

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

JOÃO HENRIQUE CANTO PIRES SANTOS

**ESTRUTURAÇÃO DE FORMULÁRIO PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS DE MÉDIA COMPLEXIDADE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2020

JOÃO HENRIQUE CANTO PIRES SANTOS

**ESTRUTURAÇÃO DE FORMULÁRIO PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS DE MÉDIA COMPLEXIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização
apresentado como requisito parcial para a obtenção
do título de Especialista em Engenharia da
Produção.

Orientador: Msc Wanderson Stael Paris

CURITIBA

2020

TERMO DE APROVAÇÃO

ESTRUTURAÇÃO DE FORMULÁRIO PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MÉDIA COMPLEXIDADE

Esta monografia foi apresentada no dia 31 de outubro de 2020, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em MBA em Gestão Empresarial – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato João Henrique Canto Pires Santos apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Msc Wanderson Stael Paris
Orientador

Msc Sérgio Zagonel
Banca

Msc Egon Bianchini Calderari
Banca

Dra. Luciana Vieira de Lima
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e também professores Julio Cesar Pires Santos e Hígia Canto dos Santos, sem os quais nada seria possível;

À minha irmã Gabriela Canto Pires Santos, pelo exemplo de dedicação ao trabalho e a família;

Ao orientador Prof. M.Sc Wanderson Stael Paris, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e seus professores, por todo o conhecimento e disponibilidade;

Aos meus colegas de empresa, por todo o aprendizado e companheirismo e à empresa em análise, pela possibilidade de realizar o trabalho;

Agradeço especialmente a minha noiva Roberta Schmitz, pelo suporte constante e inabalável.

“Eu não tenho ídolos.
Tenho admiração por trabalho, dedicação e competência.”

Ayrton Senna da Silva

RESUMO

SANTOS, João Henrique Canto Pires. **Estruturação de formulário para análise e solução de problemas de média complexidade.** 2020. 33f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

O contexto atual da indústria exige a melhoria contínua dos processos, que pode ser perseguida através de diversas metodologias e ferramentas, normalmente integradas a um modelo de gestão, como o WCM (*World Class Manufacturing* ou Manufatura de Classe Mundial). No WCM o Pilar Melhoria Focada é o responsável por conhecer e direcionar a metodologia correta para cada tipo de perda ou oportunidade. A empresa foco deste trabalho busca expandir a cultura de melhoria contínua através dos trabalhos de *Kaizens* e das metodologias para análise e solução de problemas para todos os setores da organização. Para possibilitar isto, faz-se necessário o estudo e definição de metodologias a serem aplicadas para processos e problemas de diferentes complexidades. Este trabalho buscou compreender os benefícios da aplicação de uma metodologia completa de análise e solução de problemas como o MASP e outras metodologias utilizadas no WCM. Como resultado obteve-se a definição de um procedimento e formulário para aplicação em problemas de média complexidade, de diferentes naturezas, que visa auxiliar a empresa foco deste trabalho na expansão do uso de metodologias para análise e solução de problemas.

Palavras-chave: WCM, Melhoria Focada, MASP

ABSTRACT

SANTOS, João Henrique Canto Pires. **Form structuring for analysis and solution of medium complexity problems.** 2020. 33 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

The current industry context demands continuous process improvement, which can be pursued through various methodologies and tools, usually integrated into a management model, such as WCM (World Class Manufacturing). At WCM, the Focused Improvement Pillar is responsible for knowing and driving the right methodology for each type of loss or opportunity. The company focus of this work seeks to expand the continuous improvement culture through the Kaizens projects and methodologies for analysis and problem solving for all sectors of the organization. To enable this, it is necessary to study and define methodologies to be applied to processes and problems of different complexities. This work sought to understand the benefits of applying a complete methodology of analysis and problem solving, as QC Story and other methodologies applied in WCM. As a result, it was obtained the definition of a procedure and a form for application to medium complexity problems of different natures, thus helping the company in the expansion of the use of problem solving methodologies.

Keywords: WCM, Focused Improvement, QC Story

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do Método Científico.....	11
Figura 2 – Ciclo de Shewhart.....	11
Figura 3 – Ciclo PDCA.....	12
Figura 4 – Fases do QC Story.....	13
Figura 5– Estrutura do modelo de gestão WCM.....	14
Figura 6 – Estrutura dos pilares do WCM.....	14
Figura 7– Os 7 Passos do Pilar FI.....	17
Figura 8 – Estrutura para solução de problemas.....	19
Figura 9 – Hierarquia para solução de problemas.....	20
Figura 10– Formulário para Problemas de Manutenção.....	21
Figura 11– Formulário para Problemas de Segurança.....	22
Figura 12– Formulário para Problemas de Meio Ambiente.....	22
Figura 13 – Formulário para Problemas de Qualidade.....	23
Figura 14 – Exemplo de gráfico sequencial.....	27
Figura 15 – Exemplo formulário LPP.....	29
Figura 16 – Formulário criado para análise e solução de problemas.....	30

LISTA DE SIGLAS

APP – Análise de Problemas de Processo

DOE – *Design Of Experiment* (Planejamento de experimento)

PPA – *Process Point Analysis* (Análise do Ponto de Processo)

FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis* (Análise do modo e efeito de falha)

WCM – *World Class Manufacturing* (Manufatura de Classe Mundial)

PDCA – *Plan, Do, Check e Act* (Planejar, Executar, Verificar e Agir)

MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

TQC – *Total Quality Control* (Controle da Qualidade Total)

