃO DE REFUGO NUMA INDÚSTRIA MOVELEIRA NO NOROESTE DO PARANÁ	
Nathália Pirani Rubio Thiago Dias Lessa do Nascimento Marília Neumann Couto João Arthur Pirani Rubio	
DOI 10.22533/at.ed.56219120412	
CAPÍTULO 13	164
A APLICAÇÃO DO MASP NUMA EMPRESA DO SETOR DE ENERGIA EÓLICA	
David Cassimiro de Melo Marcel Alison Pimenta Bastos Cabral de Medeiros Marcelle Moreno Moreira Victor Francisco Sabino Araújo Lima Bianca Luanna Barros Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.56219120413	
CAPÍTULO 14	180
AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELO SETOR DE MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO NO RN	
Andressa Galvão de Araújo Luciana de Figueiredo Lopes Lucena	
DOI 10.22533/at.ed.56219120414	
CAPÍTULO 15	192
PROCESSOS TECNOLÓGICOS SUSTENTÁVEIS: O SISTEMA DE TORREFAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE BIOCÁRVÃO NO BRASIL	
Isabela Mariana Felipelli Barreto Fernando Fabrício Lopes Eller de Oliveira João Evangelista de Almeida Saint'Yves	
DOI 10.22533/at.ed.56219120415	

CAPÍTULO 16	205
SUSTENTABILIDADE DA BIOENERGIA BRASILEIRA E ROTAS DE CONVERSÃO ENERGÉTICA DE BIOMASSAS	
Herbert Carneiro Rangel Claudio Luiz Melo de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.56219120416	
CAPÍTULO 17	221
RECICLAGEM DE LAMA FINA DE ACIARIA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA DE BRIQUETAGEM PARA REUTILIZAÇÃO NO PROCESSO DA ACIARIA	
Aline Tatiane Nascimento de Oliveira Janaina Antônia Alves da Silva Pâmella Franciele Pereira Leonardo Ayres Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.56219120417	
CAPÍTULO 18	233
ANÁLISE DE BARREIRAS QUE AFETAM A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS VOLTADAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Moisés Phillip Botelho Istefani Carísio de Paula	
DOI 10.22533/at.ed.56219120418	
CAPÍTULO 19	259
A IMPORTÂNCIA DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) PARA A TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL DAS EMPRESAS	
Mariana Simião Brasil de Oliveira Rafael de Azevedo Palhares Tuíra Morais Avelino Pinheiro Paulo Ricardo Fernandes de Lima Jéssyca Fabíola Ribeiro Ataliba Arthur Arcelino de Brito Paulo Ellery Alves de Oliveira Nathaly Silva de Santana Izaac Paulo Costa Braga Hálison Fernandes Bezerra Dantas Pedro Osvaldo Alencar Regis	
DOI 10.22533/at.ed.56219120419	
CAPÍTULO 20	273
DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR PARA O CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA COM INTERFACE ONLINE PARA FOMENTAR O CONSUMO CONSCIENTE DA ÁGUA EMBUTIDA EM REFEIÇÕES	
Luis Gabriel de Alencar Alves Thais Aparecida Ribeiro Clementino Caio Vinicius de Araujo Ferreira Gomes Ana Caroline Evangelista de Lacerda Rodolfo José Sabiá	
DOI 10.22533/at.ed.56219120420	

CAPÍTULO 21	285
DIAGNÓSTICO POR HIERARQUIZAÇÃO DECRESCENTE DE FREQUÊNCIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO CAMPUS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA CEARENSE	
Andresa Dantas de Araújo Vinícius Nascimento Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.56219120421	
CAPÍTULO 22	296
A LOGÍSTICA REVERSA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE GESTÃO DE CUSTO E SUSTENTABILIDADE DE UMA EMPRESA	
Laís da Costa Valentim Maria Rita de Cássia Calçada Leopoldino Anderson Vinícius Fontes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.56219120422	
CAPÍTULO 23	308
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E PRÁTICAS DE GOVERNANÇA CORPORATIVA: PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	
Guilherme Scheuermann Carlos Cyrne Estela Gausmann Chantreli Schneider	
DOI 10.22533/at.ed.56219120423	
CAPÍTULO 24	319
PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL POR MICROEMPRESAS: ESTUDO DE CASO EM MARMORARIAS	
Cícero Hermínio do Nascimento Júnior Maria de Lourdes Barreto Gomes Daniel Barros Castor Gabriel Almeida do Nascimento Ana Maria Magalhães Correia	
DOI 10.22533/at.ed.56219120424	
SOBRE O ORGANIZADOR	332

A APLICAÇÃO DO MASP NUMA EMPRESA DO SETOR DE ENERGIA EÓLICA

David Cassimiro de Melo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal-RN

Marcel Alison Pimenta Bastos Cabral de Medeiros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal-RN

Marcelle Moreno Moreira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal-RN

Victor Francisco Sabino Araújo Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal-RN

Bianca Luanna Barros Lopes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal-RN

RESUMO: Energia é fundamental para o desenvolvimento econômico e social de qualquer país, sendo a eletricidade responsável por uma parcela significativa dessa energia utilizada, podendo chegar a 34% até 2025. Diante disso, a energia eólica surge como uma fonte alternativa de geração de eletricidade e, nesse cenário, o Brasil se mostra como um potencial produtor. O trabalho objetiva, a partir do método MASP, implantar ferramentas da qualidade, como forma de melhorar a execução, o controle e a qualidade dos processos desenvolvidos pelo setor de reparo de peças de

uma empresa do setor de energia eólica. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, cujos procedimentos técnicos consistem em um estudo de caso, podendo ser classificada quanto aos objetivos como explicativa e de abordagem qualitativa. A aplicação do MASP seguiu 8 etapas, em que foi possível identificar o problema, criar um plano de ação e implantar melhorias na rotina do setor estudado. O uso das ferramentas da qualidade trouxe uma maior visibilidade dos processos, conhecimento de gargalos não identificados, levantamento de dados desconhecidos, documentação de processos e oportunidades de melhorias para o setor.

