

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA NAVAL

THIAGO AUGUSTO RODRIGUES

RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Joinville

2017

THIAGO AUGUSTO RODRIGUES

RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval no curso de Engenharia Naval da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientador: Dr. Luis Fernando Peres Calil

Joinville

2017

THIAGO AUGUSTO RODRIGUES

RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Este trabalho foi julgado e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Naval pela comissão examinadora e pelo curso de graduação em Engenharia Naval da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Luis Fernando Peres Calil
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luis Fernando Peres Calil
Orientador

Prof^a. Dr^a. Janaína Renata Garcia

Prof. Dr. Ricardo Aurélio Quinhões Pinto

Joinville

2017

“ O pessimista se queixa do vento, o otimista espera que ele mude e o realista ajusta as velas”. (William George Ward).

“Quando os ventos da mudança sopram, alguns constroem abrigos, outros moinhos”. (Claus Möller).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, ao meu pai José, minha mãe Helena e minha irmã Ana Paula, pelo apoio e exemplo que sempre me deram.

Agradeço às pessoas que também sempre me apoiaram, Pedro, Joanete, Rafaela e à minha companheira Susimara.

Agradeço aos meus amigos que sempre me deram força e conseguiram tornar possível minhas conquistas.

Agradeço ao meu orientador e mestre Calil, ao apoio, força e exemplo, além de acreditar no meu potencial.

Agradeço aos meus mestres Oberdan e Pontin pela força e exemplo pessoal e profissional.

Agradeço à BRF pela oportunidade e credibilidade, e tornarem possível este trabalho.

Obrigado.

RESUMO

RODRIGUES, T. A. **Recomendações para Implementação de Manutenção Autônoma**. Monografia (Graduação em Engenharia Naval). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Joinville. 2017.

O cenário econômico competitivo, resultado da globalização, força as empresas a enfrentarem desafios diários com relação à custo, qualidade e agilidade. À vista disso, as organizações buscam melhorias em seus processos e na sua gestão, para que, além de aumentar sua produtividade hoje, esteja preparada para diferentes cenários do mercado amanhã.

Nesse contexto, esta pesquisa apresenta a ideia de que a Manutenção Autônoma, alinhada com as práticas da Manufatura Enxuta, pode ser uma solução para o aumento da produtividade, eficiência e eliminação de desperdícios.

O presente trabalho tem como objetivo, através da pesquisa de estudo de caso em uma empresa da indústria de alimentos e o embasamento teórico da literatura, consolidar recomendações para implantação da Manutenção Autônoma que permita auxiliar organizações de diferentes segmentos. O trabalho limita-se às etapas de planejamento e implantação do programa, e ainda propõe uma nova ferramenta, com a finalidade de tornar o programa mais sólido.

No sentido de aumentar a eficiência e produtividade das organizações, conclui-se que a Manutenção Autônoma apresenta-se como solução sem grandes investimentos, e sim, por meio das práticas da Manufatura Enxuta com recursos internos e pensamento de médio e longo prazo.

Palavras-Chave: Manutenção Autônoma, Manutenção, Manufatura, Processo, Organização.

ABSTRACT

RODRIGUES, T. A. **Recommendations for Implementation of Autonomous Maintenance.** Monography (Undergraduate in Marine Engineering). Federal University of Santa Catarina - UFSC, Joinville. 2017.

The competitive economic scenario, result of globalization, forces companies to confront daily challenges in terms of cost, quality and agility. As a result, organizations are looking for improvements in their processes and management, in addition to increasing their productivity today, they are prepared for different market scenarios tomorrow.

In this way, this research presents the idea that the Autonomous Maintenance, aligned with the Lean Manufacturing practices, can be a solution to increase productivity, efficiency and elimination of waste.

This paper aims to consolidate recommendations for the implementation of Autonomous Maintenance, which allows the support of organizations from different segments, through the study of a case study in a food industry company and the theoretical basis of the literature. The work is limited to the planning and implementation stages of the program, as well as proposes a new tool to make the program more robust.

In order to increase the efficiency and productivity of organizations, it is concluded that the Autonomous Maintenance presents as a solution without large investments, but through the Lean Manufacturing practices with internal resources and medium and long term thinking.

Keywords: Autonomous Maintenance, Maintenance, Manufacturing, Process, Organization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Contextualização e Trabalho.....	9
1.2 Objetivos.....	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1 Estudo de Caso.....	11
2.2 Limitações do Trabalho.....	12
3 MANUFATURA ENXUTA.....	13
3.1 A Manufatura Enxuta.....	13
3.2 Práticas e Ferramentas da Manufatura Enxuta	16
3.2.1 Kaizen.....	16
3.2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor.....	16
3.2.3 Fluxo Contínuo.....	17
3.2.4 “Just in Time”	17
3.2.5 “KANBAN”.....	17
3.2.6 “Layout” Celular	18
3.2.7 Nivelamento da Produção.....	18
3.2.8 5S	18
3.2.9 Gestão Visual	19
3.2.10 Trabalho Padronizado.....	19
3.2.11 Automação.....	20
3.2.12 Poka Yoke	20
3.2.13 Troca Rápida de Ferramenta.....	21
3.2.14 Operador Multifuncional - Polivalência.....	21
3.2.15 DMAIC e DMADV	21
3.2.15 Benchmarking.....	22
3.2.16 Gestão da Inovação Enxuta.....	22
3.2.17 TPM	23
3.3 Implementação da Manufatura Enxuta.....	23
4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL – TPM.....	26

4.1 A Manutenção Produtiva Total.....	26
4.2 Pilares da TPM.....	27
4.3.1 Manutenção Planejada	28
4.3.2 Melhorias Específicas	29
4.3.3 Educação e Treinamento	30
4.3.3.1 Tecnologia e Acessibilidade	31
4.3.4 Manutenção da Qualidade	32
4.3.5 Controle Inicial	32
4.3.6 TPM Administrativo.....	33
4.3.7 Segurança, Saúde e Meio Ambiente	34
4.3.8 Manutenção Autônoma.....	34
5 ESTUDO DE CASO.....	37
5.1 Visão geral da Indústria Alimentícia.....	37
5.2 A Manutenção Autônoma na BRF Toledo.....	39
6 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	41
6.1 5S.....	41
6.2 Benchmarking Interno e Externo.....	42
6.3 Apoio da Alta Direção.....	43
6.4 Treinamento e Capacitação - Operador Multifuncional	43
6.5 Trabalho Padronizado	43
6.6 Estrutura do Programa	45
6.7 Metas e Plano Diretor	45
6.8 Projeto Piloto e Start da Manutenção Autônoma	46
6.9 Ferramenta de Informação	46
7 CONCLUSÃO.....	48
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
APÊNDICE	54
Apêndice A - Questionário de Pesquisa	54

1 INTRODUÇÃO

Tendo como tema principal propor uma metodologia para implantação da Manutenção Autônoma, o presente capítulo apresenta a contextualização do tema, o objetivo principal e os objetivos específicos.

1.1 Contextualização e Trabalho

O cenário econômico competitivo, resultado da globalização, força as empresas enfrentarem desafios diários com relação à custo, qualidade e agilidade. À vista disso, as organizações buscam melhorias em seus processos e na sua gestão, para que, além de aumentar sua produtividade hoje, esteja preparada para diferentes cenários do mercado amanhã (QUEIROZ, 2015).

No contexto de melhoria de processos e de gestão, destaca-se a manufatura enxuta, que, atualmente, oferece diversas filosofias, metodologias e ferramentas que podem ser aplicadas em diferentes organizações, para diferentes áreas, aplicações e objetivos.

Devido à este novo estilo de mercado, onde preço, qualidade, variedade e prazo de entrega são determinantes, as indústrias viram-se obrigadas a uma rápida adaptação utilizando conceitos de melhoria da qualidade dos produtos e processos, tais como a ISO 9000, JIT (*Just in Time*), TQM (*Total Quality Management – Gerenciamento Total da Qualidade*), SMED (*Single Minute Exchange of Die – Troca de Ferramenta em Tempo Inferior a Dez Minutos*), QFD (*Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade*), KANBAN, entre outras. A TPM (*Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total*) foi inicialmente divulgado como um programa específico de manutenção industrial; entretanto, a crescente aplicação do programa em empresas demonstrou sua aplicabilidade em outros departamentos, além da produção, por exemplo, em departamentos administrativos, de apoio, pesquisa e desenvolvimento e vendas (SUZUKI 1995, NAKAJIMA 1989)

A TPM sugere a realização da manutenção dos equipamentos com a participação da produção como processo de melhoria contínua, além da gestão da qualidade total.

O objetivo da manutenção autônoma, um dos pilares da TPM, é melhorar a eficiência dos equipamentos, capacitando colaboradores da área de produção para executar atividades da área de manutenção, como pequenos reparos, pequenas inspeções e lubrificações. (TAKAHASHI, 1993). Dessa forma, diminuir as paradas de fábrica, aumentando a produtividade e eficiência, garantindo a qualidade do processo.

Sob essa perspectiva, a BRF S.A – Multinacional brasileira do ramo alimentício, unidade Toledo, Paraná – apresenta um desafio referente à área de manufatura e manutenção.

Assim, optou-se por estudar o caso da BRF de Toledo, uma vez que já existiram tentativas de implementar a manutenção na planta.

1.2 Objetivos

No sentido de aumentar a eficiência da indústria citada, o presente trabalho será guiado por um objetivo geral e seu desenvolvimento por um conjunto de objetivos específicos, apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho consiste em propor Recomendações para Implementação de Manutenção Autônoma com base em informações obtidas por um estudo de caso na unidade de Toledo da BRF.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ▶ Analisar práticas e ferramentas da implantação da Manufatura Enxuta por meio da literatura;
- ▶ Analisar os pilares de implantação da Manutenção Produtiva Total com base na literatura;
- ▶ Levantar de dados da literatura e através de profissionais da indústria sobre a implantação da Manutenção Autônoma;
- ▶ Propor, através de um estudo de caso, a implantação da Manutenção Autônoma na BRF S.A. unidade Toledo - PR.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo apresenta a forma de desenvolvimento da pesquisa do trabalho.

2.1 Estudo de Caso

O estudo de caso não é uma tática para a coleta de dados, nem meramente uma característica do planejamento em si (STOECKER, 1991), mas uma estratégia de pesquisa abrangente.

A essência de um estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões e o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados (SCHRAMM, 1997)

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2001).

Segundo Yin (2001) existem três condições a serem observadas para definir a estratégia de pesquisa, conforme mostra o Quadro 1. As três condições consistem em (i) o tipo de pergunta da pesquisa, (ii) a extensão do controle que o pesquisador tem sobre os comportamentos dos eventos atuais, (iii) o grau do foco na contemporaneidade em oposição aos eventos históricos.

Quadro 1. Situações Relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.

Estratégia	Forma da Questão de Pesquisa	Exige Controle sobre Eventos Comportamentais?	Acontecimentos Atuais?
Experimento	Como? Por Que?	SIM	SIM
Levantamento	Quem? O que? Onde? Quantos? Quanto?	NÃO	SIM
Análise de Arquivos	Quem? O que? Onde? Quantos? Quanto?	NÃO	SIM/NÃO
Pesquisa Histórica	Como? Por Que?	NÃO	NÃO
Estudo de Caso	Como? Por Que?	NÃO	SIM

Fonte: COSMOS Corporation apud Yin (2001).