SAF – *Safety* (Segurança)

CD – *Cost Deployment* (Desdobramento de Custos)

FI – *Focused Improvement* (Melhoria Focada)

WO – *Workplace Organization* (Organização do Posto de Trabalho)

AM – *Autonomous Maintenance* (Manutenção Autônoma)

PM – *Professional Maintenance* (Manutenção Profissional)

QC – *Quality Control* (Controle da Qualidade)

LOG – *Logistics* (Logística)

EEM – *Early Equipment Management* (Gestão Antecipada de Equipamentos)

EPM – *Early Product Management* (Gestão Antecipada de Produtos)

PD – *People Development* (Desenvolvimento de Pessoas)

ENV – *Environment* (Meio Ambiente)

B/C – *Benefit / Cost* (Benefício dividido pelo Custo)

SIPOC – *Supplier, Input, Process, Output e Customer* (Fornecedor, Entradas, Processo, Saídas e Cliente)

SMART – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant e Time based* (Específico, Mensurável, Alcançável, Relevante e Prazo definido)

SMED – *Single Minute Exchange of Die* (Troca Rápida de Ferramentas)

NVAA – *Non Value Added Activities* (Atividades que não agregam valor)

TWTTP – *The Way To Teach People* (O modo de ensinar as pessoas)

HERCA – *Human Error Root Cause Analysis* (Análise de Causa Raiz de Erros Humanos)

LPP – Lição Ponto a Ponto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	METODOLOGIAS PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	11
2.2	WCM – <i>WORLD CLASS MANUFACTURING</i>	13
2.3	PILARES TÉCNICOS DO WCM	14
2.4	PILAR MELHORIA FOCADA.....	17
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
3.1	UNIDADE DE ANÁLISE E OBSERVAÇÃO.....	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	PASSO 1 – DEFINIR O PROBLEMA	24
4.2	PASSO 2 – ESTUDAR O PROCESSO.....	25
4.3	PASSO 3 – DEFINIR O OBJETIVO.....	25
4.4	PASSO 4 – ANALISAR AS CAUSAS	26
4.5	PASSO 5 – DEFINIR E EXECUTAR AS AÇÕES.....	26
4.6	PASSO 6 – VERIFICAR OS RESULTADOS	27
4.7	PASSO 7 – PADRONIZAR E EXPANDIR.....	28
4.8	ETAPA FINAL – CONCLUSÃO.....	29
4.9	FORMULÁRIO	29
5	DISCUSSÕES	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

No contexto que a indústria se encontra a busca por aumento de competitividade é constante e uma parcela considerável deste esforço é dedicado a melhorias dos processos. Para auxiliar na melhoria dos processos por décadas os diversos sistemas de gestão de manufatura alimentaram as empresas com diferentes ferramentas para análise e solução de problemas, desde as mais simples como os 5 Por quês, diagrama espinha de peixe, até as mais complexas como DOE, PPA e FMEAs. Estas ferramentas tem como objetivo melhorar o entendimento dos problemas e eliminar as perdas e desperdícios.

Campos (1992, p. 209) descreve que não basta apenas conhecer as ferramentas para solução de problemas, pois não são elas que solucionam o problema, mas os métodos para solução de problemas. A empresa foco deste trabalho já aplica diversas ferramentas para melhoria contínua, mas apresenta dificuldade na padronização de suas aplicações.

O principal objetivo deste trabalho será a criação de um formulário e procedimento para aplicação da solução de problemas de média complexidade em uma empresa metalúrgica do ramo de soluções elétricas.

Para possibilitar isto, este trabalho irá revisar algumas das diferentes opções de metodologias para solução de problemas presentes no sistema de gestão *World Class Manufacturing* (WCM) e nos sistemas prévios que o compõe, visando entendimento dos passos para solução de problemas, além de buscar entender os benefícios de se utilizar uma metodologia ao invés de se partir diretamente para a solução, sem a sequência de passos adequados.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no item 2 é apresentada uma breve descrição da evolução de algumas metodologias para solução de problemas e descrever o sistema de gestão da manufatura WCM; o item 3 apresenta a metodologia do trabalho e a unidade de análise; no item 4 são apresentados os resultados referentes a definição do procedimento e formulário de análise; o item 5 discorre sobre o resultado obtido e o item 6 apresenta as considerações finais desta monografia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 METODOLOGIAS PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Este item busca revisar as etapas da evolução das metodologias para análise e solução de problemas mais difundidas na indústria brasileira e realizar uma breve descrição das mesmas. Conforme detalhado por Moen e Norman (2006), a ciência por trás das metodologias para melhoria contínua provem da introdução do método científico no século 17 por Galileo Galilei (1564-1642) e Francis Bacon (1561-1626) e continuam em evolução até hoje, conforme pode-se observar de forma resumida na Figura 01.

