

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CARLOS EDUARDO DA SILVA**

**MANUTENÇÃO AUTÔNOMA, UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
INDÚSTRIA DO SETOR DE GRÃOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2016**

**CARLOS EDUARDO DA SILVA**

**MANUTENÇÃO AUTÔNOMA, UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
INDÚSTRIA DO SETOR DE GRÃOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de TCC 2 como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em engenharia de produção, do departamento de engenharia de produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Andre Hekermann Buss

**PONTA GROSSA**

**2016**

	<p><b>Ministério da Educação</b> <b>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO</b> <b>PARANÁ</b> <b>CÂMPUS PONTA GROSSA</b> Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	 <p><b>UTPR</b> UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p>
---	---	---

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC**

Aplicação de troca rápida de ferramentas (TRF) em linhas de recebimento: um estudo de caso  
em uma indústria do setor sementeiro

por

*Carlos Eduardo da Silva*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 02 de dezembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Msc André Hekermann e Buss**

Prof. Orientador

---

**Prof. Me. Ana Maria Bueno**

Membro titular

---

**Prof. Dr. Marcelo V. de Carvalho**

Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

Dedico este trabalho a minha família, pelo  
esforço e dedicação que tiveram para me ajudar  
construir a minha caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais João Carlos e Vandete por todo o apoio e por tudo o que fizeram em suas vidas por mim e ao meu irmão.

À minha namorada Carla por estar ao meu lado em todos os momentos de lutas e glórias.

Ao meu irmão Igor, por estar ao meu lado nos momentos de dificuldade.

Agradeço ao meu orientador Prof. MSc. Andre Buss por todo o ensinamento e conselhos que foi passado ao longo deste trabalho.

A todos os meus professores desde a pré-escola até a graduação uma enorme gratidão.

Aos meus amigos Lucas Monteiro, Túllio Madrilles, Eduardo Carvalho, Érica, Rosana e todos aqueles que estiveram presente durante a minha caminhada.

A todos que de alguma forma contribuíram em minha caminhada.

## RESUMO

SILVA, Carlos Eduardo. **Manutenção autônoma, um estudo de caso em uma indústria do setor de grão.** 2016. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso 6(Bacharelado em engenharia de produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

A indústria alimentícia possui grande importância socioeconômica para o Brasil, tendo grande participação no PIB Brasileiro. Este trabalho demonstra um estudo de caso na utilização dos passos iniciais da manutenção autônoma em um processo de fabricação de produtos pré-gelatinizados, tendo como objetivo descrever as etapas de limpeza e inspeção, medidas contra sujidades e elaboração de procedimentos operacionais padrões, identificar as principais fontes de perdas e falhas no setor e comparar os indicadores dos equipamentos antes e no decorrer da implementação do método.

**Palavras-chave:** Manutenção Produtiva Total. Manutenção Autônoma. Gerenciamento da Rotina do Trabalho.

## ABSTRACT

SILVA, Carlos Eduardo. **Autonomous maintenance, a case study in one of the grains sector**. 2016 66l. Work Completion of course (Bachelor of Production Engineering) - Federal Technological University of Parana. Ponta Grossa, 2016.

The food industry has great socioeconomic importance for Brazil, having a large participation in the Brazilian GDP. This work demonstrates a case study in the use of the initial steps of the autonomous maintenance in a process of manufacture of pregelatinized products, aiming to describe the steps of cleaning and inspection, measures against dirt and elaboration of standard operating procedures, to identify the main Sources of losses and failures in the industry and to compare indicators of equipment before and during the implementation of the method.

**Keywords:** Total Productive Maintenance. Autonomous maintenance. Work Routine Management.

## Lista de ilustrações

Figura 1 – Gerenciamento da manutenção em uma perspectiva de tempo .....	16
Figura 2 – Gerações da manutenção .....	17
Figura 3 – Momento de intervenção em equipamento manutenção preventiva .....	20
Figura 4 – Momento de intervenção em equipamento manutenção preditiva .....	22
Figura 5 – Curva da Banheira e ciclo de vida do equipamento .....	25
Figura 6 – Gráfico de Pareto .....	37
Figura 7 – Causa e Efeito .....	38
Figura 8 – Atendimento S&OP .....	56
Figura 9 – Gráfico de Anomalias .....	58
Figura 10 – Disponibilidade da linha .....	59
Figura 11 – Velocidade da Produção .....	59
Figura 12 – Resíduos .....	60
Quadro 1 –Planejamento da Implementação das Atividades .....	46
Quadro 2 – Tipos de Sujidades .....	48
Quadro 3– Plano de Limpeza Inicial.....	49
Quadro 4 – Folha de Verificação Provisório .....	51
Quadro 5 – Procedimento Operacional de Limpeza de Moinho .....	53
Quadro 6 - Procedimento Operacional de Inspeção de Moinho.....	54
Quadro 7 - Folha de Verificação de Moinho.....	55
Quadro 8 – Resultados das Inspeções Provisórias.....	57



## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
MPT	Manutenção Produtiva Total
POP	Procedimento Operacional Padrão
S&OP	<i>Sales &amp; Operations Planning</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	<i>Total Quality Management</i>

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
2.1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO	15
2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO	17
2.2.1 Manutenção Corretiva	18
2.2.2 Manutenção Preventiva	18
2.2.3 Manutenção Preditiva	21
2.3. MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE	22
2.4. FALHA NOS EQUIPAMENTOS	24
2.4.1 Conceito de Falha	24
2.4.2 Modos de Falha	26
2.5. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	26
2.6. MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	26
2.6.1 Fundamentos da Manutenção Autônoma	29
2.6.2 Etapas da Manutenção Autônoma	29
2.7. MÉTODO PDCA	30
2.7.1 Gerenciamento da Rotina do Trabalho	34
2.7.2. Filosofia 5S	34
2.7.3 Ferramentas da Qualidade	35
2.7.3.1 Folha de Verificação	36
2.7.3.. Diagrama de Pareto	37
2.7.3.3 Diagrama de Causa e Efeito	37
2.8. INDICADORES	38
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>40</b>
3.1. AMBIENTE DA PESQUISA	41
3.2. INDICADORES ASNALISADOS	43
3.2.1. Disponibilidade do Equipamento	43
3.2.2 Velocidade	43
3.2.3. Atendimento a Programação	44
3.2.4. Geração de Resíduos	44
<b>4. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>43</b>
4.1. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 0	47
4.2. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 1	47
4.3. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 2	50

4.4. DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 3.....	52
4.4.1. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO .....	52
4.4.2. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO INSPEÇÃO DO MOINHO.....	54
4.4.3. FOLHA DE VERIFICAÇÃO DE MOINHO.....	55
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Durante toda a história da humanidade a invenção e utilização de ferramentas pelo homem o fizeram potencializar suas habilidades de caça, cultivo, transporte e defesa. Com o passar do tempo deu-se início as primeiras civilizações, fazendo com que a inovação se tornasse uma peça fundamental na evolução do homem e como critério de sobrevivência na competição com outros homens.

Com a chegada da revolução industrial, onde as máquinas substituíram em grande parte o trabalho dos homens e de animais, possibilitou que o homem deixasse de produzir bens apenas de maneira artesanal para produzir produtos de maneira mais eficiente.

No início do século XX, nos Estados Unidos, Henry Ford revoluciona a indústria com seu novo sistema de produção - O Fordismo, com produção em escala, mais eficiente em relação aos métodos convencionais de fabricação de automóveis e com baixo custo de produção; o que impulsionou a indústria americana nas décadas seguintes.

Após a Segunda Guerra Mundial na metade do século XX, o Japão se encontrava em uma situação crítica, o país estava todo destruído, sua indústria tinha baixa produtividade e faltavam recursos naturais ao país, o que impedia a indústria de adotar uma produção em massa.

Toyoda Sakichi, Toyoda Kiichiro e Taiichi Ohno revolucionam a indústria com um novo sistema de produção, o STP (Sistema Toyota de Produção), também conhecido como Produção Enxuta ou *Lean Manufacture*. Com foco em eliminar os sete maiores desperdícios no sistema produtivo, sendo: Superprodução, tempo de espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos.

Hoje com a globalização, o avanço da tecnologia possui grande dinamismo do mercado, o que torna os consumidores mais críticos. Faz-se necessário que as empresas tenham processos altamente eficientes com baixo

custo e produtos com alta qualidade, para isto, as empresas precisam adotar modelos de gestão com garantia de eficiência do seu processo.

Uma forma de reduzir as perdas durante o processo é aumentar a qualidade do produto e reduzir as falhas do processo, através da Manutenção Autônoma, um dos pilares da Manutenção Produtiva Total, ou *Total Productive Maintenance – TPM*. Esta ferramenta faz com que os operadores conservem os equipamentos, organizem o ambiente de trabalho e trabalhem de maneira mais eficaz, tendo reflexos positivos nos indicadores de qualidade e índice de parada de máquinas.

O presente trabalho é um estudo de caso na implementação das etapa 1 (Limpeza e Inspeção), etapa 2 (medidas contra sujidades) e etapa 3 (Padrões provisórios de limpeza e inspeção) da manutenção autônoma como forma de rotina de trabalho em uma empresa do setor de alimentos de processamento de milho, mas precisamente em um processo de pré-gelatinizados.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o desempenho da utilização dos passos iniciais da manutenção autônoma.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é avaliar o desempenho da utilização dos três primeiros passos da manutenção autônoma no processo de fabricação de produtos pré-gelatinizados em uma indústria de grãos.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Descrever a implementação da Etapa 1 (limpeza e inspeção), Etapa 2 (Medidas contra sujidade) e Etapa 3 (Padrão Provisório de limpeza e inspeção) da implementação da manutenção autônoma no setor de pré-gelatinizados.
- Identificar as principais fontes de perdas e falhas no setor.
- Comparar os indicadores dos equipamentos antes e durante a implementação da metodologia;

## 1.2. JUSTIFICATIVA

Com o mercado a cada dia mais dinâmico e competitivo, faz-se necessário que os processos industriais se tornem cada vez mais eficazes, com uma busca incansável pela eliminação de perdas e atividades que não agregam valor aos negócios.

Neste sentido, é preciso que plantas industriais se tornem cada vez mais eficientes ao ponto de, não só garantir a entrega de um produto, mas também garantir que o produto seja entregue ao cliente com a qualidade esperada, no tempo certo e com um custo competitivo no mercado global.

Devido a isso, este trabalho tem grande importância, visto que se propõe a analisar oportunidades de melhorias geradas a partir da implementação dos passos iniciais da manutenção autônoma, um dos pilares do TPM, em que se

pretende criar atividades rotineiras de inspeção, limpeza e análises preventivas dos equipamentos tornando a produção e a manutenção mais eficientes.

Com a utilização dos passos iniciais da manutenção autônoma alinhado com a utilização de ferramentas de gestão da qualidade, é possível analisar de forma crítica e analítica os pontos de ineficiência do processo a fim de aumentar a produtividade de plantas industriais.