PALAVRAS-CHAVE: MASP, Gestão de Serviços; Ferramentas da Qualidade; Energia Eólica.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 O setor de energia eólica

Mamaghani et al. (2016) afirmam que a energia é considerada um importante assunto quando se trata do desenvolvimento social e econômico de qualquer país. Em relação aos tipos de energia, dados de 2010 da International Energy Agency, apontam que a eletricidade representa uma grande parcela de energia

utilizada pela humanidade, estimada em 12% em 2008, devendo crescer até 34% em 2025. Todo esse crescimento no consumo de eletricidade levanta uma preocupação social, principalmente, quanto a queima contínua de combustíveis fósseis para a geração de eletricidade (MAMAGHANI et al., 2016).

Os governos e indústrias em todo o mundo já reconhecem que os níveis cada vez mais crescentes de dióxido de carbono na atmosfera, causados pela atividade humana, provocará mudanças significativas no clima da terra (HESSAMI; BOWLY, 2010). Com a poluição gerada pelos combustíveis fósseis, e a degradação causada por eles a natureza, a busca por energia alternativa e limpa se torna necessária para atender a atual demanda de energia (LI et al., 2013).

A Global Wind Energy Council (GWEC) publicou um estudo apresentando os 10 principais países em termos de capacidade acumulada em produção de energia eólica. A partir dos dados, é possível perceber a liderança da China, com uma capacidade instalada de 168 GW. Em seguida aparece os Estados Unidos com 82 GW. O Brasil assume a nona posição com 10GW de capacidade instalada. O resumo dos dados pode ser visto na figura 01.

CAPACIDADE ACUMULADA EM ENERGIA EÓLICA (%)

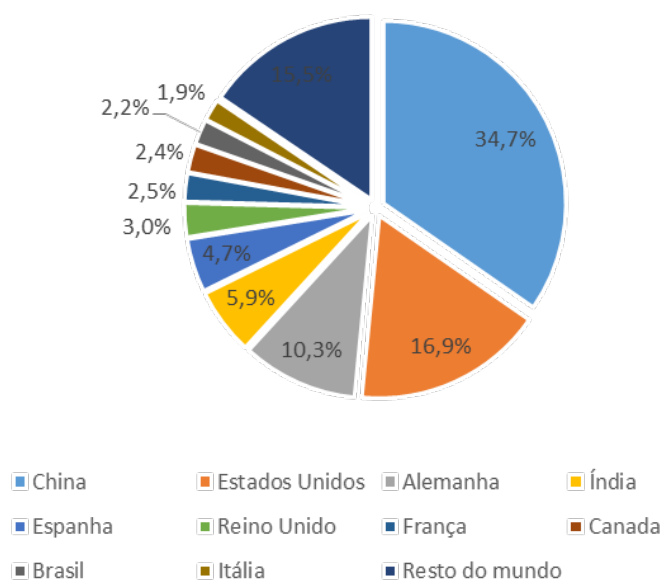


Figura 01 – Capacidade acumulada em energia eólica no mundo (2016).

Fonte: Adaptado de GWEC (2016)

1.2 Caracterização da empresa

A empresa em estudo tem como objetivo principal a prestação de serviços de manutenção para parques eólicos no estado do Rio Grande do Norte. A unidade atende, basicamente, a três principais clientes que são donos de parques eólicos em diversos locais do estado. Devido à importância desses clientes, a empresa disponibiliza uma

equipe responsável por atender, de forma exclusiva, às demandas criadas por eles.

O serviço de manutenção envolve diversos procedimentos: reparo de cabos, encaixe de componentes, injeção de graxas em rolamentos, teste de sensores e outros. Durante essas atividades, muitos componentes são substituídos a fim de que as turbinas operem em seu melhor estado já que a função da equipe de campo é, sobretudo, manter as turbinas funcionando. Caso existam problemas na operação, a turbina parada gera um custo para a organização.

Para manter as turbinas funcionando e evitar perdas por parte de seus clientes, a organização cuida de, no mínimo, o reparo de nove diferentes componentes. Cada um deles possui um processo e um tempo de reparo específico. Além disso, possuem níveis de criticidade diferentes para o funcionamento do sistema e custos de reparo diferentes.

Durante as intervenções nos parques eólicos, as equipes de campo da empresa perceberam que, ao invés de comprar novas peças para reposição, os empresários poderiam repará-las de forma que continuassem desempenhando sua função requerida. Essa ação causa um impacto positivo no fluxo de caixa de seus clientes, uma vez que o preço de reparo, para algumas peças, chega a ser 90% menor do que o preço de uma peça nova.

Com isso, foi criado um setor de reparos dentro da organização, responsável por executar os reparos nas peças que, de alguma forma, podem ser reaproveitadas. Por ser um setor novo, esse não possuía ferramentas para controle de seus processos. Não se tinham informações sobre quantas peças eram reparadas por mês, quais tipos de peças tem uma maior frequência de reparos, quanto tempo se gasta para reparar cada tipo de peça, entre outras informações.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo, a partir do método MASP, implantar ferramentas da qualidade (fluxograma, procedimento operacional padrão, Ishikawa), como forma de melhorar a execução, o controle e a qualidade dos processos desenvolvidos por essa nova área de negócio da organização.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MASP

Fernandes *et al.* (2012) introduz o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) como uma ferramenta que pode ser aplicada tanto durante o estado de rotina de um processo como no estágio de melhoria de um processo. Segundo o mesmo autor, a melhoria pode surgir quando algum problema é identificado ou quando se deseja traçar novas metas de desempenho.

Bastiani (2013), apresenta o MASP como um processo formado por oito etapas onde cada uma delas contribui para a identificação dos *gaps* existentes e a elaboração

de planos de ação para fechá-los. As etapas podem ser observadas na figura 02.

