

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

DIEGO VIEIRA DOS SANTOS

**ESTRUTURAÇÃO DO PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO (WO),
ATRAVÉS DA METODOLOGIA WORLD CLASS MANUFACTURING**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

DIEGO VIEIRA DOS SANTOS

**ESTRUTURAÇÃO DO PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO (WO),
ATRAVÉS DA METODOLOGIA WORLD CLASS MANUFACTURING**

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

Orientador: Prof. M.Sc Alexandre Dantas P. da Silva

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ESTRUTURAÇÃO DO PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO (WO), ATRAVÉS DA METODOLOGIA WORLD CLASS MANUFACTURING

Esta monografia foi apresentada no dia 04 de março de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. M.Sc Alexandre Dantas P. da Silva
Orientador

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto
Banca

Prof. Dr. Leonardo Tonon
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir ter saúde para poder seguir a jornada que me foi incumbida.

À empresa em análise, pelo conhecimento adquirido, e pela possibilidade de desenvolvimento do trabalho.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná e seus professores, por dar o suporte necessário durante o curso.

Ao orientador Professor Alexandre Dantas, pelos conhecimentos compartilhados e pelos direcionamentos, que auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais Gilmar dos Santos e Ireli Vieira dos Santos, por estar sempre me incentivando a progredir, e pelo eterno apoio.

Aos meus irmãos Diogo Vieira dos Santos e Mariana Vieira dos Santos, pelo incentivo e confiança depositados em mim.

À minha esposa Tatiana Regina Sant'Anna dos Santos, pelo carinho e amor e por suportar minha ausência em alguns momentos.

A todos vocês o meu Muito Obrigado!

“Pense grande, inicie pequeno, e expanda!”

Autor desconhecido

RESUMO

SANTOS, Diego Vieira. Estruturação Do Pilar Organização Do Posto De Trabalho (WO), Através Da Metodologia World Class Manufacturing. 2016. 52 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

O aumento da competitividade no mercado atual e o aumento na exigência por produtos de maior qualidade e menor prazo de entrega, tem obrigado as grandes organizações mundiais a desenvolverem novos métodos de gestão industrial, com o objetivo de atender às constantes variações do mercado, buscando para isso, eliminar perdas e desperdícios no ambiente produtivo. A utilização da metodologia WCM (*World Class Manufacturing*) tem sido aplicada em algumas empresas, e vem apresentando resultados expressivos. Com este mesmo propósito, a empresa foco deste trabalho, vem iniciando os estudos para a implantação de um novo sistema de gestão, baseados nesta metodologia. Em função disto, torna-se necessário o estudo e a compreensão dos passos, métodos, ferramentas e atividades que regem à implantação dos Pilares Técnicos e Gerenciais do WCM na companhia. Sendo assim, este trabalho buscou abordar, em maior detalhe, o Pilar Técnico Organização do Posto de Trabalho (WO), bem como suas ferramentas e atividades relativas à fase reativa, que compreendem os passos 1, 2 e 3. Como procedimento metodológico utilizou-se o tipo de abordagem Pesquisa Exploratória. Os resultados mostraram quais são as etapas e procedimentos necessários à implantação de cada Passo da fase reativa do Pilar WO.

Palavras-chave: World Class Manufacturing. Organização do Posto de Trabalho. Fase reativa.

ABSTRACT

SANTOS, Diego Vieira. Structuring of the Workplace Organization Pillar (WO), Through the World Class Manufacturing Methodology. 2016. 52 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

The increase in competitiveness in the current market and the increase in the demand for higher quality products and shorter delivery times, have forced the world's largest organizations to develop new industrial management methods, in order to respond to the constant changes in the market, seeking eliminate losses and waste in the productive environment. The use of the WCM (World Class Manufacturing) methodology has been applied in some companies, and has presented significant results. With this same purpose the company, focus of this work, has begun the studies for the implementation of a new management system, based on this methodology. Because of this, it is necessary to study and understand the steps, methods, tools and activities that govern the implementation of the Technical and Management Pillars of WCM in the company. Therefore, this work sought to address, in greater detail, the Technical Pillar Organization of the Workplace (WO), as well as its tools and activities related to the reactive phase, which comprises steps 1, 2 and 3. As a methodological procedure, the Exploratory Research approach has been used. The results showed the steps and procedures required to implement each step of the reactive phase of the WO pillar.

Keywords: World Class Manufacturing. Workplace Organization. Reactive Phase.

LISTA DE FIGURAS/GRÁFICOS/TABELAS

Figura 1 - Estrutura resumida do WCM.	14
Figura 2 - Pilares da metodologia WCM.	15
Figura 3 - Fases de implantação do WCM por pilar.	18
Figura 4 – Expansão da metodologia.	19
Figura 5 - Sete passos do pilar WO 20	20
Figura 6 – Etapas metodológicas utilizadas 24	24
Figura 7 - Classificação das perdas por área. 26	26
Figura 8 - Exemplo de dessaturação/desbalanceamento. 27	27
Figura 9 - Plano Mestre do Pilar. 28	28
Figura 10 – Os 5 sentidos do 5S. 30	30
Figura 11 – Exemplo de materiais removidos do centro de trabalho. 30	30
Figura 12 - Exemplos de aplicação do 5T 31	31
Figura 13 - Exemplos de correção problema com pilar técnico. 32	32
Figura 14 - Número de etiquetas Abertas x Fechadas. 32	32
Figura 15 - Exemplo de fontes de contaminação. 33	33
Figura 16 - Exemplo de mapa de fontes de contaminação 33	33
Figura 17 - Exemplo de formulário para o padrão temporário de limpeza. 34	34
Figura 18 - Indicadores por Passo (WO). 35	35
Figura 19 – Eliminação de fontes de contaminação. 35	35
Figura 20 - 3M's. 36	36
Figura 21 - Níveis de movimento. 37	37
Figura 22 - Exemplo de redução de MURA Passo 2 WO. 38	38
Figura 23 - Classificação dos movimentos. 39	39
Figura 24 - Indicadores Passo 2 WO. 40	40
Figura 25 - Exemplo de desbalanceamento entre as operações do CT. 41	41
Figura 26 - Situação após as avaliações de MURI, MURA e MUDA 42	42
Figura 27 - Situação após o balanceamento. 42	42
Figura 28 - Indicadores Passo 3 WO. 44	44
Figura 29 - Curva de distribuição normal. 52	52

LISTRA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

3M's - MURI, MURA, MUDA

B/C - Benefício dividido pelo custo

CT - Centro de Trabalho

EW0 - Ordem de trabalho de emergência

FIFO - Primeiro que entra é o primeiro que sai

JIT - Just in Time

KAI - Indicador chave de atividades

KPI - Indicador chave de performance

MTBF - Tempo médio entre falhas

MTM - Método de medição de tempo

MTTR - Tempo médio para o reparar

NVAA - Atividades que não agregam valor

OEE - Eficiência Global de Equipamento

OPL - Lição de um ponto

QK - Kaizen rápido

SK - Kaizen padrão

SMAT - Treinamento de Auditoria de Gerenciamento de Segurança

SOP - Procedimento Operacional Padrão

SWO - Ordem de trabalho da Segurança

TIE - Engenharia Industrial Total

TPM - Manutenção Produtiva Total

TQC - Controle da Qualidade Total

VA - Valor Adicionado

VSM - Mapeamento do fluxo de valor

WCM - Manufatura de Classe Mundial

WO - Organização do Posto de Trabalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivos Específicos.....	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 METODOLOGIA MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL	13
2.2 O CONCEITOS DO PILARES.....	15
2.3 O PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO.....	19
2.4 OS SETE PASSOS DO PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO	20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	24
3.2 UNIDADE DE ANÁLISE E OBSERVAÇÃO.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 PASSO 0 – ATIVIDADES PRELIMINARES	26
4.1.1 Classificação das áreas.....	26
4.1.2 Formação da equipe de trabalho	27
4.1.3 Plano Mestre do Pilar WO	28
4.1.4 Procedimentos de certificação do Passo.	28
4.2 PASSO 1 – LIMPEZA INICIAL E INSPEÇÃO	29
4.2.1 Realização de 5S e 5T no Posto de Trabalho;.....	29
4.2.2 Implantação da Gestão das Etiquetas.....	31
4.2.3 Criação da lista de anomalias e de fontes contaminação	33
4.2.4 Definição do padrão temporário para o tempo de limpeza;.....	34
4.2.5 Certificação do Passo 1 e cálculo da relação B/C.....	34
4.3 PASSO 2 – REORGANIZAÇÃO DO PROCESSO	35
4.3.1 Eliminação de fontes de contaminação.....	35
4.3.2 Avaliações de MURI, MURA e MUDA – 3M’s.....	36
4.3.2.1 Análise de MURI.....	36
4.3.2.2 Análise de MURA	37
4.3.2.3 Análise de MUDA	38
4.3.3 Certificação do Passo 2	40
4.4 PASSO 3 – PADRÕES INICIAIS	40
4.4.1 Balanceamento de Linha.....	41
4.4.2 Padrões de Visualização.....	43
4.4.3 Padrões de Limpeza e Manutenção.....	43
4.4.4 Certificação do Passo 3	44
4.5 DISCUSSÕES	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXO A – Checklist Passo 1 WO	49
ANEXO B – Checklist Passo 2 WO	50
ANEXO C – Checklist Passo 3 WO	51
APÊNDICE A – Conceitos estatísticos	52

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual de competição, cada vez mais acirrado entre as indústrias na busca pela ampliação do seu mercado de atuação, e o crescente aumento da exigência dos seus consumidores por produtos e serviços de maior qualidade, menor tempo de entrega e preços mais competitivos, faz com que as organizações busquem constantemente métodos de gestão e ferramentas que as permitam uma rápida adaptação às mudanças de mercado. Estas necessidades refletem internamente, nas organizações, na procura por processos de transformação com baixos custos de produção e alta produtividade. Estes objetivos podem ser alcançados através do mapeamento e eliminação das fontes de perdas e desperdícios presente nos processos produtivos (DE FELICE e PETRILLO, 2015, p.1).

Dentre as metodologias de gestão industrial escolhidas pelas organizações, para poder atender aos novos desafios do mercado, o WCM (*World Class Manufacturing* ou Manufatura de Classe Mundial) vem tendo destaque em função dos resultados alcançados em empresas que aderiram a este método de gerenciamento. Basicamente, o WCM foi desenvolvido com base na evolução dos principais modelos de produção, tais como: Taylorismo, Fordismo e Toyotismo, sendo um modelo integrado de gerenciamento, que promove a melhoria contínua de atividades no âmbito do sistema organizacional. O objetivo principal é alcançar competitividade global, aderindo aos princípios de “zero estoque”, “zero quebra”, “zero defeito” e “zero desperdício” assim como aumento de produtividade, aumento da segurança, e redução de custo (PAŁUCHA, 2012, p.228; DE FELICE *et al.*, 2013, p.3). Somado a estas características, o WCM pode ser compreendido como uma metodologia que auxilia as organizações a gerenciarem seus negócios de forma eficiente, buscando eliminar desperdícios e otimizar a utilização dos recursos disponíveis. No processo operacional, o foco é promover a integração de todos os níveis da organização, através da implementação de ferramentas específicas, disseminação de conhecimento e padronização dos resultados alcançados (OLIVEIRA *et al.*, 2015, p.1).

Sendo assim, o WCM passa a ter importância estratégica, nas melhores empresas do mundo, sendo o objetivo principal a obtenção de padrões de classe mundial de todas as atividades de melhoria realizadas. A estrutura funcional do WCM é composta por pilares técnicos e pilares gerenciais. Os pilares técnicos têm como objetivo identificar as áreas onde estão as maiores perdas dentro da organização, e atacá-las visando eliminar todos os tipos de desperdício. Já o foco dos Pilares Gerenciais, além de indicar o comprometimento que as

pessoas e a organização devem apresentar, é fornecer suporte aos Pilares Técnicos no alcance dos resultados (SILVA, 2014, p.1).

Nos últimos anos esta empresa, que é do ramo de equipamentos elétricos, vem expandindo seus negócios e ampliando seu mercado de atuação ao redor do mundo, sempre de acordo com o planejamento estratégico adotado pela companhia há alguns anos. Com isso, foram realizados diversos investimentos e capacitações que proporcionaram a instalação de novos parques fabris no Brasil e ampliação de algumas plantas existentes em países da América do Norte e Ásia. Por outro lado, o planejamento estratégico previa também poucos investimentos em máquinas e equipamentos em sua principal planta produtiva, localizada no sul do Brasil. Com a diretriz de investimento nas filiais, a prioridade na matriz passou a ser a implantação de melhorias nos processos de produção, com o foco no aumento da produtividade, juntamente com a redução dos custos de produção, e o mapeamento e eliminação de perdas e desperdícios no ambiente produtivo. Com este objetivo, a empresa vem iniciando trabalhos adotando o método de gestão industrial baseado nos conceitos do WCM, sendo por este motivo o tema principal deste trabalho.

Um dos pilares técnicos abordados na metodologia é o pilar Organização do Posto de Trabalho (WO), o qual é foco do desenvolvimento deste trabalho.

Com base nisto, buscou-se detalhar o pilar técnico Organização do Posto de Trabalho, e adaptar os passos de implementação, de acordo com a atual realidade da empresa utilizada neste estudo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Este trabalho tem como objetivo geral discorrer sobre os benefícios da metodologia de gestão industrial *World Class Manufacturing* (WCM) e suas ferramentas, na análise e solução de perdas e desperdícios existentes em um ambiente produtivo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar os conceitos básicos que fazem parte da metodologia WCM;
- Detalhar os passos do pilar técnico Organização do Posto de Trabalho;

- Criar um passo a passo (*guideline*), descrevendo as atividades e procedimentos necessários à implantação da fase reativa do Pilar Organização do Posto de Trabalho;
- Definir auditoria para certificação de cada passo, da fase reativa, do Pilar Organização do Posto de Trabalho;
- Detalhar algumas ferramentas necessárias à aplicação do Pilar Organização do Posto de Trabalho;

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo está contida a fundamentação teórica do problema de pesquisa comentado anteriormente, sendo o tema principal relacionado à metodologia WCM, e em maior detalhe as características do pilar técnico Organização do Posto de Trabalho.

2.1 MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL

O WCM (*World Class Manufacturing* – Manufatura Classe Mundial) é um conjunto de conceitos, técnicas e ferramentas que tem como base os princípios da produção enxuta, no que diz respeito aos processos produtivos de uma indústria. A denominação Manufatura de Classe Mundial foi abordada pela primeira vez em 1984 por Robert H. Hayes e Steven C. Wheelwright, os quais abordaram sobre os métodos de gestão exemplares utilizados por empresas japonesas e alemãs. Dois anos mais tarde, Richard J. Schonberger publicou o livro *World Class Manufacturing*, que ficou conhecido por mostrar que qualquer organização poderia se tornar de Classe Mundial, utilizando as práticas de *Just in Time* (JIT) e Qualidade Total (CORTEZ, 2010, p.6).