Através de uma gestão com utilização da ferramenta manutenção autônoma, espera-se que as pessoas envolvidas tenham um maior conhecimento explícito sobre o processo em que atuam e desenvolvam habilidades de autogestão e disciplina, com ganhos de produtividade não só no ambiente de trabalho mas também em suas vidas pessoais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Na era moderna as organizações deixaram de competir em um mercado regional e restrito, para competir em um mercado cada vez mais exigente, dinâmico e global, obrigando-as a desenvolver estratégias de negócios que agreguem valor não só à empresa mas principalmente aos seus clientes, de forma a gerar uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Para Porter (1991) a vantagem competitiva não deve ser compreendida apenas observando a empresa como um todo, ela deve compreender todas as atividades da empresa, como projetos, produção, *marketing*, pós-vendas e logística, cada atividade contribui para o desempenho global do negocio além de criar uma base para a diferenciação.

Como forma de vantagem competitiva, os processos industriais estão se tornando cada vez mais tecnologicamente avançados, com equipamentos e máquinas automatizados e a adesão a pensamentos *Just-in-Time* (JIT) e *Total Quality Management* (TQM) que tem como seus objetivos maiores, a busca pela eliminação das perdas e o ganho de valor através da qualidade percebida pelo cliente.

Estes pensamentos estão diretamente ligados ao desenvolvimento e aplicação da função manutenção nas indústrias, no qual Alsyouf (2016) interpreta o termo manutenção como a função de negócios que atende e dá apoio aos processos de uma organização agregando valor ao cliente em termos de lucro, qualidade, tempo e serviço.

A função manutenção sofreu uma série de modificações na maneira de atuação na indústria, em partes impulsionado pelas necessidades da indústria em cada período de tempo e a evolução dos modelos de pensamento dos processos industriais.

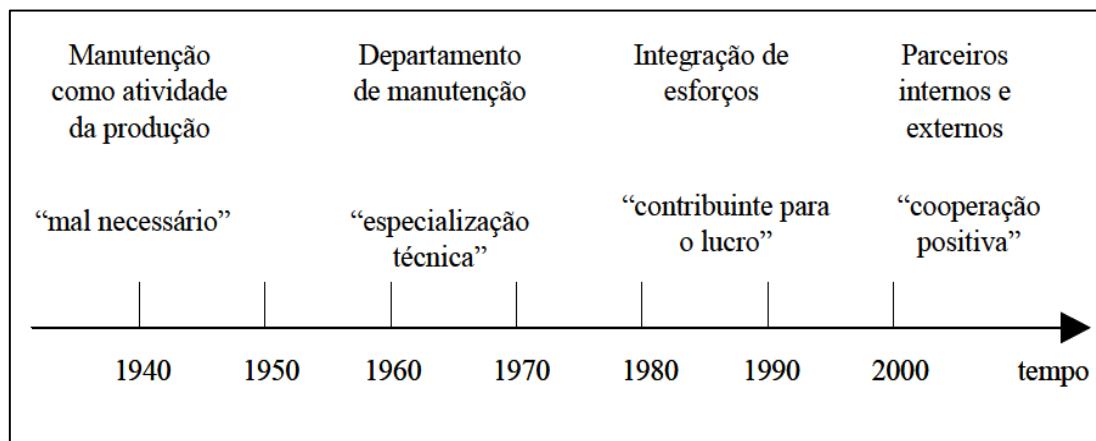


O termo manutenção, teve origem no meio militar, no qual significa manter as unidades de combate e efetivo e o material num nível constante. Sendo utilizado no meio industrial apenas em 1950 nos Estados Unidos da América. Monchy (1989 apud QUINELLO e NICOLETTI, 2005).

Desde quando o termo manutenção passou a ser utilizado pela indústria, vem apresentando grandes evoluções, onde, em menos de 70 anos, a manutenção deixou de ser vista apenas para consertar ou restaurar a função original do equipamento para ser utilizado como diferencial competitivo.

A figura 1 mostra como o gerenciamento da manutenção se comportou durante o século XX e no início do século XXI.

**Figura 1: Gerenciamento da Manutenção em uma perspectiva de tempo**



**Fonte: Pintelon *et. al.* (1999 Apud SPERANCETTA 2005)**

A manutenção passou de ser vista de um mal necessário nas décadas de 40 e 50, para ter uma visão mais técnica na década de 60 em paralelo com o surgimento da visão JIT, em que a manutenção poderia ter um papel de aumentar as horas trabalhadas com uma intervenção anterior as falhas.

Em meados da década de 80 em paralelo com a evolução do TQM, a manutenção passa a ser vista como um parceiro e peça fundamental nos resultados industriais com uma maior integração da operação nas análises de falhas, aumento da percepção de valor de qualidade no processo e o desenvolvimento de métodos de intervenção planejados.

Alguns autores dividem a evolução da manutenção em primeira, segunda e terceira geração da manutenção, como apresentado na figura 2.

**Figura 2: Gerações da Manutenção.**

1a. Geração	2a. Geração	3a. Geração
Arruma quando quebra	Revisões programadas Sistemas de planejamento e controle do trabalho Computadores lentos e grandes	Monitoramento das condições Desenho para confiabilidade e manutenibilidade Computadores rápidos e pequenos Análise de modos de falhas e efeitos Sistemas experts Multi-funcionalidade e trabalho em equipe
1940 1950	1960 1970	1980 1990 2000

Fonte: Moubray (1997, Apud QUINELLO e NICOLETTI, 2005)

A manutenção passou a ser um aliado da produção, capaz de manter os equipamentos operantes e com um bom nível de confiabilidade. O avanço da tecnologia aliado à evolução de modelos de gestão permite que a gestão da manutenção esteja em uma evolução contínua e veloz, possibilitando o surgimento de novas técnicas.

## 2.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO

Alguns autores como Xenos (2004) e Pereira (2009) dividem a manutenção em três tipos, sendo:

- Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;

Para Arts *et. al.* (1998 apud SPERANCETTA, 2005) o gerenciamento da manutenção está em busca de adaptações as mudanças impostas pelo mercado através de uma maior ênfase no desenvolvimento dos conceitos de manutenção.

Como exemplo, Pinto e Xavier (2010) cita a utilização de técnicas que também são chamadas de políticas de manutenção, como é o caso das práticas definidas como a Manutenção Detectiva e a Engenharia da Manutenção.

### 2.2.1. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva foi desenvolvida ao longo da primeira geração, este tipo manutenção se descreve quando já ocorreu a falha no equipamento, sendo uma técnica de manutenção de gestão reativa ou seja espera que a falha aconteça, antes de ser tomadas decisões prévias de intervenção no equipamento.

Para Pinto e Xavier (2010) “Manutenção Corretiva é a atuação para a correção da falha ou desempenho menor do que o esperado”, este tipo de manutenção pode acarretar em um aumento no custo de estoque em peças, altos custos de horas extras e paralisação de equipamentos.

Alguns autores subdividem a manutenção corretiva em dois tipos sendo a manutenção corretiva dividida em manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada.

A Manutenção Corretiva Planejada é quando a gerência tem a ciência de que o equipamento está próximo da quebra ou fim da vida útil, de maneira não precisa de quando será a quebra, porém toma a decisão de deixar o equipamento rodar até a quebra, por objetivos econômicos ou estratégicos.

Já a Manutenção Corretiva Não Planejada, como o nome já dá entender, é quando a gerência ou operadores não tem ciência do estado do equipamento e ocorre à quebra, o maior causador deste tipo de manutenção é a falta ou a ineficiência do departamento de manutenção.

### 2.2.2. Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva ao contrário da manutenção corretiva são as ações tomadas para prevenir que o equipamento não venha a falhar e/ou tomar ações que prolongue sua vida útil, reduzindo as perdas com paradas não programadas.

Este tipo de manutenção ganhou força com no período da segunda geração da manutenção, com o avanço do pensamento enxuto, STP (Sistema Toyota de Produção), as práticas de planejamento da produção e manutenção

ganharam força, sendo utilizado como forma de evitar paradas não programadas através de paradas planejadas.

Para Lafraia (2001) a Manutenção Preventiva é definida como a manutenção que procura manter um sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrência de falhas. Um dos pilares do TPM é a utilização da manutenção preventiva como meio de evitar falhas.

Ohno (1997 apud LEÃO E SANTOS, 2009) evidencia a relação da manutenção, principalmente a manutenção preventiva com STP e TQM (Total Quality Management) com a frase “A força da Toyota não vem dos seus processos de recuperação, mas sim da sua manutenção preventiva”.

Por outro lado este tipo de manutenção por não ter dados precisos o suficiente para estipular os momentos de intervenção pode acarretar em um número maior de intervenções nos equipamentos e elevar os custos operacionais por necessitar deixar o equipamento parado por um período maior que o ideal.

Para Purohit e Lad (2016) aborda que para um menor impacto na disponibilidade dos equipamentos, as manutenções preventivas devem ser planejadas e alinhadas com o planejamento da produção a fim de ser realizadas em *set up* de linha/equipamento ou em trocas de turno, com disponibilidade de tempo para intervenção e em turnos de trabalho com paradas programadas.

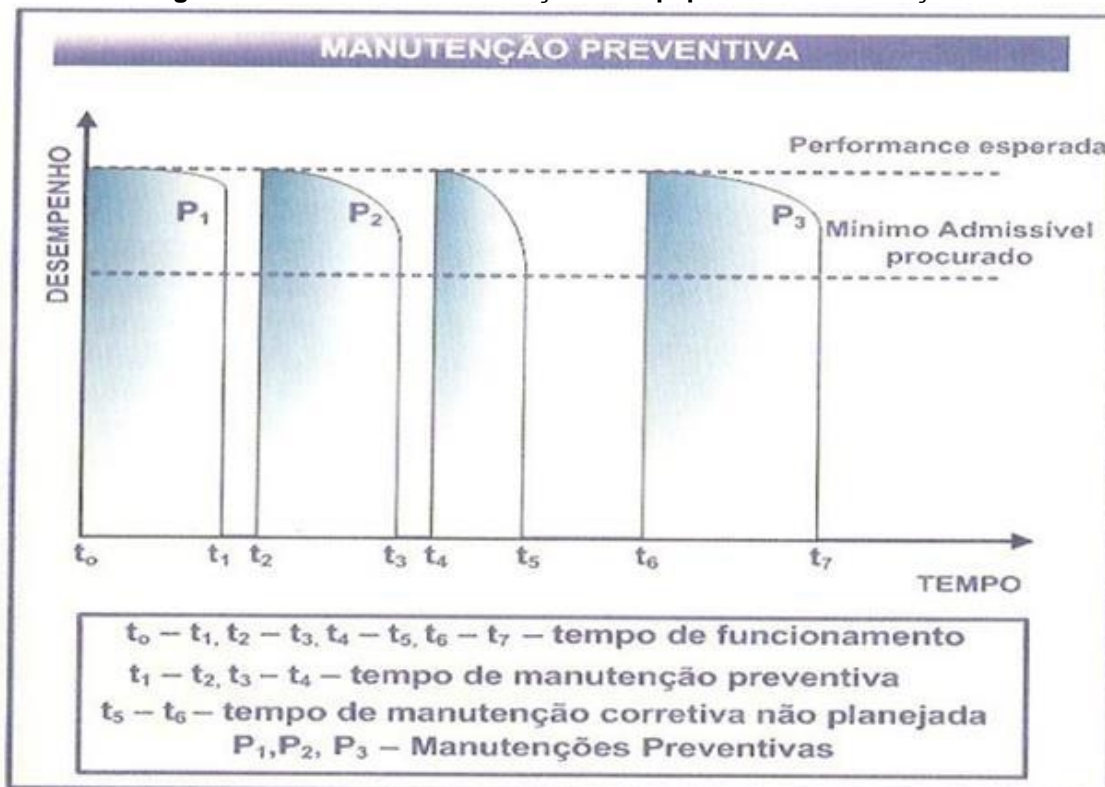
Uma das técnicas do STP é a Troca Rápida de Ferramentas, uma técnica utilizada para dar agilidade às trocas de peças e realizar reparos rápidos nos equipamentos de forma a reduzir a intervenção e aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