Método de Análise e Solução de Problemas	
ETAPA	DESCRIÇÃO
ETAPA 1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	Escolha do problema
	Histórico do problema
	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis
	Fazer a análise de Pareto (demonstra a frequência das ocorrências (de maior para menor) através de gráfico)
	Nomear responsáveis
ETAPA 2 OBSERVAÇÃO	Descoberta das características do problema através de coleta de dados e observação do local
	Cronograma, orçamento e meta.
ETAPA 3 ANÁLISE	Definição das causas influentes
	Escolha das causas mais prováveis (hipóteses)
	Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses)
ETAPA 4 PLANO DE AÇÃO	Elaboração da estratégia de ação
	Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final
ETAPA 5 AÇÃO	Treinamento
	Execução da ação
ETAPA 6 VERIFICAÇÃO	Comparação dos resultados
	Listagem dos efeitos secundários
	Verificação da continuidade ou não do problema
ETAPA 7 PADRONIZAÇÃO	Elaboração ou alteração do padrão
	Comunicação
	Educação e treinamento
	Acompanhamento da utilização do padrão
ETAPA 8 CONCLUSÃO	Relação dos problemas remanescentes
	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes
	Reflexão

Figura 02 - MASP

Fonte: Adaptado de Bastiani (2013)

O método sistematiza a resolução de problemas identificando e bloqueando suas causas primárias, eliminando as possibilidades de reincidência. Para isso, o método agrupa e faz uso de diversas ferramentas da qualidade que auxiliam na melhoria pretendida.

Com relação à sua eficácia, Morais et al (2017) e Lima et al (2017) afirmam que o método é eficaz na solução de problemas, uma vez que ele identifica, investiga e propõe alternativas para a eliminação do mesmo. Entretanto, sua eficiência depende da integração e do esforço dos envolvidos, tendo em vista que se trata de um processo de melhoria contínua.

2.2 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta da qualidade que permite classificar os problemas encontrados nas empresas, distinguindo quem é mais importante e quem é menos importante. Slack (2009) a descreve como uma técnica relativamente direta, que classifica os tipos de problemas ou suas causas por ordem de importância, geralmente medidos por frequência de ocorrência.

A análise do diagrama é baseada no fenômeno que a maioria dos problemas podem ser explicados por algumas causas. Portanto, a solução dos problemas deve priorizar a mitigação dessas causas principais, que são denominadas questões vitais.

2.3 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa é um gráfico de causas e efeitos desenvolvido principalmente para estudar os problemas identificados no processo, no formato visual de uma espinha de peixe. De acordo com Moura (2003), está é uma ferramenta útil para análise dos processos de forma a identificar as possíveis causas de um problema. Em concordância, Slack (2009) afirma que a ferramenta é bastante efetiva em identificar as raízes do problema.

Segundo Campos (1999) o diagrama permite identificar possíveis causas analisando 6 dimensões: máquinas, medidas, meio-ambiente, materiais, métodos e mão de obra. A ferramenta relaciona as possíveis causas encontradas em cada dimensão com o efeito que está sendo estudado, sendo uma ferramenta adequada para programas de melhoramento.

3 | MÉTODO DA PESQUISA

Siqueira (2017) afirma que, com relação à classificação do método de pesquisa, quatro pontos principais devem ser analisados. São eles: natureza, procedimentos técnicos, objetivo e abordagem da pesquisa.

Quanto a sua natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, uma vez que utiliza as ferramentas do MASP para melhoria de processos de negócio. Turrioni e Mello (2012) tratam a pesquisa aplicada como sendo aquela utilizada imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Sobre os procedimentos técnicos, a pesquisa consiste em um estudo de caso. Para Gil (2008), um estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, permitindo ter um conhecimento amplo e detalhado sobre o assunto. Tratando-se desta pesquisa, foi realizado um levantamento o método MASP, identificando a sua aplicação para a realidade encontrada na organização de estudo.

A respeito dos objetivos da pesquisa, essa pode ser classificada como explicativa uma vez que profunda o conhecimento da realidade e explica o porquê dos acontecimentos a partir da identificação de fatores que determinam e contribuem para a ocorrência de um determinado fenômeno (TURRIONI; MELLO, 2012). Todos os dados utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram repassados pela organização de estudo.

Por fim, quanto a abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa. Uma pesquisa qualitativa é apropriada para o entendimento de fenômenos complexos e específicos, em profundidade, de natureza social e cultural, mediante descrições, interpretações e comparações, sem considerar aspectos numéricos (FONTELLES *et al.*, 2009).

4 | ESTUDO DE CASO

4.1 Apresentação do Setor

A unidade da empresa estudada do Rio Grande do Norte atende basicamente a 3 principais clientes que são donos de conjuntos de parques eólicos espalhados pelo estado. Devido à importância desses clientes, a empresa disponibiliza 1 gerente para cada cliente, de forma que o gerente e sua equipe atendam de forma exclusiva às demandas criadas pelos parques eólicos. Isso influencia no organograma da empresa que se constitui da forma representada na figura 2.

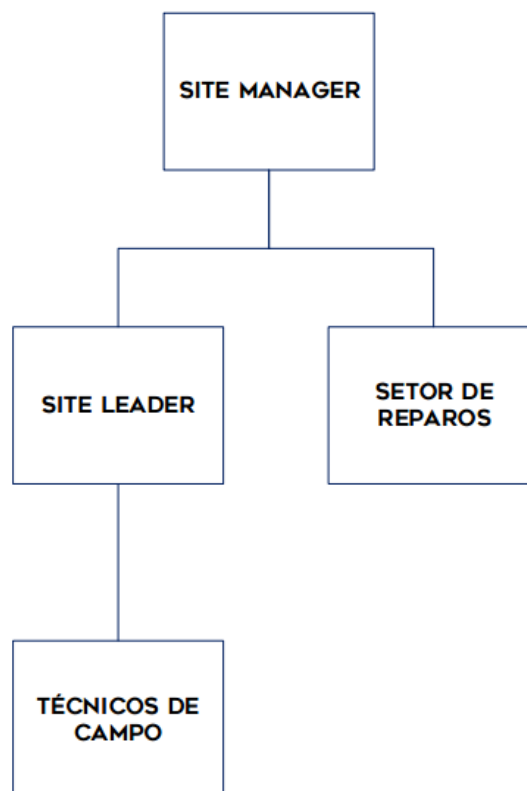


Figura 2 – Organograma Organizacional

Fonte: Elaboração Própria (2017)

O *Site Manager* é o responsável por gerenciar todos os parques eólicos de seu cliente, porém ele assume funções mais administrativas e se localiza no escritório da empresa do RN. Os *Site Leaders* atuam principalmente nos parques eólicos, eles gerenciam tanto os problemas administrativos como problemas técnicos e se localizam em escritórios menores dentro dos parques. Os técnicos são os responsáveis pela parte operacional, eles quem fazem substituição de peças e realizam serviços de ordem técnicas oriundos dos aerogeradores.