O WCM é um modelo de gestão que implica na implantação de melhoria contínua em atividades dentro do ambiente produtivo das organizações, cuja meta principal destas é alcançar a competitividade a nível global, tendo como premissas principalmente atingir níveis de “zero estoque”, “zero quebra”, “zero defeito” e “zero desperdício”, aumento de produtividade, aumento da segurança, e redução de custos. Todas essas metas são alcançadas por meio do trabalho em equipe, e da capacitação dos funcionários em métodos e ferramentas específicas, necessárias a estas equipes. (PAŁUCHA, 2012, p.228).

Em uma visão macro, o WCM busca atender a todas as necessidades dos clientes, com o intuito de garantir o melhor desempenho do negócio, atentando-se sempre à correlação entre qualidade, custo e entrega, com comprometimento e satisfação dos colaboradores envolvidos (DE FELICE *et al.*, 2013, p.2).

Alguns conceitos importantes fazem parte da filosofia do WCM, formando alguns dos alicerces. Alguns desses conceitos formam o que se denomina “Sete Conceitos Chave”, necessários à correta interpretação dos problemas avaliados. A seguir estão descritos resumidamente estes conceitos.

- 1 – Visão abrangente: partindo de uma visão macro para o detalhe;
- 2 – Consciência de custos: transformar todas as perdas e desperdícios em valor financeiro;

- 3 – Visualização das informações: deixar claro para todos os envolvidos qual é o problema, e qual deverá ser o caminho a ser seguido para solução do mesmo;
- 4 – Métodos e ferramentas adequadas para cada problema identificado, desde fase reativa, preventiva e proativa;
- 5 – Zero como conceito: zero acidentes, zero quebras, zero defeitos, zero estoque, etc;
- 6 – Contramedidas sempre focadas na causa raiz do problema;
- 7 – Orientação detalhada (DANTAS, 2016a, p.4).

Outro conceito que está intrínseco ao WCM são os Cinco Pontos de Vista, que são imprescindíveis à implementação da metodologia, conforme elencado a seguir.

- 1 – Lógica: identificar onde estão os principais custos (desperdícios) e eliminá-los;
- 2 – Métodos e Ferramentas: para cada problema identificado deve-se escolher o método de solução utilizando ferramentas apropriadas;
- 3 – Rigor: detalhamento do problema a ser estudado, bem como dos métodos e ferramentas necessários para a solução do mesmo;
- 4 – Ritmo: é imperativo o envolvimento das pessoas e o desenvolvimento das equipes nas competências necessárias, e procedimentos de acompanhamento, para que seja possível atender aos prazos estabelecidos;
- 5 – Resultados: todas as atividades realizadas devem trazer resultados positivos. Do contrário os problemas atacados não foram os corretos e/ou as ferramentas utilizadas não foram as mais adequadas, ou ainda, então não foram aplicadas com o rigor necessário, ou sem o ritmo (controle do tempo) necessário (DANTAS, 2016a, p.8).



Figura 1 - Estrutura resumida do WCM
Fonte: WEG (2016).

Os dois conjuntos de conceitos acima permeiam a metodologia de implementação dos pilares do WCM. A estrutura que resume o funcionamento da metodologia WCM pode ser visualizada na Figura 2.1 a seguir.

O objetivo principal do WCM é a redução sistemática de todas as perdas e desperdícios, com o envolvimento de todos os colaboradores da empresa e a utilização rigorosa dos métodos e ferramentas previstos na metodologia, e como consequência, alcançar a satisfação do cliente. Os métodos presentes são os conceitos do *Total Industrial Engineering* (TIE), *Total Quality Control* (TQC), *Total Productive Maintenance* (TPM) e o *Just in Time* (JIT), focando respectivamente no aumento da produtividade, melhoramento na qualidade, aumento da eficiência técnica das máquinas e equipamentos, e aumento do nível de serviço logístico, com o intuito de alcançar o conceito de ZERO, como descrito anteriormente (CORTEZ, 2010, p.8; PAŁUCHA, 2012, p.229).

2.2 O CONCEITOS DO PILARES

Do ponto de vista operacional, a estrutura do WCM é apoiada em pilares técnicos e gerenciais, conforme o templo do WCM mostrado na Figura 2.

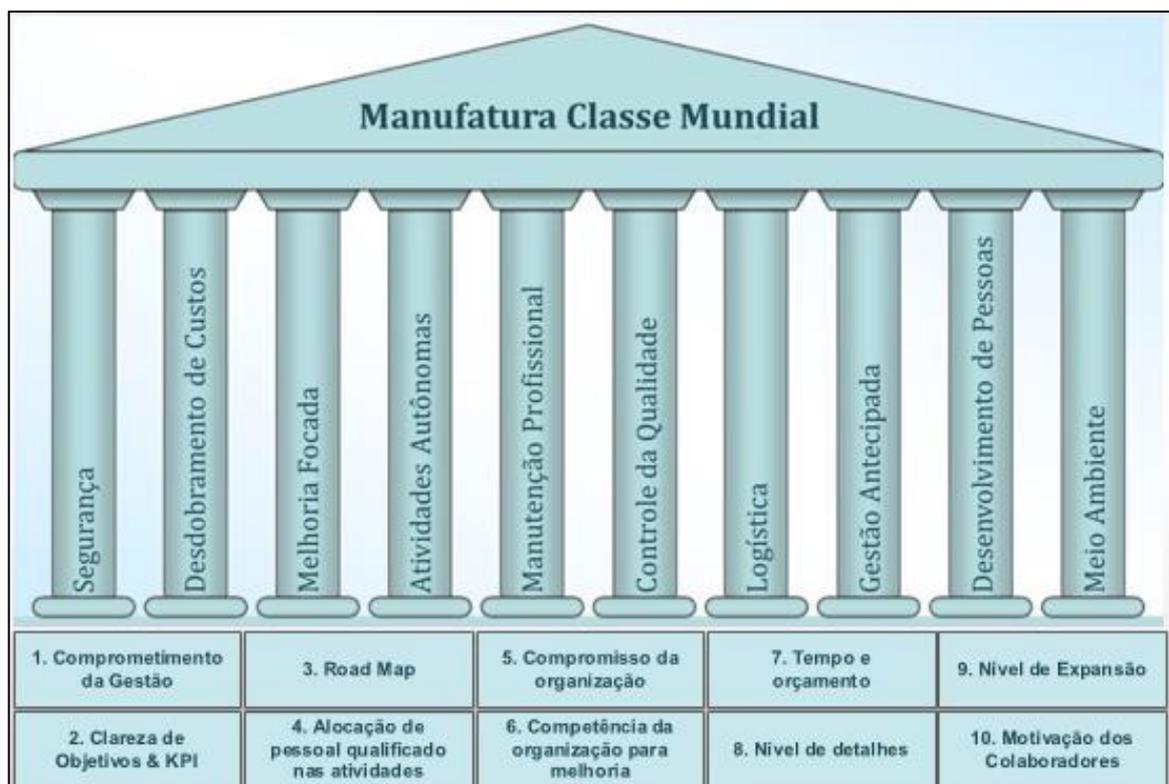


Figura 2 - Pilares da metodologia WCM
Fonte: WEG (2016).

Na Manufatura Classe Mundial o conjunto dos pilares técnicos perpassa praticamente todos os processos de uma organização. Breves descrições são apresentadas a seguir (SILVA, 2016, p.1) e (DE FELICE *et al.*, 2013, p.7).

1 – *Safety* (Segurança) - Responsável por promover um ambiente de trabalho totalmente seguro e controlado, com o intuito de assegurar a integridade física e mental dos colaboradores. O foco principal é a eliminação de acidentes, através de um forte trabalho em ações de prevenção.

2 – *Cost Deployment* (Desdobramento de Custos) – Pilar responsável pela identificação e quantificação financeira de todas as perdas e desperdícios do sistema produtivo, bem como a priorização ao ataque de perdas que ofereçam as maiores potencialidades de redução de custos.

3 – *Focused Improvement* (Melhoria Focada) – Pilar responsável por dar suporte metodológico adequado ao combate às perdas, de acordo com a priorização do pilar Desdobramento de Custos, além de monitorar o andamento dos projetos através das avaliações do benefício, custo e *saving* (economia), bem como indicar a utilização de ferramentas mais elaboradas para solução de problemas de maior complexidade.

4 – *Autonomous Activities* (Atividades Autônomas) – Este pilar é subdividido em dois pilares, Manutenção Autônoma e Organização do Posto de Trabalho, os quais devem ser trabalhados em conjunto. O primeiro é focado nas atividades das máquinas e o segundo nas atividades manuais.

4.1 – *Autonomous Maintenance* (Manutenção Autônoma) – Tratam-se das atividades básicas de manutenção que podem ser realizadas pelo próprio operador da máquina. Com isso propicia-se ao operador a possibilidade de desenvolvimento profissional aumentando seu conhecimento a respeito do equipamento que utiliza no dia-dia, permitindo a identificação de anomalias, a fim de evitar futuras quebras e problemas de qualidade, as quais podem impactar na eficiência da máquina.

4.2 – *Workplace Organization* (Organização do Posto de Trabalho) – Pilar responsável por realizar melhorias nos postos de trabalho através de ferramentas iniciais, tais como 5S e 5T. Eliminação de atividades que não agregam valor (NVAA), e o estabelecimento da *golden zone*, ou seja, ferramentas e dispositivos necessários ao processo devem estar próximos ao operador, de maneira que se tenha a mínima movimentação.

5 – *Professional Maintenance* (Manutenção Profissional) – Pilar responsável por atuar na restauração das condições originais dos equipamentos, a qual é realizada por profissionais

da manutenção, com o intuito de evitar a quebra das máquinas, contribuindo para o aumento da vida útil dos componentes (aumento do MTBF e redução do MTTR).

6 – *Quality Control* (Controle da Qualidade) – Neste pilar estão inseridos métodos e ferramentas específicas, que podem ser utilizadas no auxílio ao controle e monitoramento das entradas dos processos.

7 – *Logistics* (Logística) – Este pilar é baseado nas atividades de reorganização dos processos, através do mapeamento do fluxo de valor, além de algumas práticas que asseguram o melhor fluxo, tais como: JIT, *Material Handling*, *Milk Run*, e alterações de layout. Estas ferramentas têm como objetivo a redução de estoques, movimentação e transporte. A área de atuação deste pilar pode ir desde o fornecedor, passando pelo processo de produção, até o cliente final.

8 – *Early Equipment and Product Management* (Gestão Antecipada de Equipamento e Produto) – Este pilar está relacionado à sequência de atividades necessárias ao desenvolvimento de um projeto para aquisição de um novo equipamento para a planta. A execução dos trabalhos segundo a ótica deste pilar garante a compra de máquinas com as melhores performances produtivas e de classe mundial, como: produtividade, custos, qualidade e manutenção. Além disto deve-se buscar reduzir o tempo de *vertical start-up*, que, após a instalação, é o menor tempo possível para obter-se um OEE entre 80% e 90%. Algumas atividades deste pilar são também aplicadas ao desenvolvimento do produto pela organização.

9 – *People Development* (Desenvolvimento de Pessoas) – Este pilar visa garantir, através de um sistema estruturado de treinamento, as habilidades necessárias a cada posto de trabalho, de maneira a possibilitar a formação de especialistas como agentes difusores da metodologia WCM para todos os colaboradores da empresa.

10 – *Environment* (Meio Ambiente) – Neste pilar são abordados os assuntos referente ao desenvolvimento da organização no que diz respeito à sustentabilidade ambiental e social, buscando desenvolver a cultura de redução dos impactos ambientais, utilizando o mínimo de recursos necessários para se produzir.

Com relação aos Pilares Gerenciais, estes indicam o comprometimento que as pessoas e a organização devem demonstrar durante a aplicação da metodologia, e contribuem no auxílio ao alcance dos objetivos dos pilares técnicos. A seguir estão descritos os Pilares Gerenciais.

- 11 – Compromisso da Direção
- 12 – Clareza dos Objetivos
- 13 – Mapa da Rota
- 14 – Alocação de Pessoas Qualificadas
- 15 – Comprometimento da Organização
- 16 – Competência da Organização
- 17 – Tempo e Recursos
- 18 – Nível de Detalhes
- 19 – Nível de Expansão
- 20 – Motivação dos Operadores

Os pilares técnicos são implementados em uma lógica de 7 passos, cujas atividades devem ser realizadas e certificadas para que o a metodologia do pilar seja implementada. O prosseguimento na implantação dos passos subsequentes passa pela evidência da maturidade na implementação do passo anterior. Os sete passos em questão são divididos em três fases: reativa, preventiva e proativa, conforme Figura 3.

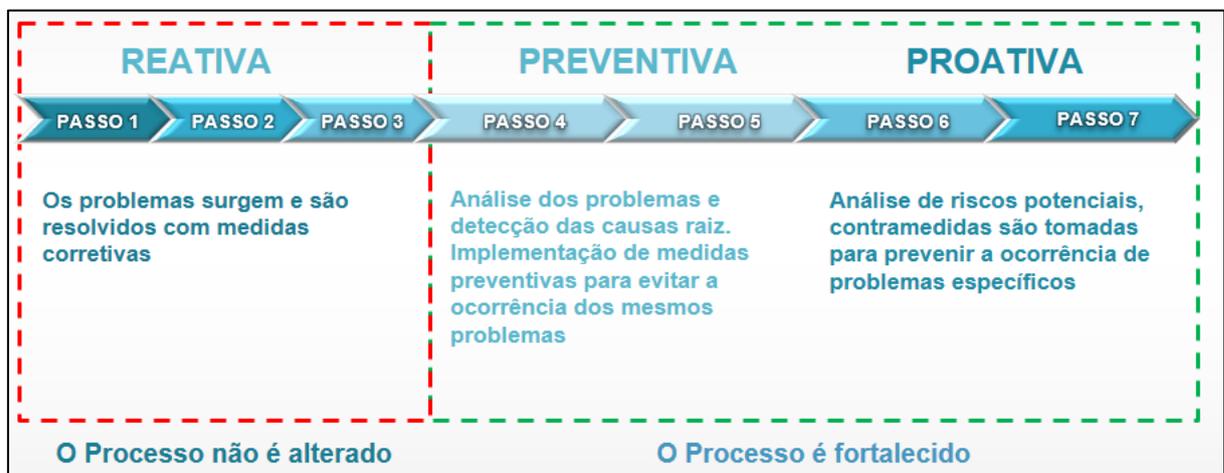


Figura 3 - Fases de implantação do WCM por pilar
Fonte: WEG (2016).

Na fase reativa (inicial) o foco está na identificação de causas raízes e implementação de contramedidas, após a ocorrência do problema. Na fase preventiva, os históricos de problemas são informações de referência para se evitar que os mesmos problemas voltem a ocorrer. Já a fase proativa é baseada na análise teórica dos riscos potenciais, sendo que as contramedidas apropriadas são tomadas, com o intuito de se evitar a ocorrência de um evento severo (DE FELICE *et al.*, 2013, p.5).

No WCM, o sucesso de implementação dos pilares tem relação com os conceitos de profundidade e expansão, conforme a Figura 4.