Portanto, segundo o Quadro 1, o presente trabalho tem características que o definem como estudo de caso do tipo exploratório. Isso porque a forma de pergunta que guia esta pesquisa é do tipo “Por quê?”, como mostra a seguir:

:

- ▶ Por quê implantar a Manutenção Autônoma?
- ▶ Como foram as tentativas de implantação da Manutenção Autônoma na BRF?

Outra evidência é se houve controle sobre os eventos comportamentais, ou seja, se foi realizado em laboratório ou ambiente controlado. O estudo foi realizado em ambiente industrial com a participação de diversas pessoas, ou seja, não houve controle sobre os eventos comportamentais.

Por fim, é analisado se os acontecimentos são contemporâneos, e segundo a análise os eventos são atuais.

O estudo de caso será utilizado para avaliar a implementação da manutenção autônoma na indústria alimentícia BRF, na unidade de Toledo - PR, onde já houve duas tentativas sem sucesso de implantação do programa de manutenção autônoma.

2.2 Limitações do Trabalho

O trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre Manufatura Enxuta e sobre Manutenção Produtiva Total com base na literatura. Serão apresentadas recomendações para a implantação da Manutenção Autônoma que são parte do desenvolvimento inicial do programa na BRF, pois o prazo de implantação do programa não é compatível com a duração do Trabalho de Conclusão de Curso.

3 MANUFATURA ENXUTA

O Capítulo 3 apresenta uma revisão da literatura no que diz respeito à Manufatura Enxuta, algumas práticas, ferramentas e a implantação dessa estratégia de Produção. Isso porque a Manutenção Autônoma, foco principal do trabalho, é uma das práticas do pensamento Enxuto.

3.1 A Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta, no inglês “Lean Manufacturing”, foi introduzida pela Toyota no Japão como o Sistema Toyota de Produção – “STP” no final da década de 1940 e na década de 1980 chamou atenção de outras organizações devido ao aumento na qualidade e eficiência dos processos e produtos em comparação com outras indústrias automotivas (LIKER, 2005).

Segundo Womack, Jones e Ross (2004) o termo “Lean” é referente à busca constante da Manufatura em reduzir a quantidade de utilização em tudo. A implantação ocorreu em uma época que os recursos eram limitados, a demanda por automóveis era baixa e com muita variação, era desafiador a substituição da mão de obra e ainda a possibilidade de concorrência de outras indústrias que tinham interesse em entrar no Japão. Outrossim, a Toyota buscava melhoria de processos para que fosse mais competitiva no ambiente pós guerra em que o Japão se encontrava. Dessa forma a Toyota adaptou a produção em larga escala, altos níveis de eficiência e fluxo contínuo, utilizados pela produção em massa de Henry Ford (KRAFCHIK, 1988).

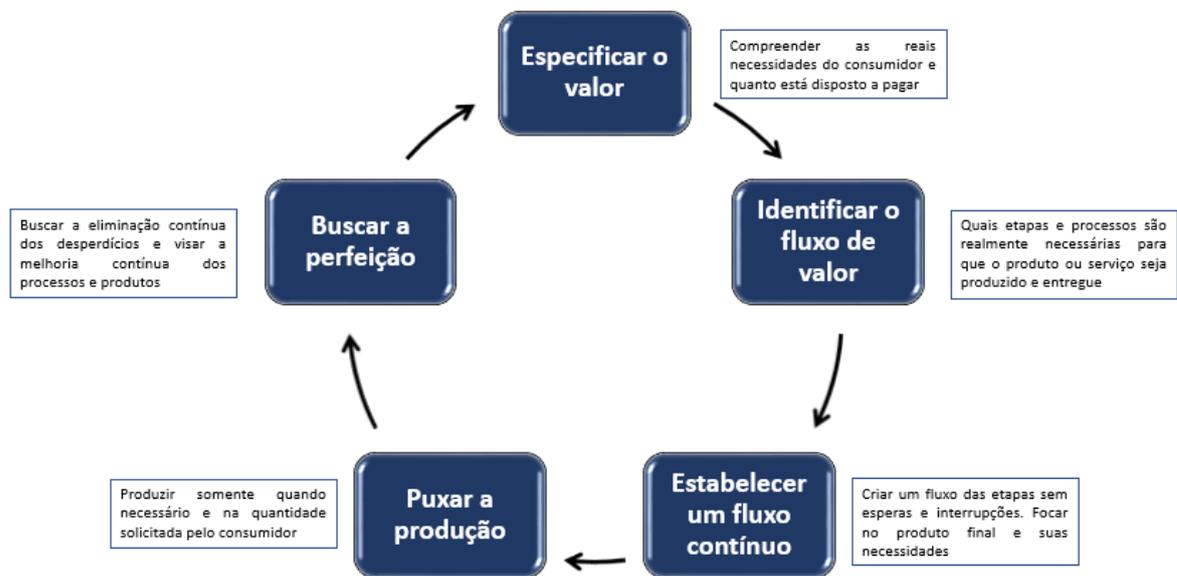
A melhoria contínua tem por filosofia não aceitar o *status quo* de uma organização e sempre realizar mudanças com objetivo de aumentar sua competitividade. Essas mudanças frequentes tornam o local de trabalho dinâmico. Deve-se considerar de que maneira elas vão causar algum impacto nos clientes e como ela ajudará a organização a diferencia-se das demais (WIREMAN, 1998).

O pensamento enxuto engloba cinco princípios básicos, que são descritos na sequência e na Figura 1 (WOMACK et al, 2004).

- Especificar valor sob a ótica do cliente (Foco no Valor);
- Alinhar a melhor sequência as atividades que criam valor (Fluxo de Valor);

- Realizar essas atividades sem interrupção (Fluxo Contínuo);
- Sempre que alguém as solicita (Produção Puxada);
- De maneira cada vez mais eficaz (Melhoria Contínua).

Figura 1. Princípios do Pensamento Enxuto.



Fonte: Adaptado de Womack e Jones (2004).

O “Lean Manufacturing” é uma estratégia de gestão de produção que tem como objetivo principal o aumento da produtividade e melhoria na qualidade por meio da eliminação sistemática e sustentável dos desperdícios na cadeia produtiva, definidos como atividades que não agregam valor ao produto (SHINGO, 1996).

As atividades que não agregam valor podem ser consideradas atividades que, segundo Queiroz (2015): (i) Não agregam valor e são desnecessárias; (ii) Não agregam valor mas são necessárias, estas não agregam valor ao produto final, porém são necessárias para execução das atividades que agregam valor (LIKER, 2005). Segundo Liker (2005), as atividades que não agregam valor, são chamadas de oito desperdícios, e devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo:

- Transporte: movimentação desnecessária de materiais, funcionários e informações. O transporte demasiado não agrega valor ao produto.

- ▶ Inventário: Armazenamento excessivo de insumos, matérias primas, produtos intermediários e acabados. Estocar materiais e informações em excesso aumenta o custo e diminui a identificação mais eficaz de problemas do processo.
- ▶ Movimentação: Movimentação demasiada dos colaboradores no processo, diretamente ligada à qualidade e tempo do processo.
- ▶ Espera: Ligada diretamente à ociosidade do processo, ao fluxo do produto, às pessoas e equipamentos.
- ▶ Produção Excessiva: Produção acima do planejado gera mais estoque, mais defeitos, mais transporte, mais movimentação.
- ▶ Processamento em Excesso: Falta de controle e por consequência não cumprimento de uma sequência lógica do processo.
- ▶ Defeitos: Retrabalho ou perda na produção com alto índice de defeitos.
- ▶ Conhecimento: Aproveitamento ruim ou nulo do conhecimento intelectual e habilidades dos colaboradores.

Portanto o “Lean” tem como objetivo reduzir as perdas e desperdícios dos processos, aumentando a eficiência e produtividade da organização (LIKER, 2005).

3.2 Práticas e Ferramentas da Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta apresenta algumas práticas e ferramentas para seu sucesso de implantação (LIKER, 2005). Essas práticas serão apresentadas a seguir.

3.2.1 Kaizen

O Kaizen, do japonês Kai (Mudança) Zen (Melhor) é a prática fundamental da Manufatura Enxuta e visa a busca pela melhoria contínua da organização como um todo, processo, produto, fluxo, visando eliminar os desperdícios (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

Wittemberg (1994) ainda sugere dez regras básicas do Kaizen no chão de fábrica, Quadro 2.

Quadro 2. Regras básicas do Kaizen no chão de fábrica.

1	Rejeite as ideias tradicionais e fixas relacionadas à produção
2	Pense sobre como fazer, não por que isso não pode ser feito
3	Não produza desculpas. Inicie questionando as práticas atuais
4	Não busque a perfeição. Siga em frente, mesmo se por apenas 50% do objetivo pretendido
5	Corrija os erros de uma vez por todas
6	Não gaste dinheiro para o Kaizen
7	O bom senso aparece quando se depara com adversidades
8	Questione "por que?" cinco vezes e procure causas raízes
9	Encontre o bom senso de dez pessoas ao invés do conhecimento de uma
10	As ideias para os Kaizens são inúmeras

Fonte: Adaptado de Wittemberg (1994).

Portanto, o Kaizen incentiva ao aproveitamento da criatividade dos colaboradores sem grandes custos (WITTEMBERG, 1994).

3.2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

Esta técnica tem como objetivo principal identificar desperdícios e a origem dos desperdícios em uma cadeia produtiva que vai desde o fornecedor até o consumidor. A análise deve ser feita em todos os fatores do processo, material, informação e pessoas (ROTHER SHOOK, 1999).

3.2.3 Fluxo Contínuo

A prática do Fluxo Contínuo tem como objetivo reduzir as paradas e esperas do processo, eliminando desperdícios e garantindo a qualidade. Significa produzir uma peça de cada vez, cada item sendo passado imediatamente de um estágio anterior do processo para o próximo, apenas quando é exigido (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

Algumas das maneiras para poder implantar o fluxo contínuo, segundo Rother e Shook (2009), são: (i) Foco no produto: estabilizar e nivelar a capacidade produtiva, eliminando o estoque em processo; (ii) “Layout” celular: arranjo das máquinas, materiais e pessoas para dar sequência no processo; (iii) Polivalência: colaborador multifuncional, podendo operar várias máquinas e poder dar maior fluxo de produção em menor tempo.

3.2.4 “Just in Time”

O “Just In Time” – JIT (“na hora certa”) significa alinhar as etapas para que tudo seja produzido e entregue no momento certo e na quantidade correta. Visa eliminar todos os desperdícios e garantir menor custo, menor tempo de entrega e tempo de fabricação (OHNO, 1997)

O JIT ainda visa garantir o melhor controle e custo de estoque, evitando superlotação e custos iniciais desnecessários de peças (CORRÊA, 1993).

3.2.5 “KANBAN”

Essa metodologia, criada pela Toyota, está relacionada ao sistema de produção puxado com o objetivo de reduzir custos e tempo do processo, além de aumentar a qualidade do produto. O sistema controla o fluxo de produtos no tempo certo, reduzindo o estoque e ociosidade dos recursos (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

O “KANBAN” significa “sinal” e funciona como uma forma de informar o fornecedor e cliente em iniciar a produção ou retirar materiais no ambiente. Outrossim, informa possíveis anormalidades no processo. Esse sinal normalmente é utilizado a

partir de cartões que podem informar o tipo e quantidade que o processo precedente deve produzir, descrição do produto e local para estocagem (OHNO, 1997).