Por fim, o setor de reparos conserta as peças que vêm dos parques eólicos com defeitos. Esse setor foi criado visando uma redução do custo com a compra de novas peças proporcionando economias de até 90% do valor de uma peça nova. Este setor

possui apenas um colaborador, e as principais atividades desenvolvidas estão listadas na figura 3.

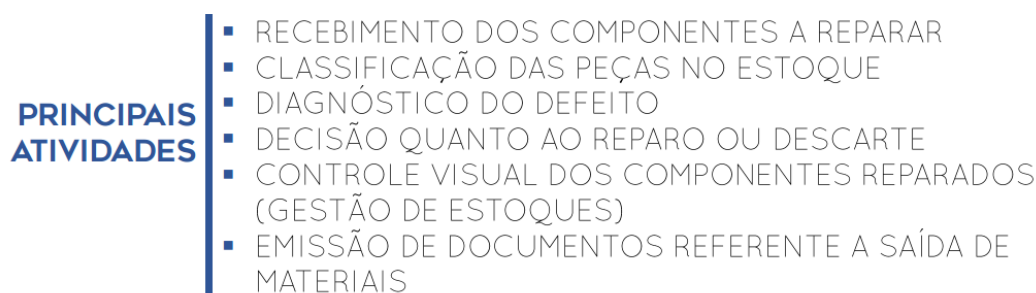


Figura 3 – Principais Atividades do Setor

Fonte: Elaboração Própria (2017)

Tratando-se do grau de formação do responsável pelo setor, o mesmo possui graduação em Engenharia Elétrica. Como experiências profissionais, atuou como técnico em eletrônica pela Marinha do Brasil, onde desenvolveu experiência na área. Na empresa estudada, atuou como Técnico de Campo e hoje é responsável pelo Setor de Reparos.

4.2 Ferramentas utilizadas

A realização de visitas presenciais ao setor permitiu ter conhecimento de alguns métodos de gestão desenvolvidos pelo responsável, como forma de organizar e facilitar a rotina do seu trabalho. Um dos métodos utilizados é o da gestão visual. O responsável utiliza o sistema de cores como forma de organizar o estoque de peças defeituosas e concertadas. A sua utilização é composta por três cores, as quais representam os estágios percorridos pelas peças. O sistema de cores é representado na figura 4.

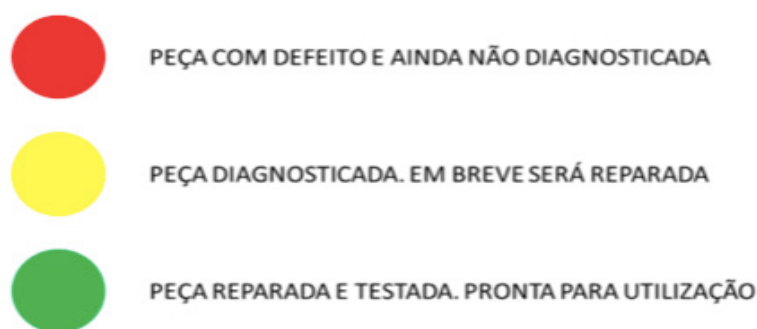


Figura 4 – Sistema de cores para organização do estoque

Fonte: Elaboração Própria (2017)

Além do sistema de gestão visual, o setor utiliza de documentações como o relatório de manutenção. Esse documento é utilizado no momento em que a peça defeituosa é retirada da turbina eólica. Em termos de informação, ela apresenta a data

de início e fim do término da operação de coleta, o nome dos técnicos responsáveis pela atividade, identificação do aerogerador, atividades que foram realizadas e itens utilizados para a realização da atividade.

4.3 Processos do Setor

Como forma de ter um melhor conhecimento das atividades desempenhadas pelo Setor de Reparos, durante as entrevistas com o responsável pelo setor, foi desenvolvido um macrofluxograma, conforme figura 5. O processo retratado representa o caminho percorrido por todas as peças defeituosas que chegam até esse setor da empresa.