Leão e Santos (2009) as ferramentas manutenção autônoma e TRF tem sido exploradas para que a manutenção cumpra a missão de aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

Apesar da manutenção preventiva levar a uma intervenção no equipamento antes da falha, a mesma não garante 100% e sim o desenvolvimento das práticas de MP tendem a reduzir a queda do desempenho nos equipamentos e a eliminação de falhas não programadas.

A Figura 3 ilustra os momentos de intervenção em um equipamento seguindo lógica da manutenção preventiva na perspectiva de tempo x desempenho, aonde as paradas são realizadas em um período de tempo previamente determinado.

**Figura 3: Momento de Intervenção de Equipamento Manutenção Preventiva.**



**FONTE: PINTO E XAVIER (2010)**

Devido a exposição a fatores externos, os períodos entre a necessidade de manutenção preventiva vai reduzindo ao passar do tempo e também a precisão de garantir que o equipamento não falhe e leve a uma manutenção corretiva não planejada.

Como forma de quantificar desgastes e melhorar a confiabilidade dos equipamentos foram surgindo técnicas de medição, possibilitando uma melhor avaliação da situação dos equipamentos e uma melhor tomada de decisão sobre o momento de intervenção.

### 2.2.3. Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva tem como objetivo prevenir as falhas através de análises de medições e monitoramento dos equipamentos, permitindo que a operação funcione por uma quantidade maior de tempo sem necessitar de intervenções desnecessárias, como no caso da manutenção preventiva, reduzindo custos e possibilitando que o equipamento funcione em segurança por mais tempo.

Pinto e Xavier (2002) descreve como “A atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condições ou desempenho, cujo acompanhamento obedece uma sistemática”.

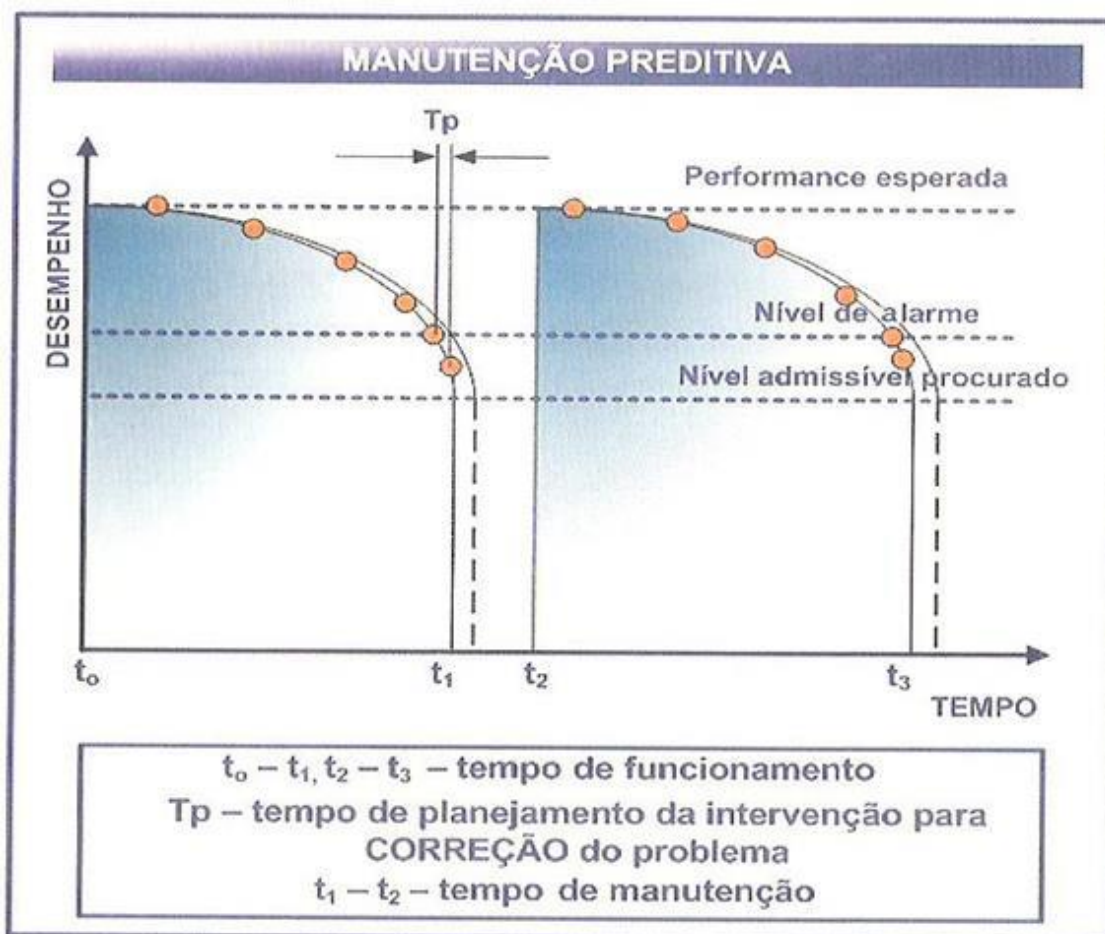
Este tipo de manutenção se caracteriza por estudar e fazer os acompanhamentos das condições físicas do equipamento, onde quando o estado de degradação estiver próximo a uma falha, é tomada a decisão de intervenção ao equipamento, dando um tempo maior de planejamento e condições de parar o equipamento em segurança.

Para Almeida (2000) a manutenção preditiva é um programa de manutenção preventiva acionado por monitoramento das condições mecânicas, rendimento do sistema entre outros indicadores do equipamento, onde as decisões de intervenção no equipamento são embasadas através de dados ao invés da experiência dos gestores.

Os métodos de monitoramento de manutenção preditiva utilizados pela indústria em geral são: Análises de vibração, análise de fadiga e monitoramento de temperatura do equipamento ou componente, no qual os valores de tolerância para a normal o funcionamento do equipamento são levantado pelos fabricantes.

Na Figura 4, é possível verificar o momento ideal para serem realizadas as intervenções no equipamento, com base na Figura 1 e na Figura 2, quando comparado a Manutenção Preditiva a mais evidente vantagem em relação com a Manutenção Preventiva é a necessidade de um menor número de intervenções.

Figura 4: Momento de Intervenção de Equipamentos Manutenção Preditiva.



FONTE: PINTO e XAVIER (2010)

A utilização da manutenção preditiva alinhado a utilização de ferramentas de manutenção preventiva oferece uma maior confiabilidade nos equipamentos o que é um dos quesitos cruciais para o aumento da disponibilidade dos equipamentos.

### 2.3. MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE

Os estudos de confiabilidade de um equipamento ou sistema vêm ganhando força no meio industrial devido ao seu grande relacionamento com a qualidade, consistindo em entender quais as fontes e causas de falhas e identificar quais as suas consequências para o funcionamento do equipamento e/ou processo.

LEEMIS (1995 apud FOGLIATTO & RIBEIRO, 2009) define confiabilidade como: A confiabilidade de um item corresponde à sua probabilidade de desempenhar adequadamente o seu propósito especificado, por um determinado período de tempo e sob condições ambientais predeterminadas.

Desde o seu surgimento no meio militar o estudo da confiabilidade de equipamentos e de sistemas vêm aumentando sua abrangência, ao mesmo tempo em que se torna mais crítico, possibilitando uma investigação mais precisa e assertiva das causas de falhas e construção de procedimentos que evite futuras reincidências das falhas.

Ainda para Fogliatto e Ribeiro (2009) destaca que os principais conceitos associados à confiabilidade são: Qualidade, disponibilidade, manutenibilidade, segurança.

- **Qualidade:** Satisfação de necessidades implícitas e explícitas associadas ao produto ou serviço, ou ainda cumprimento a especificações de projetos e manufatura com menor variabilidade possível;
- **Disponibilidade:** A capacidade de um item, mediante manutenção apropriada, desempenhar sua função requerida em um determinado instante do tempo ou período de tempo predeterminado;
- **Mantenibilidade:** A capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, mediante condições preestabelecidas de uso, sendo um fator essencial na disponibilidade de uma unidade;
- **Segurança:** Ausência de condições que possam causar morte, dano ou doença ocupacional a pessoas, bem como dano ou perda de equipamentos ou propriedades.

Alinhado a utilização de ferramentas de qualidade utilizado com as práticas de aumento de confiabilidade dos equipamentos podem se tornar uma alternativa para difundir o conhecimento técnico do equipamento no meio operacional e detectar de maneira crítica e analítica os desvios no funcionamento dos equipamentos.



## 2.4. FALHA NOS EQUIPAMENTOS

Neste tópico será apresentado o que são as falhas nos equipamentos seus conceitos, modos e causas.

### 2.4.1. Conceito de Falha

A falha em um equipamento se apresenta quando o mesmo desempenha sua função parcialmente ou há perda total de sua função, fazendo necessário uma manutenção para retornar a suas características originais.

Segundo a norma NBR-5462 (1994) a falha é definida como o: “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida”.

Evitar e prevenir as falhas são os objetivos da manutenção, sendo essencial que a manutenção possua o conhecimento da origem e consequência das falhas, de forma que as intervenções nos equipamentos sejam eficientes para a solução do problema.