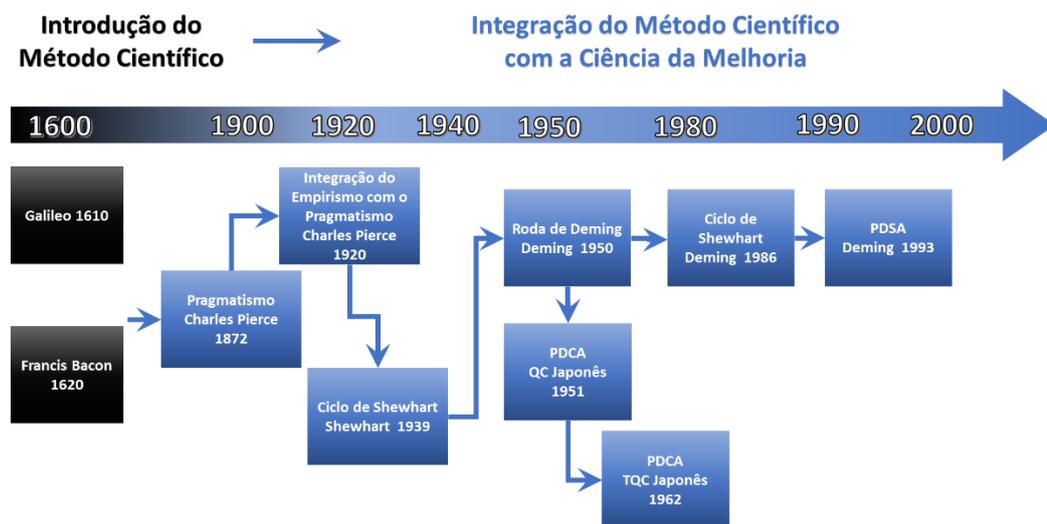


Figura 1 – Evolução do Método Científico

Fonte: Adaptado de Moen e Norman (2006, p. 2)

Walter Andrew Shewhart (1891-1967), na obra *Statistical method from the viewpoint of quality control*, propõe que os passos do conceito de controle de Taylor (Especificar – Produzir – Inspeccionar) formem um ciclo, passando a ser conhecido como Ciclo de Shewhart.



Figura 2 – Ciclo de Shewhart

Fonte: Adaptado de *Statistical method from the viewpoint of quality control* (1939)

Levado ao Japão em 1950 por William Edwards Deming (1900-1993), o ciclo sofre pequenas alterações, tornando-se o tão conhecido ciclo PDCA, sigla para as atividades de *Plan* – *Do* – *Check* – *Act*, em português pode ser traduzido para: Planejar – Executar – Verificar – Agir.

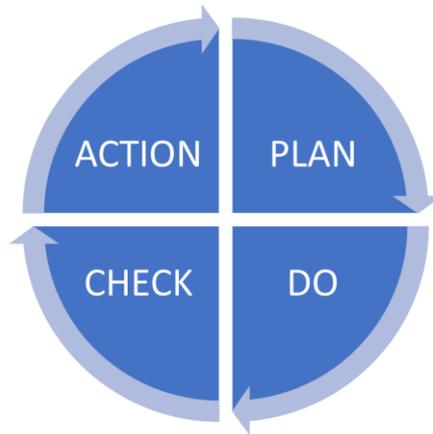


Figura 3 – Ciclo PDCA
Fonte: Adaptado de Moen e Norman (2006)

Nesta revisão seguiremos o caminho tomado pelo PDCA no Japão, denominado QC *Story*. Conforme relata Oribe (2008), o QC *Story* surgiu no Japão para auxiliar na documentação e registro dos trabalhos de melhoria, visando desenvolver os operadores, engenheiros e supervisores ao relatar como um trabalho de melhoria já concluído havia sido feito. Entretanto o QC *Story* acabou migrando desta abordagem descritiva para uma abordagem prescritiva, onde suas etapas poderiam auxiliar na resolução de problemas.

No Brasil, o QC *Story* passou a ser chamado de Método de Análise e Solução de Problemas – MASP, introduzido na literatura por Campos (1992) em TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Na versão apresentada por Campos o PDCA é dividido em 8 fases, sendo: *Plan* com 4 fases; *Do* e *Check* com 1 fase cada; *Act* com 2 fases. Cada uma destas fases é dividida em tarefas, somando ao total 25 tarefas.

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Figura 4 – Fases do QC Story
Fonte: Adaptado de Campos (1992, p. 211)

No próximo item será apresentada uma revisão do sistema de manufatura denominado WMC - *World Class Manufacturing* ou Manufatura de Classe Mundial, já que a empresa em estudo aplica um modelo similar a este.

2.2 WCM – *WORLD CLASS MANUFACTURING*

O termo WCM – *World Class Manufacturing* foi introduzido pelos professores Robert H. Hayes e Steven C. Wheelwright em 1984 no artigo *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. Conforme descrito por Flynn et al (1999), neste primeiro momento o WCM era mencionado como um conjunto de práticas que, se corretamente aplicado, levaria qualquer empresa a um patamar superior de performance. O termo *World Class* foi utilizado devido ao conjunto de práticas que embasou o estudo de Hayes e Wheelwright (1984) ser uma mescla do que era aplicado por sistemas nas empresas norte americanas, alemãs e japonesas.

O WCM tomou diversos caminhos a partir de sua criação, sendo mais conhecido no Brasil através do programa difundido por Hajime Yamashina, Professor Emérito da Kyoto University. De acordo com Yamashina (2015), o objetivo do WCM é tornar a organização mais

competitiva através do desenvolvimento de pessoas competentes para atacar as perdas e desperdícios.



Figura 5– Estrutura do modelo de gestão WCM
 Fonte: Adaptado pelo autor (2020)

2.3 PILARES TÉCNICOS DO WCM

O sistema WCM se baseia na estrutura de 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais, segundo Yamashina (2015), para cada um dos pilares técnicos há uma metodologia de 7 passos a ser utilizada na sua implementação.



Figura 6 – Estrutura dos pilares do WCM
 Fonte: Adaptado pelo autor (2020)

O desenvolvimento de cada um dos pilares técnicos passa pelas fases: reativa, preventiva e proativa. A seguir é apresentada uma descrição breve de cada um dos pilares técnicos de acordo com Yamashina (2015).