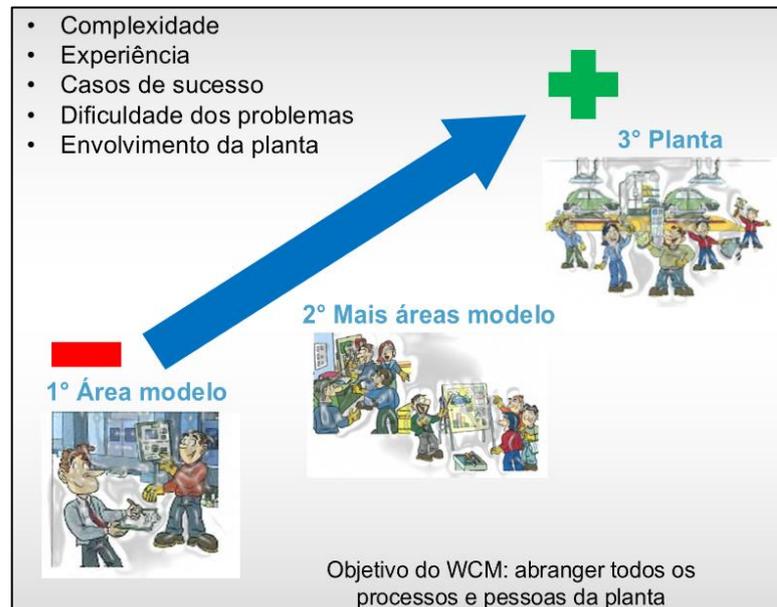


Figura 4 – Expansão da metodologia.
Fonte: DANTAS (2016a, p.11).

Inicialmente os trabalhos de implantação começam por uma área modelo, identificada e priorizada pelo pilar *Cost Deployment*, e somente quando a equipe apresentou os resultados esperados nesta área modelo, seguindo rigorosamente as etapas do pilar, é possível então pensar na expansão da metodologia. Isso acontece através da identificação de outras áreas, por meio da análise de perdas (e custos), até que todos os processos da planta estejam em conformidade com o novo método. Resumidamente, as três etapas são: pensar grande, iniciar pequeno e expandir (MURINO *et al.*, 2012, p.372).

2.3 O PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

O pilar Organização do Posto de Trabalho (*Workplace Organization – WO*) integra o pilar Atividades Autônomas (AA). Este pilar é constituído por métodos e ferramentas específicas que resultam em postos de trabalho com alta produtividade e qualidade nos produtos produzidos, além de garantir a ergonomia e segurança total no local de trabalho. Neste pilar, o envolvimento dos operadores desde a fase inicial é fundamental, uma vez que inicia-se com o desenvolvimento da cultura da organização e limpeza do posto de trabalho, e os ganhos advindos dessa mudança, passando pela otimização dos processos e melhoria da

qualidade, sempre focado no ser humano, classificação dos operadores, até o refinamento do layout, movimentos, abastecimentos e padrões industriais (BRAGA *et al.*, 2016, p.3). Os objetivos principais deste pilar são criar um ambiente de trabalho que garanta o bem-estar das pessoas envolvidas nos processos, bem como garantir a qualidade das operações executadas. O pilar WO gera resultados concretos em função das atividades implementadas ao longo dos sete passos, e culminam com significativa redução das perdas relacionadas à mão de obra, falta de qualidade do produto, atividades que não agregam valor, e problemas relacionados à ergonomia e segurança (DUDEK, 2013, p.2; MACIEL, 2014, p.34).

2.4 OS SETE PASSOS DO PILAR ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO

A implementação do pilar WO é realizada através de uma sequência de sete passos, com atividades específicas a serem realizadas em cada etapa. Na Figura 5 estão ilustrados estes passos, destacando a atividade macro a ser realizada. Na sequência estão detalhadas as atividades de cada passo do Pilar WO.

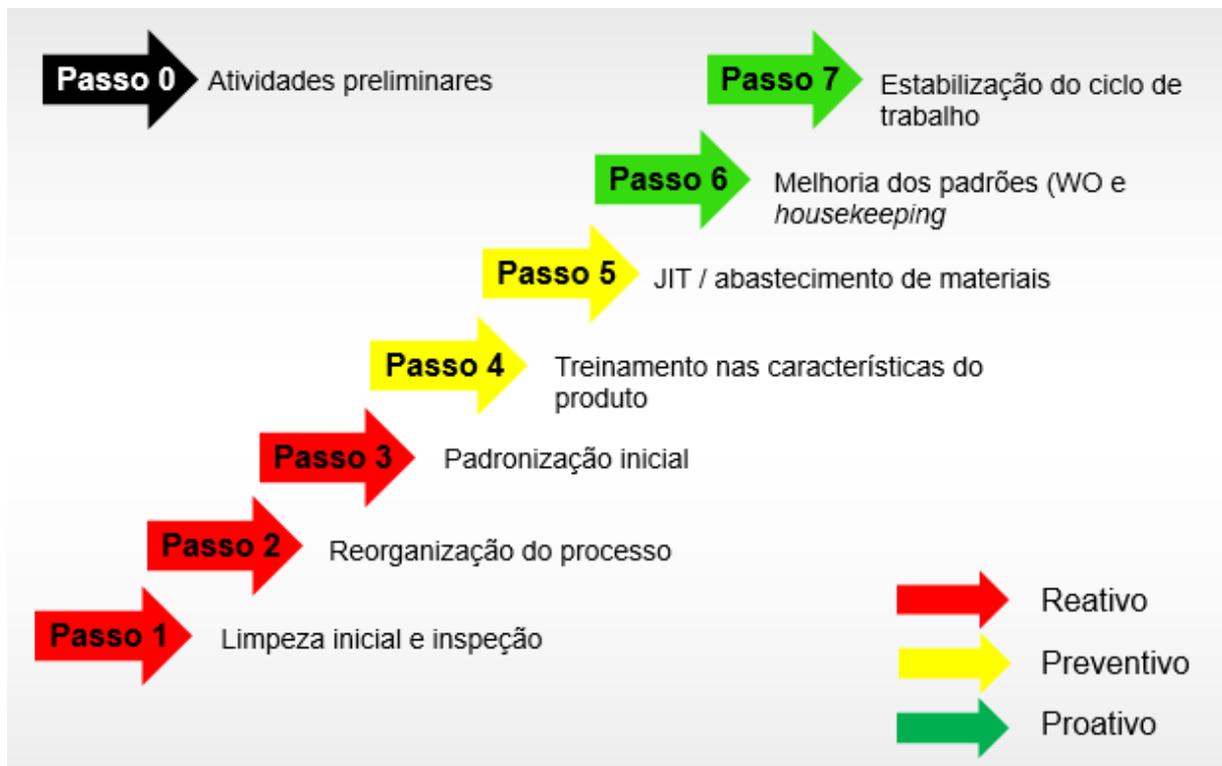


Figura 5 - Sete passos do pilar WO.
Fonte: BRAGA (2016, p.4).

Passo 0: atividades preliminares, relacionadas às atividades iniciais necessárias à correta definição da área modelo, e a implementação de maneira eficiente da organização do posto de trabalho (DUDEK, 2013, p.6). Principais ações:

- Classificação das áreas e definição da área modelo, através da análise de custos (*Cost Deployment*);
- Formação da equipe de trabalho;
- Definição dos indicadores de performance (KPI's) e dos indicadores das atividades (KAI's);
- Utilização da ferramenta Gestão das Etiquetas;
- Definição do Plano mestre do pilar
- Procedimentos de certificação do passo.

Passo 1: Limpeza inicial e inspeção, com o intuito de eliminar materiais desnecessários e remover todo tipo de sujeira, para tornar o posto de trabalho limpo e organizado, além de demarcar claramente as áreas para alocação de ferramentas, dispositivos e equipamentos (DUDEK, 2013, p.7). Principais ações:

- Realização de 5S e 5T no posto de trabalho;
- Criação da lista de anomalias e de contaminação, para eliminação;
- Definição do padrão temporário para o tempo de limpeza;
- Calculo da relação B/C (benefício/custo) do passo 1;
- Certificação do passo.

Passo 2: Reorganização do processo, com o intuito de melhorar as condições ergonômicas do local, aumentar a produtividade e a qualidade, prevenindo a ocorrência de erros, e evitando que produtos defeituosos sejam encaminhados para os processos subsequentes. Isto é obtido através das análises de MURI, MURA e MUDA (DUDEK, 2013, p.7). Principais ações:

- Minimização ou eliminação de fontes de contaminação (redução do tempo de limpeza);
- Análise e eliminação de MURI (problemas ergonômicos);
- Análise e eliminação de MURA (atividades irregulares);
- Análise e eliminação de MUDA (atividades que não agregam valor);
- Calculo da relação B/C do passo 2;
- Certificação do passo.

Passo 3: Padronização inicial, necessária à manutenção dos benefícios alcançados nos passos anteriores (DUDEK, 2013, p.7). Principais ações:

- Definições de padrões visuais (código de cores);

- Implementação de padrões de limpeza e manutenção;
- Padrões de auto inspeções;
- Gestão das auditorias de 5S;
- Rebalanceamento de linha;
- Certificação do passo 3.

Passo 4: Treinamento dos operadores nas características do produto, com o intuito de melhorar a qualidade e dar suporte aos serviços de manutenção autônoma e profissional. Este passo também tem o objetivo de conscientizar o operador, sobre sua função de controlar o processo. Isto resulta na possibilidade de eliminar problemas potenciais, através da realização de ações preventivas (DUDEK, 2013, p.8). Principais ações:

- Realização de treinamento nas características do produto;
- Classificação dos operadores;
- Análise e eliminação dos problemas de qualidade devido a erros humanos;
- Criação do plano de inspeção do ferramental necessário ao processo;
- Desenvolvimento de *Poka Yokes*;
- Certificação do passo 4;

Passo 5: *Just in Time (JIT)* / abastecimento de materiais, permite o sincronismo das atividades respeitando as regras do JIT, além de possibilitar, na maioria das vezes, o equilíbrio de duração de algumas atividades, básicas e adicionais. O sincronismo flexibiliza a produção de lotes grandes, intercalados com lotes menores (DUDEK, 2013, p.8). Principais ações:

- Otimizar o fornecimento de materiais;
- Avaliação da *golden zone* e *strike zone*;
- Realização de estudo dos movimentos do operador;
- Aplicação das 7 ferramentas da engenharia industrial;
- Aplicação do conceito do *one piece flow*;
- Certificação do passo 5.

Passo 6: Revisão e melhoria dos padrões iniciais para torná-los mais eficientes, com o intuito de permitir um desempenho operacional mais rápido e fácil (DUDEK, 2013, p.8). Principais ações:

- Prevenir a incidência de problemas da qualidade;
- Minimizar ocorrência de operações irregulares;
- Estabelecer o ritmo da operação de maneira que minimize a fadiga devidos às repetições de movimentos;

- Desenvolvimento de dispositivos de automação de baixo custo (LCA – *Low Cost Automation*);
- Desenvolvimento de habilidades dos operadores (conceito 3.3.3);
- Certificação do passo 6.

Passo 7: Estabilização do ciclo de trabalho, implantando a sequência do trabalho padronizado, permitindo a redução na variação da qualidade (DUDEK, 2013, p.9). Estabelecer o trabalho padronizado;

- Flexibilizar o processo a um baixo custo;
- Desenvolver habilidades específicas aos operadores, voltadas a *vertical start-up* ou implementação de um novo produto na linha;
- Certificação do passo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta etapa será apresentada a metodologia seguida para responder ao problema de pesquisa deste trabalho, que é a aplicação dos conceitos da metodologia WCM, mais especificamente dos passos do Pilar Organização do Posto de Trabalho, na empresa utilizada neste estudo. Na Figura 3-1 estão ilustradas as etapas metodológicas utilizadas, as quais são melhor detalhadas nos tópicos a seguir.

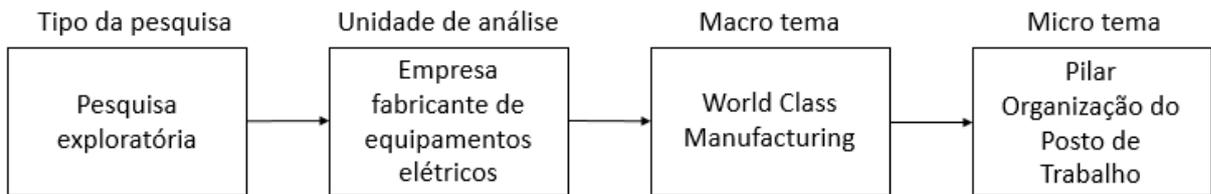


Figura 6 – Etapas metodológicas utilizadas
Fonte: Autoria própria.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à classificação, a pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste trabalho se enquadra como uma pesquisa do tipo exploratória. Uma pesquisa exploratória, de maneira geral, é utilizada em casos onde há pouco conhecimento sobre assunto abordado. Desta maneira este tipo de pesquisa busca coletar informações sobre um assunto pouco conhecido e pouco explorado, sendo que no final do trabalho espera-se ter maior conhecimento sobre o tema abordado, de maneira que possam ser criadas hipóteses sobre o conteúdo estudado. (SANTOS, 2010; MUNARETTO *et al.*, 2013).

Partindo destas definições, esta pesquisa busca desenvolver um modelo de aplicação, seguindo uma sequência lógica, que possa ser utilizada como um guia de implementação da metodologia contida no pilar Organização do Posto de Trabalho (WO).

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE E OBSERVAÇÃO

A unidade de análise desta pesquisa foi uma empresa fabricante de equipamentos elétricos, localizada no sul do Brasil, a qual está presente também em diversos países da América do Norte, Ásia e América do Sul.

Conforme comentado anteriormente, a empresa em questão está iniciando um trabalho de implementação de uma metodologia de gestão baseada na eliminação de perdas e desperdícios, tendo como referência os conceitos contidos no WCM. Com base nisto, este trabalho tem o propósito de auxiliar no que diz respeito às atividades e avaliações necessárias à implantação do pilar técnico Organização do Posto de Trabalho (WO), de maneira que os critérios aqui descritos possam ser utilizados como norteadores para execução das atividades necessárias a cada passo deste pilar.

Em função da empresa em questão estar em uma fase inicial no que tange à implementação do WCM, o foco do trabalho estará na fase reativa (passos 0 a 3 da metodologia). No Capítulo 4 estão detalhados cada um dos três Passos desta fase, o qual deverá ser utilizado como guia para implantação do Pilar WO na empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico será apresentado o *guideline* (passo a passo) contendo a sequência de atividades necessárias a cada passo do pilar Organização do Posto de Trabalho (WO), bem como suas principais ferramentas de análise. Na Figura 2-5 foram apresentados os Passos e a atividade macro de cada Passo do Pilar WO. A seguir cada um dos Passos da fase reativa será melhor detalhado.

4.1 PASSO 0 – ATIVIDADES PRELIMINARES

4.1.1 Classificação das áreas

A necessidade de se classificar as áreas tem o objetivo de identificar quais são os centros de trabalho que apresentam as maiores perdas, em termos de custos, do Departamento Produtivo. A partir do Pareto de perdas da Matriz C da *Cost Deployment*, obtém-se as perdas necessárias para classificação das áreas para o Pilar WO. As perdas relacionadas ao Pilar deverão ser por NVAA, dessaturação/desbalanceamento e qualidade.