Nepomuceno (1989) classifica as falhas como falha identificável e falha não-identificável, sendo:

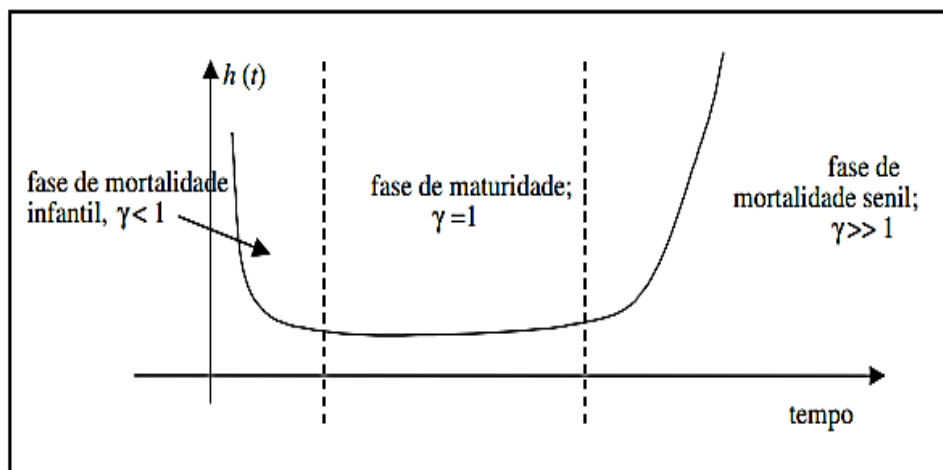
Falha Identificável pode ser atribuída a um erro de projeto ou fabricação, degradação física de um componente quando exposto ao tempo sobre condições adversas ao especificado no projeto e a operação de um componente a um esforço ou tensão além do dimensionado no projeto.

Falha não-identificável são devidas a erros operacionais, manuseio inadequado ou manutenção insatisfatória.

As falhas trazem enormes prejuízos para as empresas, com paradas, queda de produção, perda de qualidade produzida e do produto, riscos a segurança de pessoas e meio ambiente, evitar as falhas para as empresas hoje não deve ser tratado apenas como uma questão de redução de custo e sim como uma questão de sobrevivência.

O acompanhamento do estado do equipamento pode ser acompanhado através da curva conhecida como “Curva da Banheira” sendo a Taxa de Falha ( $\gamma$ ) de um Equipamento Vs o tempo de vida, a figura 5 representa a distribuição que descreve o estado do equipamento, assim como o seu ciclo de vida.

**Figura 5: Curva da Banheira e Ciclo de Vida do Equipamento.**



**Fonte: Sellitto (2005)**

No período de mortalidade infantil, apresenta uma taxa de falha elevada, porém tende a reduzir com o tempo, onde ( $\gamma$ ) apresenta valor negativo, nesse período pode ocorrer falhas identificáveis devido a erros de projetos, processos de fabricação inadequados, mão-de-obra desqualificada, entre outros.

A fase de maturidade é onde o equipamento está mais suscetível de ocorrer falhas não identificáveis, nesta fase se faz importante um bom acompanhamento de ações preventivas no equipamento e um bom conhecimento técnico da equipe operacional afim de evitar consecutivas falhas no equipamento.

A fase de mortalidade senil, o equipamento se encontra na fase de fim de vida, com falhas devido a desgaste dos equipamentos, nesta fase é importante os dados técnicos e histórico do equipamento a fim de auxiliar a tomada de decisão de troca de componentes ou do equipamento completo.

#### 2.4.2. Modos de Falha

Os modos de falhas são os eventos associados a redução ou a total falha da função do equipamento, normalmente os modos de falha são decorrentes de deterioração ou desgaste do equipamento

Segundo Nepomuceno (1989), “o modo de falha é um conjunto de condições sob o qual um dado sistema ou circuito apresenta falta de desempenho em termos da missão ou função que deve executar”.

A identificação de um modo de falha, torna possível a construção de procedimentos e planejamento para identificação prévia e correção da falha de forma mais eficiente.

#### 2.5. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Com o surgimento do STP e o desenvolvimento de práticas de manutenção preventiva, levou ao surgimento no Japão do conceito de Manutenção Produtiva Total, um aliado na busca pela extinção dos desperdícios nas organizações através do uso de práticas de manutenção.

Bakri et Al (2012) resume que os objetivos finais do TPM são a busca pelo zero avarias, zero defeitos, zero acidentes e zero resíduos, com foco no engajamento entre os setores para maximizar a eficiência global dos equipamentos.

Como forma de aumentar a eficiência das plantas industriais, se deve extinguir ou buscar a extinção das perdas, autores como Nakajima (1989) define como seis grandes perdas, sendo:

- Perdas por Quebras: Devido a falhas e quebras de equipamentos ou componentes de maneira inesperada.

- Perdas de ajustes e *setup*: São perdas devido a ajustes ou correção no processo, muitas vezes leva a uma redução ou curtas paradas na velocidade da produção.
- Perdas por redução da velocidade: São redução da velocidade de produção definidas como a diferença entre capacidade nominal versus velocidade de operação.
- Perdas por problemas de qualidade: Estas perdas estão relacionadas com defeitos de qualidade, retrabalho, reparos e podendo ocorrer de maneira inesperada ou devido a fator operacional.
- Perdas de rendimento ou na partida: Perdas geradas pelas paradas, principalmente paradas não programadas e depois o processo é reiniciado e tem que esperar o equipamento atingir um determinado parâmetro para então voltar a operação normal.

Jain *et al.* (2014) O conceito de TPM é usado para manter o equipamento em suas condições ideais, evitando assim avarias inesperadas, perda de velocidade e defeitos de qualidade que ocorrem durante o processo de manufatura.

Com o surgimento TQM em que a qualidade é ponto fundamental no valor do produto, a manutenção passou a desempenhar um papel estratégico nas indústrias, sendo utilizado não só para manter os ativos em perfeitas condições como também agregar valor aos produtos através da qualidade percebida ao consumidor.

Para Ahuja (2011 apud SINGH, 2014) as práticas de TPM podem ser utilizadas para aumentar a produtividade e a qualidade do produto, enquanto se faz da racionalização da produção para atingir principais competências estratégicas.

O fator que leva o TPM a desempenhar um papel estratégico como fator decisivo na qualidade do produto está relacionado a confiabilidade nos ativos em desempenhar a sua função e o envolvimento das pessoas em criar um comprometimento em trabalhar com melhorias contínuas.

Diferentes autores descrevem o TPM em pilares, que servem como base para o funcionamento da filosofia, alguns autores relatam existir 8 pilares, sendo necessário que os oito pilares estejam em sintonia para que a filosofia alcance seus objetivos.

Gonçalves e Souza (2014) com base na JIPM (*Japan Institute Productive Management*) descreve os 8 pilares do TPM da seguinte forma:

- **Manutenção da Qualidade:** garantir zero defeito de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;
- **Melhoria Específica:** conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo através de técnicas analíticas;
- **Segurança, Saúde e Meio ambiente:** A busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agredam o meio ambiente;
- **Manutenção Planejada:** busca reduzir custos de manutenção, mantendo condições ótimas de processos e equipamentos, através de atividades de melhoria contínua e gerenciamento da manutenção.
- **Office TPM:** identificar e eliminar perdas administrativas; tipicamente reduzir tempo e aumentar a qualidade/precisão das informações;
- **Controle Inicial:** aproveitar o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projetos sem qualquer tipo de perda (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras, etc.);
- **Educação e Treinamento:** desenvolver o conhecimento e habilidades suportando os outros pilares no desenvolvimento das atividades de TPM;
- **Manutenção Autônoma:** detectar e lidar prontamente com as anormalidades observadas nos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento.

Este trabalho será focado apenas no pilar de Manutenção Autônoma, para tanto será detalhado no tópico 2.6 os fundamentos e etapas deste pilar.

## 2.6. MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Na manutenção autônoma, os operadores são treinados e adquirem capacitação para, não só operar corretamente o equipamento, mas também se tornarem mantenedores de problemas leves, de maneira que ao passar do tempo os operadores se tornam mais capacitados e adquirem um maior sentimento de dono sobre o equipamento.

PETTER et al., apud (2011 NUNES e SELLITTO, 2016) A MA muda o conceito da compreensão dos operadores sobre o equipamento do “Eu fabrico, você concerta” para “Do meu equipamento cuido eu”.

Através de atividades de limpeza, inspeção e lubrificação os operadores trabalham de forma a ter um maior compromisso com o equipamento a sim aumentando a confiabilidade e conseqüentemente a disponibilidade dos equipamentos.

Para Pinto e Xavier (2002), A Manutenção Autônoma resgata os valores do operador, dando liberdade para o operador realizar pequenas ações de forma a liberar os mecânicos a exercer verdadeiras práticas de manutenção, não apenas como meros “apagadores de incêndio”.

A seguir será apresentado com mais detalhes os passos das práticas da Manutenção Autônoma, fundamentos e objetivos e descrição das atividades.

### 2.6.1. Fundamentos e Objetivos da Manutenção Autônoma

Com o avanço da automação e de processos produtivos capazes de produzir uma maior variedade de produtos em uma mesma linha, se faz necessário que o pessoal da operação tenha um conhecimento e uma participação maior sobre o equipamento e suas intervenções, de forma a reduzir as falhas, queda de velocidade e perda de qualidade no processo.

A Manutenção Autônoma tem o papel de desenvolver habilidades de inspeção, detecção de problemas, conscientização de limpeza e conhecimento aos operadores para a realização de pequenos reparos e ajustes necessários,

tendo como objetivo global manter o equipamento em perfeitas condições de velocidade e qualidade no maior tempo disponível possível.

Pereira (2009) cita que um equipamento bem mantido em boas condições de limpeza, com reparos com frequências determinadas, com operadores treinados e qualificados, terá uma maior produtividade.

Aliado com a prática do 5S que têm como finalidade conscientizar os profissionais a zelarem pelo bom ambiente de trabalho, a Manutenção Autônoma estimula os operadores a mudar a maneira de pensar, estimulando a participação do pessoal da operação na criação de *Poka Yoke* em soluções de problemas que resultem na melhoria do processo.

Para M. C. ETI *et al.* (2004) *Poka Yoke* é um método simples utilizado na operação para prevenir a ocorrência de defeitos e a construção de procedimentos que venham a facilitar e evitar acidentes no trabalho do operador.

Outro ponto da manutenção autônoma é melhorar a comunicação entre o pessoal da operação com o pessoal da manutenção, com a etiquetagem dos equipamentos, reuniões de quebra-falha envolvendo o pessoal dos dois setores e participação do pessoal da produção em reuniões de manutenção planejadas.

#### 2.6.2. Etapas da Manutenção Autônoma

A implementação da ferramenta Manutenção Autônoma é composta por sete etapas mais a etapa inicial, cada etapa tem seu próprio objetivo específico, sendo que as mesmas apenas serão alcançadas com a correta implementação das atividades correspondentes a cada etapa.

A execução das sete etapas exigem uma disciplina dos gestores envolvidos para que os seus resultados sejam alcançados, a seguir será apresentado com mais detalhes cada passo da Manutenção Autônoma.