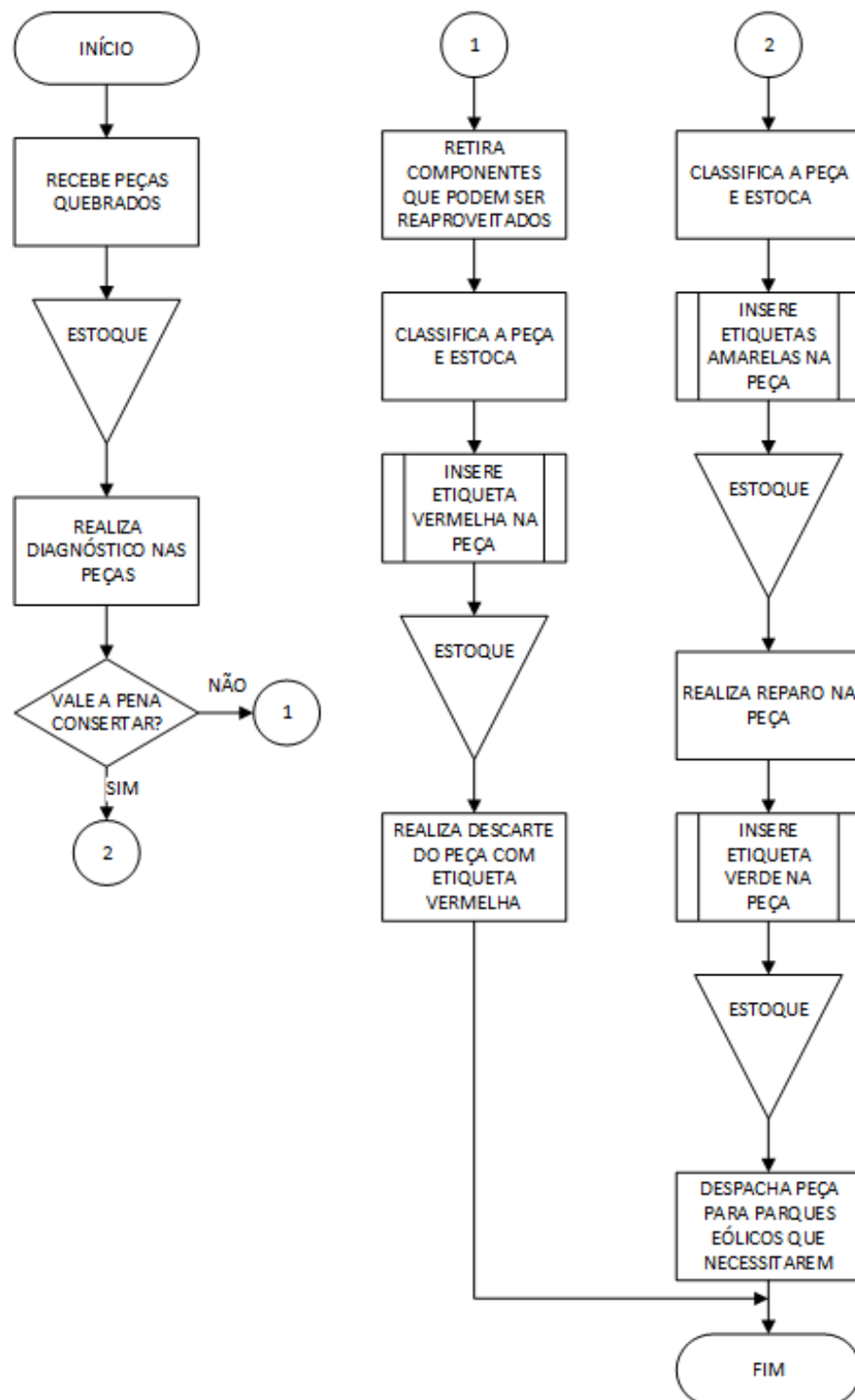


Figura 5 – Macrofluxograma do Setor

Fonte: Elaboração Própria (2017)

Segundo o responsável pelo setor, o desenvolvimento do fluxograma representado na figura 5 permitiu com que os técnicos de campo conhecessem melhor o funcionamento do setor de reparos. Dessa forma, eles passavam a respeitar mais as atividades do setor, uma vez que agora se tornaram conhecidas.

4.4 MASP : Gargalo 1)

4.4.1 Etapa 1: Identificação do Problema

A partir das entrevistas realizadas com o funcionário e a análise de dados disponibilizados, foi definido um problema-chave para ser resolvido. Escolheu-se a quantidade e frequência absoluta da ocorrência de conserto em cada tipo de peça. Em quantidade, os reparos as peças do tipo 1 representam um percentual de 80,35%, seguido das placas do tipo 2, que representaram 17,90% dos consertos. O percentual para todas as peças pode ser visto na figura 7.

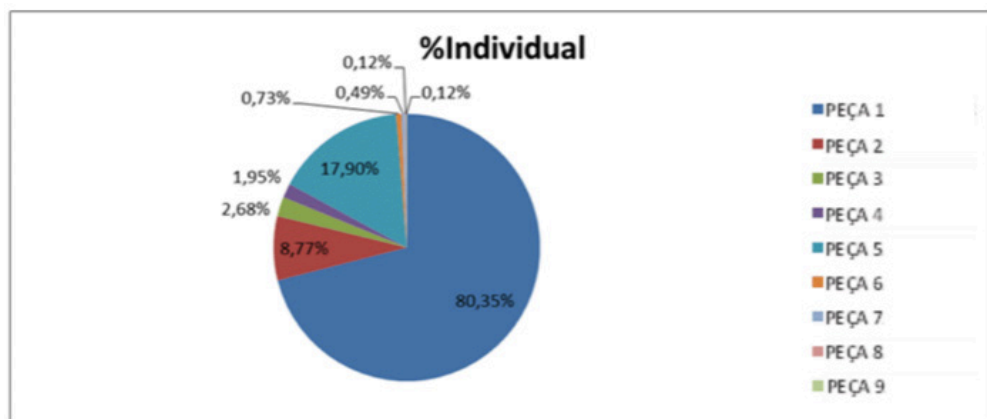


Figura 7 – Percentual de reparos realizados por peça

Fonte: Elaboração Própria (2017)

O gargalo foi escolhido com base nos dados fornecidos pelo técnico, as informações sobre o tempo de conserto por peça comparando com a quantidade de peças consertadas. A figura 8 apresenta Pareto elaborado pela equipe e a sua devida análise.

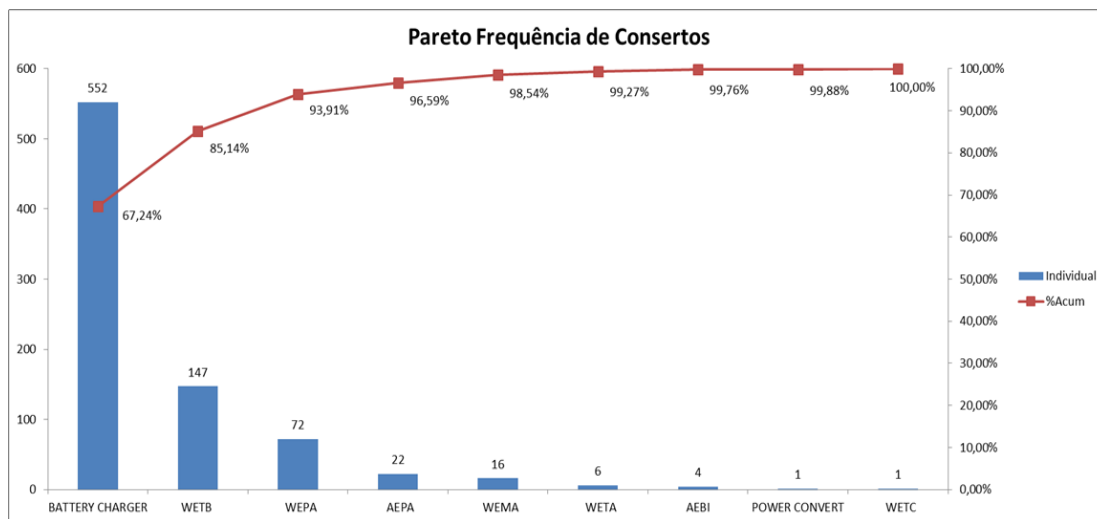


Figura 8 – Freqüência de concertos/peça

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

É possível perceber que no período de 1 ano, de abril de 2016 até abril de 2017, foram consertados 552 produtos do tipo 1, sendo responsável por 80,35% das 670 peças consertadas. Os 19,65% restantes foram a soma da freqüência de todas outras placas.