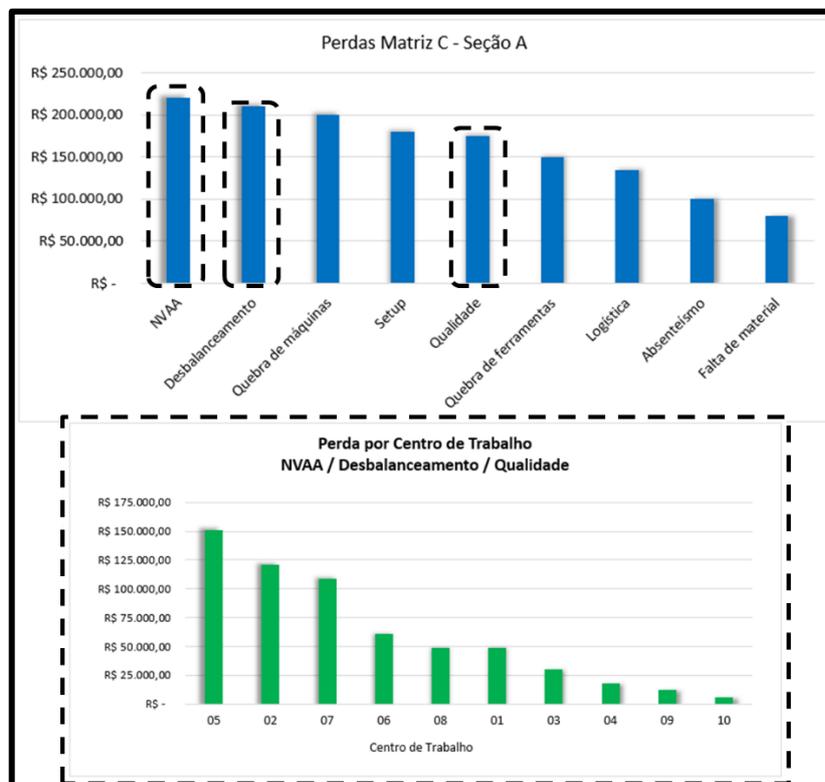


Figura 7 - Classificação das perdas por área.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 7 é mostrado o exemplo da classificação das perdas, e o desdobramento das perdas relacionadas ao pilar WO, por centro de trabalho.

Dentro da area modelo, Centro de trabalho 05 no exemplo da Figura 4-1, as perdas deverão ser desdobradas, com o intuito de identificar o valor por tipo de perda, NVAA, dessaturação/desbalanceamento, e qualidade.

Perda por NVAA, conforme comentado anteriormente, são atividades realizadas ao longo do processamento, porém que não agregam valor produto, tais como transportar, movimentar, esperar, inspecionar, observar, retrabalhar, dentre outras.

A perda por qualidade, neste caso, está relacionada à perda devido ao erro humano, identificada na estratificação dos problemas da qualidade da área avaliada.

Já a perda por dessaturação/desbalanceamento está relacionada à soma do desnivelamento dos tempos de cada operação do centro de trabalho, em relação ao tempo *takt*, conforme demonstrado na Figura 8.

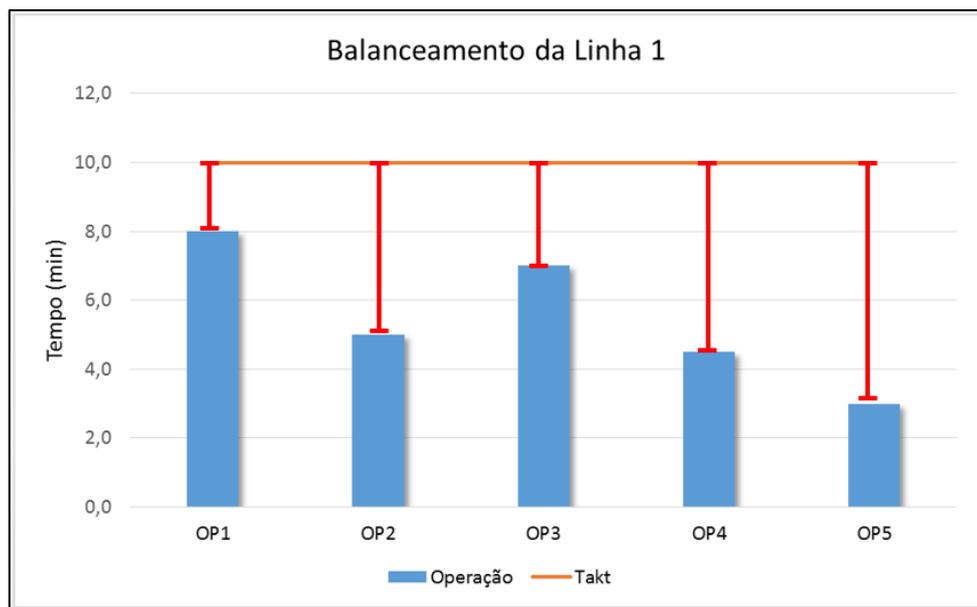


Figura 8 - Exemplo de dessaturação/desbalanceamento.
Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Formação da equipe de trabalho

A equipe de trabalho deverá ser composta pelos seguintes representantes, todos identificados através de fotografia.

- Analista do Departamento – Líder: responsável por coordenar os trabalhos no Departamento, acionando os Pilares de acordo com a necessidade.

- Facilitador da Seção/Departamento: responsável por treinar os operadores nas ferramentas e métodos necessários;
- Analista de Ergonomia / Segurança: responsável por dar suporte às avaliações ergonômicas necessárias aos postos de trabalho;
- Analista da Engenharia Industrial – Processos: responsável por dar suporte à área no que tange às avaliações de processo, bem como auxiliar na implementação de projetos de maior complexidade (*Major Kaizen* e *Advanced Kaizen*)
- Analista da Engenharia Industrial – Melhoria Contínua: responsável por treinar a equipe em todas as ferramentas necessárias, bem como auxiliar na implementação de projetos de maior complexidade.

4.1.3 Plano Mestre do Pilar WO

O Plano Mestre do Pilar trata-se de uma tabela, onde é possível identificar como é o planejamento da equipe em relação à implementação dos passos do pilar WO, na área modelo (prioridade AA), bem como nas demais áreas (A, B e C). Na Figura 9 está apresentado um exemplo de como a gestão da expansão dos passos do pilar pode ser acompanhada. No campo “R” (realizado) deve-se preencher a evolução real dos passos de implementação. Desta forma ao longo do tempo tem-se informação suficiente para avaliar como está o ritmo de implantação dos passos na planta.

Classificação	Plan. Realiz.	2017				2018				2019			
		1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.	4º Trim.
Área modelo	P	Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7				
	R												
AA	P		Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7			
	R												
A	P			Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7		
	R												
B	P				Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	
	R												
C	P					Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7
	R												

Figura 9 - Plano Mestre do Pilar.
Fonte: Autoria própria.

4.1.4 Procedimentos de certificação do Passo.

Para certificação do Passo 0 será necessário aprovar em Comissão interna, a área modelo, equipe de trabalho, meta de redução das perdas, além do prazo para execução do trabalho, detalhado no Plano Mestre do Pilar. Somente após esta aprovação o trabalho poderá ser iniciado.

4.2 PASSO 1 – LIMPEZA INICIAL E INSPEÇÃO

A limpeza inicial consiste em eliminar da área de trabalho todos os materiais que não são necessários à execução das operações, bem como remoção de sujeira e resultados das fontes de contaminação. Deve-se também definir locais específicos para alocar ferramentas e dispositivos, de maneira que possam ser facilmente localizados quando necessário.

Outro ponto obrigatório neste passo é o treinamento da equipe envolvida, bem como dos colaboradores dos centros de trabalho onde os passos do pilar serão implementados. Basicamente o treinamento deverá apresentar os conceitos conforme descrições a seguir.

- Visão geral sobre os sete Passos do pilar WO;
- Conceitos dos 5S e 5T;
- Gestão das etiquetas (*Tags*);
- Conceitos sobre os 3M's (MURI, MURA E MUDA);
- Gráfico de Espaguete;
- Gerenciamento visual;
- *Quick Kaizen*;

4.2.1 Realização de 5S e 5T no Posto de Trabalho;

O 5S é uma ferramenta que consiste na aplicação de 5 sentidos que buscam reduzir os desperdícios de recursos e espaço, de maneira que a eficiência operacional possa ser aumentada.

Esta etapa consiste na aplicação do conceito dos 5S no posto de trabalho, aplicando os 5 sentidos conforme ilustrado na Figura 10.

S1	SEIRI Eliminar tudo aquilo que não é necessário	UTILIZAÇÃO
S2	SEITON Um lugar para cada coisa, cada coisa em seu lugar	ORDENAÇÃO
S3	SEISO Limpar, identificar anomalias e encontrar as causas	LIMPEZA
S4	SEIKETSU Padronizar as boas práticas	PADRONIZAÇÃO
S5	SHITSUKE Praticar para se tornar hábito	AUTODISCIPLINA

Figura 10 – Os 5 sentidos do 5S.
Fonte: WEG (2016).

Na avaliação do 5S deverá ser identificado e registrado em uma tabela, todo o material removido do centro de trabalho, estratificado pela descrição do material, tipo da matéria-prima (aço, plástico, madeira, etc), quantidade e peso de cada item, bem como fotos dos materiais, para registro da ação realizada. Na Figura 11 está apresentado um modelo que deverá ser usado como referência.

Material Removido				
Linha de Montagem 1				
Descrição	Material	Qtd item	Peso (kg)	Peso Total (kg)
Ferramentas manuais	Aço	20	0,5	10
Flow racks	Aço/plástico	4	50	200
Dispositivos	Aço	10	5	50
Parafusadeiras	Aço	6	2,5	15
Total		40		275

Figura 11 – Exemplo de materiais removidos do centro de trabalho.
Fonte: Autoria própria.

Já a ferramenta 5T, que tem ligação com os três primeiros sentidos dos 5S, é utilizada com o intuito de auxiliar na definição de alguns padrões ao centro de trabalho e à área envolvida, conforme descrições a seguir:

1º Tei-ji – Rota fixa: criar um fluxo de produtos, informações, equipamentos ou pessoas;

2º Tei-ichi – Lugar fixo: definir um local para colocar e retirar as ferramentas e dispositivos, de maneira rápida, fácil e sem erros;

3º Tei-hyouji – Identificação padrão: para deixar claro e exposto para todos os envolvidos o que é, onde está e como fazer, determinadas atividades, determinados locais, etc;

4º Tei-ryou – Quantidade fixa: com o objetivo de controlar a quantidade de peças, carrinhos, etc;

5º Tei-shoku – Padrão de cores: para prevenir erros com auxílio de padrões de cores e símbolos.

Na figura 12 estão apresentados alguns exemplos de aplicação do 5T.

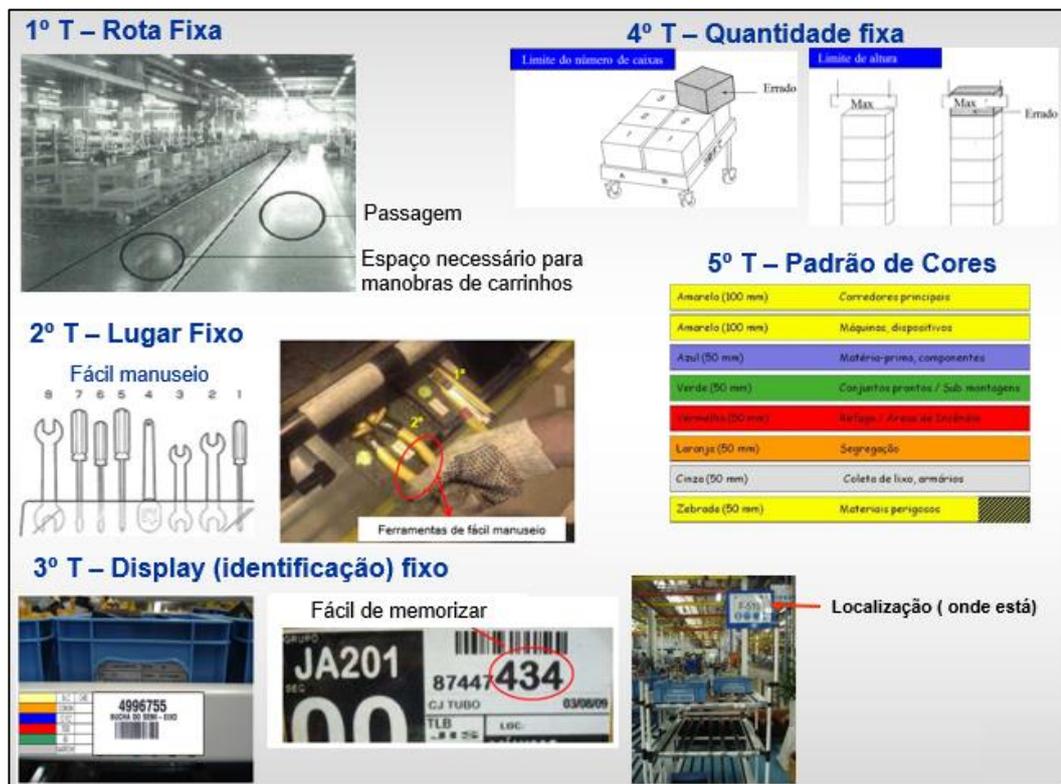


Figura 12 - Exemplos de aplicação do 5T. Adaptado de (DANTAS, 2016b, p.11)

Fonte: DANTAS, (2016b, p.11)

4.2.2 Implantação da Gestão das Etiquetas

A gestão das etiquetas é um mecanismo de comunicação entre o colaborador do centro de trabalho e a gestão da área (Chefia/Gerência). O colaborador da área deverá colar uma etiqueta em algum ponto do centro de trabalho onde o mesmo identificou um problema. Esta etiqueta, de acordo com a característica do problema, deverá ser relacionada a algum pilar técnico, conforme exemplos apresentados na Figura 13.

Tipo do Problema	Pilar
Quebra de máquina	Manutenção Autônoma ou Profissional
Desorganização do posto de trabalho	Organização do Posto de Trabalho
Risco de acidente /	Segurança/Meio ambiente

Figura 13 - Exemplos de correção problema com pilar técnico.
Fonte: Autoria própria.

Será função da gestão da área envolver os representantes dos pilares acionados para que a ação seja tomada, com o intuito de solucionar os problemas levantados pelo colaborador do centro de trabalho. Após a solução do problema a etiqueta poderá ser retirada do centro de trabalho. Para que esta sistemática funcione é imprescindível o treinamento dos colaboradores envolvidos, para que possam diferenciar os tipos de problemas e pilares necessários.

A partir da implantação da Gestão das Etiquetas, a quantidade de etiquetas (cartões) abertas deve ser relacionada com o número de etiquetas fechadas. O percentual de 85% de etiquetas fechadas deverá ser referência para mostrar a eficiência do processo de abertura e fechamento das etiquetas.

Esse monitoramento deve ser gerenciado diariamente pelo Departamento Produtivo, e deverá ser utilizado como um Indicador de Atividade (KAI) do Centro de Trabalho, conforme exemplo da Figura 14.