3.2.6 “Layout” Celular

Este princípio da Manufatura Enxuta visa eliminar tempo de transporte e tempo de processos. A localização dos equipamentos, materiais, pessoas e estações de trabalho devem permitir um fluxo contínuo, evitando grandes distâncias das etapas, permitindo diferentes combinações de tarefas e possibilitando ainda o operador multifuncional (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003). A localização de todos os fatores que contemplam o processo deve focar no produto e não no processo (LIKER, 2005).

3.2.7 Nivelamento da Produção

O nivelamento da produção sugere alinhar ao longo do tempo o volume de produção. Significa diminuir os lotes de produtos o máximo possível com o objetivo de garantir o fluxo contínuo, reduzir o lead time, reduzir os estoques e permitir a identificação de anomalias de qualidade (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

3.2.8 5S

A ferramenta 5S representa pequenas tarefas simples no ambiente de trabalho que são importantes para a implementação, execução e controle da Manufatura Enxuta. São representadas por cinco palavras japonesas que serão apresentadas na Figura 2 (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

Figura 2. A Ferramenta 5S

SEIRI	UTILIZAÇÃO	Eliminar o desnecessário
SEITON	ORGANIZAÇÃO	Organizar o ambiente
SEISO	LIMPEZA	Melhorar nível de limpeza
SEIKETSU	HIGIENE	Padronizar limpeza e organização
SHITSUKE	DISCIPLINA	Melhoria contínua

Fonte: Adaptado de Lean Enterprise Institute (2003).

3.2.9 Gestão Visual

Esta prática tem como objetivo melhorar o acesso visual de toda a organização às ferramentas, atividades e indicadores do sistema produtivo. Com isto, todos do processo poderão visualizar o fluxo de trabalho, desempenho dos processos, visualização de oportunidades de melhoria (HENDERSON, 2000).

3.2.10 Trabalho Padronizado

O ato de padronizar significa encontrar a melhor forma de executar uma ação, documentar esta forma e, a partir disso, usar a criatividade para melhorar e encontrar um estado superior da forma que será, então, padronizado. O trabalho padronizado permite reconhecer se um processo está conforme o planejado, permitindo a rápida correção na direção do estado esperado (RODRIGUES, 2007).

Para padronizar uma atividade, é evidenciado pela Lean Enterprise Institute (2003), a utilização de quatro documentos básicos apresentados no Quadro a seguir:

Quadro 3. Documentos básicos do Trabalho Padronizado.

DOCUMENTO	OBJETIVO
Quadro de Capacidade do Processo	Confirmar a capacidade real de cada equipamento, identificar e eliminar gargalos de produção
Tabela de Combinação de trabalho padronizado	Informar combinação de tempos de processo para cada operador em sequência
Diagrama de trabalho padronizado	Exibir movimentação do operador e a localização do material com relação à máquina e ao layout do processo
Folha de Instrução de Trabalho	Informar o operador as instruções de trabalho conforme especificações do projeto

Fonte: Adaptado de Lean Enterprise Institute (2003).

Padronizar um trabalho visa estabelecer procedimentos para cada funcionário, área e processo. Tem como objetivo garantir a taxa de em que os produtos devem ser produzidos, a sequência das etapas que serão desenvolvidas, e na quantidade de material para garantir o nível de estoque (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

3.2.11 Automação

A Automação visa a eliminação do monitoramento contínuo dos operadores com o auxílio da tecnologia, que fornece aos equipamentos a habilidade de distinguir anomalias automaticamente. Esta prática garante aumento da produtividade, qualidade do processo e aumenta a segurança aos operadores (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

3.2.12 Poka Yoke

Dispositivos à prova de erros (Poka Yoke) são dispositivos que auxiliam operadores a evitar erros no processo, material incorreto, procedimento incorreto,

montagens incorretas. Eliminando defeitos e garantindo a qualidade do produto e do processo (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

3.2.13 Troca Rápida de Ferramenta

A troca rápida de ferramenta, conhecida como SMED (Single-Minute Exchange of Die) é um princípio que visa realizar a troca da ferramenta por outra no menor tempo possível. A tradução do inglês sugere que seja feito em um tempo de um dígito, ou seja, um tempo menor que dez minutos (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

3.2.14 Operador Multifuncional - Polivalência

Nesta prática, os operadores devem possuir habilidades para operar em ambientes difusos e mutantes, devem ter capacidade de realizar tarefas não rotineiras, desempenhar trabalhos em grupos de forma interativa, possuir percepção sistêmica da empresa, habilitando-se a responder às oscilações da demanda, com o cumprimento de diferentes rotinas de operações padrões (BENEVIDES FILHO, 1999). Como resultado do uso de operadores polivalentes, obtêm-se a redução nos prazos de entrega aos clientes, a redução dos tempos de entrega internos de produção, e conseqüentemente, a redução dos custos do produto (SILVA, 1999).

3.2.15 DMAIC e DMADV

Existem duas metodologias de melhoria contínua em processos muito utilizadas na Manufatura Enxuta, a DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control* – Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) é utilizada para projetos em processos já existentes, ou seja, melhorar o que já existe, e o DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify* – Definir, Medir, Analisar, Desenhar, Verificar), utilizado em novos processos e produtos. A Quadro 4 descreve cada passo das duas metodologias (WERKEMA, 2004).

Quadro 4. Metodologia DMAIC e DMADV.

FASE		ATIVIDADE
DMAIC		
D	Define	Definição do problema
M	Measure	Mensurar e investigar relação de causa e efeito
A	Analyze	Análise de dados e mapeamento para identificar defeitos e oportunidades de melhoria
I	Improve	Melhorar e otimizar processo ou produto com ferramentas da Manufatura Enxuta
C	Control	Controlar e acompanhar resultados
DMADV		
D	Define	Definição dos objetivos
M	Measure	Mensurar e identificar características de qualidade, capacidade e riscos
A	Analyze	Analisar para desenvolver e projetar alternativas
D	Design	Desenhar projeto e otimizar
V	Verify	Verificar andamento do projeto, rodar projeto piloto, implementar processo de produção

Fonte: Adaptado de Werkema (2004).

3.2.15 Benchmarking

Uma das ferramentas da melhoria contínua é o “Benchmarking”. Trata-se de utilizar como padrão de referência melhorias realizadas por outras empresas ou departamentos que tiveram bons resultados (HARRISON, 2000).

Segundo Spendolini (1993), o “Benchmarking” pode ser definido como “um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processo de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional”.

3.2.16 Gestão da Inovação Enxuta

A necessidade de inovar surge, entre outros fatores, como consequência do dinamismo do mercado, composto por um complexo conjunto de fatores de ordem econômica, social, demográfica, política, ambiental, cultural e tecnológica (TORNATZKY, 1990).

Os economistas clássicos consideravam a tecnologia exógena, disponível a qualquer firma, e não como um dos fatores explicativos do desenvolvimento econômico de um país ou de uma organização (MOURA, 2003).

As inovações representam uma vantagem decisiva em custos e diferenciação, presentes no fundamento do lucro. A concorrência efetiva ou potencial estimula a busca por inovações, enquanto os riscos e incerteza as coíbem (PEREIRA, 2002).

Já afirmava Sheth e Ram (1997) que a inovação deve oferecer funções adicionais ou benefícios em um produto ou serviço a um mesmo custo, ou as mesmas funções e benefícios a um custo inferior.

Dada a crescente complexidade do processo inovativo, o desenvolvimento, a introdução e a inovações assumem, cada vez mais, a forma de um processo iterativo de aprendizado, baseado em intercâmbio contínuo de informações e conhecimento (LUNDVALL, 2009).

A Gestão de Inovação Enxuta é baseada na inovação corporativa que tem como principal objetivo permitir que empresas que já possuem estruturas organizacionais sólidas e modelos de negócio bem definidos gerarem projetos inovadores com eficiência e eficácia (VALÉRIO et al, 2016).

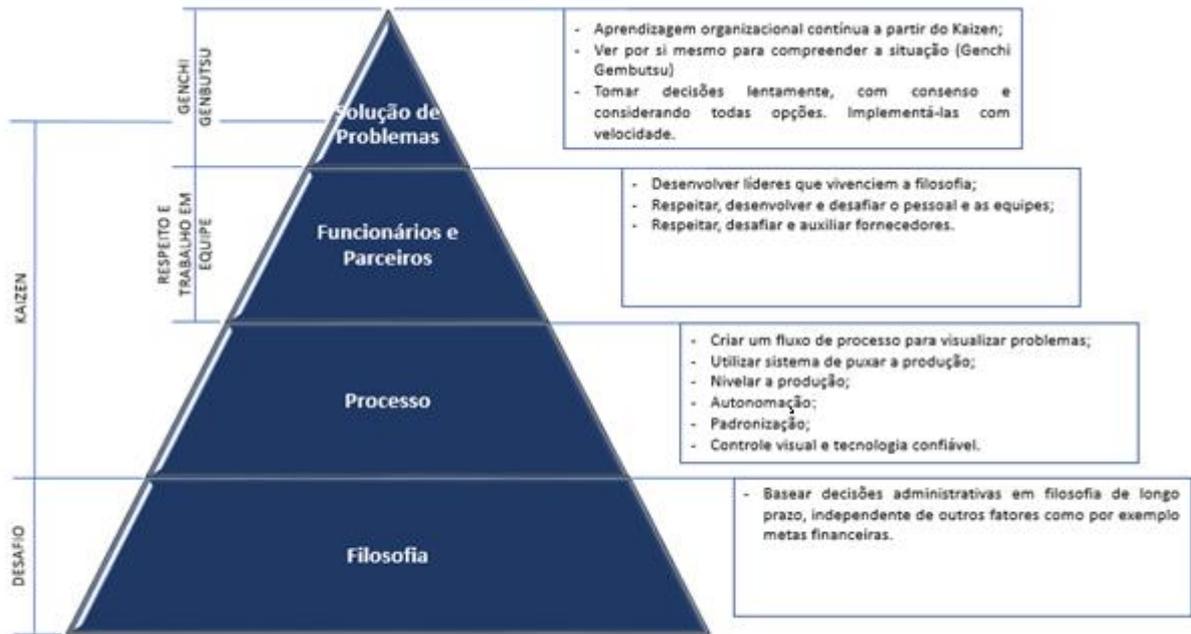
3.2.17 TPM

A TPM significa Total Productive Management se refere à Manutenção Produtiva Total e busca a eficiência máxima do sistema de produção com a participação de toda a organização (NAKAJIMA, 1989). Os objetivos, características e pilares de implementação da TPM serão descritos no Capítulo 4.

3.3 Implementação da Manufatura Enxuta

Os princípios apresentados na seção anterior são fundamentais para implantação da Manufatura Enxuta, Liker (2005) divide os princípios chamados de “Quatro P’s”: (i) Philosophy (Filosofia); (ii) Process (Processo); (iii) People and Partners (Pessoal e Parceiros); (iv) Problem Solving (Solução de Problemas). A Figura 4 apresenta a proposta do autor.