Pinto e Xavier (2002) e Manfredini (2009) dividem o processo de implementação da manutenção autônoma em oito etapas sendo:

- Etapa inicial ou Etapa zero;
- Etapa 1: Limpeza e Inspeção;
- Etapa 2: Medidas Contra Fontes de Sujidade e Locais de Difícil Acesso;
- Etapa 3: Padrões Provisórios de Limpeza, Lubrificação e Inspeção;
- Etapa 4: Inspeção Geral;
- Etapa 5: Inspeção Autônoma;
- Etapa 6: Padronização;
- Etapa 7: Efetivação do Controle Autônoma.

*ETAPA 0 ou ETAPA INICIAL:* Consiste em toda a estruturação necessária para a implementação prática da Manutenção Autônoma, nesta etapa é realizada os treinamentos necessários aos operadores condutores, construção de padrões de inspeção, limpeza e lubrificação, Etiquetas e cadernos de controle de etiquetas.

*ETAPA 1 – Limpeza e Inspeção:* Nesta etapa, são realizadas as limpezas iniciais nos equipamentos e no setor, Pinto e Xavier (2002), subdivide esta etapa em 3 passos:

- Descarte de Materiais Desnecessários: Retirando tudo o que não for necessário para o setor ou atividades de trabalho.
- Identificação de Problemas: Através de uma intensa limpeza identificar os principais problemas dos equipamentos etiquetando os mesmos.
- Eliminação dos problemas identificados: Após a etiquetagem, as equipes de manutenção e produção buscarão eliminar os problemas.
- Principais objetivos: Eliminar causas de degradação como poeira, sujeira acumulada; Prevenir a deterioração; Descobrir e tratar defeitos escondidos; Corrigir falhas menores.

*ETAPA 2 – Medidas Contra Fontes de Sujidade e Locais de Difícil Acesso:* Eliminar as fontes de sujidade e os locais de difícil acesso. Diferente do Passo 1 que busca eliminar as causas mais visuais e de fácil resolução o Passo 2 busca solucionar os problemas mais crônicos



Principais objetivos: Consolidar ações da etapa 1 e preparar os equipamentos para a etapa 2; Melhorar a confiabilidade dos equipamentos, evitando que a poeira e outras contaminações se acumulem; Melhorar e facilitar a manutenção, tornando a limpeza, inspeção e lubrificação mais fáceis; Melhorar ou eliminar as áreas de difícil acesso.

*ETAPA 3 – Padrões Provisórios de Limpeza, Lubrificação e Inspeção:* Nesta etapa devem ser construído os Procedimentos Operacionais Padrão de Limpeza, Lubrificação e Inspeção dos equipamentos assim como a construção de meios de gestão visual para consolidar as etapas anteriores em paralelo, nesta etapa é necessário a realização de treinamentos de 5S para conscientização dos operadores, informações técnicas dos equipamentos e normas.

Principais objetivos: Manter as três condições básicas para a conservação adequada dos equipamentos e prevenir a deterioração; Realizar inspeções precisas através dos controles visuais.

Nestas três etapas iniciais se faz necessário que a empresa tenha um plano de implementação da filosofia 5S já consolidado ou em andamento para que os operadores compreendam de maneira mais fácil quais os objetivos da manutenção e a sua aplicação.

Para Campos (2013) “o 5S promove o acultramento das pessoas a um ambiente de economia, organização, limpeza, higiene e disciplina, fatores fundamentais à elevada produtividade”.

*PASSO 4 – Inspeção Geral:* Nesta etapa se faz necessário que os operadores tenham o conhecimento de informações das funções básicas, princípios de funcionamento e estrutura dos equipamentos. Para que consigam identificar e reparar possíveis falhas de forma mais veloz.

Nas etapas anteriores os operadores apenas detectavam as anomalias; agora com os treinos e qualificações que recebem em cada categoria, que deve ser definida pela fábrica, passam a compreender mais profundamente sobre as estruturas e as funções dos equipamentos.

Principais objetivos: Operadores capacitados em técnicas de inspeções baseadas em manuais; Habilidade para inspecionar as partes principais dos equipamentos, restaurar as deteriorações, melhorar a fiabilidade. Facilitar inspeções através de métodos inovadores e uso intenso de controlos visuais.

*ETAPA 5 – Inspeção Autônoma:* Nesta etapa é realizada a construção de folhas de verificação ou *Check-Lists* para que os operadores com o conhecimento adquirido nas etapas anteriores comecem a iniciar intervenções de forma autônoma nos equipamentos. Nesta etapa, paradas não planeadas, avarias e defeitos de qualidade são praticamente eliminados.

Principais objetivos: Manter as condições ótimas dos equipamentos que já foram restaurados nos passos anteriores; Desenvolver novos sistemas de controlos visuais com os pontos de inspeção e rotas; Fácil detecção de Sintomas de falhas de equipamentos; Consciencialização dos empregados sobre seu papel na manutenção planeada.

*ETAPA 6 – Padronização:* Nas etapas anteriores as atividades executadas tinham como foco o trabalho no equipamento, nesta etapa a operação se preocupa com tudo o que está nos arredores do equipamento, melhorando o controle de materiais e a busca por construção de *Poka-Yoke*, assim as pessoas envolvidas já estão aptas a desenvolver melhorias contínuas no processo com a garantia de um controle autônomo.

Principais objetivos: Sistematizar gerenciamento da rotina do trabalho, redução de produtos defeituosos; Pessoas mais educadas em análises e técnicas de melhoria; Melhorar a compreensão entre equipamento e qualidade e estabelecer um sistema de manutenção da qualidade.

*Etapa 7 – Efetivação do Controle Autônomo:* Nesta etapa o operador já está maduro o suficiente para ter uma maior sensibilidade no que ocorre no processo, tornando-o o elemento chave na confiabilidade do equipamento, neste estágio o equipamento tende a não falhar (zero defeitos), 100% dos produtos dentro das especificações de qualidade, perda zero e zero risco de acidentes.

Ao chegar na etapa 7 da implementação, a empresa entra no ciclo de melhoria contínua, nesta etapa quando a empresa está alinhada com toda a

ferramenta do TPM, as seis principais perdas foram praticamente eliminadas do processo, possibilitando o trabalho de melhoria continua.

## 2.7. MÉTODO PDCA

O método PDCA é um método de auxílio para conseguir chegar a uma melhoria, por ser uma ferramenta simples, fácil compreensão e fácil execução é muito adotado por várias organizações.

Para Chaves (2010 apud BENCKER, 2012) o método PDCA é dividido em quatro fases, sendo:

- *Plan* (Planejamento): Fase de elaboração de metas ou Identificação do problema; analisar o fenômeno ou os dados do problema; analisar o processo e as causas fundamentais do problema e elaborar um plano de ação.
- *Do* (Execução): Realizar, executar as atividades conforme o elaborado no plano de ação.
- *Check* (Verificação): Monitorar e avaliar periodicamente os resultados, confrontando-os com o planejado, objetivos e especificações, consolidar as informações e elaborar relatórios.
- *Act* (Ação): Agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, elaborar novos planos de ação buscando pela melhoria da qualidade, aumento da eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo as falhas do primeiro plano.

Através do PDCA é possível que a organização entre em um processo de melhoria em um ciclo sem fim, pois ao chegar à etapa de Ação, a empresa retorna no ciclo PDCA de forma a sempre estarem melhorando as suas práticas.

### 2.7.1. Gerenciamento da Rotina no Trabalho

Muitas organizações ainda hoje, tem profissionais muito experientes e conhecedores do processo, porém não há uma preocupação em padronizar o

processo ou as atividades do dia a dia, levando muitas vezes a um processo instável e produtos sem um padrão de qualidade.

Para Campos (1994) o Gerenciamento da Rotina do Trabalho é uma prática de monitoramento diário que busca estabelecer, manter e melhorar os padrões de qualidade, segurança e produtividade, dando base para que ocorra a padronização dos procedimentos e controles de processos.

A aplicação da ferramenta de manutenção autônoma orientada com uma gestão focada no gerenciamento da rotina no trabalho, torna o processo mais estável e controlável, sendo também um agente de mudança na organização, possibilitando a quebra de paradigmas em todos os níveis organizacionais.

Campos (2004) coloca que o gerenciamento da rotina deve ser aplicado juntamente com outras práticas de mudança de pensamento, como a filosofia 5S, a educação, treinamentos, para combater a resistência a mudança.

A quebra de paradigmas leva as pessoas a pensarem de maneira diferente e enxergar melhorias que antes não eram visíveis, possibilitando que o surgimento de várias pequenas ideias contribua para grandes resultados.

### 2.7.2. Filosofia 5S

A filosofia 5S começou a ser utilizada no Japão após a segunda guerra mundial como forma de aumentar a produtividade e a qualidade das empresas japonesas, sendo de fácil aplicação e entendimento o 5S proporciona um ambiente de mudanças capaz de gerar grandes resultados.

Os 5S são originados da palavra “Senso de” em que cada um foca em um pensamento, Bencker (2012) descreve os 5S em:

- *Seiri* (Senso de Utilização): É a capacidade de definir quais materiais são necessários e desnecessários no ambiente de trabalho.
- *Seiton* (Senso de Organização): É a definição dos locais adequados e das formas corretas para guardar os materiais necessários.

- *Seisoh* (Senso de Limpeza): Corresponde à limpeza do ambiente de trabalho, máquinas e ferramentas.
- *Seiketsu* (Senso de Saúde): A aplicação desse senso melhora as condições físicas e de saúde do ambiente, com projetos de melhorias ergonômicas e de retirada dos riscos à saúde das pessoas e acidentes ambientais.
- *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina): É Visa consolidar os princípios da filosofia, motivando as pessoas envolvidas a praticar de forma voluntaria os outros sentidos.

Os 5S quando alinhados as diretrizes da organização traz benefícios intangíveis, não só para organização, mas também para as pessoas envolvidas com a filosofia. A capacidade de mudança de cultura proporcionada pelo 5S traz benefícios para os colaboradores além do limite da fábrica.

### 2.7.3. Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade tem como finalidade facilitar a coleta e organização de informações, sendo capaz de mensurar dados, construção de gráficos para análises e estruturação de ideias para investigação de causa-efeito.

As ferramentas da qualidade são técnicas de organização, obtenção e análises de dados do processo no qual quando aplicados no meio operacional torna a identificação de falhas mas rápidas e precisas.

#### 2.7.3.1. Folha de Verificação.

É uma forma de facilitar a coleta de dados, sendo uma forma padronizada que reduz o risco de erros.

Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados (WERKEMA, 2006).