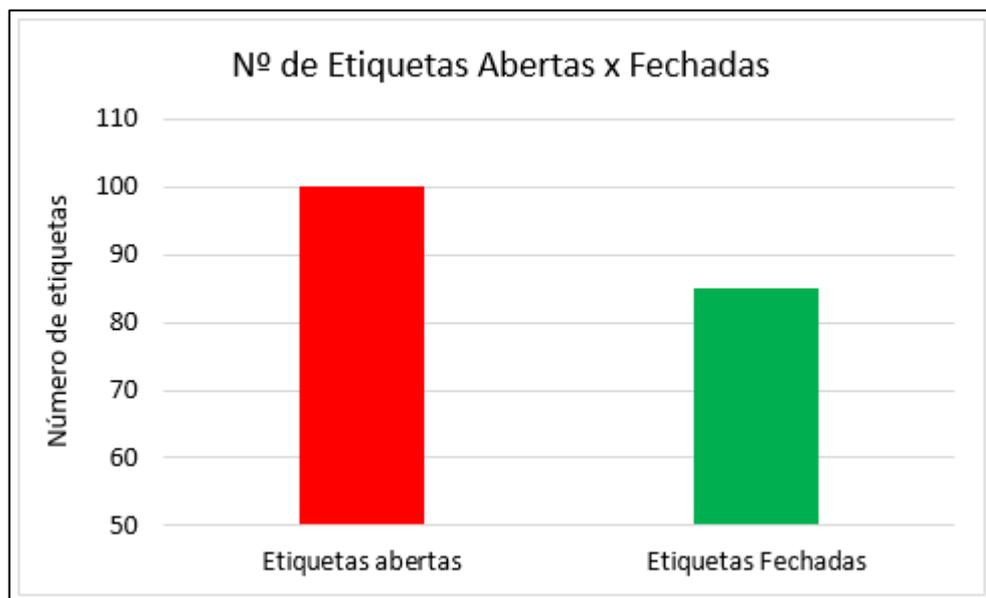


Figura 14 - Número de etiquetas Abertas x Fechadas.
Fonte: Autoria própria.

4.2.3 Criação da lista de anomalias e de fontes contaminação

A lista de anomalias do centro de trabalho está relacionada às fontes de contaminação presentes no CT, que evitam que este se mantenha limpo. O mapeamento destas fontes deve ser realizado identificando, no layout da área, a quantidade e os tipos de contaminantes, tais como: madeira, metal, plástico, papel, não recicláveis, materiais químicos, dentre outros. A identificação destes poderá ser realizada por meio de cores conforme padrão interno da empresa. A compilação do mapeamento poderá ser conforme apresentada na Figura 15.

Tipos de contaminantes	Qtd identificada
Madeira	11
Papel	10
Plástico	5
Metal	8
Não reciclável	2
Total	36

Figura 15 - Exemplo de fontes de contaminação.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 16 está apresentado um exemplo do mapeamento das fontes de contaminação em um layout. A eliminação das fontes de contaminação faz parte do Passo 2 de WO.

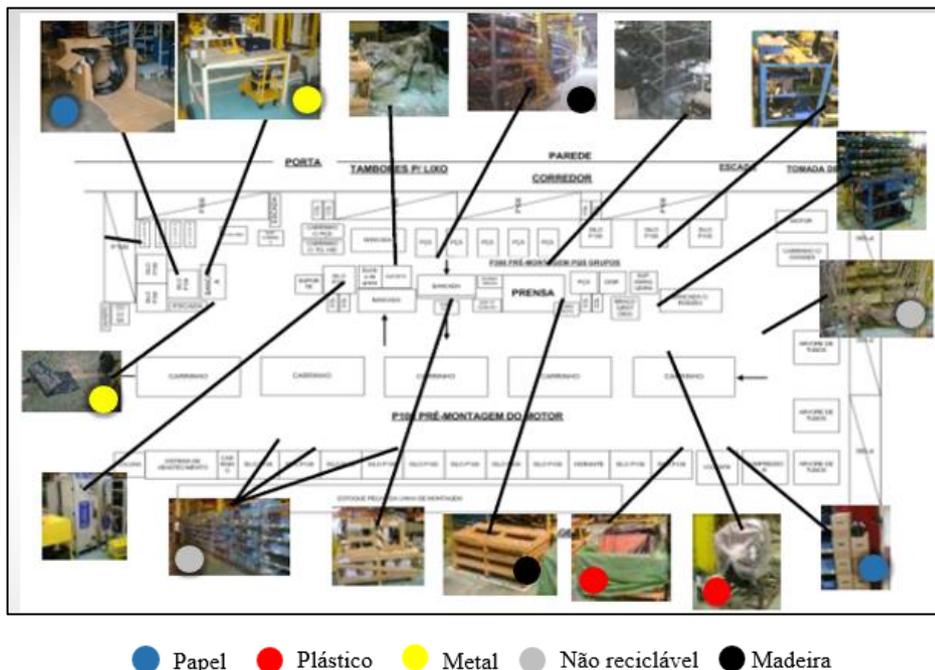


Figura 16 - Exemplo de mapa de fontes de contaminação.
Fonte: Adaptado de DANTAS, (2016b, p.11)

4.2.4 Definição do padrão temporário para o tempo de limpeza;

Nesta atividade é necessário formalizar através de um documento o procedimento temporário para limpeza do CT, identificando neste formulário o que deverá ser limpo, como será realizada a limpeza, com qual frequência, quando deverá ser realizada e quais as funções responsáveis por executar a limpeza do CT, bem como o tempo necessário para executar esta tarefa nesta fase inicial. O tempo padrão temporário formalizado nesta etapa deverá ser reduzido ao longo da implantação dos Passos do pilar WO. Na Figura 17 está apresentado um exemplo do formulário.

CT: Linha de montagem 1		Tempo: 95 min		Frequência			Quem?	Tempo (min)
Atividade	O que?	Como?	Diário	Semanal	Mensal			
Posto 1	Limpeza do piso do posto de trabalho	Varrer e recolher o pó	X				10	
Posto 2	Limpeza dos carrinhos de ferramentas	Tirar o pó		X			10	
Posto 3	Limpeza das ferramentas e dispositivos	Passar pano úmido	X				5	
Posto 4	Limpeza das parafusadeiras	Passar pano		X			10	
Tempo total de limpeza (min/semana)							95	

Figura 17 - Exemplo de formulário para o padrão temporário de limpeza.
Fonte: Autoria própria.

4.2.5 Certificação do Passo 1 e cálculo da relação B/C

Para a certificação do Passo 1, os resultados das atividades realizadas deverão ser compilados e o CT deverá ser auditado, pelos próprios colaboradores do CT, em duas rodadas de avaliação, e pelos integrantes do Pilar WO, ambos utilizando o formulário do Checklist Passo 1 (ANEXO A). As duas rodadas de avaliação pelos colaboradores da área têm o objetivo de demonstrar a evolução na pontuação do Checklist. A pontuação mínima para aprovação do passo deverá ser de 90% pelos colaboradores da área, e de 85% pelo Pilar WO.

Toda a documentação contendo os resultados das atividades e do Checklist Passo 1 deverão ser encaminhados para aprovação e registro em Comissão interna.

Os resultados deverão contemplar as seguintes informações:

- Percentual de etiquetas fechadas em relação à quantidade de etiquetas abertas (KAI);
- Número de pessoas envolvidas e treinadas (KAI);
- Tabela com o tempo de limpeza padrão temporário (KPI);

- Acompanhamento da pontuação do Checklist Passo 1 (KPI);
- Cálculo da relação B/C (KPI);
- Percentual de NVAA (KPI);
- Produtividade – peças por colaborador (KPI).

A tabela resumo que deve ser utilizada nos acompanhamentos, em cada certificação de Passo, está exemplificada na Figura 18.

Linha de montagem 1	Indicador		Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7
	KAI	Nº de pessoas envolvidas		0	13					
Nº de etiquetas abertas/fechadas		0	100/85							
Tempo de limpeza/operador/semana (min)		20	150							
KPI	% NVAA		45%	45%						
	Produtividade (pçs/colaborador/dia)		12	12						
	Benefício/Custo		0	0,2						
	Pontuação da auditoria Pilar WO (mín 85%)		0%	85%						

Figura 18- Indicadores por Passo (WO).

Fonte: Autoria própria.

4.3 PASSO 2 – REORGANIZAÇÃO DO PROCESSO

4.3.1 Eliminação de fontes de contaminação

Esta atividade tem o objetivo de eliminar o máximo possível as fontes de contaminação listadas no mapeamento realizado no Passo 1, identificando quais fontes foram eliminadas e quais ainda permanecem. A representação gráfica poderá ser conforme mostrada na Figura 19.

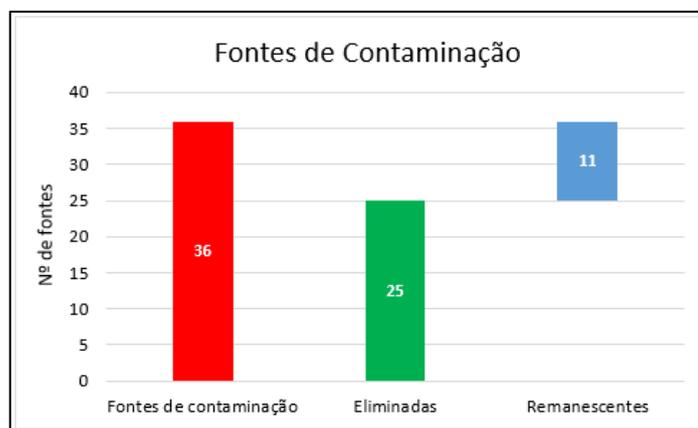


Figura 19 – Eliminação de fontes de contaminação.

Fonte: Autoria própria.

Nesta etapa também deve-se avaliar e redefinir o novo tempo padrão de limpeza do CT. Este tempo deve ser inferior ao tempo padrão definido no Passo 1.

Estas atividades podem ser realizadas utilizando kaizens do Pilar Melhoria Focada (FI), basicamente empregando tipos de kaizens de menor complexidade, como: *Quick Kaizen* e *Standard Kaizen*. É importante salientar também a necessidade de treinar os operadores nas ferramentas de análise e solução de problemas do Pilar FI. A cada Kaizen realizado um formulário padrão, de acordo com o tipo de Kaizen, deverá ser preenchido e exposto no centro de trabalho.

4.3.2 Avaliações de MURI, MURA e MUDA – 3M's

Uma das principais análises realizadas no Passo 2 é a análise dos 3M's. Cada "M" representa um foco de avaliação a ser realizada no centro de trabalho, conforme descrições apresentadas na Figura 20.

3 M's	Causa	Atividades
1º M - MURI	Operções não naturais (problemas de ergonomia)	Análise ergonômica dos movimentos
2º M - MURA	Operações irregulares	Padronização de operações
3º M - MUDA	Desperdícios	Redução de NVAA

Figura 20 - 3M's

Fonte: Adaptado de DANTAS (2016b, p.14).

4.3.2.1 Análise de MURI

Conforme apresentado na Figura 21, a análise de MURI está relacionada aos problemas ergonômicos presentes nas operações do Centro de Trabalho, os quais devem ser eliminados, com o intuito de proporcionar qualidade de vida aos colaboradores. Para que esta análise possa ser realizada é necessário executar as seguintes etapas:

- 1 – Treinar os colaboradores em conceitos básicos sobre Ergonomia;
- 2 – Filmar o processo para facilitar a avaliação;
- 3 – Analisar os movimentos através do Formulário de Análise MURI, e da tabela com os níveis de movimento (Figura 21);

- 4 – Mapear o estado atual de MURI, através das imagens filmadas;
- 5 – Realizar melhorias nos postos de trabalho, através de kaizens, para reduzir os problemas ergonômicos;
- 6 – Mapear o novo processo com as melhorias ergonômicas implementadas, também utilizando a filmagem;
- 7 – Checar a eficácia das melhorias implementadas através do formulário e da tabela de níveis de movimento;
- 8 – Padronizar as melhorias e expandir para outros centros de trabalho.

O foco deverá ser a identificação de movimentos e operações que causam fadiga, tais como:

- Operações que exigem força, pois causam fadiga muscular;
- Posições não naturais, que resulta em fadiga causada pela posição;
- Operações que exigem atenção, pois causam fadiga mental;
- Operações desagradáveis, que pode causar fadiga emocional.

FLEXÃO ANGULAR DA CINTURA			Rotação angular da cintura			Altura do braço de trabalho		
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Mais que 30°	15° - 30°	0° - 15°	Mais que 45°	15° - 45°	0° - 15°	Mais alto que o ombro	Da altura do ombro	Da altura da cintura
								
Flexão e alongamento dos joelhos			Ângulo de rotação dos pulsos			Pegar peças e materiais		
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Mais que 60°	35° - 60°	0° - 30°	Mais que 180°	90° - 180°	0° - 90°	Dificuldade de segurar. Deve-se prestar atenção	É possível pegar o objeto alongando o braço	É fácil pegar sem mudar de lugar
								
Alcance de trabalho			Caminhar			Transportar		
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Mais que 90°	45° - 90°	0° - 45°	Mais que 10 passos	5 - 9 passos	0 - 4 passos	Mais que 5 kg	3 - menos que 5 kg	0 - menos que 3 kg
								

Figura 21 - Níveis de movimento.

Fonte: BRAGA (2016, p.7).

4.3.2.2 Análise de MURA

As avaliações de MURA buscam identificar problemas relacionados às inconsistências que ocorrem nos postos de trabalho, que culminam em variabilidade das operações realizadas

e em atividades irregulares, sendo caracterizadas pela ausência do trabalho padronizado.

A análise desta variabilidade pode ser realizada por intermédio da curva de distribuição normal, conforme mostrado no exemplo da Figura 22.

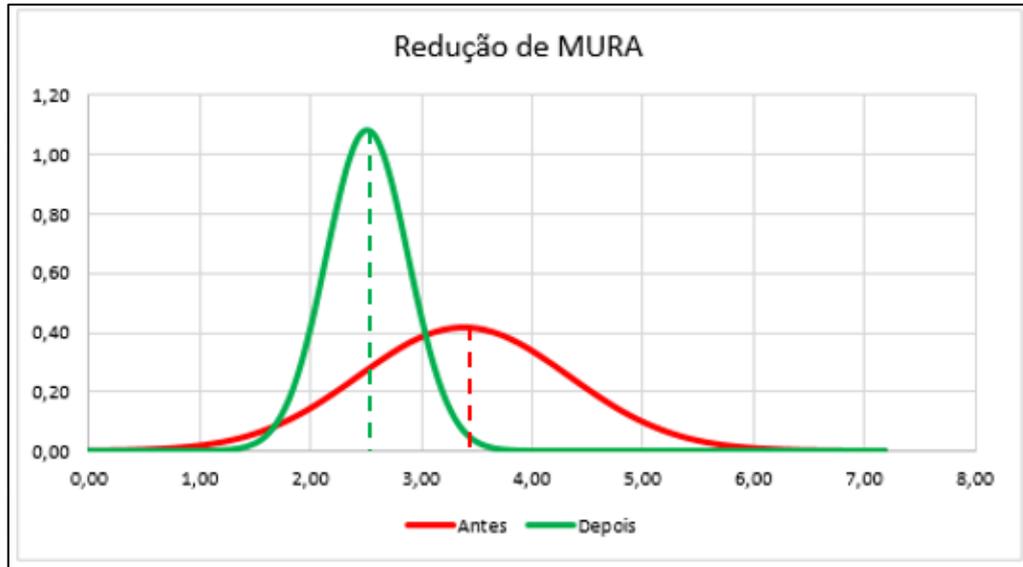


Figura 22 - Exemplo de redução de MURA Passo 2 WO.
Fonte: Autoria própria.