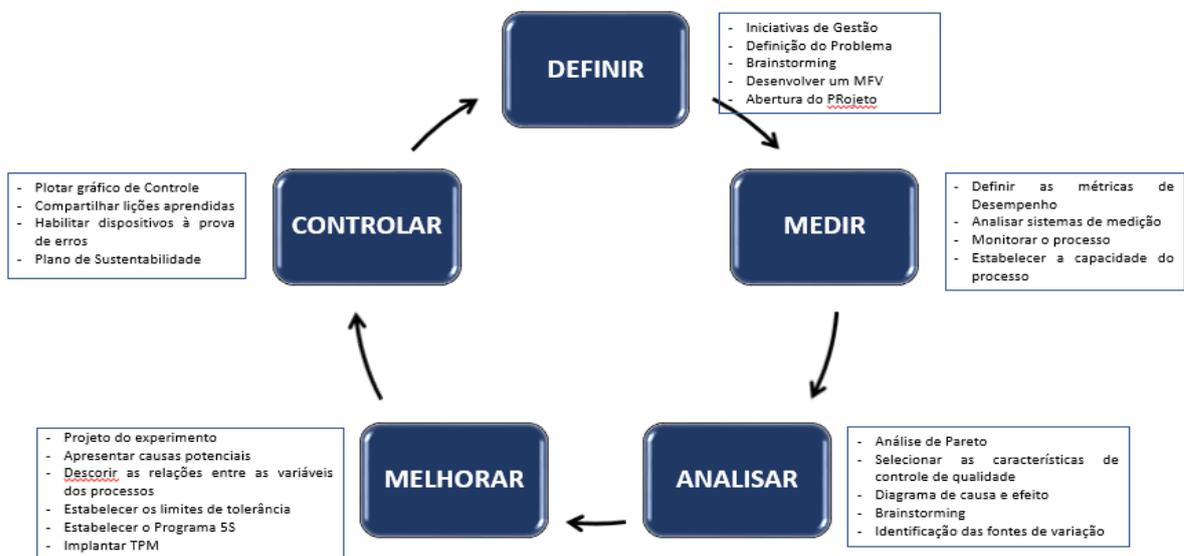
Figura 3. 4Ps da Manufatura Enxuta.



Fonte: Adaptado de Liker (2005).

Thomas, Barton e Chuke-Okafor (2009), afirmam que para implantação da Manufatura é necessária uma análise utilizando o método DMAIC, conforme a Figura 4.

Figura 4. Six Sigma.



Fonte: Adaptado de Thomas, Barton e Chuke-Okafor (2009).

Para isto é necessário: Definir qual o problema com iniciativas da gestão, “Brainstormings”, Fluxo de valor e abertura do projeto; Medir e entender o processo, definindo as métricas de desempenho e indicadores, analisar e monitorar o processo; Analisar o problema, pela análise de Pareto, diagrama de causa e efeito, identificar fontes de variação; Propor a melhoria do processo, apresentando causas potenciais, estabelecer limites de tolerância, ferramenta 5S, implantar o TPM; e por fim controlar o processo, acompanhamento com gráficos e ferramentas de controle (THOMAS et al., 2009).

4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL – TPM

O Capítulo 4 apresenta uma revisão bibliográfica da Manutenção Produtiva Total (TPM) e os pilares de implantação do programa.

4.1 A Manutenção Produtiva Total

A TPM – Total Productive Maintenance, ou Manutenção Produtiva Total, é um programa criado há décadas para diminuir custos de produção. O objetivo da TPM é engajar um senso de união e responsabilidades entre os supervisores, operadores e técnicos da manutenção (HUTCHINS, 1998). Pode-se definir, então, o TPM como sendo a promoção da integração entre homem, máquina e empresa, onde a ação de todos na manutenção do equipamento pode ser evidenciada (NAKAJIMA, 1988).

A TPM, sugere a realização da manutenção dos equipamentos com a participação do pessoal da produção como processo de melhoria contínua, além da gestão da qualidade total. A TPM é um conjunto de atividades de gerenciamento voltadas para o equipamento, visando atingir a sua utilização máxima. Para tanto, promover integração de todos funcionários (TAKAHASHI, 1993).

O Instituto Japonês de Engenheiros de Fábrica (JIPE – Japan Institute of Plant Engineers) definiu a TPM em três principais objetivos: (i) maximizar a eficiência dos equipamentos; (ii) o envolvimento e participação de todos na organização, desde os operários até os níveis mais altos; e (iii) promover a manutenção preventiva, motivando toda organização através de pequenos grupos autônomos (KODALI, 2001).

Inicialmente a TPM teve foco apenas na área de produção. Mais tarde, com o resultado positivo, houve extensão para diferentes áreas como vendas e desenvolvimento de produto. Suzuki (1995) propôs uma definição mais ampla para o programa:

- Criar uma organização corporativa que maximize a eficácia dos sistemas de produção;
- Gerenciar a planta com uma organização que evite todos os tipos de perdas;
- Envolver todas as áreas administrativas para implantação da TPM;

- ▶ Envolver a todos da organização, desde operário até a mais alta direção;
- ▶ Orientar ações para eliminação de perdas através de pequenos grupos.

Portanto, a TPM pode ser definida da seguinte forma: projetada para maximizar a eficiência dos equipamentos mediante o estabelecimento de um sistema unificado entre produção e manutenção, abrangendo o ciclo de vida dos equipamentos. Engloba todos os aspectos relacionados aos equipamentos e preconiza a participação de todo pessoal, com intuito de promover a manutenção produtiva por meio da motivação das atividades administrativas ou de pequenos grupos voluntários (TSUCHIYA, 1992).

4.2 Pilares da TPM

A TPM é um programa com o objetivo de maximizar a eficiência com participação direta dos operários na manutenção dos equipamentos. A maximização da eficiência deve ser alcançada com o intuito de evitar as seis grandes perdas como mostra o Quadro 5 (RODRIGUES, 2004).

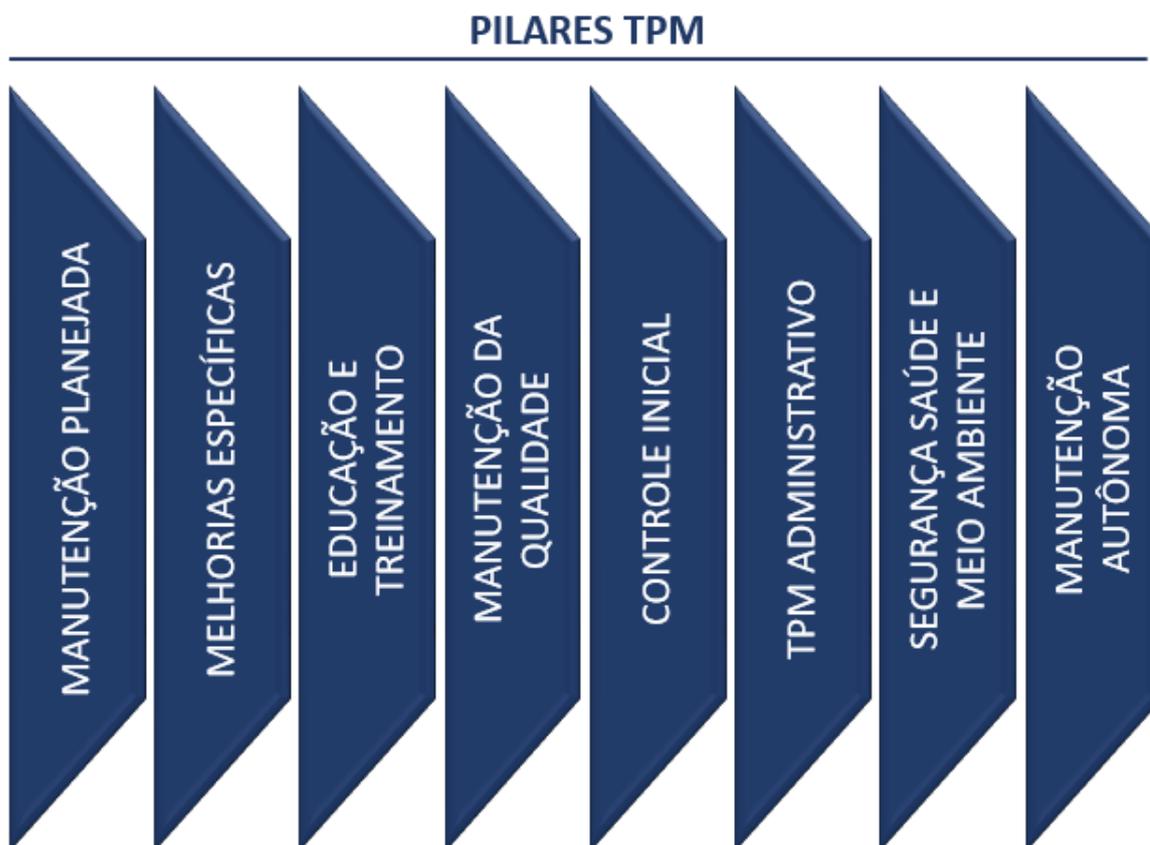
Quadro 5. As seis grandes perdas.

Grandes Perdas	Descrição
1 Quebras	Quantidade de produtos / Tempo sem produzir devido à quebra no equipamento.
2 Ajustes (Setup)	Quantidade de produtos / Tempo sem produzir devido à ajustes para nova produção.
3 Paradas	Quantidade de produtos / Tempo sem produzir devido paradas no processo para ajustes.
4 Baixa Velocidade	Quantidade de produtos / Tempo sem produzir devido à velocidade de operação menor que a nominal.
5 Qualidade	Perda de produtos quando o equipamento está com algum problema de operação.
6 Início do Processo	Quantidade de produtos / Tempo sem produzir devido ao atraso do início de processo

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2004).

O programa da Manutenção Produtiva Total é dividido em atividades denominadas Pilares de sustentação do programa e será apresentado nos tópicos seguintes (LIZZOTE, 1999).

Figura 5. Pilares da TPM.



Fonte: Adaptado de Lizzote (1999).

O programa TPM possui oito pilares para sua implementação: Manutenção Planejada; Melhorias Específicas; Educação e Treinamento; Manutenção da Qualidade; Controle Inicial; TPM Administrativo; Segurança, Saúde e Meio Ambiente; e por fim, a Manutenção Autônoma (SUZUKI, 1993).

4.3.1 Manutenção Planejada

O sistema de Manutenção planejada é um método que tem como propósito permitir a máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos, através da otimização dos recursos disponíveis. Para isto, deve ser constituído por instruções, listas e detalhamento das tarefas e dos recursos necessários para o seu cumprimento (MOUBRAY, 1996)

A Manutenção Planejada é a chave para o sucesso no gerenciamento de processos no que diz respeito a manutenção. O programa reduz a manutenção

reativa, ou seja, o “quebra-conserta”, transformando em manutenção proativa ou preventiva. As intervenções mecânicas no equipamento passam a ser, em sua maioria, programadas, otimizando o equipamento (WIREMAN, 1998).

Segundo Takahashi (1993), um sistema de manutenção planejada deve incluir pelo menos três métodos de manutenção. O primeiro, manutenção preventiva periódica, é uma manutenção com uma frequência previamente determinada, onde são realizados reparos e trocas antes que o equipamento quebre. O objetivo deste método é proporcionar um melhor planejamento da manutenção, prolongando a vida útil do equipamento. O segundo método, a manutenção preditiva, realiza inspeções e monitoramento das condições para investigar as condições de deterioração e prever a falha. O terceiro método é a manutenção corretiva, onde os reparos são realizados após a ocorrência das falhas.

A Manutenção Preventiva (MP) é implementada através de inspeções periódicas no equipamento, antes que ocorra a avaria. O objetivo da periodicidade desta atividade é proporcionar um planejamento mais eficaz da manutenção, prolongando a vida útil do equipamento (MIRSHAWKA, 1991).