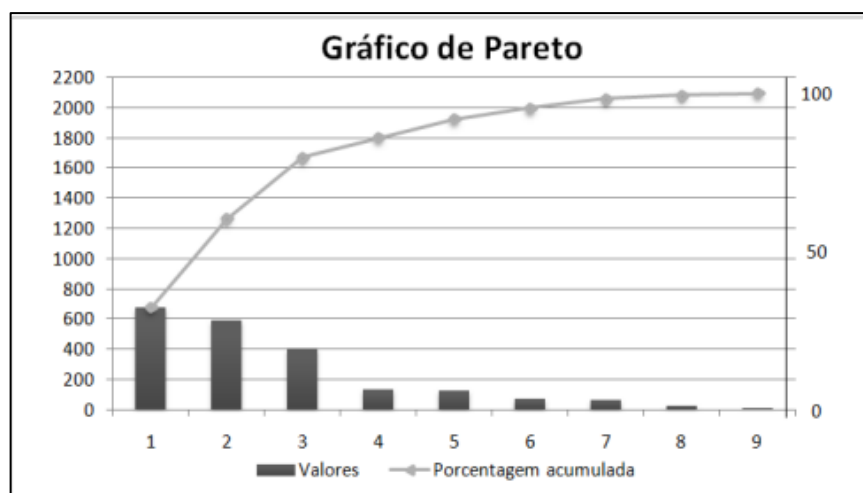
### 2.7.3.2. Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é utilizado na forma de gráficos de barra sendo ordenado em quantidade de itens do maior para o maior, possibilitando a visualização rápida e ágil das causas que devem ser atacadas primeiro.

Para Kume (1993) Os problemas de qualidade aparecem na forma de perdas ou na forma de custo, sendo que grande parte da quantidade de defeitos são atribuídos a pequenas quantidades de causas, identificando essas causas podem ser solucionadas quase que totalmente o índice de defeitos.

Na figura 6 é possível visualizar como pode ser desenvolvido um gráfico de Pareto.

**FIGURA 6: Gráfico de Pareto.**



**Fonte: Trivellato (2010)**

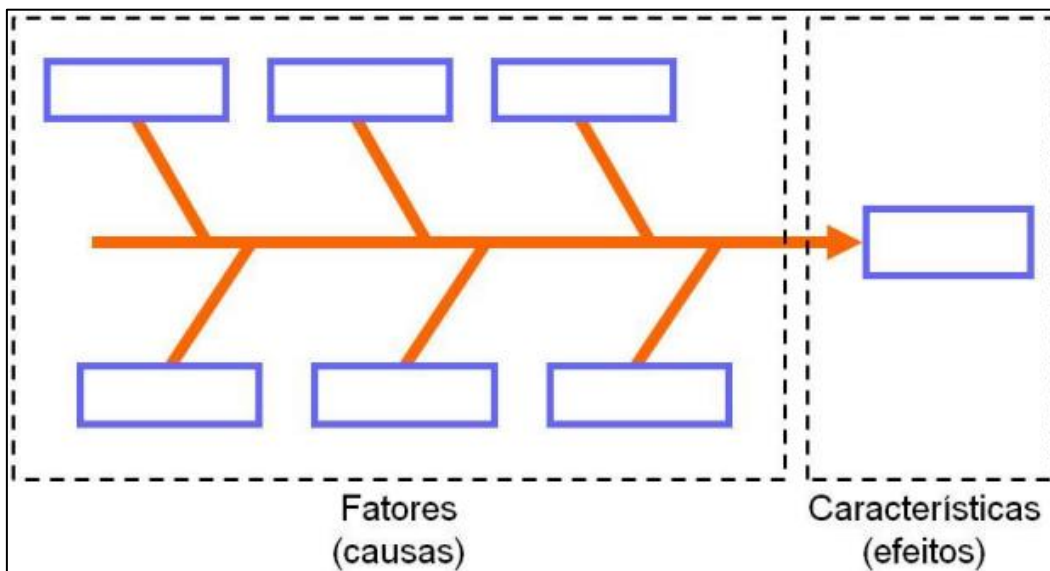
Na figura 6 é possível visualizar 9 causas na horizontal e seus respectivos valores na vertical, os itens 1, 2 e 3 representa 33% por cento das causas porém representa mais de 80% dos valores do gráfico.

### 2.7.3.3. Diagrama de Causa e Efeito

Permite que as ideias e informações sejam organizadas possibilitando identificar a relação existente entre os resultados de um processo (Efeitos) e os fatores (causas) que afetaram o processo.

Como por exemplo na figura 7, em cada um dos seis quadros dos fatores terá como título em matéria prima, meio ambiente, mão de obra, método, máquina e medida para analisar um efeito ou uma característica no processo.

**FIGURA 7: Causa e Efeito**



Fonte: Trivellato (2010)

A partir da folha de verificação é possível levantar os dados de um processo a ser analisados, com o gráfico de Pareto é possível identificar os principais itens ou falhas, com o gráfico de Ishikawa é possível levantar as causas raízes dos problemas.

## 2.8. INDICADORES

Os indicadores são elaborados geralmente para acompanhar resultados, seja ele de processo, financeiro, ambiental ou social, de forma a auxiliar se determinadas ações ou práticas estão tendo resultados quantitativos positivos ou negativos.

Amaratunga e Baldry (2002) diz que, os indicadores não devem ser tidos como uma entrega final, mas sim, como um instrumento que contribui efetivamente para o alcance de propósitos gerenciais.

Paladini (2002) divide os tipos de indicadores em três categorias:

- *In-line*: Estão relacionados diretamente ao processo produtivo de um bem ou serviço e, os esforços são concentrados nos

métodos, materiais e equipamentos envolvidos de forma a corrigir e prevenir possíveis defeitos;

- *Off-line*: As atividades tem participação indireta na produção do bem ou serviço, servindo como suporte ao processo produtivo;
- *On-line*: Está relacionado ao ambiente externo, tendo como objetivo orientar a capacitação para reação às mudanças deste cenário;



### 3. METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho da utilização dos três primeiros passos da manutenção autônoma no processo de fabricação de produtos pré-gelatinizados em uma indústria de grãos com base em uma revisão bibliográfica.

Levantar os pontos de perdas e falhas e comparar os indicadores de desempenho do setor antes e durante a execução das etapas 1,2 e 3 através do levantamento de dados da pesquisa.

Para tanto, esta pesquisa classifica-se da seguinte forma:

a) Quanto à natureza:

Este tipo de pesquisa de acordo com Silva e Menezes (2005) pode ser classificada como pesquisa aplicada, pois, segundo elas a pesquisa aplicada é aquela que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”

b) Quanto à abordagem:

A abordagem qualitativa segundo Turrioni e Mello (2011) é aquela que possui uma interação entre o mundo real e o sujeito, funcionando como um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade que não pode ser traduzida em números, desta forma não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas.

A abordagem quantitativa segundo Silva e Menezes (2005) “traduz tudo que pode ser quantificável, transformando informações em números de forma com que possam ser classificadas e analisadas. Do contrário da qualitativa, esta requer o uso de recursos estatísticos como percentagem, média, desvio padrão, correlação, etc.”

Sendo assim esta pesquisa pode ser classificada como combinada, pois existe a característica dos dois elementos.

c) Quanto aos procedimentos técnicos:

Esta pesquisa é classificada como estudo de caso, visto que, segundo Gil (2002) pode se caracterizar como um estudo de caso pesquisa que

“envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento”.

d) Quanto aos objetivos:

Esta pesquisa se classifica como exploratória, de acordo com Gil (1991) pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torna-lo explícito, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas envolvidas com a pesquisa na prática, exemplos que estimulem a compreensão e que assume em geral a forma de pesquisas bibliográficas e estudo de caso

A parte teórica desta pesquisa foi desenvolvida através de levantamentos bibliográficos em livros, artigos científicos, dissertações e teses, tendo em vista a coleta de dados para explicar o problema a ser estudado.

### 3.1. AMBIENTE DE PESQUISA

O estudo de caso foi realizado em uma indústria multinacional de grande porte do ramo alimentício, mais especificamente de processamento de milho localizado no estado do Paraná.

No processamento de milho há três tipos distintos de processamento, úmido, semi-úmido e a seco, sendo que a indústria em questão, utiliza o processamento semi-úmido. Este tipo de processo se distingue em quatro áreas, sendo: Degerminação, moagem e classificação, pré-gelatinizados e ensaque.

A área de degerminação é caracterizada por separar o gérmen do endosperma (Canjica), utilizando de água para facilitar a retirada do gérmen por meio de atrito do grão de milho.

A moagem e classificação como propriamente dito, realiza a moagem do endosperma e classificando em diferentes produtos de acordo com a granulometria e especificação de cada tipo de produto.

O pré-gelatinizado se caracteriza por modificar a nível molecular o amido do grão de milho ou da canjica através do processo de extrusão e em seguida a moagem de acordo com a especificação de cada produto.

O ensaque como propriamente dito ensaca os produtos de acordo com o seu título e especificação de cada cliente.

Para este trabalho optou-se por estudar especificamente a área de pré-gelatinizados, esta área é dividida em cinco etapas, sendo:

- Moagem de matéria-prima;
- Condicionamento e Extrusão;
- Secagem;
- Moagem de produto acabado;
- Ensaque;

Esta área foi escolhida devido ao fato de ter pouco estudo científico referente a gestão especificamente a este tipo de processo e a carência da área por melhorias de produtividade, podendo apontar como uma área em que há alto índice de geração de resíduo, equipamento com baixa taxa de disponibilidade, elevado número de acidentes e elevada quantidade de paradas não programadas.

O processo de pré-gelatinizados se dá a partir da moagem da matéria-prima, em grãos de no máximo 3,0 mm; condicionamento do grão a uma temperatura maior que 80°C; extrusão do grão através da elevação da temperatura e pressão por uma extrusora, capaz de modificar as moléculas de amido dando a característica fundamental ao produto; secagem dos *chepps* formado da extrusora para a redução da umidade; moagem dos *chepps* de acordo com a especificação de cada cliente e ensaque.

A atual empresa encontra-se em processo de mudança de cultura, devido a uma troca de gestão, apresenta vários operadores experientes e um processo instável devido a deterioração dos equipamentos e uma falta de rotina de trabalho voltada a melhoria contínua.

### 3.2. INDICADORES ANALISADOS

Para a escolha dos indicadores a serem avaliados neste estudo, foi preciso conhecer a dinâmica da operação, os fluxos do processo e as principais falhas consecutivas que impactava nos resultados globais do setor.

#### 3.2.1. Disponibilidade do Equipamento

Para a disponibilidade dos equipamentos, espera-se mensurar o quanto os equipamentos da linha conseguiram desempenhar a sua função de acordo com o tempo previsto para o equipamento operar.

$$\textit{Disponibilidade} = \frac{\textit{Tempo de produção}}{\textit{Tempo disponível}}$$

Como o processo de estudo se trata de um processo contínuo em que ao parar um equipamento, há a parada de toda a linha, iremos analisar apenas a disponibilidade total da linha de produção.

#### 3.2.2. Velocidade

A velocidade de produção será medida com base na produção total versus o tempo de produção em TON/Hr.

$$\textit{Velocidade} = \frac{\textit{Quantidade produzida}}{\textit{Tempo de produção}}$$

A restrição referente à velocidade se dá aos pontos de controle de processo da extrusora e a sua boa manutenibilidade, um aumento do volume de carga fora das faixas de trabalho do equipamento leva a um aumento da pressão interna, levando a oscilar a amperagem do motor e uma interrupção não programada do equipamento. Além de levar a um desvio na qualidade do produto acabado, uma geração maior de resíduo e levar a exposição do operador a um risco de acidente de trabalho.