Quando é feita a análise mês a mês, se percebe que as placas do tipo 1 (coluna azul) predominam em todos os meses analisados. Esse comportamento pode ser visto na figura abaixo.

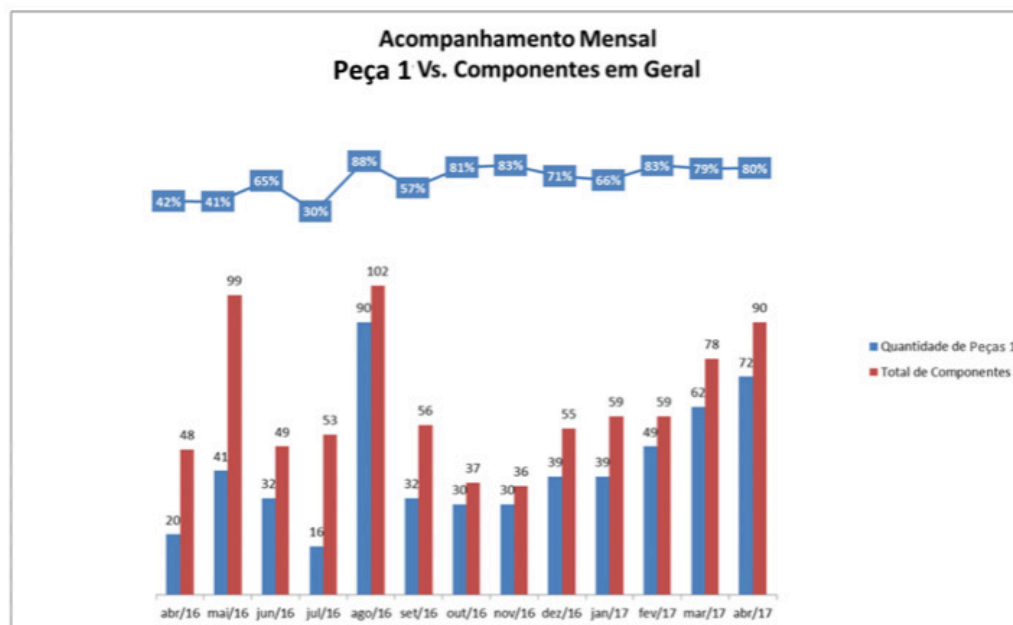


Figura 9 – Comparativo de reparos da peça 1 com as demais.

Fonte: Elaboração Própria (2017)

4.4.2 Etapa 2: Observação

Em entrevistas com o único colaborador do setor observou-se que, apesar da maior parte das peças serem do tipo 1, essas mesmas peças também seriam as menos complexas de se trabalhar, demandando um menor tempo de reparo. Acredita-se que o trabalhador tenha um *know-how* muito grande, ou seja, ele é um especialista em conserto de carregadores de baterias e já deve ter a experiência necessária para encontrar com facilidade os erros nestes componentes. Porém, existe uma sobrecarga de peças no estoque para serem consertadas, sozinho o técnico não consegue consertar todas.

4.4.3 Etapa 3: Análise

Analisando o problema, entende-se que peça é um gargalo porque, apesar de ter uma produtividade de conserto alta, possui uma complexidade e valor menor. Logo, o colaborador utiliza muito do seu tempo, que poderia ser gasto com peças mais complexas e mais caras de se comprar, para consertar essas baterias que estão presentes em grandes quantidades. Foram levantadas as seguintes hipóteses: talvez seja melhor consertar menos quantidades de componentes, priorizando o conserto de componentes diversificados observando a flexibilização de mix, ou também consertar peças de maior valor. Este último servirá para aumentar a produtividade em reais de economia por peças consertadas ao longo do tempo de trabalho.

Nota-se, também, que o colaborador poderia ter um ajudante, com o qual dividiria a quantidade de trabalho demandado pelas peças do tipo 1 e com reparos menos complexos. Dessa forma, ele poderia dar atenção a peças com maior grau de dificuldade no conserto e que trazem maior retorno para a organização, potencializando assim sua *expertise*.

4.4.4 Etapa 4: Plano de Ação

Com base na análise dos dados percebe-se a necessidade de mão de obra no setor em estudo visto que a demanda por peças reparadas tem aumentado, sobretudo nas épocas conhecidas no setor eólico por High Wind, em que os ventos se intensificam. Como foi explicitado nas etapas anteriores, o *know-how* de reparo de componentes eletrônicos do único funcionário do setor é muito bom e isso permite que ele tenha facilidade no reparo de componentes mais simples, como as do tipo 1.

Entretanto, a experiência com reparo de componentes mais complexos de aerogeradores é adquirida com o trabalho direto na área, pois as peças são bem específicas às turbinas eólicas. Por isso, a fim de que o setor de reparo da organização obtenha suas atividades voltadas para vários tipos de componentes, foi realizado o levantamento de algumas ações que permitiriam um melhor resultado para o setor em questão:

- Contratação de funcionários com experiência em reparos eletrônicos; (1)

- Contratação de estagiário no setor; (2)
- Estabelecimento de metas mensais para reparo de componentes mais complexos; (3)
- Elaboração de treinamentos para o setor e para os técnicos de campo com foco no funcionamento de cada componente; (4)
- Elaboração de um checklist de execução de tarefas para o reparo de componentes com maiores demandas; (5)
- Incentivo ao compartilhamento de conhecimento com outros setores de reparo da organização. (6)

4.4.5 Etapa 5: Ação

O quadro a seguir esquematiza o detalhamento de cada ação planejada na etapa anterior.