- A. O Pilar Segurança, ou *Safety* – SAF, inicia atuando reativamente na correta tratativa dos acidentes, buscando entender as causas raízes, evoluindo para uma abordagem preventiva e proativa que busca criar uma cultura de segurança que busca continuamente o zero acidente agindo nas condições e atos inseguros.

- B. O Pilar Desdobramento de Custos, ou *Cost Deployment* – CD, é descrito por Yamashina (2015) como a bússola do WCM, atuando como principal direcionador para as atividades dos demais pilares. Tem como principal objetivo traduzir as perdas e desperdícios, usualmente medidas em horas, percentual ou quilos, para um viés financeiro, permitindo a correta priorização das atividades dentro da organização.

- C. O Pilar Melhoria Focada, ou *Focused Improvement* – FI, é responsável por conhecer e direcionar corretamente o uso de ferramentas para tratar as principais perdas e desperdícios priorizados pelo Pilar Desdobramento de Custos, buscando utilizar a ferramenta correta para o nível de complexidade de cada problema.

- D. O Pilar de Atividades Autônomas busca melhorias diretamente ligadas aos postos de trabalho, sendo estes postos de trabalho manual ou com equipamento. Para isto ele é dividido em dois pilares, sendo:
 - a. O Pilar Organização do Posto de Trabalho, ou *Workplace Organization* – WO, busca atuar diretamente nas áreas onde predominam as atividades manuais, eliminando atividades que não agregam valor e elevando o nível de competência dos colaboradores.

 - b. O Pilar Manutenção Autônoma, ou *Autonomous Maintenance* – AM, busca atuar nas áreas onde predominam atividades com maquinário, capacitando os colaboradores que atuam nos equipamentos para manutenção das

condições básicas, realização de pequenas correções e atuar continuamente na melhoria do processo.

- E. O Pilar de Manutenção Profissional, ou *Professional Maintenance* – PM, inicia atuando reativamente na redução de perdas e desperdícios causados pela quebra de máquinas, através da investigação da causa raiz, e busca uma abordagem preventiva e proativa ao capacitar os colaboradores para atuar corretamente com os sistemas de manutenção preventiva e preditiva, onde aplicável.
- F. O Pilar Controle da Qualidade, ou *Quality Control* – QC, atua na busca do zero defeito através de ferramentas de análise e solução de problemas, além de definir as condições necessárias para o processo não possibilitar a ocorrência de defeitos.
- G. O Pilar Logística, ou *Logistics* – LOG, busca otimizar o fluxo logístico da organização enquanto atua na eliminação de movimentações, manuseio de materiais e redução de estoque.
- H. O Pilar Gestão Antecipada busca garantir que novos projetos de processo ou produto não sejam implantados com perdas e desperdícios. Para isto ele é dividido em dois pilares, sendo:
 - a. O Pilar Gestão Antecipada de Equipamentos, ou *Early Equipment Management* – EEM, utiliza das lições aprendidas pelos demais pilares técnicos, bem como um sistema de *checklists* para garantir que novos equipamentos / processos tenham seus problemas resolvidos nas fases iniciais do projeto e sejam implantados de maneira otimizada e com o menor tempo possível.
 - b. O Pilar Gestão Antecipada de Produtos, ou *Early Product Management* – EPM, também utiliza das lições aprendidas nos demais pilares técnicos para desenvolver um produto de fácil manufatura e custos otimizados.

- I. O Pilar Desenvolvimento de Pessoas, ou *People Development* – PD, atua na gestão da capacitação dos colaboradores para a implantação do WCM, garantindo o treinamento correto, na hora correta e que pessoas capacitadas estão sendo alocadas para as atividades.
- J. O Pilar Meio Ambiente, ou *Environment* – ENV, inicia atuando na garantia de atendimento à legislação ambiental e busca reduzir continuamente os impactos ambientais da organização, desenvolvendo uma cultura de sustentabilidade e proteção ao meio ambiente.

2.4 PILAR MELHORIA FOCADA

Conforme descrito anteriormente, o Pilar Melhoria Focada é responsável por direcionar o correto uso de ferramentas para tratativa de perdas e desperdícios. Yamashina (2014) descreve os principais objetivos do pilar como:

- Estabelecer um sistema de produção sem perdas, desperdícios e erros humanos;
- Uniformizar o entendimento de todos sobre os problemas e engajar todos os colaboradores na melhoria contínua;
- Criar uma atmosfera de trabalho em equipe e aprendizado contínuo.

Os sete passos do Pilar Melhoria Focada servem para, de maneira cíclica, direcionar os projetos de melhoria, conforme descrição abaixo:



Figura 7– Os 7 Passos do Pilar FI
Fonte: Adaptado pelo autor (2020)