### 3.2.3. Atendimento a Programação

Com o atendimento a programação será mensurada o quanto a linha conseguiu cumprir com o planejamento do S&OP (*Sales and Operations Planning*) quanto menor a disponibilidade dos equipamentos e uma maior velocidade de produção consegue atingir melhores resultados e aumentar a confiabilidade com a linha de produção.

O S&OP é o planejamento realizado da equipe comercial juntamente com a equipe industrial, no qual estipula o quanto será as vendas em determinado período de acordo com a sazonalidade e oscilação de mercado.

$$\textit{Atendimento a Programação} = \frac{\textit{Realizado}}{\textit{Planejado}}$$

Uma linha de operação com um bom grau de confiabilidade da garantia ao PCP (Planejamento e Controle da Produção) de planejar melhor a produção reduzindo custos de produto em estoque e consecutivamente ao S&OP de definir um plano de produção condizente com o mercado e um aumento da satisfação dos clientes com o cumprimento dos prazos previamente estabelecidos.

### 3.2.4. Geração de Resíduo

Em todo início e parada de produção gera uma certa quantidade de resíduo na etapa de extrusão que são inerentes ao processo, essa quantidade pode ser reduzida com a redução de paradas não programadas, uma vez que, esperasse reduzir a quantidade de paradas não programadas com a aplicação da manutenção autônoma.

E como um dos pilares da manutenção autônoma é a filosofia do 5S espera-se que com a aplicação do método ocorresse uma redução da quantidade de resíduo gerado no setor, através da identificação dos pontos de vazamento de produto e pontos de sujidades.

#### 4. DESENVOLVIMENTO

Antes de iniciar o trabalho de execução da manutenção autônoma, foi realizado um trabalho de acompanhamento da rotina operacional, a fim de detectar pontos positivos e pontos de melhorias que poderiam impactar na execução deste trabalho.

No primeiro momento, foi possível detectar os principais pontos positivos e vantagens a ser utilizado durante a execução do trabalho:

- Toda a equipe de operação detinha um bom conhecimento dos equipamentos;
- Bom relacionamento entre os operadores dos diferentes turnos;
- Espaço para implementar um método de trabalho;
- Como fatores negativos que poderiam gerar restrições na execução deste trabalho e as limitações encontradas foram:
  - Baixa motivação da equipe;
  - Ambiente sujo e desorganizado;
  - Alta geração de resíduo;
  - Falta de um método como rotina de trabalho;
  - Perda de informações na troca de turno;
  - Equipamentos com bastantes sinais de deterioração;
  - Falta de um histórico do processo e dos equipamentos;
  - Recursos financeiros escassos.

Com base nesses pontos foi construído um plano de ação para a implementação dos três passos iniciais da manutenção autônoma no setor, que podem ser visualizado no quadro 1, além da Implementação das etapas 1, 2 e 3 também foram elaboradas ações de suporte para a execução da manutenção autônoma.

A ação de implementar um caderno de troca de turno no setor, apesar de não fazer parte das etapas da manutenção autônoma, é de suma importância para o levantamento de informações como horas parada, possíveis causas, um breve resumo de como foi o andamento dos turnos, o que facilita uma futura avaliação de parada.

O caderno de troca de turno também se faz importante para poder registrar os controles de processo e o desenvolvimento de algumas atividades específicas, sendo uma ferramenta de auxílio para o levantamento de informações e controle durante o PDCA.

**Quadro 1: Planejamento da Implementação das Atividades**

	<b>PLANO DE AÇÃO</b>	<b>ENTREGA</b>
<b>ETAPA 0</b>	PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÃO DAS ETAPAS	30/dez
	IMPLEMENTAR CADERNO DE TROCA DE TURNO NO SETOR	15/jan
	EXECUTAR TREINAMENTO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	20/jan
<b>ETAPA 01</b>	IDENTIFICAR EQUIPAMENTOS E PEÇAS EM DESUSO NA ÁREA	30/jan
	IDENTIFICAR PONTOS DE SUJIDADE E TIPOS DE RESÍDUO	30/jan
	IDENTIFICAR AS FERRAMENTAS E ITENS CRÍTICOS NECESSÁRIAS PARA A ÁREA	30/jan
	IMPLEMENTAR PLANO PROVISÓRIO DE LIMPEZA	10/fev
<b>ETAPA 02</b>	IMPLEMENTAR PLANO PROVISÓRIO DE INSPEÇÃO	20/fev
	USO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA IDENTIFICAR SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS CRÔNICOS	15/mar
	LEVANTAR PONTOS DE PROBLEMAS CRÔNICOS DO SETOR	30/mar
	IDENTIFICAR PONTOS DE DIFÍCIL ACESSO	30/abr
<b>ETAPA 03</b>	CONSTRUIR P.O.P. DE LIMPEZA	30/jun
	CONSTRUIR P.O.P. DE INSPEÇÃO	30/jun
	TREINAR OPERAÇÃO	30/jun

**FONTE: Autoria Própria**

A etapa de planejamento é crucial para uma boa execução das atividades e início do trabalho com base no PDCA, pois nessa etapa é possível levantar alguns pontos que podem impactar no desenvolvimento do trabalho, e de forma planejada já tomar ações para minimizar ou evitar algum dano nas etapas de desenvolvimento .

#### 4.1 DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 0

Como no setor não havia um local para registro de informações das ocorrências e situações dos turnos, não havia um histórico de informações sobre as decisões tomadas, controle de processo e forma de trabalho de cada operador o que levava a uma falta de dados para tomada de decisão.

A primeira ação realizada no setor foi elaborar um caderno em que os operadores registravam os parâmetros básicos do processo, paradas e quantidade de resíduo gerado em cada turno.

Essa ação possibilitou a geração de dados iniciais para avaliar os indicadores e realizar as melhorias necessárias ao setor, através do auxílio das ferramentas de qualidade.

Para iniciar as atividades de manutenção autônoma, foi necessário primeiramente dar um treinamento básico, sobre os objetivos e as atividades de trabalho envolvidas para a equipe de operadores do setor. O treinamento básico teórico teve duração de 3 horas e foram abordados os temas O que é o TPM?, 5S e O papel da operação como donos da área.

Durante o treinamento foi possível diagnosticar o grau de conhecimento tácito da equipe operacional, no qual alguns demonstraram através de erros e dificuldades entradas durante o passar dos anos o que fazer e o como o processo de extrusão e moagem funcionam.

O treinamento também possibilitou o despertar de uma motivação na equipe ao aprender sobre um método de trabalho simples que trás reflexos em forma de melhorias no setor.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 01

Nesta etapa inicial da manutenção autônoma o principal objetivo foi desenvolver a filosofia de trabalho 5S na operação, de forma a despertar o instinto de “donos da área”, cada operador ficou responsável por uma parte do processo.

Sendo traçado um plano de ação igual para todos os proprietários, tendo como objetivo que os operadores criem como parte de sua rotina, seguir



os princípios da filosofia 5S, foi definido que no prazo de 45 dias, os proprietários entreguem as seguintes tarefas:

- Identificar equipamentos e peças em desuso na área;
- Identificar pontos de sujeira e tipos de resíduo de cada área;
- Identificar as ferramentas necessárias para a área.

Os tipos de sujeira, local de incidência e ocorrência podem ser visualizadas no quadro 2.

• **Quadro 2: Tipos de Sujidades**

<b>TIPO DE SUJIDADE</b>	<b>LOCAL</b>	<b>OCORRÊNCIAS</b>
<b>FARINHA DE MILHO</b>	MOINHO	- VAZAMENTOS NA LINHA. - ENTUPIIMENTO NA VR DE ALIMENTAÇÃO DO CONDICIONADOR.
<b>ÁGUA</b>	CONDICIONADOR	- VAZAMENTO NAS VEDAÇÕES.
<b>ÓLEO</b>	EXTRUSORA	- VAZAMENTO DEVIDO A FALHA OU QUEBRA DE COMPONENTES DA LINHA DE REFRIGERAÇÃO.
<b>MASSA PRÉ-GELATINIZADA</b>	EXTRUSORA	- INÍCIO DA OPERAÇÃO; - FIM DA OPERAÇÃO; - EMBUXAMENTO DA EXTRUSORA;
<b>FARINHA PRÉ-GELATINIZADA</b>	TUBULAÇÕES E CAIXAS DE EXPANSÃO	- VAZAMENTO NAS VEDAÇÕES E FUROS. - PRODUTOS REPROVADOS.

• **FONTE: Autoria Própria**

No momento da realização desta etapa a situação no setor era péssima devido aos altos índices de paradas não programadas, baixo atendimento a programação, falta de peças de reposição e um alto risco de acidente devido aos constantes embuxamento da extrusora.

Os embuxamentos são obstruções nas saídas da extrusora que leva a um aumento repentino na pressão interna do equipamento e consequentemente uma falha.

Como em todos os equipamentos do setor, porém com mais gravidade com a extrusora, havia um claro desgaste nos equipamentos devido à falta de planejamento de manutenção, levando a recorrentes paradas não programadas para manutenção corretiva, havia também recorrentes falhas que levava a interrupção não planejada do equipamento.

Apenas a extrusora era responsável pela geração de 90% do resíduo do setor em números a quantidade de resíduo gerada apenas pela extrusora era em torno de 12 toneladas por semana, sendo o resíduo gerado pela extrusora a massa pré-gelatinizada.

Vários pontos de vazamento de produto foram identificados, os de mais fácil acesso e solução, os próprios operadores solucionaram o problema com vedações provisórias e em seguidas as não-conformidades foram passadas para planejamento de manutenção para programar as intervenções necessárias como manutenção corretiva programada.

Foram identificados 18 pontos de geração de resíduo no local, onde 8 foram solucionados imediatamente, os pontos que apresentava necessidade de grande intervenção ou que continha potencial para voltar a conter vazamento foi realizado orçamento para a troca ou reparo definitivo.

Ao fim da etapa 01 foi construído o plano de limpeza provisório, listando os equipamentos, as ferramentas utilizadas para realizar a limpeza e a frequência, que pode ser visualizado no quadro 3.