PLANO	ACÃO
1	Conversar com a gerência e mostrar a necessidade de abrir uma vaga para o setor. Mostrar através das hipóteses levantadas durante a etapa de análises.
2	Solicitar um estagiário na área de eletrônica com objetivo de apoiar todas as atividades de reparo executada como o teste final das peças após o reparo, apoio com a organização das ferramentas e utensílios, controle do recebimento e saída de peças, apoio na elaboração de treinamentos, etc.
3	Através do estudo e pesquisa do funcionamento de determinado componente, realizar reparos e testes em componentes mais complexos a fim de torná-los mais simples de entendimento.
4	Conversar com o setor de treinamentos a fim de criar treinamento tanto para os técnicos de campo quanto para os futuros funcionários do setor de reparos. Os técnicos de campo tendo esse conhecimento iriam conseguir identificar melhor o defeito e passar essa informação mais rápido ao setor de reparos. Já o setor de reparos teria um conhecimento maior do funcionamento detalhado de cada componente das peças da turbina.
5	Com o <i>know-how</i> do atual funcionário, elaborar uma folha de verificação (<i>checklist</i>) de componentes para peças com maior frequência de reparos, objetivando passar esses procedimentos aos futuros funcionários do setor.
6	Realizar <i>hangouts</i> ou encontros com os <i>site managers</i> e os principais funcionários dos setores de reparo a fim de compartilhar conhecimentos e experiências adquiridas após um determinado período. Além disso, após o reparo de algum componente não tão conhecido, a criação de um documento compartilhado explicando o erro e o reparo detalhadamente iria expandir o conhecimento para todas as regiões que poderão se deparar com essa peça futuramente.

Tabela 1 - Ação

Fonte: Elaboração Própria (2017)

4.4.6 Etapa 6: Verificação

A execução do plano de ação proporcionou algumas melhorias para o setor, mesmo que não sendo totalmente cumprido, tendo em vista que algumas propostas envolviam a contratação de pessoas. Verificou-se um impacto positivo no seu funcionamento a partir da comparação do cenário anterior com o cenário posterior as implementações das ações sugeridas.

A ação 3 provocou uma busca dos funcionários para atingir as metas de reparo estabelecidas. O intuito dessas metas era de balancear a capacidade do setor para atender reparos de peças tanto com baixo valor agregado como com alto valor agregado, evitando que fossem reparadas uma grande quantidade de peças com baixo valor ou uma pequena quantidade de peças com alto valor. Observou-se uma diminuição no tempo de reparo de todas as peças, como também um aumento na quantidade de peças mais complexas reparadas. Isso foi verificado com o reparo de 2 peças do tipo 8 após a implementação dessas metas, que no ano passado apenas 1 peça desse tipo foi reparada.

Os problemas relacionados às análises dos defeitos no campo foram minimizados, mas não totalmente solucionados, com a ação 4. Ela permitiu que os técnicos de campo fossem mais assertivos com relação aos defeitos dos equipamentos e nos testes de funcionamento que eram realizados ainda no parque eólico, diminuindo a incidência de peças sem defeitos que chegavam no setor de reparos. Além disso, alguns técnicos passaram a conseguir solucionar problemas mais simples ainda em campo, sem a necessidade solicitar o reparo.

As ações 5 e 6 são voltadas para a gestão do conhecimento na unidade do RN e na empresa em geral. Porém apenas a ação 5, que envolvia a documentação do processo de reparo das peças com maior incidência, foi executada e sua melhoria só poderá ser notada quando houver necessidade de compartilhar o conhecimento. A ação 6 não foi possível de ser realizada, tendo em vista que necessita de um envolvimento de gerentes de outras unidades e, portanto, não depende apenas da unidade estudada.

As ações 1 e 2 não foram implementadas de imediato, tendo em vista que envolviam contratação de pessoas, provocando um aumento de custo com mão de obra do setor. Todavia, as ações precisam ser propostas pois existe um problema latente de capacidade do setor que algumas vezes limita a realização dos reparos e não permite que todas as peças sejam reparadas, provocando custos com a compra de outras peças.

4.4.7 Etapa 7: Padronização

Nesta etapa, foram desenvolvidos Procedimentos Operacionais Padrão (POP), os quais servirão como padrão para os MASP elaborado neste estudo. Os POP's não

podem ser apresentados por questões de confidencialidade.

4.5 Diagrama de Ishikawa

A fim de levantar as principais causas do aumento de tempo na realização do reparo de componentes, foi construído um Diagrama de Ishikawa para uma melhor visualização das causas.

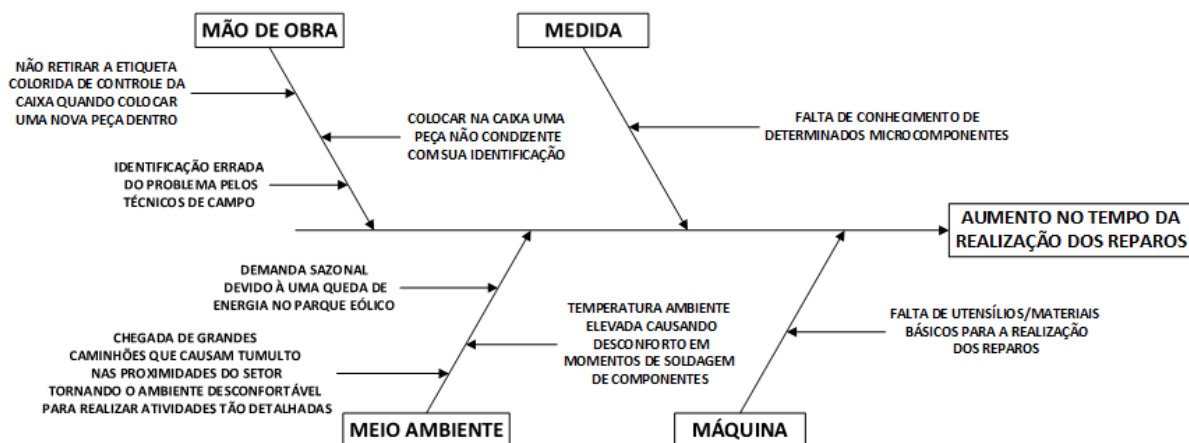


Figura 11 – Diagrama de Ishikawa

Fonte: Elaboração Própria (2017)