- A. Passo 1 – Definir área modelo: o objetivo deste passo é a definição de qual será o perímetro a ser avaliado junto ao Pilar Desdobramento de Custos.
- B. Passo 2 – Identificar as maiores perdas: estratificar as perdas em diferentes níveis de detalhe visando priorizar as perdas para serem tratadas.
- C. Passo 3 – Escolha do tema: com base nas perdas selecionadas no passo 2, escolher quais temas serão abordados.
- D. Passo 4 – Definição do time: com base no conhecimento do Pilar Melhoria Focada nas ferramentas para atacar cada tipo de perda, em conjunto com o Pilar Desenvolvimento de Pessoas, deve ser selecionada uma equipe capacitada para o uso das ferramentas necessárias.
- E. Passo 5 – Implementação dos projetos: neste passo deverão ser aplicadas as metodologias definidas pelo Pilar Melhoria Focada para eliminação da perda. Para projetos de média e alta complexidade este passo acaba por se desdobrar nos 7 passos da metodologia selecionada.
- F. Passo 6 – Análise do custo / benefício: este passo visa relacionar os custos despendidos para realização do projeto com os benefícios obtidos com a conclusão do mesmo. Além de servir como verificação do resultado que o projeto havia previsto nos primeiros passos, serve para ajustar as previsões de projetos futuros, melhorando assim o planejamento da organização para a melhoria contínua.
- G. Passo 7 – Monitoramento e expansão horizontal: o último passo busca garantir que os resultados foram obtidos e que as melhorias sejam expandidas para equipamentos idênticos que possam existir e também para processos similares. Yamashina (2014) enfatiza que neste passo devemos buscar entender se as ações contra a causa raiz obtiveram o efeito desejado, caso não tenhamos alcançado o resultado previsto, novo estudo e plano de ação deverá ser realizado antes que a expansão ocorra.

Conforme descrito no Passo 5, é neste passo que ocorre a execução da metodologia definida pelo Pilar Melhoria Focada para ataque as perdas ou desperdícios, sendo esta definição baseada em tipo da perda e complexidade do problema.

Fenômeno	Básico Esporádico	Complexo Esporádico	Complexo Crônico	Altamente complexo Crônico
Método para Solução de Problemas	Quick Kaizen Ver e Agir	Standard Kaizen	Major Kaizen	Advanced Kaizen
Pilares envolvidos	Manutenção Autônoma	Manutenção Autônoma, Manutenção Profissional e Melhoria Focada	Manutenção Autônoma, Manutenção Profissional, Melhoria Focada e Controle da Qualidade	Melhoria Focada e Controle da Qualidade
Habilidades necessárias	Etiquetas Lição ponto a ponto 5 Porquês	PDCA Ferramentas para análise e solução de problemas	Ferramentas para análise e solução de problemas	PPA 6 Sigma
Participantes	Qualquer colaborador	Colaborador + Técnico	Equipe multidisciplinar	Equipe multidisciplinar + Especialista

Figura 8 – Estrutura para solução de problemas
Fonte: Adaptado de Yamashina (2014)

Conforme pode ser visto nas Figuras 8 e 9, adaptadas de Yamashina (2014), no WCM os projetos de melhoria, denominados *Kaizens*, possuem 4 níveis de complexidade, sendo: *Quick Kaizen*, *Standard Kaizen*, *Major Kaizen* e *Advanced Kaizen*. Estes níveis de *Kaizens* estão diretamente ligados ao nível de complexidade do problema, desde um problema simples e esporádico, que deve ser tratado com um *Quick Kaizen*, até um problema de alta complexidade e crônico, que deve ser tratado com um *Advanced Kaizen*.

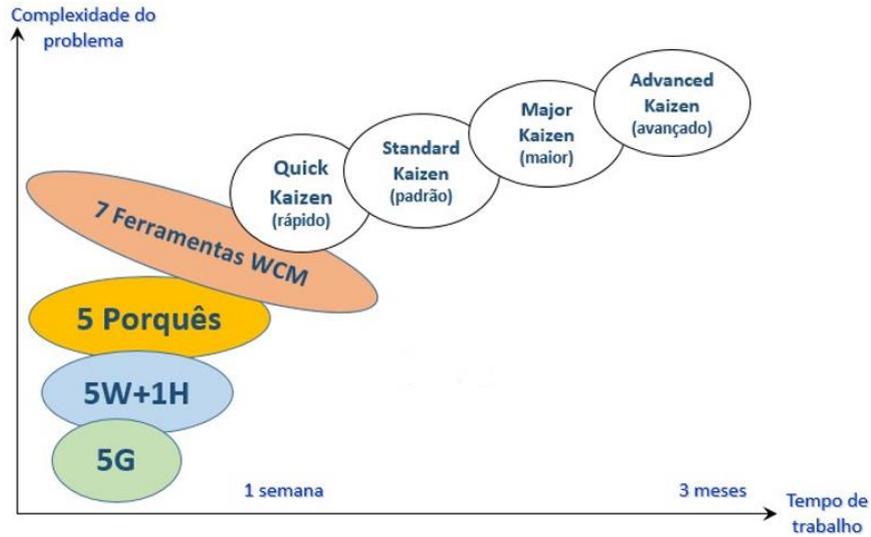


Figura 9 – Hierarquia para solução de problemas
Fonte: Adaptado de Yamashina (2014)

A Figura 9 apresenta que projetos kaizen possuem tempo de projeto estimado entre 1 semana e 3 meses, variando conforme complexidade do problema e ferramentas utilizadas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com intuito de definir a metodologia para solução de problemas de nível de complexidade intermediária para aplicação na empresa utilizada neste estudo, juntamente a um formulário para facilitar a sua aplicação, buscou-se identificar os principais fatores existentes entre as diferentes metodologias para solução de problemas. Esta pesquisa, do tipo exploratória, possibilitou conhecer o tema abordado de maneira mais profunda (MUNARETTO *et al.*, 2013), tornando possível a identificação de padrões e pontos relevantes.