Para que a análise de MURA possa ser realizada é necessário realizar as seguintes etapas:

- 1 – Treinar a equipe e colaboradores sobre os conceitos básicos da curva de distribuição normal e MURA;
- 2 – Filmar os processos para observação das operações;
- 3 – Analisar a variação dos tempos das operações através da curva de distribuição normal;
- 4 – Realizar de kaizens para redefinição do procedimento operacional e treinamento dos colaboradores envolvidos no novo procedimento;
- 5 – Reavaliar a variação dos tempos de processo após implantação do novo procedimento, comparando com a variação identificada inicialmente;
- 6 – Padronizar o novo procedimento e atualização da norma interna.

4.3.2.3 Análise de MUDA

A análise de MUDA é realizada para verificar atividades que não agregam valor ao processo realizado. Como consequência é gerado um custo desnecessário (desperdício) na execução da operação. Na Figura 23 estão classificados alguns movimentos no que diz

respeito à agregação ou não de valor, onde VAA são atividades que agregam valor, SVAA são atividades de semi valor agregado, e NVAA são atividades que não agregam valor.

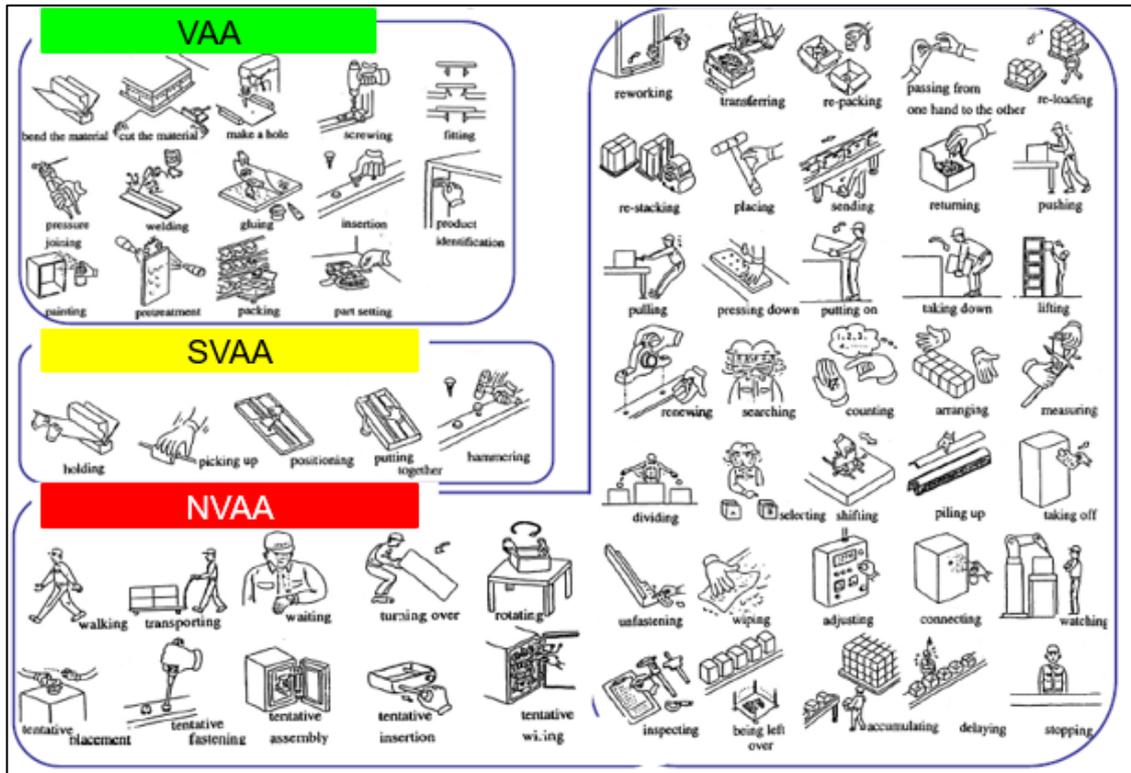


Figura 23 - Classificação dos movimentos.
Fonte: BRAGA (2016, p.7).

Na avaliação de MUDA, duas ferramentas devem ser utilizadas como auxílio: *Golden Zone* e o Gráfico de Espaguete. A primeira classifica onde os componentes necessários à operação devem estar alocados para uma melhor ergonomia e agilidade na execução da operação. A segunda auxilia na visualização da movimentação (NVAA) dos colaboradores na área avaliada.

Para que a análise de MUDA possa ser realizada a seguinte sequência de atividades deve ser realizada.

- 1 – Treinar a equipe e colaboradores sobre as atividades que agregam e não agregam valor;
- 2 – Filmar o processo para observação das atividades realizadas;
- 3 – Analisar os movimentos realizados e classificação quanto à agregação de valor ou não;
- 4 – Reavaliar o layout, fluxo de materiais e pessoas, e sequência de atividades, com o intuito de eliminar as atividades que não agregam valor;
- 5 – Realizar kaizens para implementação das melhorias;

7 – Realizar comparativo entre a situação inicial e a nova situação, constatando a redução da perda por NVAA;

8 – Atualizar os procedimentos operacionais.

4.3.3 Certificação do Passo 2

Para a certificação do Passo 2, o procedimento deverá ser o mesmo apresentado no tópico 4.2.5. O formulário do Checklist Passo 2 está apresentado no ANEXO B.

A apresentação dos resultados do passo deverá contemplar graficamente a evolução de cada critério avaliado, conforme mostrado na Certificação do Passo 1, além dos novos critérios referentes às atividades desenvolvidas no Passo 2, como:

- Número de kaizens de MURI, MURA e MUDA realizados (KAI);
- Resultados dos kaizens de MURI, MURA e MUDA, mostrando o antes e o depois, de cada avaliação;
- Número de ferramentas disponíveis na metodologia WCM utilizadas (*Quick kaizen*, *Standard kaizen*, gráfico de espaguete, etc);

Na Figura 24 está apresentado o exemplo de tabela com os indicadores a serem preenchidos após o Passo 2.

Linha de montagem 1	Indicador	Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7
		KAI	Nº de pessoas envolvidas	0	13	13			
Nº de etiquetas abertas/fechadas	0		100/85	150/130					
Tempo de limpeza/operador/semana (min)	20		150	115					
Nº de kaizens realizados (QK, SK)	0		0	20					
KPI	% NVAA	45%	45%	35%					
	Produtividade (pçs/colaborador/dia)	12	12	13					
	Benefício/Custo	0	0,2	5					
	Pontuação da auditoria Pilar WO (mín 85%)	0%	85%	88%					

Figura 24 - Indicadores Passo 2 WO.

Fonte: Autoria própria.

4.4 PASSO 3 – PADRÕES INICIAIS

O objetivo deste Passo é a definição dos padrões iniciais para sustentar os benefícios alcançados nos Passos 1 e 2. A padronização das operações do centro de trabalho e atividades auxiliares, necessárias à correta gestão do CT, deverão ter registro em normas e

procedimentos operacionais, e conseqüentemente deverão estar alinhadas com a prática. Neste Passo também deverá ser padronizado o ciclo de limpeza e manutenções, assim como cores e símbolos relacionados à gestão visual. As avaliações do balanceamento/dessaturação de linha também contemplam as atividades do Passo 3.

4.4.1 Balanceamento de Linha

Na situação inicial, em um centro de trabalho, geralmente identifica-se um alto índice de atividades que não agregam valor (NVAA = 55%), às vezes inclusive ultrapassando o tempo *takt*, conforme apresentado na Figura 25.

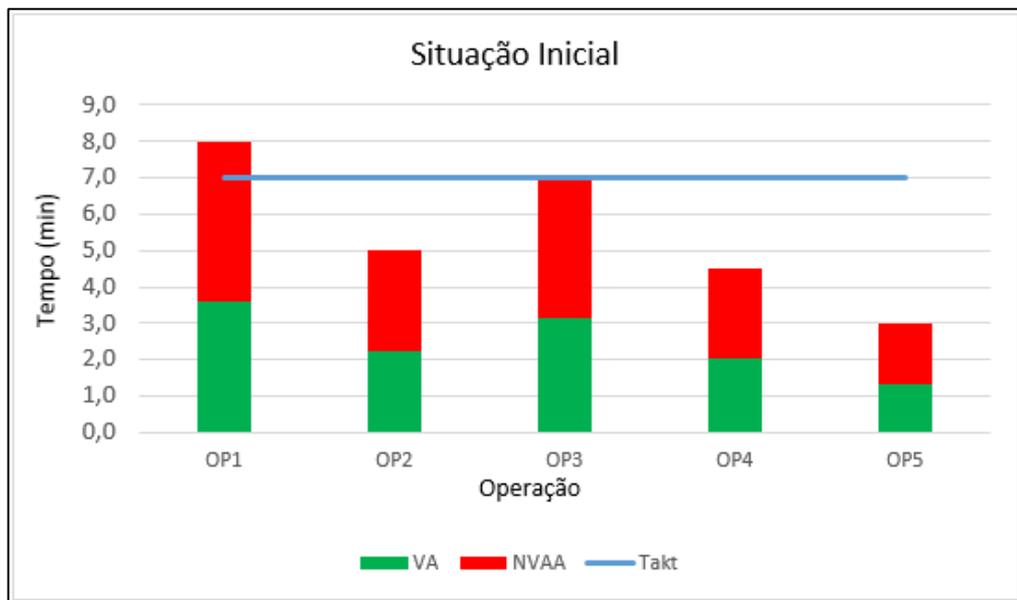


Figura 25 - Exemplo de desbalanceamento entre as operações do CT.
Fonte: Autoria própria.

Com a realização das atividades do Passo 2, focadas nas avaliações de MURI, MURA e MUDA é possível reduzir o percentual das atividades que não agregam valor, conforme exemplo da Figura 26.

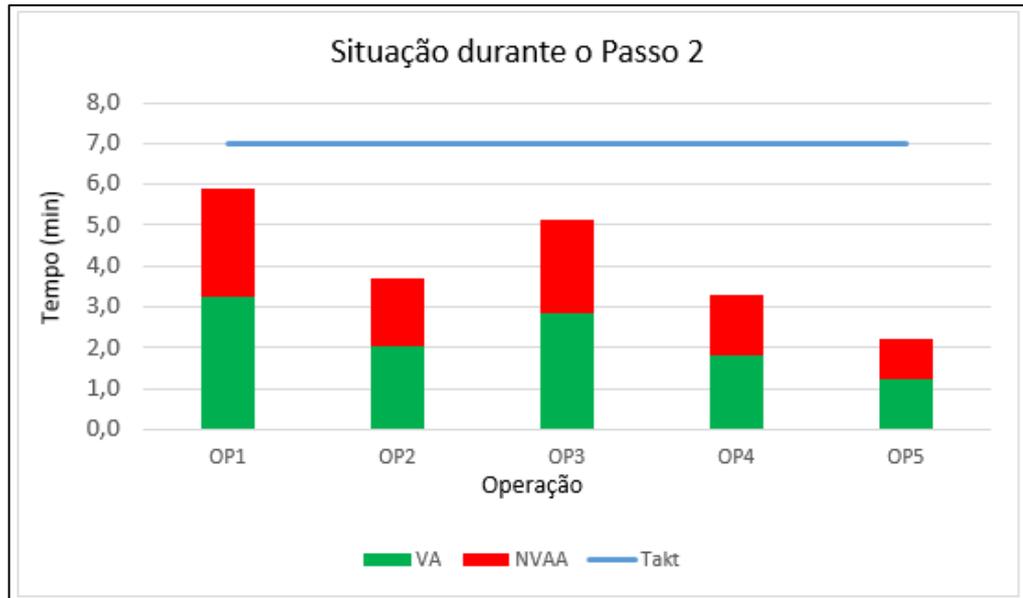


Figura 26 - Situação após as avaliações de MURI, MURA e MUDA
Fonte: Autoria própria.

Apesar de neste segundo momento o tempo *takt* ser atendido, o problema de dessaturação/balanceamento é gerado. Sendo por isso necessário realizar um estudo de balanceamento da linha, avaliando a possibilidade de eliminação de uma ou mais operações. Na Figura 27 está apresentada a situação após o balanceamento da linha.

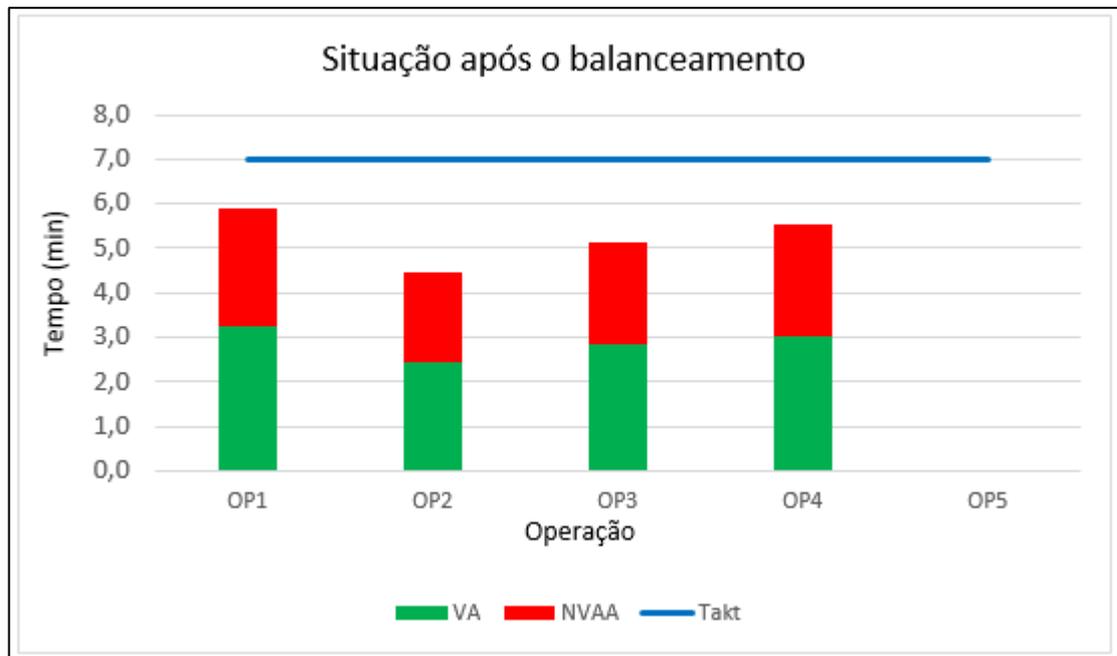


Figura 27 - Situação após o balanceamento.
Fonte: Autoria própria.

É relevante salientar que as operações eliminadas, devido ao rebalanceamento da linha, podem ter a mão de obra realocada para outras atividades dentro da área, principalmente para exercer atividades de logística, melhorando a chegada de materiais na linha de montagem, por exemplo.