As vantagens da utilização da Manutenção Planejada são a diminuição da probabilidade de falha e avaria, além do aumento do ciclo de vida do equipamento. A desvantagem é a frequente parada do equipamento para realização da manutenção, podendo impactar na produção (SWANSON, 2001).

4.3.2 Melhorias Específicas

A melhoria implica na realização de melhoria nos produtos, processos, ou serviços com os objetivos de reduzir o tempo de produção, melhorar a funcionalidade do local de trabalho, o atendimento aos clientes, desempenho de um produto ou um equipamento. A melhoria foca na identificação das grandes perdas, medidas, etapas e ferramentas, visando a obtenção da quebra zero (EMILIANI apud SUZUKI, 1995).

A Melhoria Específica dos equipamentos foca a melhor gestão do equipamento, especialmente a sua melhoria. Tem como objetivo aplicar técnicas de solução de problemas em pequenos grupos. Necessita a participação dos operadores, da manutenção, dos supervisores e da área de engenharia, podendo envolver também o pessoal de suprimentos (PALMER, 2000).

A eficiência de uma planta e produção depende da eficiência com que são utilizados os equipamentos, materiais, pessoas e métodos. A melhoria específica visa melhorar a eficiência da produção das indústrias, implica em maximizar a eficiência da planta (equipamento), da matéria-prima e insumos (material), das tarefas (pessoas), e da gestão (método). Isto é feito analisando o processo, eliminando as perdas para poder maximizar a produtividade (SUZUKI, 1995).

4.3.3 Educação e Treinamento

O objetivo principal do pilar de educação e treinamento é o de ressaltar as habilidades dos operários e técnicos no desenvolvimento do programa TPM com intuito de torna-lo polivalente. Para isto é necessário identificar o nível de conhecimento, tecnologia, capacidade, competência e vontade dos envolvidos no programa (SHINOTSUKA, 2001).

É fundamental a capacitação de todos os envolvidos no programa TPM, através de treinamento, para que estes executem as tarefas sem receio de cometer erros (XENOS, 1998).

As empresas devem prover meios que possibilitem o desenvolvimento de seus recursos humanos, de forma a garantir que seus funcionários possam exercer pleno potencial. No caso da manutenção, treinamentos devem garantir que os funcionários desenvolvam capacidade técnica para entender, inspecionar, operar e manter os equipamentos de forma adequada (SUZUKI, 1995).

A empresa deve prover treinamento para que o funcionário se torne multifuncional, polivalente, podendo realizar diferentes funções ou operar diferentes equipamentos (TAKAHASHI, 1993).

Muitas indústrias possuem suas particularidades, e isto gera a necessidade de treinamento interno, focando nas aptidões de seus funcionários na área de manutenção específica e treinamento em manutenção geral (TAKAHASHI, 1993). Além disso, segundo a filosofia da TPM, o treinamento deve ser realizado no local de trabalho (OJT – *on the job training*). A capacitação deve estar intimamente ligada às tarefas reais executadas no local de trabalho e os materiais de estudo devem integrar as metas educacionais e as necessidades do trabalho (XENOS, 1998).

Dessa forma, os técnicos e operários devem estar preparados para desenvolverem as atividades da TPM, inspecionando e melhorando os equipamentos,

matrizes, dispositivos e acessórios, com o objetivo de tornarem mais eficientes, confiáveis e seguros. Deve-se treinar os operadores de forma a garantir como fornecer a qualidade do produto através dos equipamentos (XENOS, 1998).

4.3.3.1 Tecnologia e Acessibilidade

A forma correta para direcionar as necessidades para uma função de manutenção efetiva dentro da organização é tendo a visão holística da função. Outro ponto em destaque é que para alcançar um real melhoramento, existe a necessidade de integrar completamente a manutenção no sistema de negócio. Especialmente usando tecnologias de informação e formulando uma concepção com bases teóricas comprovadas (SHERWIN, 2000; VATN et al, 1996)

A aproximação mais frequente para incrementar a eficiência da função de manutenção é implementar alguma técnica ou concepção de manutenção mais divulgada (COETZEE, 1999).

Apesar da grande existência de software para gestão de manutenção, o manejo da informação não é bom e grande parte dela fica perdida, por causa da sua baixa padronização e, portanto, quase nulo aproveitamento por outras aplicações dentro da organização (HASSANAIN et al, 2001)

O fato de propor uma customização na gestão da manutenção está baseado em experiência na aplicação de metodologias como MCC, TPM e LCC. Como cada empresa tem condições particulares, a aplicação das metodologias tal como é descrita na literatura, não dá respostas totais para todos os problemas na gestão.

As companhias necessitam customizar conceitos trazendo ideias desde concepções teóricas e adaptando-as para seus espaços e assim criar sua própria e flexível concepção. (WAEYENBERGH et al., 2002).

Os sistemas de ordem de trabalho são sistemas de informação que auxiliam no gerenciamento da manutenção, através da coleta, organização e geração de dados de desempenho da manutenção. Na maioria das empresas, dados de manutenção não são corretamente mensurados, completos e informados. O mau gerenciamento da informação da manutenção resulta em um mau planejamento e uso dos recursos físicos e materiais da manutenção (WIREMAN. 1998).

4.3.4 Manutenção da Qualidade

O conceito de controle de qualidade baseia-se em três princípios: (i) “não se deve receber nada de qualidade inferior”; (ii) “não se deve produzir nada de qualidade inferior”; (iii) “não se deve entregar nada de qualidade inferior”. Se as condições básicas do equipamento forem mantidas, a taxa de defeitos da qualidade tende a se reduzir. Portanto, a manutenção da qualidade está ligada diretamente às condições do equipamento (TAKAHASHI, 1993).

Gianese e Corrêa (2010) afirmam que a qualidade dos produtos produzidos, os tempos envolvidos na produção e a confiabilidade destes tempos, entre outros, depende em certo grau, do desempenho da área de manutenção.

O objetivo do pilar da manutenção da qualidade é identificar, através de monitoramento periódico, a situação do equipamento em comparação com as condições de projeto. Outrossim, analisar os materiais, mão de obra e métodos para manter as condições que não permitam defeitos (XENOS, 2004).

Uma das condições básicas de se garantir a qualidade do produto é manter as condições básicas e em perfeito estado dos equipamentos e do processo. As condições da qualidade dos produtos devem ser revisadas e avaliadas periodicamente para verificar que os valores obtidos estejam dentro do padrão definido. A variação destes valores proporciona dados que permitem decidir ações preventivas e reativas no processo (SHINOTSUKA, 2001).

4.3.5 Controle Inicial

Sistemas computadorizados devem permitir o cruzamento de informações de toda a organização com objetivo de subsidiar decisões do alto escalão da empresa com relação à estratégias, táticas, decisões e monitoramento de dados (TSANG, 2000).

O objetivo do pilar de controle inicial do equipamento é gerenciar o desenvolvimento dos produtos e processos para elaborar produtos fáceis de produzir e equipamentos fáceis de operar. Dessa forma, com o aumento da variedade de produtos e de equipamentos numa empresa, aumenta a importância de tornar mais eficiente o processo. Portanto, o controle inicial está diretamente ligado à aquisição de novos equipamentos, a modernização dos processos e sistemas, permitindo

ganhos como: (i) Equipamentos atingindo níveis de desempenho muito mais rápido devido à menor número de problemas de startup; (ii) A manutenção do equipamento é mais simples e mais robusta devido à crítica prática e envolvimento dos trabalhadores antes de instalação (NAKAJIMA, 1989).

O controle inicial, além de elaborar o projeto pensando no equipamento, busca implementação de um novo projeto pensando na integração entre homem e máquina, levando-se em consideração o ambiente e a produção (BRITTO, 2003).

4.3.6 TPM Administrativo

A aplicação do programa de TPM nas áreas administrativas foi evidenciada, uma vez que os mesmos podem apresentar muitas perdas em seus processos internos. Este processo não está diretamente ligado a área de produção, porém, tem como objetivo reduzir os desperdícios, perdas e eliminar o retrabalho no processo, melhorando áreas de apoio da produção, e, dessa forma, impactando na eficiência do departamento de produção (SHINOTSUKA, 2001).

Uma das ferramentas que está diretamente ligada à TPM aplicado nas áreas administrativas é o 5S, técnica construída de cinco etapas com atividades bem definidas e complementares (QUEIROZ, 2015), explicado no capítulo anterior.

Na maioria dos centros de materiais (ou almoxarifados) das empresas, a situação do controle de estoques é crítica. Existem peças em excesso e peças em falta. A falta de controle sobre o inventário pode causar diversos danos negativos nas atividades de manutenção e produção (MESQUITA, 2003).

Os sistemas de estoques devem ser gerenciados objetivando o fornecimento das peças de reposição local correto e no tempo correto. No gerenciamento da manutenção, as peças de reposição dos equipamentos são fatores que impactam diretamente na eficiência da indústria (WIREMAN, 1998). Outrossim, manter um estoque de todas as peças de reposição não seria recomendado, para não estocar peças desnecessárias, ocasionando diretamente no custo e capital investido no estoque (TONDATO, 2004).

4.3.7 Segurança, Saúde e Meio Ambiente

Garantir a confiabilidade do equipamento, evitar erros humanos e eliminar os acidentes e a poluição do ambiente são alguns dos pilares do programa TPM. A gestão da segurança, saúde e meio ambiente é atividade chave para o sucesso da produção. O objetivo deste pilar é buscar o “zero acidente” e buscar processos que minimizem o impacto ambiental (TAKAHASHI, 1993; SUZUKI, 1993).

Essas atividades devem ser realizadas diariamente por pequenos grupos dentro da organização, através de melhorias, buscando segurança nos equipamentos e processos. Para isto, devem ser realizadas auditorias nas áreas, monitoramentos periódicos e realizados programas de motivação e conscientização sobre o meio ambiente, com projetos de reciclagem, poluição visual e sonora (SHINOTSUKA, 2001).

A observação de normas e leis trabalhistas são fundamentais para o sucesso deste pilar, além de metas internas para buscar o sucesso da organização. Ferramenta utilizada neste processo é o 5S, incorporando na organização e nas pessoas os cinco sentidos que levarão a uma otimização das tarefas levando em consideração segurança, higiene e meio ambiente (RIBEIRO, 1994).

4.3.8 Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma é um dos pilares mais complexos da filosofia de melhoria contínua aplicada na manutenção, implica na participação de todas as áreas envolvidas no processo produtivo nas atividades da manutenção. O programa de Manutenção Autônoma possui alta sinergia com práticas da Manufatura Enxuta como a ferramenta 5S, o Kaizen, Trabalho Padronizado, Operador Multifuncional, e depende de outros pilares da TPM, como a Manutenção Planejada (TONDATO, 2004).

A primeira atividade da TPM é elevar a importância da manutenção ao mais alto nível do negócio, transformando a área de manutenção no principal setor. O TPM considera a manutenção do equipamento como responsabilidade de todos, através da manutenção autônoma, não somente prevenindo falhas, mas fazendo com que todo o potencial do equipamento seja utilizado (KODALI, 2001).