3.1 UNIDADE DE ANÁLISE E OBSERVAÇÃO

Este trabalho foi realizado em uma empresa do ramo de soluções elétricas que possui sede situada no sul do Brasil e está presente em 25 países, totalizando mais de 30.000 colaboradores. A empresa possui um modelo de gestão próprio, que evoluiu dos sistemas utilizados na mesma no decorrer dos anos e também nas melhores práticas de outros modelos de gestão como o *World Class Manufacturing*.

Com uma cultura de melhoria contínua já bem desenvolvida na manufatura, identificam-se algumas metodologias já definidas na empresa para solução de problemas de baixa e média complexidade, porém estas metodologias possuem formulários dedicados para tratar problemas de quebra de máquina, acidentes ou qualidade. Abaixo podem ser vistos alguns dos formulários obtidos através de entrevista com os setores de Manutenção, Segurança do trabalho, Meio ambiente e Qualidade.

APM - ANÁLISE DE PROBLEMAS DE MANUTENÇÃO

Nome da Máquina: _____ Operações envolvidas: _____ Ação Proposta: _____ Data de preenchimento: _____

Problema: _____

Descrição do Problema (O que? Onde? Como? Quando? Quanto? Qual?): _____

Compreensão sobre falha: _____

Investigação das causas raízes e análise de risco: _____

Plano de Ação: _____

Resumo das ações tomadas para solucionar o problema: _____

Figura 10– Formulário para Problemas de Manutenção
Fonte: Adaptado pelo autor (2020)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na revisão de metodologias e análise dos formulários existentes na empresa, neste item será apresentada a sequência de passos definida para aplicação da análise e solução de problemas de média complexidade, bem como as observações que servirão como instruções para os colaboradores que utilizarão a metodologia.

4.1 PASSO 1 – DEFINIR O PROBLEMA

O Passo 1 consiste na definição do problema, isto ocorre através da análise do problema que direcionou o uso desta metodologia de análise e solução de problemas. É muito importante enfatizar a necessidade de um bom detalhamento do problema, caso a análise seja direcionada por uma descrição de problema que seja genérica ou que induza a uma causa específica, a análise não deve apresentar os resultados esperados (PARKER, 1995).

Para realizar este detalhamento devem ser utilizadas duas ferramentas básicas do WCM, sendo:

- **5G:** Ferramenta que guia a observação de um problema / fenômeno e reestabelecimento das condições básicas. Yamashina (2015) descreve esta ferramenta como “surpreendentemente poderosa”, pois muitos problemas podem ser corrigidos pelo seu uso, sem necessidade de se avançar nos demais passos. Seu nome deriva de 5 palavras japonesas, cada uma direcionando atividades para identificação do fenômeno:
 - *Gemba:* Ir ao local onde o problema ocorre;
 - *Gembutsu:* Examinar o estado do processo;
 - *Genjitsu:* Verificar fatos e dados;
 - *Genri:* Comparar com a teoria / normas;
 - *Gensoku:* Verificar a execução conforme padrão.

- **5W1H:** Ferramenta que auxilia a revisar a descrição do problema a ser atacado através de 6 questões cujas respostas deverão formar a descrição revista do problema. Seu nome deriva dos termos:
 - *What* – O quê? – Qual problema / fenômeno foi identificado?

- *When* – Quando? – Quando o problema ocorre, há uma tendência de ocorrência?
- *Where* – Onde? – Onde e como o problema foi detectado?
- *Who* – Quem? – O problema é relacionado a habilidade?
- *Which* – Qual? – Qual a tendência de ocorrência, relacionada a produto, etapa do processo, etc.
- *How* – Como? – Qual a diferença do processo / local em relação ao padrão?

Neste passo também se reforça a necessidade de registro das condições encontradas no processo, seja por meio de fotografia, vídeos ou desenhos. Estes registros possibilitarão futura comparação da situação antes e depois.

4.2 PASSO 2 – ESTUDAR O PROCESSO

O Passo 2 da análise tem por objetivo o entendimento detalhado do processo onde o problema ocorre, possibilitando quantificar o problema revisado no Passo 1 e garantir que a análise está voltada ao problema de maior relevância.

Para isto deverão ser verificados dados históricos pertinentes como registros de qualidade ou manutenção, se necessário deverá ser feito planejamento e coleta de dados, envolvendo colaboradores que atuam no processo.

Visando manter a metodologia de análise abrangente, não se limitam o uso de ferramentas neste passo, porém se indicam ferramentas como análise de Pareto, Mapa de Processo e SIPOC.

4.3 PASSO 3 – DEFINIR O OBJETIVO

O Passo 3 consiste da definição de objetivo da análise, ou seja, com base no problema estudado e quantificado nos Passos 1 e 2, este passo visa estabelecer uma meta quantitativa para a análise.

Para direcionar a equipe que está realizando a análise a definir um objetivo detalhado, direciona-se o uso da metodologia SMART, conforme descrito abaixo:

- *Specific* ou Específico – Ser específico, focado no problema a ser atacado;
- *Measurable* ou Mensurável – Ser mensurável, de preferência ligado a algum indicador existente para facilitar a verificação da eficácia das ações contra a causa raiz;
- *Achievable* ou Alcançável – Ser possível de alcançar;
- *Relevant* ou Relevante – O resultado deve ser impactante para o processo;
- *Time based* ou Prazo definido – Possuir um prazo definido para conclusão do projeto de melhoria.

4.4 PASSO 4 – ANALISAR AS CAUSAS

O passo 4 tem como objetivo a identificação da causa-raiz ou oportunidades de melhoria relacionadas ao problema definido pelo projeto.