4.4.2 Padrões de Visualização

O objetivo desta atividade é melhorar a gestão visual do centro de trabalho, no qual os Passos de WO estão sendo implementados. Desta maneira consegue-se perceber facilmente a situação do centro de trabalho e da seção envolvida. Alguns exemplos de padrões visuais a serem implantados estão listados a seguir.

- Totens com informações de KPI's e KAI's
- Identificação do centro de trabalho;
- Identificação de cada posto de trabalho dentro do CT;
- Identificação dos locais para armazenamento de peças e componentes;
- Identificação dos locais para armazenamento de ferramentais e dispositivos;
- Identificação no piso para alocação de carrinhos;
- Padronização dos formulários de OPL (Lição de Um Ponto), e SOP (Procedimento Operacional Padrão);
- O padrão de cores para cada caso deverá ser conforme estabelecido pela empresa (exemplo: refugo – vermelho);

A Gestão Visual no chão de fábrica é muito importante, pois permite a todos os envolvidos no processo produtivo, desde os operadores até a gerência, compreenderem quais são os problemas da área, quem são os responsáveis, e de que maneira tais problemas serão solucionados. Por ser visual, simplesmente ao observar os indicadores, é possível avaliar a evolução do centro de trabalho no que diz respeito à implantação da metodologia.

4.4.3 Padrões de Limpeza e Manutenção

No Passo 3 deverá ser definido o padrão de limpeza e manutenção do centro de trabalho, cujos tempos deverão ser inferiores aos definidos, temporariamente, nos passos anteriores.

Nesta etapa é necessário definir e formalizar em um formulário/cronograma onde estão contidas as informações sobre a realização das atividades de Inspeção, Limpeza, Lubrificação e Reaperto, que estão relacionadas à manutenção autônoma do CT.

4.4.4 Certificação do Passo 3

Para a certificação do Passo 3, o procedimento deverá ser o mesmo apresentado no tópico 4.2.5 e 4.3.3. O formulário do Checklist Passo 3 está apresentado no ANEXO C.

A apresentação dos resultados do passo deverá contemplar graficamente a evolução de cada critério avaliado, conforme mostrado na Certificação dos Passos 1 e 2, além dos novos critérios referentes às atividades desenvolvidas no Passo 3, como:

- Número de informativos visuais implementados no centro de trabalho (SOP e OPL, e outras formas de gestão visual).

Na Figura 28 está apresentada o exemplo da tabela com os indicadores a serem preenchidos após o Passo 3.

Linha de montagem 1	Indicador	Passo 0	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7
		KAI	Nº de pessoas envolvidas	0	13	13	13		
Nº de etiquetas abertas/fechadas	0		100/85	150/130	250/220				
Tempo de limpeza/operador/semana (min)	20		150	115	15				
Nº de kaizens realizados (QK, SK)	0		0	20	30				
KPI	% NVAA	45%	45%	35%	35%				
	Produtividade (pçs/colaborador/dia)	12	12	13	15				
	Benefício/Custo	0	0,2	5	10				
	Pontuação da auditoria Pilar WO (mín 85%)	0%	85%	88%	92%				

Figura 28 - Indicadores Passo 3 WO.

Fonte: Autoria própria.

4.5 Discussões

Com base no conteúdo apresentado até o momento é importante salientar, que dentre as atividades e ferramentas de análise propostas nos passos da fase reativa de WO, nem todas são de prática comum na empresa. Mesmo algumas, que apesar de serem utilizadas atualmente, não seguem os critérios e procedimentos conforme rege a metodologia *World Class*. Ferramentas de utilização mais trivial, como os 5S's, ou as avaliações de ergonomia relacionadas a MURI, por exemplo, tendem a apresentar uma maior facilidade de implementação e adequação à metodologia, pois atualmente existem áreas específicas, que

são responsáveis por estes tipos de análise e avaliação dentro da empresa. Por outro lado, outras ferramentas apresentam conteúdos totalmente novos para a companhia, e por conta disto exigirão treinamentos mais direcionados às equipes e aos operadores. Podem ser destacados neste caso os 5T's e a Gestão das Etiquetas, por exemplo. Já as análises de atividades irregulares (MURA), NVAA (MUDA), e balanceamento de linha poderão ser realizadas com auxílio do MTM (*Methods-Time Measurement* – Método de Medição de Tempo), que vem sendo utilizado com frequência nos últimos anos.

Portanto, percebe-se que o foco inicial na empresa deverá ser em treinamento, não somente nas ferramentas de análise, mas também nos procedimentos e conceitos necessários, os quais garantirão o rigor e ritmo necessários à implantação dos passos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme comentado anteriormente, buscou-se neste trabalho detalhar sobre os benefícios da metodologia de gestão industrial *World Class Manufacturing* (WCM) e suas ferramentas, na análise e solução de perdas e desperdícios existentes em um ambiente produtivo. Dentre os principais objetivos descritos, destacou-se o detalhamento do pilar Organização do Posto de Trabalho juntamente com os passos, ferramentas e métodos necessários à sua implementação, bem como a criação de um *guideline*, contendo as atividades, ferramentas e métodos necessários à implantação do pilar WO na empresa em questão.

Constatou-se que para a companhia analisada, a criação de um passo a passo (*guideline*) descrevendo o que e quando deverá ser realizado, é de grande relevância, pois a empresa está iniciando um novo sistema de gestão da manufatura, baseada nos conceitos e práticas relacionados à metodologia WCM. Sendo o pilar técnico WO um dos pilares mais importantes, em função do envolvimento direto dos colaboradores nos seus respectivos postos de trabalho, fez com que este pilar tivesse um maior desdobramento ao longo do trabalho. A fase reativa do Pilar WO, proposta nesta pesquisa, será de grande utilidade, pois poderá ser utilizada como um direcionador de atividades iniciais a serem realizadas, as quais devem conferir estabilidade aos processos realizados pelos operadores, além de garantir a execução de operações agregadoras de valor, e que sigam os critérios ergonômicos necessários. Esse trabalho de base é primordial para o atingimento das metas da empresa, pois resulta em um aumento de produtividade expressivo no local da análise, assim como na redução de perdas e desperdícios intrínsecos às atividades manuais.

Com relação às dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do trabalho, destaca-se a escassez de publicações que abordassem sobre o pilar Organização do Posto de Trabalho, sendo a maior parte do material baseado em apostilas de cursos sobre o assunto.

Como sugestão para trabalhos futuros, será necessário dar continuidade ao detalhamento e adequação dos Passos 4, 5, 6 e 7, necessários à implantação do Pilar WO, assim como testar a aplicabilidade do modelo aqui apresentado, em uma determinada área ou centro de trabalho, com o intuito de testar e validar a efetividade do modelo proposto.

REFERÊNCIAS

- ACTION, P. **Distribuição normal**: probabilidades. Disponível em: <<http://www.portaction.com.br/probabilidades/62-distribuicao-normal> > Acesso em: 20. dez. 2016.
- BRAGA, G. C. A.; CASTRO, S. M.; FRANCO, R. R. **Implantação do pilar workplace organization do WCM em empresa de serviços gerais**. Belo Horizonte: PMKBBR: 10 p. 2016.
- CORTEZ, P. R. L. **Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do WCM**: estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico. São Paulo: XXX ENGEPE – Encontro Nacional de Engenharia de Produção: 15 p. 2010.
- DANTAS, A. **Manufatura classe mundial (WCM) - Introdução ao WCM**. Curitiba: 13 p. 2016a.
- _____. **Manufatura classe mundial (WCM) - Organização do PdT**. Curitiba: 38 p. 2016b.
- DE FELICE, F.; PETRILLO, A. **Optimization of manufacturing system through world class manufacturing**. IFAC-PapersOnLine. 48: 741-746 p. 2015.
- DE FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFREDA, S. **Improving operations performance with world class manufacturing technique**: A case in automotive industry: InTech: 30 p. 2013.
- DUDEK, M. **Workplace organisation as a tool of restructurisation of production systems**. Cracow: ResearchGate. 11 p. 2013.
- MACIEL, I. L. A. **Estudo do modelo de gestão estratégica world class manufacturing (WCM), visando a aplicação na indústria da construção civil**: implantação do pilar organização do posto de trabalho. 70 f. Curso de Engenharia Civil. Caruaru: Centro Universitário do Vale do Ipojuca: 2014.
- 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.
- MURINO, T. et al. A world class manufacturing implementation model. Proceedings of the 6th WSEAS international conference on Computer Engineering and Applications, and

Proceedings of the 2012 American conference on Applied Mathematics. **World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS)**. p.371-376. 2012.

OLIVEIRA, A. C. M. D. D. et al. Estudo de implantação do pilar de melhoria focada da metodologia world class manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo do interior de São Paulo. **Revista ESPACIOS**, v. 36, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n10/15361012.html>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

PAŁUCHA, K. **World class manufacturing model in production management**. Archives of Materials Science and Engineering, v. 58, 2012.

SANTOS, C. J. G. **A oficina da pesquisa**. Belo Horizonte: 10 p. 2010.

SILVA, E. L. **A origem do WCM**. 2014. Disponível em : <<https://qualityway.wordpress.com/2016/11/03/wcm-manufatura-de-classe-mundial-por-edson-miranda-da-silva/>>. Acesso em: 14.Dez.2016.

SILVA, E. M. **WCM – Manufatura de Classe Mundial**. 2016. Disponível em: <<https://qualityway.wordpress.com/2016/11/03/wcm-manufatura-de-classe-mundial-por-edson-miranda-da-silva/>>. Acesso em: 14.Dez.2016.

ANEXO A – Checklist Passo 1 WO

CHECK-LIST PASSO 1			0	TOTAL	PADRÕES DE CLASSIFICAÇÃO					
TÓPICO	Nº	VERIFICAÇÕES	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÕES	Classificação			Critérios de Classificação		
					B	M	A	B (baixo)	M (medio)	A (alto)
MATERIAIS	1.01	No posto de trabalho há somente os materiais diretos listados nas instruções de trabalho da operação?			0	2	4	Não, as instruções de trabalho não são levadas em conta.	Não, alguns materiais não estão listados nas instruções de trabalho.	Sim
	1.02	No posto de trabalho, há somente contenedores dos materiais diretos utilizados?			0	2	4	Não, há vários outros contenedores	Não, ainda há alguns contenedores não necessários	Sim
	1.03	Os contenedores contêm apenas o material indicado nas etiquetas?			0	2,5	5	Não, os contenedores não têm identificação.	Não, o material é guardado sem consultar a identificação.	Sim
	1.04	Os materiais contidos nos contenedores são definidos e cumprem as regras internas de prevenção de danos?			0	2,5	5	Não, os materiais não estão nos contenedores.	Os materiais estão dentro dos recipientes, mas não de acordo com a configuração interna.	Sim
	1.05	Estão as prateleiras e o chão livres de sujeiras, peças dispersas, peças pequenas, etc. e contenedores de resíduos são fornecidos?			0	1	2	Não, o local de trabalho é sujo e existem materiais empilhados no chão.	O piso é limpo, mas ainda há alguns materiais no chão.	Sim
	1.06	Existem consumíveis de limpeza em excesso, luvas, etc.?			0	1	2	Sim, existem vários consumíveis em excesso.	Pouco excesso	Não, não há excesso de materiais
	1.07	São identificadas todas as fontes de contaminação, como dispersão de vapores, fluidos, pós, produtos dos materiais localizados no local de trabalho?			0	2	4	Não, fontes de contaminação ainda são identificadas.	Não 100% das fontes identificadas.	Sim
	1.08	As áreas para alocar materiais de rejeitados são definidas e de fácil acesso?			0	2	4	Não, não há áreas definidas.	Áreas foram definidas, mas não estão dentro da distância aceitável.	Sim
	1.09	O número de peça indicado nos contenedores corresponde ao número de peça indicado na prateleira de armazenamento?			0	2,5	5	Não	Poucos não correspondem	Sim
MÁQUINAS	1.10	No posto de trabalho, há somente o equipamento conforme listado na instrução do trabalho da operação atual?			0	2	4	Não, as instruções de trabalho não são levadas em conta.	Não, alguns equipamentos ainda não estão listados nas instruções de trabalho.	Sim
	1.11	As estruturas fixas posto de trabalhos estão perfeitamente limpas?			0	2	4	Não, limpeza não é padrão.	Alguns não são padrão.	Sim
	1.12	As fontes de contaminação, como dispersão de vapores, fluidos, pós, produtos das máquinas são identificadas localizadas no local de trabalho?			0	3	6	Não, fontes identificadas.	Não 100% das fontes identificadas.	Sim
	1.13	O equipamento e as ferramentas de trabalho são arrumados, sem danos e limpos?			0	2	4	Não	Alguns não são padrão.	Sim
	1.14	Um local preciso está definido, onde as ferramentas devem ser substituídas após o uso?			0	2	4	Não, não há locais específicos para cada ferramenta.	Sim, mas eles não são usados.	Sim
	1.15	O equipamento e as estruturas de construção são bem pintados com cores corretas de acordo com o padrão da empresa?			0	1,5	3	Não	Alguns não são padrão.	Sim
	1.16	Estão disponíveis equipamentos e materiais para a limpeza do local de trabalho na área do departamento?			0	1,5	3	Não	Alguns não estão disponíveis.	Sim
MÃO DE OBRA	1.17	O operador mantém o posto de trabalho limpo, sem deixar pedaços de papel, caixas, embalagens ao redor, de acordo com o Programa de Limpeza Temporária?			0	2	4	Não	Algumas áreas não estão conforme o padrão.	Sim
	1.18	O operador está ciente da importância de manter a estação limpa e arrumada? (Pergunte ao operador)			0	2	4	Não	Está ciente, mas falta atividades para executar.	Sim
	1.19	O posto de trabalho está livre de materiais, recipientes ou outros objetos (mesmo pessoais) que obstruam os movimentos e não são necessários para o processo à mão?			0	2	4	Não	Alguns itens estão presentes.	Sim
	1.20	O operador mantém os materiais e equipamentos limpos e arrumados?			0	2	4	Não	Alguns não são padrão..	Sim
	1.21	Os operadores destacam irregularidades usando as tags AM específicas?			0	2,5	5	Não	A marcação existe, mas as indicações são esporádicas ou não muito claras.	Sim, a marcação é realizada de forma clara e regular.
MÉTODO	1.22	São realizadas reuniões para explicar aos operadores os métodos ea finalidade das ações atuais de fazer as atividades de WO? (Pergunte ao operador)			0	2	4	Não, nenhum curso foi realizado.	Os cursos foram realizados, mas não foram compreendidos.	Sim, cursos foram realizados.
	1.23	Existe uma pessoa de apoio fora do posto de trabalho disponível que coopera com os operadores para atingir os objetivos do passo? (Unidade Técnica Empresarial ou Engenheiro de Produção)			0	2	4	Não	Sim, mas não regularmente.	Sim, constantemente
	1.24	Os quadros de gestão visual do departamento e do local de trabalho estão presentes, limpos e compilados corretamente?			0	2	4	Não, o quadro está faltando.	O quadro está presente, mas não é atualizado nem monitorado	Sim, o quadro está sem bem utilizado
	1.25	Foi estabelecido um sistema para planejamento e monitoramento de remoção de etiquetas AM? (Do quadro)			0	2	4	Não	Estabelecido mas não presente.	Sim