A manutenção autônoma tem como objetivo restaurar o equipamento para as suas condições iniciais. Para isto, a equipe de produção deve focar suas atividades

de manutenção em atividades como inspeção, lubrificação e limpeza. Para cada um destes itens são elaborados padrões e procedimentos, na qual constam-se a periodicidade da execução e o responsável pela mesma. Nas atividades de inspeção, lubrificação e limpeza, a equipe invariavelmente encontra anomalias, que são registradas e devidamente organizadas para que sejam corrigidas em paradas programadas (XENOS, 1998). Suzuki (1993), afirma que os principais objetivos do programa de manutenção autônoma são: (i) evitar a deterioração do equipamento através de uma operação correta e inspeções diárias; (ii) transformar o equipamento em seu estado ideal através de sua restauração e uma gestão apropriada; e (iii) estabelecer condições básicas necessárias da manutenção.

O objetivo da manutenção autônoma é melhorar a eficiência dos equipamentos, capacitando colaboradores da área de produção para executar atividades da área de manutenção, como pequenos reparos, pequenas inspeções e lubrificações. (TAKAHASHI, 1993). Dessa forma, diminuir as paradas de fábrica, aumentando a produtividade e eficiência, garantindo a qualidade do processo. Buscar forma mais eficiente de operar, rever a forma de pensar, de agir, e de realizar tarefas, resultando em maior desempenho no processo, aumentar desempenho dos equipamentos e das pessoas e aumentar satisfação pessoal e profissional do operador.

A Manutenção Autônoma tem foco na área de produção, e seu objetivo é aumentar a eficiência dos equipamentos, que está associado à qualidade do produto, à segurança do processo, motivação do operador e redução das perdas. O programa visa às atividades da manutenção como inspeção, lubrificação, limpeza, pequenos ajustes e a participação em algumas melhorias específicas. A ideia da Manutenção Autônoma é de que ninguém conhece mais o processo, o equipamento, o produto gerado é o operador, que “convive” com o equipamento todos os dias, portanto não há ninguém melhor para tornar responsável pelo equipamento do que ele. Essa responsabilidade eleva o senso crítico, a satisfação pessoal e o senso de dono do operador, como afirma a emblemática frase da Manutenção Autônoma: “Da minha máquina cuidado eu! (TONDATO, 2004).

Para incluir os operários nessa nova função, é primordial o departamento de manutenção treinar a equipe de produção e estimular as atividades com segurança (TAKAHASHI, 1993).

A missão do departamento de produção é produzir produtos com qualidade, produtividade e baixo custo. Para tanto, os operários devem conhecer mais os equipamentos que operam. Uma das funções mais importantes é poder detectar e tratar anomalias dos equipamentos (SUZUKI, 1995).

Quando as atividades da Manutenção Autônoma iniciam, os operadores encontrarão diversos defeitos que deverão ser identificados conforme o defeito encontrado (normalmente por etiquetas). A identificação por etiquetas segue dois padrões:

- ▶ Etiquetas Azuis: anomalias encontradas pelo operador e solucionadas por ele;
- ▶ Etiquetas Vermelhas: anomalias encontradas pelo operador e ele não tem condições para solucionar.

Caso o número de etiquetas vermelhas seja maior que o número de azuis, a área de manutenção deve resolver as anomalias de forma mais rápida possível, elaborar procedimentos (Lição ponto a ponto) para solução das anomalias, e por fim, treinar os operadores em pontos de manutenção e lubrificação (SILVA, 1999).

A implantação da TPM tem resultado em um aumento de eficiência em indústrias japonesas na ordem de 60% a 90% da utilização de sua capacidade instalada. Tais resultados foram obtidos utilizando conceitos de maximização de eficiência de equipamentos, através de pequenos grupos de trabalho e implementação de atividades de manutenção autônoma (NAKAJIMA, 1989)

5 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado a partir da coleta de dados mediante observações *in loco* e entrevistas semiestruturadas (vide Apêndice A) com as áreas de produção, engenharia e manutenção da organização. Desta forma torna possível uma análise crítica para chegar ao objetivo do trabalho, tendo como base evidências da literatura.

O estudo foi desenvolvido na unidade fabril de Toledo da BRF S.A.. A BRF é uma multinacional brasileira originada da fusão entre a Sadia e Perdigão, em maio de 2009 – nasceu como uma das maiores indústrias de alimentos do mundo.

Hoje possui mais de 30 marcas em seu portfólio, comercializadas em mais de 150 países. Possui 54 fábricas em sete países (Argentina, Brasil, Emirados Árabes Unidos, Holanda, Malásia, Reino Unido e Tailândia) e mais de 105 mil funcionários.

A unidade situada na cidade de Toledo, oeste do Paraná, é considerada uma das maiores e mais importantes da companhia, com cerca de 6,4 mil colaboradores e a única unidade autossustentável, ou seja, possui todas as etapas da cadeia produtiva na planta.

Nos próximos tópicos serão apresentados revisão sobre a indústria alimentícia e pontos que foram apontados como fatores fundamentais para o fracasso na implantação da Manutenção Autônoma na unidade da BRF.

5.1 Visão geral da Indústria Alimentícia

Com o desenvolvimento de técnicas que permitiram o aumento da produção de alimentos, e com o crescimento da população que aumentou a sua demanda, desafiantes problemas se originaram. Entre eles, a geração de produtos excedentes, o que tornou obrigatória a troca de alimentos entre diferentes grupos.

Com o passar dos anos, a necessidade de consumir ganhou maior importância e, por consequência, a de produção também. Esse cenário inspirou a criação e o progresso da indústria de alimentos e do desenvolvimento da tecnologia de alimentos (SGARBIERI, 1998).

O valor da indústria de alimentos consiste em sua finalidade de, através de processos físicos, químicos e biológicos, transformar matérias-primas alimentares, em produtos adequados ao consumo humano e de longa vida de prateleira.

Indústria tradicional e heterogênea, a indústria alimentícia também passa por transformações decorrentes do desenvolvimento tecnológico em outros setores e da transformação dos hábitos das famílias. Se antes era vista como fabricante de produtos pouco diferenciados e de baixo valor, hoje surge oportunidade de diferenciação com base na inovação. A indústria alimentícia se depara com a necessidade de agradar um público que necessita de produtos duráveis, saudáveis e de fácil preparo. Para se manter competitiva, uma empresa do setor precisa planejar sua estratégia de inovação tendo em vista novos processos produtivos, novas embalagens, novos métodos de fabricação e distribuição, acesso a melhores matérias primas e além disso, planejar a entrega de produtos que atendam as novas demandas da sociedade por produtos que não contenham ingredientes prejudiciais à saúde e de origem certificada.

Na Manutenção da indústria brasileira, existem práticas desde o tipo corretivas, ou seja, “quebrou conserta”, até técnicas proativas, ancoradas no uso de tecnologias e processos avançados. Nesse contexto, destacam-se empresas dos setores de papel e celulose, petroquímico, aviação e siderúrgico como impulsionadoras da utilização de técnicas de ponta em engenharia e confiabilidade. Os avanços em determinados segmentos são resultado das condições de mercado, que existe maior competitividade e, em consequência, maior disponibilidade operacional e menor custo. A manutenção da indústria brasileira está sintonizada com essa evolução e outras portas se abrirão para novos avanços (ABRAMAN, 2004).

Segundo Sgarbieri (1998), o custo final de um alimento industrializado é produto do grau de desenvolvimento da indústria e da tecnologia empregada. Quanto maior a indústria, e quanto mais avançada a sua tecnologia, tanto mais econômica será a sua produção.

De uma maneira geral, afirma Sgarbieri (1998), o empresário nacional ainda não se convenceu de que tecnologia é um fator de competição. E isto se deve, em parte, ao fato de o mercado brasileiro ser ainda pouco exigente quanto à qualidade dos produtos.

5.2 A Manutenção Autônoma na BRF Toledo

A implantação da Manutenção Autônoma na unidade de Toledo da BRF teve início antes da fusão entre Sadia e Perdigão (2009), a unidade fazia parte do grupo Sadia S.A.

A primeira tentativa de implantação não obteve sucesso, a empresa concentrava o foco no processo e no resultado. Como é apresentado no último tópico do Capítulo 4, o programa tem grande sinergia com as práticas e ferramentas da Manufatura Enxuta e com os pilares da Manutenção Produtiva Total, que não eram praticados. Além disso, a empresa contava com uma forte cultura em que organização, eliminação de desperdícios, funcionário polivalente e acessibilidade de informações não eram foco principal do processo.

Em meados de 2012, quando a unidade já fazia parte do grupo BRF, a organização focou na gestão da manutenção, e foi apresentado o Programa Gestão da Manutenção, metodologia baseada nas premissas da Manutenção Produtiva Total (TPM) que deveria ser aplicada em todas as unidades da empresa.

O programa buscava o comprometimento do setor da manutenção, produção e engenharia, com foco na maximização da produção através de um controle efetivo e eficaz nos pilares da TPM.

O sistema de gestão empregado foi o SAP ERP, utilizado como fonte de informação dos equipamentos, operadores, materiais, locais de produção e listas técnicas, como é apresentado na Figura 6.

Figura 6. Check List de Manutenção Autônoma BRF.

Síntese geral de operações																
Oper	Sb.	CenTrab	Cen	Ctrl	Descrição operação	T.	Trab.	Un.	Ex	Dur.	Un.	C/Pec	DstProclnt	Fat	TpAtiv	
0010		PMBOP02	350	PM01	OP_VA_SE AS BOMBAS ESTAO LIGADAS(PAINEL)	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0020		PMBOP02	350	PM01	OP_LI_EFETUAR LIMPEZA GERAL EQUIPAMENTO	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0030		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_GUIAS INTEGROS/ALINHADOS/FIXACAO	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0040		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_APERTO/FIXACAO DE PARAFUS E PORCAS	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0050		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONFER INTEGRIDADE FISICA COLHERES	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0060		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_SUJEIRA NAS COLHERES	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0070		PMBOP02	350	PM01	OP_LI_LIMPEZA DAS COLHERES	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0080		PMBOP02	350	PM01	OP_ME_CONFERIR REGULAGEM DAS COLHERES	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0090		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONF INTEGRID FISICA GUIAS ENTRADA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0100		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONF INTEGR FISICA GUIAS INFERIOR	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0110		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONFERI INTEGRI FISICA GUIAS SAIDA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0120		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONF INTEG FIS LEVANTADOR ESPATULA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0130		PMBOP02	350	PM01	OP_ME_CONF REG LEVANTADOR ESPATULA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0140		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONF INT FIS PLACA ABERT INTESTINO	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0150		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_CONF REGULAGEM DOS GUIAS SAIDA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0160		PMBOP02	350	PM01	OP_ES_VERIF DANOS/LIMPEZ/OBST-BICOS AGUA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0170		PMBOP02	350	PM01	OP_LI_CONF JATOS DE AGUA DAS COLHERES	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0180		PMBOP02	350	PM01	OP_LI_PINCAS (BOLSAS PRESAS/SINCRON)	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0190		PMBOP02	350	PM01	OP_LI_COLHER (LIMPE/FUNCI/REGUL/POSICAO)	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN
0200		PMBOP02	350	PM01	OP_LU_CONF FUNCION SISTEMA DE AGUA	<input type="checkbox"/>	0,1	H	1	0,1	H	2	100		1	MAN

Fonte: SAP ERP BRF (2017).

Foi criado um grupo de pessoas dedicadas à implantação do sistema de gestão da manutenção e foi apresentado o projeto pela alta direção. Um dos pontos que contemplam o programa é a manutenção autônoma.