Neste passo, de acordo com o problema estudado e o objetivo definido, poderão ser utilizadas diferentes ferramentas para análise de causa e busca de oportunidades, abaixo são descritas algumas destas ferramentas:

- Diagrama de causa e efeito / 5 Por quês;
- SMED;
- Análise de NVAA;
- TWTP – HERCA;

Enfatiza-se a necessidade de validação das possíveis causas sempre que houver oportunidade. Para problemas complexos que demonstrem maior dificuldade na identificação da causa raiz, é direcionado que o mesmo seja tratado com a metodologia 6 Sigma, tornando-se um *Advanced Kaizen*.

4.5 PASSO 5 – DEFINIR E EXECUTAR AS AÇÕES

O Passo 5 da análise é o passo para execução das ações que atacam a causa raiz do problema ou que implementa as melhorias no processo. Para registro destas ações é utilizado um plano de ação 5W2H, ressaltando que neste plano de ação não devem estar registradas ações

de estudo ou avaliação de causa raiz, mas apenas as ações com impacto direto as causas / oportunidades identificadas no Passo 4.

- *What* ou O quê? – Descrição da ação que será tomada, deve ser descrita com verbo no infinitivo (Ex: Implementar, Modificar, Adquirir, etc);
- *Why* ou Por quê? – Descrição da causa ou oportunidade que a ação busca impactar;
- *How* ou Como? – Descrição de como será executada a ação;
- *Who* ou Quem? – Nome do responsável pela ação. Ações não devem possuir mais de um responsável.
- *When* ou Quando? – Prazo planejado para conclusão da ação.
- *How much* ou Quanto custa? – Despesa prevista para execução da ação.

Neste passo também se reforça a necessidade de registro das condições após a execução das ações, seja por meio de fotografia, vídeos ou desenhos. Estes registros possibilitarão comparação da situação encontrada nos Passos 1 e 2.

4.6 PASSO 6 – VERIFICAR OS RESULTADOS

O Passo 6 tem como objetivo verificar se a meta definida no Passo 3 foi alcançada, com isto comprovando a eficácia das ações tomadas no Passo 5.

Sugere-se a utilização de gráfico sequencial para se demonstrar a evolução do problema atacado pelo projeto, sempre destacando o momento em que cada ação foi implantada.

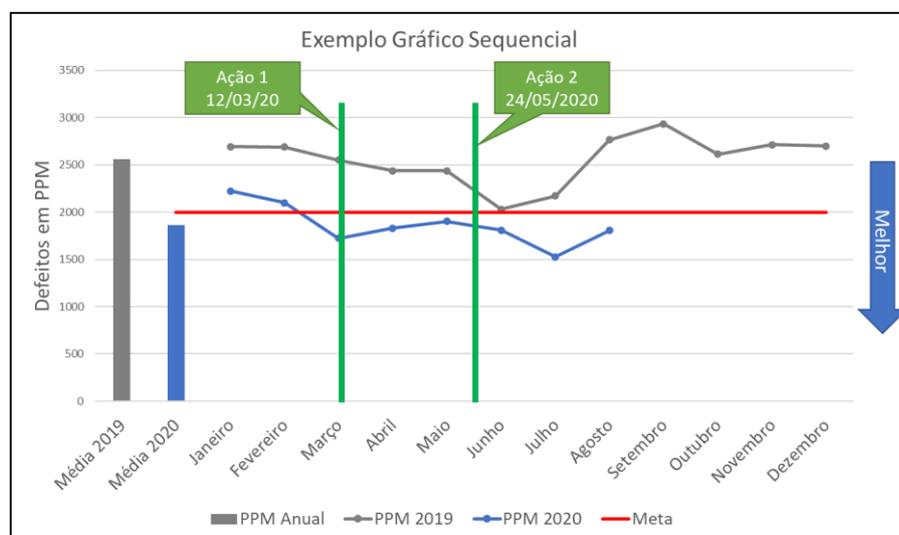


Figura 14 – Exemplo de gráfico sequencial
Fonte: O autor (2020)

O tempo de monitoramento dos indicadores irá variar de acordo com a frequência de ocorrência do problema que está sendo atacado pelo projeto, entretanto, para garantir a comprovação dos resultados, foi definido para a empresa estudada um período mínimo de 3 meses de acompanhamento após a última ação implementada.

Este período de acompanhamento só não é necessário para projetos cujas ações eliminam a possibilidade do modo de falha, como implantação de *Poka-Yoke* no produto ou processo.

Poka-Yoke é um conceito desenvolvido pelo engenheiro industrial japonês Shigeo Shingo (1909 – 1990), conforme descrito na obra *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System* (1986), não se trata de um sistema de inspeção, mas um método para detecção de defeitos que impeça o produto ou processo de seguir operando com a ocorrência de um defeito.

Após a verificação da eficácia das ações, sempre que possível, deverá ser feita a análise dos resultados financeiros obtidos com o projeto. Para padronização da forma de cálculo, os resultados deverão ser anualizados, ou seja, o valor obtido no período de verificação deverá ser extrapolado para o volume anual previsto.

4.7 PASSO 7 – PADRONIZAR E EXPANDIR

O Passo 7 visa garantir a que o problema/perda não volte a ocorrer, para isto busca que as ações de melhoria implantadas sejam sustentadas por registro nas normas da empresa, que todos os envolvidos sejam comunicados e treinados quando necessário.

Para auxiliar na gestão visual das alterações do processo, sugere-se o uso da ferramenta LPP ou Lição Ponto a Ponto, que é uma forma de se chamar a atenção para a modificação ocorrida de uma forma visual. A permanência desta LPP é limitada por um período de 5 meses e não substitui a necessidade de revisão das normas. Em processos realizados por meio digital, devem ser verificadas maneiras para inclusão deste aviso.