ANEXO B – Checklist Passo 2 WO

CHECK-LIST PASSO 2				0	TOTAL	PADRÕES DE CLASSIFICAÇÃO					
TÓPICO	Nº	VERIFICAÇÕES	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÕES	Classificação			Critérios de Classificação			
					B	M	A	B (baixo)	M (medio)	A (alto)	
MATERIAIS	2.01	Os contenedores, prateleiras, racks são claramente identificados de forma padrão e são materiais posicionados de forma simples e fácil de recuperar nas áreas atribuídas a estes?			0	2	4	Não, não há identificação nem padrões	Alguns não estão completos	Sim	
	2.02	As áreas / posições nas quais o operador da empilhadeira deve posicionar o material estão claramente indicados?			0	2,5	5	Não, não há áreas indicadas	Há áreas, mas a colocação de material não está em conformidade	Sim	
	2.03	Todas as fontes de contaminação que foram identificadas, relacionadas a materiais, foram eliminadas ou geridas?			0	2	4	Não, ainda existem fontes de contaminação	Apenas algumas fontes de contaminação	Sim	
	2.04	Os materiais identificados com o rótulo específico fornecem as informações necessárias para uso pelo operador?			0	2	4	Não, não há identificação	Nem todos os materiais estão identificados.	Sim	
	2.05	Os materiais são verificados pelo operador checando sua qualidade antes de os utilizar? (Pergunte aos operadores)			0	2	4	Não, nenhuma verificação é feita pelos operadores.	Sim, algumas	Sim, completamente	
	2.06	São adequadas as medidas para manusear materiais pesados presentes e utilizados?			0	2	4	Não, nenhuma medida é adotada.	Sim, mas apenas para alguns.	Sim, TODOS os materiais pesados manuseados satisfatoriamente.	
	2.07	As plataformas e prateleiras estão dispostas de forma otimizada para garantir posições de trabalho confortáveis e ergonômicas para os operadores?			0	2	4	Não, conforto e ergonomia não são garantidos	Poucos são posicionados para conforto do operador e ergonomia.	Sim, a posição das plataformas e prateleiras são ergonômicas e confortáveis.	
	2.08	A quantidade de materiais não excede o máximo estabelecido de acordo com necessidades específicas e a recuperação FIFO é garantida?			0	2	4	A quantidade de materiais excede o máximo exigido eo FIFO não é aplicado	A quantidade de materiais está dentro do máximo estabelecido, mas FIFO não é aplicada.	Sim	
MÁQUINAS	2.09	Objetos: Ferramentas, gabaritos e consumíveis têm "um lugar para tudo e tudo em seu lugar".?			0	2	4	Nenhum lugar é atribuído para as ferramentas	Lugares foram atribuídos para ferramentas, mas não são cumpridos.	Sim	
	2.10	Os suportes das ferramentas são concebidos de forma a facilitar a recuperação e minimizar o reposicionamento?			0	2	4	Não existem locais predefinidos para as ferramentas	Sim, mas melhorias podem ser feitas.	Sim	
	2.11	A identificação é específica de acordo com o código e a posição onde ele deve ser substituído (no final do turno) aplicado a todas as ferramentas?			0	2	4	Não, não há identificação	As etiquetas com os códigos existem mas não são cumpridas.	Sim	
	2.12	As ferramentas cumprem os requisitos ergonômicos e de construção dos operadores?			0	1	2	Não	às vezes	Sim	
	2.13	Todas as fontes de contaminação que foram identificadas, relacionadas a máquinas, foram eliminadas ou gerenciadas?			0	3	6	Não, ainda existem fontes de contaminação	Apenas algumas fontes de contaminação	Sim	
	2.14	São ferramentas usadas com frequência em uma posição próximas à mão?			0	1,5	3	Não	Algumas melhorias podem ser realizadas	Sim	
MÃO DE OBRA	2.15	Os operadores estão envolvidos na definição do posicionamento das diversas ferramentas? (Perguntar ao operador)			0	1,5	3	Não, eles não são envolvidos	Alguns são, mas não todos[Sim, eles foram consultados na fase de definição.	
	2.16	Os operadores seguem rigorosamente as indicações relativas ao posicionamento das ferramentas?			0	2	4	Não	Não para todas as ferramentas	Sim	
	2.17	Os operadores realizam todas as operações de acordo com as instruções da folha de operação? (Detalhe da ordem de unidade)			0	2	4	Não, eles não seguem a folha de operação		Sim	
	2.18	Os operadores estão envolvidos na avaliação da ergonomia do processo e de movimentos de curvatura e torção perigosos?			0	2	4	Não, eles não foram consultados.	Eles foram consultados, mas nem todos os aspectos críticos foram eliminados.	Sim	
	2.19	Os operadores são informados dos objetivos do passo e participam ativamente?			0	2	4	Não, os operadores não são informados dos objetivos do passo.	Os operadores são informados dos objetivos do passo, mas não participam suficientemente.	Sim	
	2.20	Os operadores apontam irregularidades utilizando as etiquetas específicas?			0	3	6	Não, não há marcação.	A marcação existe mas é insuficiente e / ou não muito clara.	Sim	
MÉTODO	2.21	As instruções de trabalho mostram a sequência correta das operações realizadas pelos operadores?			0	2	3	Nenhuma sequência é indicada nas instruções de trabalho.	As instruções de trabalho indicam uma sequência, mas isso nem sempre é	Sim	
	2.22	Há tempo dedicado a limpar e arrumar a estação de trabalho?			0	2	3	Não, os períodos de limpeza e arrumação das estações não estão definidos.	O planejamento existe, mas nem sempre é respeitado.	Sim, o planejamento é cumprido.	
	2.23	Foram realizadas reuniões para explicar aos operadores os métodos e propósitos das atividades do pilar Organização do Posto de Trabalho?			0	2	3	Não, nenhuma reunião foi realizada.	Algumas reuniões foram realizadas, mas não foram compreendidas.	Sim reuniões foram realizadas para treinar operadores.	
	2.24	A reorganização dos locais de trabalho leva em conta as melhores práticas já implementadas em outras áreas da planta?			0	1	3	Não, as melhores práticas não foram consideradas.	Apenas as melhores práticas dentro da fábrica foram avaliadas para uma possível aplicação.	Sim, as melhores práticas na planta foram avaliadas para uma possível aplicação.	
	2.25	As tags AM são removidas com o envolvimento da equipe da estação de trabalho e outras funções de suporte? (Business Technical Unit / Manufacturing Eng.)			0	1,5	3	Não	Nem sempre	Sim	
	2.26	Os quadros de gerenciamento visual são atualizadas, incluindo a produtividade geral (wo + log people) e mostrando os resultados do passo 2 por Muri, Mura, Muda e posicionados de modo que eles sejam fáceis de ler?			0	2	4	Não, não quadros	Os quadros existem, mas não são muito claras e não medir a produtividade.	Sim	

ANEXO C – Checklist Passo 3 WO

CHECK-LIST PASSO 3		0	TOTAL	PADRÕES DE CLASSIFICAÇÃO						
TÓPICO	Nº	VERIFICAÇÕES	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÕES	Classificação			Critérios de Classificação		
					B	M	A	B (baixo)	M (medio)	H (alto)
MATERIAIS	3.01	Foram definidos padrões para a identificação, colocação e fluxo de materiais para a linha?			0	2	4	Não, não há padrão	Existem padrões, mas não para todos os materiais.	Sim, mas não de todos os materiais.
	3.02	Os rejeitos são sempre depositados na área especificada e identificados corretamente?			0	1	2	Não, nunca	Nem sempre	Sim
	3.03	Os materiais estão posicionados para facilitar as operações de transporte e recuperação?			0	2	4	Não, nunca	Nem sempre	Sim
	3.04	A padronização minimizou o movimento do operador ao coletar materiais na estação?			0	3	6	Não, a gestão de materiais não foi otimizada.	Sim, mas não para todos os materiais	Sim
	3.05	A norma estabelece um método FIFO para o consumo de materiais?			0	2	4	Não	Sim, mas não é cumprido.	Sim
	3.06	Foram tomadas precauções e padronizadas para evitar sujeira e danos aos materiais?			0	2	4	Não	Sim, mas apenas alguns.	Sim
	3.07	Se necessário, existem dispositivos à prova de erro para a recuperação e utilização de materiais?			0	2	4	Não	Não para todos.	Sim
	3.08	Foram definidos padrões para identificação, estocagem, reabastecimento e manuseio de materiais indiretos?			0	1	2	Não	Existem alguns padrões	Sim
MÁQUINAS	3.09	A eficiência dos sistemas e equipamentos críticos foi melhorada e os padrões de limpeza, inspeção e calibração foram definidos?			0	3	6	Não, a eficiência não melhorou.	A eficiência melhorou, mas não há padrões.	Sim
	3.10	A verificação visual dos controles dos instrumentos em seus respectivos lugares é fácil?			0	2	4	Não, um controle visual completo não pode ser feito.	Controles visuais podem ser realizados, mas com dificuldade.	Sim
	3.11	As normas de identificação e armazenamento de ferramentas de trabalho estão em conformidade?			0	1,5	3	Não, nunca	Nem sempre	Sim
	3.12	As ferramentas de trabalho são sempre alocadas nas posições atribuídas após o uso?			0	1,5	3	Não, nunca	Nem sempre	Sim
	3.13	Sempre que possível, existem dispositivos simples à prova de erro, como máscaras, guias, limitadores de curso que evitam erros de montagem?			0	2,5	5	Não	São necessários mais.	Sim
	3.14	O posicionamento das ferramentas de acordo com a norma minimiza os movimentos do operador durante o ciclo de trabalho?			0	2	4	Não	Melhorias devem ser feitas.	Sim
MÃO DE OBRA	3.15	Após o rebalanceamento, a distância de movimentação da ferramenta da posição de armazenamento até o local de utilização ainda é o mais curto possível?			0	2	4	Não	Não em todas as ferramentas.	Sim
	3.16	Os operadores são capazes de realizar as operações das instruções de trabalho corretamente?			0	2	4	Não	Nem sempre	Sim
	3.17	Cada operador é avaliado em relação às suas habilidades de trabalho? (Pergunte ao supervisor)			0	2	4	Não	Não todos	Sim
	3.18	Os operadores foram treinados no novo método padrão e aplicam-no. (Pergunte ao operador)			0	2	4	Não, eles não foram treinados e não aplicam-no.	Eles foram treinados, mas não aplicam-no.	Sim
MÉTODO	3.19	O mapa de habilidades do departamento foi atualizado?			0	2	4	Não, ele não está atualizado	Não regularmente.	Sim, regularmente
	3.20	Todas as operações realizadas durante o ciclo são padronizadas e documentadas?			0	2	4	Não, nenhuma	Apenas uma parte.	Sim
	3.21	Tem um padrão de limpeza do trabalho e ciclo de controle definido e é cumprido?			0	2	4	Não, nenhum ciclo foi definido.	Foi definido mas não é cumprido	Sim
	3.22	O local de trabalho é seguro: o procedimento de segurança é visualizado, promovido e seguido pelos operadores.			0	2	4	Não, nível básico de segurança não alcançado.	A segurança é visual, mas não é seguida pelos operadores.	Sim, a segurança é visual e seguida pelos operadores.
	3.23	Foram realizadas reuniões para explicar aos operadores os métodos e os objetivos da ação em curso?			0	2	3	Não	Reunião realizada mas não totalmente compreendida.	Sim
	3.24	O operador está motivado a seguir cuidadosamente os métodos padrão?			0	2,5	3	Não, nenhuma motivação.	Não cuidadosamente ou não motivado	Sim
	3.25	Os quadros de gerenciamento visual são constantemente atualizados e utilizados?			0	2,5	3	Não, os quadros não são atualizados.	Os quadros são atualizados, mas não são utilizados.	Sim
3.26	A reorganização dos locais de trabalho envolve e leva em conta as sugestões dos operadores?			0	1,5	4	Baixa aplicação e baixo envolvimento das sugestões apresentadas	Algumas aplicações / envolvimento das sugestões apresentadas	Alta aplicação / envolvimento das sugestões apresentadas	

APÊNDICE A – Conceitos estatísticos

No Passo 2 de WO ocorre a avaliação de MURA no posto de trabalho. Esta avaliação utiliza-se de alguns conceitos estatísticos importantes, pois se trata de uma avaliação relacionada à variabilidade (operações irregulares) presente nos processos produtivos. Neste sentido os conceitos sobre a curva de distribuição normal, média, desvio padrão e probabilidade são necessários à correta compreensão das informações.

A variação aleatória presente nos processos industriais geralmente é decorrente de muitas variáveis observadas, as quais possuem uma distribuição de frequências próximas à distribuição de probabilidade Normal.

Probabilidade é a chance de ocorrência de um determinado evento, ou seja, é a chance de que uma medida ocorra em um determinado intervalo (Action, 2016, p.1).

A curva de distribuição Normal apresenta a forma de sino, sendo o μ a média dos valores medidos, e o σ representa o desvio padrão dos valores medidos, sendo que para cada valor de μ e σ há uma curva de distribuição de probabilidade. Na Figura 2-7 está ilustrado a curva de distribuição Normal.

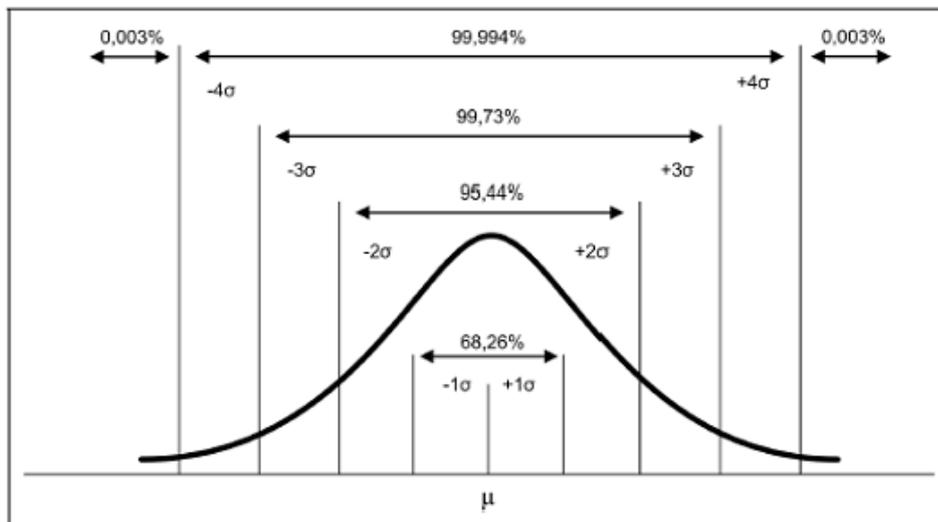


Figura 0-1- Curva de distribuição normal (Action, 2016, p.1).

Com base nisto, busca-se sempre a menor variação possível nos processos industriais, com o intuito de se obter processos que apresentem repetibilidade. A variação do processo pode ser avaliada por intermédio da curva de distribuição Normal, que quanto mais estreita for esta curva, menor será a variação do processo.