Os aspectos críticos para o fracasso na tentativa de implantar o programa de Manutenção Autônoma, obtidos pelo estudo de caso, foram:

- ▶ **Aspecto Cultural:** A unidade de Toledo, antiga unidade da Sadia, é uma das mais antigas da BRF. Possui uma cultura instalada em alguns processos que não estão alinhadas com as práticas enxutas.
- ▶ **Apoio da Alta Direção:** A falta de apoio da alta direção com relação ao acompanhamento do programa não foi tão eficaz, e o processo perdeu força e credibilidade.
- ▶ **Educação e Treinamento:** A raiz do programa, o treinamento e capacitação das pessoas conhecimentos da filosofia Lean o conhecimento técnico da área de manutenção não foram realizados de forma que o programa pudesse dar continuidade.
- ▶ **Trabalho Padronizado:** Não foi realizada uma análise criteriosa dos equipamentos que seriam parte do programa e, portanto, os procedimentos técnicos como Instruções de Trabalho e Lições de Um Ponto não foram realizados.

6 RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

A implementação da Manutenção Autônoma não é só do departamento de manutenção, como também da produção e da engenharia. Essa característica quebra a tradicional rivalidade entre as áreas de manutenção e produção, passando a atuar de forma sinérgica (TAVARES, 1996).

Neste capítulo serão apresentadas recomendações para implementação da Manutenção Autônoma na indústria de forma geral e propostas para garantir ou mesmo para aumentar a eficiência da implantação. Tem como base as informações encontradas na literatura e no estudo de caso apresentado. As ferramentas de implementação aqui citadas foram consideradas essenciais no estudo e são aplicáveis a qualquer contexto organizacional.

6.1 5S

O programa 5S, oriundo do Japão, e a base do início da implantação da manutenção autônoma, trazendo consigo uma proposta para mudança na cultura organizacional e uma maior participação do corpo de profissionais em programas de conscientização das empresas. O 5S é visto como forma mais abrangente no pilar de manutenção autônoma.

Quadro 6. O 5S na Manutenção Autônoma.

BENEFICIO	SEIRI (UTILIZAÇÃO)	SEITON (ORGANIZAÇÃO)	SEISO (LIMPEZA)	SEIKETSU (HIGIENIZAÇÃO)	SHITSUKE (DISCIPLINA)
Eliminação de desperdícios	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Racionalização do tempo	✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓
Redução de condições inseguras	✓	✓	✓✓	✓	✓✓
Prevenção de quebras	✓	✓	✓✓	✓	✓✓
Aumento na vida útil	✓	✓	✓✓	✓	✓✓
Padronização		✓		✓✓	✓✓
Melhoria na Qualidade			✓	✓✓	✓✓
Melhoria de Relações Humanas	✓	✓	✓✓	✓	✓✓
Incremento na eficiência	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Confiabilidade de dados			✓	✓	✓✓
Redução de acidentes	✓	✓	✓✓	✓	✓✓
Incentivo à criatividade	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
Autodisciplina			✓	✓	✓✓
Base para Qualidade total	✓	✓	✓	✓✓	✓✓
Proatividade - senso de dono		✓✓			✓✓
Conscientização de organização	✓✓	✓✓			✓
Conscientização de limpeza	✓		✓✓		✓

✓✓	Alta Relação
✓	Relação
	Sem Relação

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2004).

O Quadro 6, mostra que a prática da ferramenta 5S impacta diretamente nas atividades de manutenção dos equipamentos, na segurança e qualidade do procedimento, no senso de dono e criatividade do operador, que são a base da Manutenção Autônoma (RIBEIRO, 1994).

6.2 Benchmarking Interno e Externo

O *benchmarking* proporciona novas ferramentas de gestão, profissionais diferenciados, novos recursos técnicos e financeiros, modelos de negócios inovadores, comunicação eficiente. Sobretudo o *benchmarking* aumenta o conhecimento da organização.

Essas informações possibilitam ampliar a visão do negócio, identificar novas ameaças, novas oportunidades de crescimento e incorporar práticas mais efetivas. Esse mapeamento permite ainda antecipar novas tendências.

O aumento da globalização e a intensificação da competitividade, afetou os processos empresariais e hoje o *benchmarking* não pode mais se restringir à própria empresa, às empresas do mesmo segmento, à mercados locais, nacionais, é necessário ampliar a visão para diferentes tipos de indústrias, mercados externos e culturas.

6.3 Apoio da Alta Direção

A Manutenção Autônoma, alinhado com as práticas e ferramentas da Manufatura Enxuta e os pilares da Manutenção Produtiva Total devem ser implantados com a participação de toda a organização. Para isto, é fundamental que a alta direção da organização adote e divulgue para todos os colaboradores o programa, o motivo da implantação, as metas a serem alcançadas e as expectativas.

Essas informações devem ser constantemente passadas por meio de eventos, seminários e encontros sobre a Manutenção Autônoma, e a participação dos executivos e colaboradores de todas as áreas é fundamental. A decisão de implantar o programa deve ser tomada em conjunto.

6.4 Treinamento e Capacitação - Operador Multifuncional

Um dos passos mais importantes para que o programa seja implementado, e principalmente, para que o programa dê continuidade, é o treinamento e capacitação dos colaboradores para que estes sejam capazes de operar de forma mais eficiente, com maior qualidade, segurança, aptos a realizar pequenos ajustes e melhorias no processo.

Para isto é sugerido um treinamento realizado pela própria área de manutenção da empresa. O treinamento realizado pela manutenção interna da organização pode trazer benefícios pois já está ambientalizada com as características do segmento daquela indústria, já conhece as normas e legislações internas e externas e ainda cria uma relação de responsabilidade do mantenedor sobre as atividades do operador, como um mentor.

6.5 Trabalho Padronizado

Uma das recomendações para início da implementação da Manutenção Autônoma é a padronização dos procedimentos e atividades como LPU (Lições de Ponto Único) e ITs (Instruções de Trabalho) que esclarece o local da atividade, tipo de atividade, os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) necessários para a tarefa, as ferramentas, recursos que o operador pode precisar ao realizar a tarefa, e

por fim o passo a passo da atividade, como mostra um exemplo de IT da BRF na Figura 7.

Figura 7. Instrução de Trabalho BRF.

brf		INSTRUÇÃO DE TRABALHO		NUMERO	10000106515			
				FOLHA: 01/02	REV.:			
				ELABORAÇÃO:	531528			
				APROVAÇÃO:	324618			
EQUIPAMENTO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	UNIDADE	PECIALIDADE PRINCIP					
APF035507002	0355-102-07-FORMA-APF02	355 - TOLEDO	OPERACIONAL					
DESCRIÇÃO: VERIFICAÇÃO DE START-UP DO APLICADOR DE FARINHA L7								
Nº	DEPEN-DÊNCIA	DESCRIÇÃO DA TAREFA		RISCOS E MEDIDAS DE CONTROLE	RECURSO			DUR (h)
		O que Fazer	Como Fazer		OPE	ME		
1		<p>Passo 01 - Ligue o equipamento e verifique a integridade da corrente. Procure por pontos onde as barras estejam quebradas ou muito amassadas. Verifique também o funcionamento das motrizes.</p>   	<p>Fique atenta ao percurso da corrente e mantenha distância durante a movimentação. Utilizar EPI's (Capacete, luvas e ferramental apropriada)</p>	*				0,15
2		<p>Passo 02 - Verifique a integridade das mangueiras, procure por pontos de rachaduras e vazamentos.</p> 	<p> Ao iniciar o trabalho na corrente, tome cuidado para não ativar a movimentação na Jayrtick. Utilizar EPI's (Capacete, luvas e ferramental apropriada)</p>	*	*			0,1

Fonte: BRF (2017).

Na Figura, a IT apresenta “O que fazer”, descrevendo como deve ser realizado o passo a passo do procedimento; “Como fazer”, ilustrações para facilitar a visualização da atividade; “Riscos e Medidas de Controle”, informando os riscos da operação, EPIs necessários; “Recurso”, necessidade ou não de manutentores; e “Duração”, tempo estimado para o procedimento.

O uso dos procedimentos padronizados garante segurança, qualidade, velocidade da tarefa e evita erro do operador.

6.6 Estrutura do Programa

A estrutura é fundamental para que o programa alcance o resultado esperado, o objetivo é criar comissões, equipes de projetos e grupos de auditoria. As reuniões destes grupos devem ser feitas com a participação da alta direção.

Devem existir pessoas responsáveis e líderes pela implantação e andamento do processo em todas as áreas, além de promover o programa. As equipes de projetos devem realizar melhorias específicas, além de treinamento, auxiliar na manutenção espontânea e planejada e controle inicial.

Os grupos de auditoria são responsáveis por acompanhar a rampa de implantação e o andamento do processo, devem estar bem alinhados com as metas estabelecidas pela organização.

6.7 Metas e Plano Diretor

Elaborar um plano de metas que envolva a implantação e o andamento faz-se essencial para o programa. Estabelecer metas desafiadoras da filosofia “Lean” (como a “Perda Zero”, “Quebra Zero” e as Seis Grandes Perdas) com auxílio das áreas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

A ideia de estabelecer metas desafiadoras não possui caráter desmotivador, o objetivo é que as equipes se sintam donas do processo, e que, através de treinamento e capacitação, possam alcançar as metas, resolvendo pequenas anomalias e dando espaço para a criatividade em problemas mais complexos.

6.8 Projeto Piloto e Start da Manutenção Autônoma

O passo 8 representa o início do processo, para isto deve ser escolhido uma área da organização para poder rodar o projeto piloto e fazer uma análise criteriosa e verificar os pontos de melhoria.

A partir daí, é realizado um evento para apresentar o início do programa pela alta direção para toda a organização. Deve ser apresentado o nome dos líderes do programa, equipes de projeto e grupos de auditoria.

6.9 Ferramenta de Informação

Com base no tópico 3.2.16 Gestão da Inovação Enxuta e no tópico 4.3.3.1, o objetivo principal deste tópico é apresentar de forma detalhada o potencial do uso da tecnologia e acessibilidade da informação a partir de software, no caso aplicativo de celular, na implantação da Manutenção Autônoma e no dia a dia da manutenção de forma geral.

O uso de tecnologia da informação na área de manutenção já está sendo utilizado. O grupo Thyssenkrupp, um dos líderes mundiais no segmento de elevadores, anunciou o uso da tecnologia de realidade virtual em operações de manutenção de elevadores em todo o mundo. Os técnicos de manutenção serão capazes de visualizar e identificar antecipadamente os problemas nos elevadores e terão acesso viva voz a informações técnicas e especializadas quando estiverem no local do serviço, com redução significativa de tempo e estresse. Testes de campo iniciais já mostraram que uma intervenção de manutenção pode ser realizada até quatro vezes mais rápido do que antes com o uso do dispositivo (GÜTSCHOW, 2016).

A vantagem do uso de aplicativo em smartphones para operação de manutenção é a facilidade e o custo. Segundo Mans (2016), o uso de Smartphones no Brasil já passa de 80%, número que só tende a subir, já que, se comparado aos índices de 2013, houve um aumento de 176%. Outrossim, o acesso remoto da informação especializada em qualquer lugar impacta diretamente no tempo e qualidade da operação.