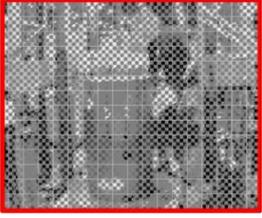
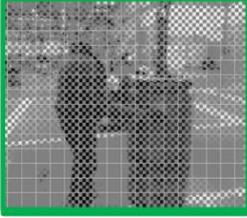
Lição Ponto a Ponto - LPP			
Tema:		Departamento:	
		Seção:	
Tema:	Iteração:	Validade:	Elaborado por:
Nota: O Documento LPP não deve possuir validade superior a 3 meses após sua liberação.			Aprovado por:
Lição			
			
			
		Norma de Referência:	

Figura 15 – Exemplo formulário LPP
Fonte: Adaptado pelo autor (2020)

Neste passo também se faz a verificação de oportunidades de expansão das melhorias implantadas para outros processos similares, caso haja possibilidade de expansão deverá ser definido responsável e prazo para tal.

4.8 ETAPA FINAL – CONCLUSÃO

A etapa final da análise e solução de problemas descrita aqui é composta pelo registro da data de conclusão da análise, resumo de benefícios obtidos e investimentos realizados e a validação pelo gestor responsável pelo processo afetado.

Para resumir os resultados obtidos pelo projeto utilizasse o indicador B/C ou benefício sobre o custo. Conforme descrito no Passo 6, os ganhos do projeto de melhoria devem ser anualizados e então divididos pelos investimentos necessários na implementação do projeto para formar o indicador de B/C.

4.9 FORMULÁRIO

Conforme já descrito em relação a empresa onde o estudo foi realizado, não havia metodologia para auxiliar na solução de problemas diversos de média complexidade. Foi

5 DISCUSSÕES

Conforme descrito anteriormente, a empresa em que o estudo foi realizado já incentiva o processo de melhoria contínua e possui competência para aplicação de diversas ferramentas para tal, porém o uso de ferramentas não garante a solução dos problemas (CAMPOS, 1992).

Como já são validados projetos de melhoria na empresa sem a necessidade de apresentação da metodologia utilizada, além da capacitação dos colaboradores que utilizarão a metodologia aqui definida, deverá ocorrer uma conscientização dos gestores e das comissões onde são validados tais trabalhos para que entendam o benefício e incentivem o uso das metodologias.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou detalhar ferramentas e metodologias para solução de problemas de diferentes níveis utilizadas em diferentes modelos de gestão, como o *Total Quality Control* (TQC) e o *World Class Manufacturing* (WCM). Bem como a definição de um formulário padrão para ser utilizado para solução de problemas / perdas de média complexidade, conforme orientações descritas nos itens anteriores.

A definição deste passo a passo é de grande importância para a capacitação de toda a organização na metodologia de análise e solução de problemas, orientação de novos colaboradores e possibilitar embasar metodologicamente projetos de melhoria em setores administrativos, muitas vezes distantes das práticas de melhoria contínua utilizadas na manufatura. Conforme Souza et al. (2018) o uso continuado de metodologias de solução de problemas em organizações demonstra elevar o envolvimento de todos os colaboradores e estabelecer um processo de aprendizado organizacional.

Como continuidade deste trabalho, sugere-se ao Pilar Melhoria Focada o acompanhamento do uso deste formulário recém introduzido a empresa e realização de ajustes conforme necessário. Além disto sugere-se que o pilar monitore a quantidade de projetos de melhoria registrado conforme os diferentes níveis de complexidade, avaliando seus ganhos e o uso de quais metodologias vêm sendo aplicadas, podendo assim orientar a empresa a qual metodologia vem obtendo maiores resultados e possivelmente direcionar estudo de metodologias para problemas de maior complexidade como o *Process Point Analysis* (PPA).

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. 2ª. Ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- FLYNN, B. B., SCHROEDER, R. G., & FLYNN, E. J. World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. **Journal of Operations Management** 17(3), p. 249–269. 1999.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing**. New York, NY: John Wiley & Sons, 1984.
- MOEN, R.; NORMAN, C. **Evolution of the PDCA Cycle**. Cite Seer X, 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.5465&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- MUNARETTO, L. F.; CORRÊA, H. L.; CUNHA, J. A. C. D. **A study on the characteristics of the Delphi method and focus group as techniques to obtain data in exploratory research**. Santa Maria: ReaUFSM: 9-24 p. 2013.
- ORIBE, C. Y. **Quem resolve problemas aprende?** A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional. 2008. Dissertação (Mestrado de Administração) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- PARKER, Graham W. **Structured Problem Solving: A Parsec Guide**. Hampshire, UK: Gower Publishing Company, 1995.
- SHEWHART, W.; DEMING, W. E.: **Statistical methods from the viewpoint of quality control improvement**. Washington Graduate School. Department of Agriculture, 1939.
- SHINGO, S. **Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.
- SOUZA, R., SOUSA, S., & NUNES, E. **Developing organisational learning through QC story**. Total Quality Management & Business Excellence, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1490641>>. Acesso em: 24 ago. 2020.
- YAMASHINA, H. **Focused Improvement**, Material interno de divulgação do WCM de empresa automobilística. São Paulo. 2014.
- _____. **World Class Manufacturing: Audit guide**. Material interno de divulgação do WCM de empresa automobilística. São Paulo. 2015.
-