5 | PROPOSTAS DE MELHORIA

Com base nas informações adquiridas percebeu-se a necessidade de ampliação do quadro de funcionários, com isso adquirir duas novas mesas de trabalho, climatização e novos prateleiras para estoque, realizar um inventário, para analisar quantas peças, de cada tipo já se encontram no setor esperando para serem consertadas, a partir daí elaborar um documento para cadastrar no sistemas as peças que estão chegando no setor. Determinar que o estagiário tenha a função de que com a chegada da peça é necessário fazer o *checklist* de recebimento das peças da seguinte forma.

- Observar se o defeito do componente já está descrito na caixa;
- Testar o componente para checar o funcionamento;
- Classificar os componentes por: possibilidade de reparo e quanto ao tipo de componente;
- Armazenar de maneira organizada no setor.

Como função do supervisor de reparos:

- Definir quais os dias serão reparados cada qualidade de componente e a cota de reparos realizada por mês, analisando qual componente tem mais valor agregado para a empresa;
- Treinar o estagiário para efetuar os reparos de baterias, e se concentrar no reparo de peças mais complexas;

- Destinar um tempo maior para estudar as peças de maior complexidade;
- Disponibilizar para os funcionários modelo de procedimentos para o reparo dos componentes;
- Disponibilizar um modelo de procedimentos rápidos que podem ser efetuados em campo;
- Diminuir o tempo de reparo do gargalo do setor;
- Calcular a demanda de peças que a GE necessita e traçar plano de metas para cumpri-las.

6 | CONCLUSÃO

Analisando todos os resultados das ferramentas utilizadas, foi observado com muita evidência a necessidade de ampliar o quadro de funcionários do setor para que as atividades de reparo atendam da melhor forma a demanda que tem crescido. Além disso, a concentração de expertise em um único funcionário do setor traria futuros gargalos nos processos já que em casos de afastamento médico ou férias, por exemplo, não teria outro funcionário para substituí-lo.

O investimento em novas ferramentas, utensílios e bancadas de trabalho também foi uma oportunidade percebida já que permitiria uma diminuição no tempo dos reparos. Além disso, a climatização e planejamento de uma sala fechada para o setor é algo indispensável para o aprimoramento e eficácia nas atividades realizadas.

Em relação a quantidade das peças que chegam, peças reparadas e peças que vão para sucata, foi-se sugerido um melhor controle de estoques. Esse controle seria feito a partir do investimento de novas prateleiras e containers para melhor visualização de todos os componentes e um sistema de controle de peças que chegam ao setor. Dessa forma seria possível ter informações quantitativas relativa a todas as peças pendentes de reparo existem no setor, visto que essa informação é desconhecida.

Com o diagrama de Pareto e gráfico dos tempos de reparo foi possível perceber a concentração de esforços em alguns componentes mais simples. Com isso, mais uma sugestão surgiu: Distribuir melhor o tempo de trabalho do funcionário em relação a todos os componentes recebidos e conseqüentemente aumentar o número de outras peças reparadas. Essa medida seria realizada a partir de ações desenvolvida na etapa 5 do MASP elaborado.

Por fim, foi concluído que a aplicação de ferramentas de sistemas de gestão da qualidade no setor de reparos técnicos e manutenção de componentes de turbinas eólicas trouxe uma maior visibilidade dos processos, conhecimento de gargalos não identificados anteriormente, levantamento de dados desconhecidos, documentação de processos e principalmente, oportunidade de melhorias para o setor e para a empresa, que poderá tomar decisões de maneira mais segura a partir dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Minas Gerais; INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 1999.
- EA. **CO2 emissions from fuel combustion: HIGHLIGHTS**. Paris: OECD/IEA, 2016. 166 p.
- FONTELLES, M. J. et al. **Metodologia da pesquisa científica**: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. Goiás: UFG, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GWEC. **Global Wind Statistics**. Bruxelas: 2017. 4 p. Disponível em: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.
- HESSAMI, M.; BOWLY, D. R. Economic feasibility and optimisation of an energy storage system for Portland Wind Farm (Victoria, Australia). **Applied Energy**, v. 88, n. 8, p.2755-2763, ago. 2011.
- LI, C. et al. Techno-economic feasibility study of autonomous hybrid wind/PV/battery power system for a household in Urumqi, China. **Energy**, v. 55, p.263-272, jun. 2013.
- LIMA, Adao Cleber de et al. **Aplicação e desenvolvimento do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) em instituição sem fins lucrativos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., Anais. Joinville: 2017.
- MAMAGHANI, A. H. et al. Techno-economic feasibility of photovoltaic, wind, diesel and hybrid electrification systems for off-grid rural electrification in Colombia. **Renewable Energy**, v. 97, n. 1, p.293-395, jun. 2016.
- MOHAMMADI, K.; MOSTAFAEIPOUR, A. Economic feasibility of developing wind turbines in Aligoodarz, Iran. **Energy Conversion And Management**, v. 76, p.645-653, dez. 2013.
- MORAIS, Marcia Gomes de et al. **A gestão da qualidade na prestação de serviços: Um estudo de caso em um restaurante localizado em São Luís - MA**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., Anais. Joinville: 2017.
- SANTOS, Vanessa Mirelly da Silva et al. **Aplicação da metodologia masp e plan do ciclo pdca: estudo de caso em uma empresa do setor óptico**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., Anais. Joinville: 2017.
- SIQUEIRA, M. E. M. **Desenvolvimento sustentável de produtos em ambientes fashion**: modelo conceitual. 2017. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Itajubá: UNIFEI, 2012. v. 50, p.669-676, nov. 2012.

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 978-85-7247-256-2