As vantagens do uso da tecnologia para aumentar a eficiência da manutenção são diversas, como é mostrado a seguir:

- ▶ Tempo: Economia de tempo nos processos e operações, não dando espaço para improviso e dúvidas. Ainda sim, estima o tempo para cada procedimento;
- ▶ Eficiência: Aumento na eficiência das tarefas e espaço para criatividade dos operadores em novas ideias e novas melhorias;
- ▶ Facilidade: Acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer hora;
- ▶ Segurança: As informações dos riscos de cada equipamento e de cada passo das atividades e os EPIs necessários, diminuindo os riscos de acidentes e de impactos ao meio ambiente;
- ▶ Treinamento e Capacitação: Informação para treinamento e capacitação com materiais mais interativos, com fotos e vídeos, tornando o aprendizado mais fácil e motivador;
- ▶ Trabalho Padronizado: O uso das ITs e LPU's seriam utilizados como forma de garantir o erro zero nos ajustes. Outrossim apresentando a forma ideal de regime de operação do equipamento, auxiliando a detecção de anomalias;
- ▶ Troca Rápida de Ferramenta: Auxílio de informações para troca de ferramenta, material ou produto;
- ▶ Autonomia: Capacidade de tornar o operador mais autônomo.

A Figura 8 apresenta algumas das possibilidades do uso da tecnologia na área de manutenção.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

7 CONCLUSÃO

A Manutenção Autônoma apresenta-se como uma ferramenta fundamental nas organizações e visa a redução de desperdícios, o aumento na eficiência e na produtividade nas empresas. Hoje, existem desafios para implantação da Manutenção Autônoma nas organizações, isso porque não há de forma clara uma metodologia capaz de abranger todas as indústrias, devido às suas particularidades, seus processos, cultura, pessoas, região e mercado.

Os objetivos propostos foram alcançados com base na literatura e no estudo de caso realizado na BRF S.A., e constatou-se que, uma alternativa para solucionar tal dificuldade pode ser fundamentada nas recomendações apresentadas, sem demandar grandes investimentos, e sim, na utilização de ferramentas da Manufatura Enxuta e da Manutenção Produtiva Total, com recursos internos e pensamento de médio e longo prazo.

As recomendações expõem que o correto planejamento, participação de todos os colaboradores, conscientização da organização, mapeamento do processo e cumprimento das etapas apresentadas, são o caminho para a implantação do programa. Outrossim, a inovação, principalmente no que diz respeito a acessibilidade e gestão da informação, alinhada à criatividade, auxiliam no processo de implantação e direção da Manutenção Autônoma.

Com isso, a partir da avaliação das recomendações propostas e aplicações na prática de diferentes metodologias de implantação poderão ser conduzidas para propor uma metodologia geral em pesquisas futuras. Outra sugestão para trabalhos futuros é estudar ferramentas que visem auxiliar o dia a dia da área de produção e manutenção.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAN. A MANUTENÇÃO BRASILEIRA NO CONTEXTO MUNDIAL, editorial da Revista Manutenção Edição 98 - Maio / Junho 2004.

BENEVIDES FILHO, S. A. **A polivalência como ferramenta para a produtividade.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis. 1999.

BRITTO, R. de; PEREIRA, M. A. Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: **VII SEMEAD – Seminário de Estudos de Administração da USP** – Universidade de São Paulo - USP. 2003.

COETZEE J.L. **A holistic approach to the “maintenance problem”.** *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5 No. 3, pp. 276-280. 1999

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 186 p. 1993.

DIAS A. **Metodologia para análise da confiabilidade em freios pneumáticos automotivos.** Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. 1996.

EMILIANI M. L. **Continuous personal improvement.** *Journal of Workplace Learning*. v. 10, n. 1, p. 29–38., 1998.

GIANESE, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégia de Serviços.** São Paulo: Atlas, 2010.

GÜTSCHOW, F. D. A Thyssenkrupp traz tecnologia para manutenção de elevadores. **Redação BrasilAlemanha News.** 2016

HARRISON, Alan. **Manufacturing strategy and the concept of world class manufacturing.** *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, n. 4, 1998.

HARRISON A. **Continuous improvement: the trade-off between self-management and discipline.** *Integrated Manufacturing Systems*. p.180-187, November, 2000.

HASSANAIN M.A., FROESE T.M., VANIER D.J. **Development of a maintenance management model based on IAI standards.** *Artificial Intelligence in Engineering*. pp. 177-193. 2001

HENDERSON, B. A.; LARCO, J. L. **Lean Transformation: how to change your business into a lean enterprise.** Richmond: The Oaklea Press, 2000. 286 p.

HUTCHINS D. **Introducing TPM.** *Manufacturing Engineer*. v. XX, p. 34-36, 1998.

KODALI R.; CHANDRA S. Analytical hierarchy process for justification of total productive maintenance. *Production Planning & Control*. v. 12, n. 7, p. 695–705, 2001.

KRAFCEK, J. F. **Triumph of the lean production system**. *Sloan Management Review*. v.30, p. 41 - 52, 1988.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. *Léxico Lean: Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil, v 1.0, 97p., 2003.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre, 2005.

LIZOTTE P. R. **Using de Total Productive Manufacturing (TPM) model to drive to higher level of pollution prevention**. *I.E.E.E.* v. 99, p 166-172, 1999.

LUNDEVALL, B. Innovations as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. *Revista Brasileira da Inovação*, Rio de Janeiro, 8 (1), jan. jul. 2009.

MANS, M. Uso de Smartphones já alcança 80% dos brasileiros, aponta estudo. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 2016.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. Competências essenciais para melhoria contínua da produção: estudo de caso em empresas da indústria de auto-peças. *Gestão & Produção*, v. 10, n. 1, p. 17-33, 2003.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: Caminho para zero defeitos**, Makron Books, São Paulo, 1991.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996.

MOURA, D. **Dinâmica Tecnológica no Agronegócio Brasileiro: uma análise de alguns indicadores de capacitação tecnológica de empresas privadas de sementes**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2003.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALMER, D. **Maintenance Planning and Scheduling Handbook**. New York: McGraw-Hill, 2000.

PEREIRA, L. K.; ABREU, A. F. de; BOLZAN, A. A necessidade de inovar: um estudo na indústria de alimentos. **Revista de Ciências da Administração**, v. 4, p. 19 - 27, 2002.

QUEIROZ, G. A. **Recomendações para implementação da Manufatura Enxuta considerando os propósitos da Produção mais limpa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Carlos - Universidade de São Paulo - USP, 2015.

RIBEIRO, H. 5S: Um roteiro para uma implantação bem-sucedida. Salvador, BA: **Casa da qualidade**, 99p, 1994.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

RODRIGUES, E. A. O Princípio da Padronização. **Revista de Direito**, nº 71. 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SCHRAMM, W. Notes on case studies of instructional media projects. **Working paper, the Academy for Educational Development**, Washington, DC. 1971.

SGARBIERI, V. C. A genética e a Tecnologia a serviço da alimentação e nutrição. **Revista de Nutrição da PUCCAMP**, Campinas, v. 1, p. 45-55, 1988.

SHERWIN D. A review of overall models for maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Vol. 6 No. 3, pp. 138-164, 2000

SHETH, J.N.; RAM, S. **Bringing Innovation to market: how to break corporate and customer barriers**. USA: John Wiley & Sons, 1987.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 292p, 1996.

SHINOTSUKA S. TPM Encyclopedia. **Material distribuído no curso pela JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance)**. Cali, CO, 2001.

SILVA, F. R. **Implantação da Manutenção Autônoma, Dentro do Conceito de TPM, em uma Linha de Fabricação de Cadernos**. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção) Universidade Estadual de São Paulo - UNESP. Bauru. 1999.

SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**. São Paulo: Makroon Books, 1993.

STOECKER, R. (1991). Evaluating and rethinking the case study. **The Sociological Review**, 39, 88-112.

SUZUKI, T. TPM – **Total Productive Maintenance**. São Paulo: JIPM & IMC, 1993.

SUZUKI, T. **TPM in Process Industries**. 1ª. ed. New York: Productivity Press, 1994.

SUZUKI T. TPM en industrias de proceso. Madrid España: TGP HOSHIN, 1995.

SWANSON L. Linking maintenance strategies to performance. **Int. J. Production Economics** 70. 2001.

TAKAHASHI, Y. e OSADA, T. **TPM / MPT – Manutenção Produtiva Total**. 1ª ed. São Paulo: Instituto IMAN, 322 p. 1993,

THOMAS, A. R.; BARTON, R.; CHUKE-OKAFOR, C. Applying lean six sigma in a small engineering company - a model for change. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol 20 Iss: 1, pp 113 - 129, 2009.

TONDATO R. **Manutenção produtiva total: estudo de caso na indústria gráfica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre. 2004

TORNATZKY, L.G.; FLEISCHER, M. **The process of technological innovation**. Massachusetts: Lexington Books, 1990.

TSANG A. Strategic dimensions of maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Vol. 8 No. 1, pp. 7-39. 2002

TSANG, A. H.C. **Maintenance Performance Management in Capital Intensive Organizations**. Toronto, Canadá: Tesis (PhD in Mechanical & Industrial Engineering) University of Toronto, Toronto. 2000.

TSUCHIYA, S. **Quality maintenance: zero defects through equipment management**. Productivity Press, Cambridge, MA, p.4, 1992.

VATN J., HOLKSTAD P., BODSBERG L. **An overall model for maintenance optimization**. **Reliability Engineering and System Safety** 51, pp. 241-257. 1996

WAEYENBERGH G., PINTELON L. A framework for maintenance concept development. **International Journal of Production Economics** 77, pp. 299-313, 2002

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2004.

WIREMAN T. **Developing performance indicators in managing maintenance**. New York, NY: Industrial Press Inc., 1998.

WITTEMBERG, G. Kaizen: **The many ways of getting better**. In: **Assembly Automation**, v. 14, n. 4, p. 12-17. MCB University Press, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo**. Campus: Rio de Janeiro, 2004.

XENOS H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: EDG, 1998.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial, 2004.

Yin, R. K. **Estudo de caso: Planejamentos e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE

Apêndice A - Questionário de Pesquisa

PESQUISA SOBRE METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Prezado (a),

Este questionário tem como objetivo coletar informações relacionadas à manutenção autônoma na unidade da BRF em Toledo – PR. Essas informações serão utilizadas como base de estudo e pesquisa em Trabalho de Conclusão de Curso com o tema “Metodologia para Implementação de Manutenção Autônoma” pela Universidade Federal de Santa Catarina.

O questionário é anônimo e confidencial.

Obrigado pela colaboração.

Data: ___ / ___ / _____

Nome: _____

Parte 1 – Manutenção Autônoma

1 – Foi verificado que não há Manutenção Autônoma de forma efetiva na unidade de Toledo da BRF. Como foram as tentativas de implantação do programa? Por quê falharam?

2 – Quais práticas e ferramentas da Manufatura Enxuta e da Manutenção Produtiva Total são realizadas e quais não são realizadas?

3 – O que falta para ser implantada a Manutenção Autônoma na unidade? De que forma poderia ser implantada?

4 – A acessibilidade da informação pode facilitar a implantação e auxiliar na continuidade do programa?

5 – O software de gestão da informação seria uma alternativa de melhoria na indústria? Qual o impacto?

6 – A gestão da informação poderia ser considerada um pilar para implementação da Manutenção Autônoma?

Parte 2 – Informações do Respondente

Cargo: _____

Área de atuação: _____

Idade: _____

Tempo de empresa: _____