**Quadro 3 : Plano de Limpeza Inicial**

<b>PLANO DE LIMPEZA INICIAL</b>		
<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>FERRAMENTAS NECESSÁRIAS</b>
<b>MOINHO DE MATÉRIA-PRIMA</b>	SEMANAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>ÁREA DO MOINHO DE MATÉRIA-PRIMA</b>	DIÁRIA	VASSOURA, PÁ DE LIXO
<b>CONDICIONADOR</b>	SEMANAL	ESPATULA, LUVA DE VAQUETA, BALDE
<b>PLATAFORMA DO CONDICIONADOR</b>	DIÁRIA	VASSOURA, PÁ DE LIXO
<b>EXTRUSORA</b>	MENSAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>ÁREA DA EXTRUSORA</b>	DIÁRIA	VASSOURA, PÁ DE LIXO
<b>CABEÇA DE CORTE DA EXTRUSORA</b>	SEMANAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>MOINHO PROMEP 01</b>	SEMANAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>MOINHO PROMEP 02</b>	SEMANAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>MOINHO PROMEP 03</b>	SEMANAL	PANO, LUVA DE BORRACHA, BALDE
<b>PLATAFORMA DOS MOINHOS</b>	DIÁRIA	VASSOURA, PÁ DE LIXO

FONTE: Autoria Própria

A maior parte dos equipamentos levantado que estava em desuso necessitava de recursos financeiros para a retirada do local de trabalho, por se tratar de equipamentos de uma linha de produção desativa, os itens que colocavam em comprometimento a segurança dos colaboradores ou a qualidade do produto (ponto de abrigo de pragas) foram retirados do setor no decorrer das paradas ao longo do desenvolvimento da Etapa 01.

O quadro inicial de limpeza serviu para padronizar a periodicidade de limpeza nos equipamentos do setor e deixar visível as ferramentas necessárias para executar as tarefas de limpeza.

#### 4.3 DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 02

Nesta etapa, foram identificados os pontos em que tanto a equipe operacional quanto a equipe de manutentores relataram dificuldades para realizar limpeza, inspeção, lubrificação e manutenção dos equipamentos.

Foram identificados os pontos que poderiam colocar a segurança da equipe em risco durante o desenvolvimento das atividades, assim como identificação de problemas crônicos de geração de resíduo e dar início às práticas de inspeção dos equipamentos.

Foram listados nove pontos de difícil acesso, para a realização de limpeza, inspeção e lubrificação, destes, cinco pontos foram orçados para adaptação ainda neste ano e as outras quatro como futuras melhorias no setor.

Também foram identificados 75 pontos de risco de acidentes no setor desde escada fora do padrão segundo a NR35 até falhas da automação que poderiam em algum momento comprometer a segurança da operação.

Neste período inicial do desenvolvimento desta etapa, começaram a surgir sinais de melhorias operacionais devido às atividades da etapa 01, a partir de uma ideia sugerida pela operação foi alterado um dos parâmetros de MP o que permitiu uma maior estabilidade da extrusora, reduzindo o número de paradas não programadas.

A partir desta etapa o índice de disponibilidade da linha começou a aumentar e conseqüentemente começou a apresentar redução na quantidade

de resíduo gerado, com isso, o time operacional ganhou mais confiança e começou a desempenhar melhor as atividades propostas para o setor.

Para a definição do plano inicial de inspeção, foi preciso acompanhar durante alguns dias quais equipamentos apresentavam a maior frequência de troca ou quebra e construído uma folha de verificação dos equipamentos a cada *setup* de linha, essa folha de verificação pode ser visualizada no quadro 4.

**Quadro 4: Folha de Verificação Provisório**

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>ITEM</b>	<b>OK</b>	<b>NÃO OK</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
<b>MOINHO DE MP</b>	PENEIRA			
	MARTELOS			
<b>EXTRUSORA</b>	PARAFUSOS			
	FACA			
	SUPORTE DE FACAS			
<b>MOINHO 01</b>	PENEIRA			
	MARTELOS			
<b>MOINHO 02</b>	PENEIRA			
	MARTELOS			
<b>MOINHO 03</b>	PENEIRA			
	MARTELOS			

**FONTE: Autoria Própria**

A cada parada da linha era realizado a inspeção a fim de detectar anomalias no setor, rapidamente a equipe começou a levantar os dados e começou ser notado um padrão das falhas existentes.

Neste momento foi realizado um treinamento para operação sobre ferramentas da qualidade, que teve como finalidade ensinar aos colaboradores o conceito das ferramentas de qualidade e como são priorizadas as decisões de intervenção a fim de sanar os problemas crônicos.

A equipe compreendeu como são importantes os dados levantados por cada operador e o como a ferramenta pode trazer benefícios para o trabalho no setor.

#### 4.4 DESENVOLVIMENTO DA ETAPA 03

Nesta etapa foram elaborados os procedimentos operacionais e consolidado as atividades de limpeza que elaborado na etapa 01, assim como a elaboração dos procedimentos operacionais padrão e a consolidação das atividades de inspeção dos equipamentos, elaborados na etapa 02

Devido ao fato da política da empresa não permitir que a operação realize qualquer atividade que envolva manuseio de lubrificação, não foi passado para o time operacional qualquer atividade que envolva lubrificação de equipamento, apenas inspeção de nível de óleo e inspeção de rolamentos e acoplamentos em seus devidos equipamentos.

Os procedimentos operacionais padrão e as folhas de inspeção foram elaborados especificamente para os moinhos, extrusora e um geral para o setor, neste trabalho será apresentado apenas o elaborado para os moinhos.

##### 4.4.1 Procedimento Operacional Padrão

Os POP (Procedimento Operacional Padrão) iniciais, foram construídos para garantir a execução das atividades com segurança e de uma forma padronizada, porém espera-se que ao decorrer das etapas da manutenção autônoma, os operadores melhorem os procedimentos e a própria equipe de início a construção de procedimentos do setor.

O quadro 5 traz como exemplo o POP de limpeza de moinho, neste POP o operador tem as instruções da definição e importância da atividade, o período de limpeza, os materiais necessários e o passo-a-passo da atividade.

Para implementar os POP foi necessário quebrar a barreira de resistência dos operadores, alguns se demonstravam resistentes a seguir a periodicidade de limpeza e o uso das ferramentas de trabalho, para tanto, foi necessário gastar um tempo com diálogo com os operadores e acompanhar de perto o trabalho a fim de garantir a execução das tarefas conforme procedimento.

O quadro 5 ilustra a o POP de limpeza do moinho, onde está descrito a definição, o período, material e o passo-a-passo da limpeza de forma a garantir uma atividade segura e rotineira.

**Quadro 5: Procedimento Operacional de Limpeza de Moinho**

<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE LIMPEZA DE MOINHO</b>
<b>DEFINIÇÃO</b>
Consiste em limpar e manter limpo a superfície externa e a área interna do moinho, de forma a garantir um bom desempenho do equipamento e a fácil identificação de não conformidades e evitar contaminação nos produtos.
<b>PERÍODO</b>
SEMANAL
<b>MATERIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pano estopa;</li> <li>- Balde;</li> <li>- Luvas de borracha;</li> <li>- Saco de resíduo;</li> </ul>
<b>Passo-a-PASSO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicite o bloqueio elétrico do equipamento e realize o teste de energia zero no equipamento;</li> <li>- Abra o equipamento e com a mão, limpe a parte interna do equipamento; retirando o produto que possa estar acumulado na parede do equipamento e peneira;</li> <li>- Coloque o material retirado do moinho dentro do saco de resíduo; <ul style="list-style-type: none"> <li>- coloque um pouco de água no balde;</li> <li>- Umedeça o pano e esfregue a superfície do moinho;</li> </ul> </li> <li>- Com um pano seco retire o excesso de umidade de cima do equipamento; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feche o equipamento;</li> </ul> </li> <li>- Registre a limpeza no quadro de gestão à vista;</li> </ul>

**FONTE: Autoria Própria**

Com o moinho limpo, assim como os demais equipamentos, é de se esperar que se torne mais fácil a identificação de vazamentos de produtos, falhas mecânicas no moinho e prevenir danos no equipamento devido a desgaste por sujidades.

A rotina de limpeza quando realizada a fim de evitar nova reincidência de sujidade, melhora o bem estar da equipe operacional, além de melhorar os níveis de qualidade e segurança.

#### 4.4.2 Procedimento Operacional Padrão de inspeção do Moinho

O procedimento operacional padrão de inspeção de moinho tem como objetivo garantir que o operador realize a inspeção no equipamento com segurança e que todos os operadores observem os mesmos itens de inspeção, no quadro 6 ilustra a definição, período, EPI's necessários e o passo-a-passo do POP.

**Quadro 6: Procedimento Operacional de Inspeção de Moinho**

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE INSPEÇÃO DE MOINHO
<b>DEFINIÇÃO</b>
Consiste nas inspeções visuais realizadas no equipamento antes e durante a operação, de forma a identificar indícios de falhas.
<b>PERÍODO</b>
DIÁRIO
<b>EPI's</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- luvas de Vaqueta</li> <li>- Óculos de proteção</li> <li>- Bota com biqueira de aço;</li> <li>-Capacete</li> <li>- Protetor Auricular</li> </ul>
<b>PASSO-A-PASSO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com o moinho parado, solicitar ao eletricista do turno o bloqueio elétrico do equipamento e em seguida realizar o teste de energia zero do equipamento.</li> <li>- Seguir os itens da folha de verificação de inspeção dos Moinhos.</li> <li>- Em caso de peneira estourada realizar a troca da peneira e identificar possível falha nos martelos.</li> <li>- Verificar martelo-a-martelo se os mesmo apresentam folga.</li> <li>- Se o moinho estiver com a peneira inteira e martelos sem folga, fechar o moinho e solicitar o desbloqueio do equipamento.</li> <li>- Durante a operação verificar se o moinho apresenta um ruído fora do comum.</li> <li>- Durante a operação verificar se visualmente o acoplamento está em boas condições de operação.</li> <li>- Temperatura normal de operação dos moinhos até 85°C, caso a temperatura ultrapasse 105 °C parar imediatamente o moinho.</li> <li>- Em caso de alguma não conformidade comunique ao supervisor de produção.</li> </ul>

**FONTE: Autoria Própria**

Após uma limpeza bem realizada e a inspeção no equipamento, os pontos de não conformidades ou pontos de informação relevantes ao operador são relatados na folha de verificação do referido equipamento.

#### 4.4.3 Folha de Verificação de Moinho

A folha de verificação de moinho tem como objetivo deixar listado ao operador quais itens ele deve realizar a inspeção do moinho a fim de sempre seguir a mesma rotina de inspeção, no qual com o tempo irá se tornar um hábito, também com a folha de verificação torna mais organizado a forma de registrar as não conformidades.

O quadro 7 ilustra a folha de verificação dos moinhos.

**Quadro 7: Folha de Verificação de Moinho**

FOLHA DE VERIFICAÇÃO DE MOINHO			
OPERADOR		DATA	TURNO
MOINHO PARADO			
	OK	NÃO OK	OBS
PORTAS E TRAVAS ESTÃO EM BOAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
PENEIRA ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
HÁ MARTELOS COM FOLGA			
OS MARTELOS ESTÃO EM PERFEITAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
MOINHO EM OPERAÇÃO			
MOINHO ESTÁ APRESENTANDO RUÍDO FORA DO COMUM			
O ACOPLAMENTO DO MOINHO ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO			
O MOINHO ESTÁ AQUECENDO ALÉM DO NORMAL			

**FONTE: Aatoria Própria**

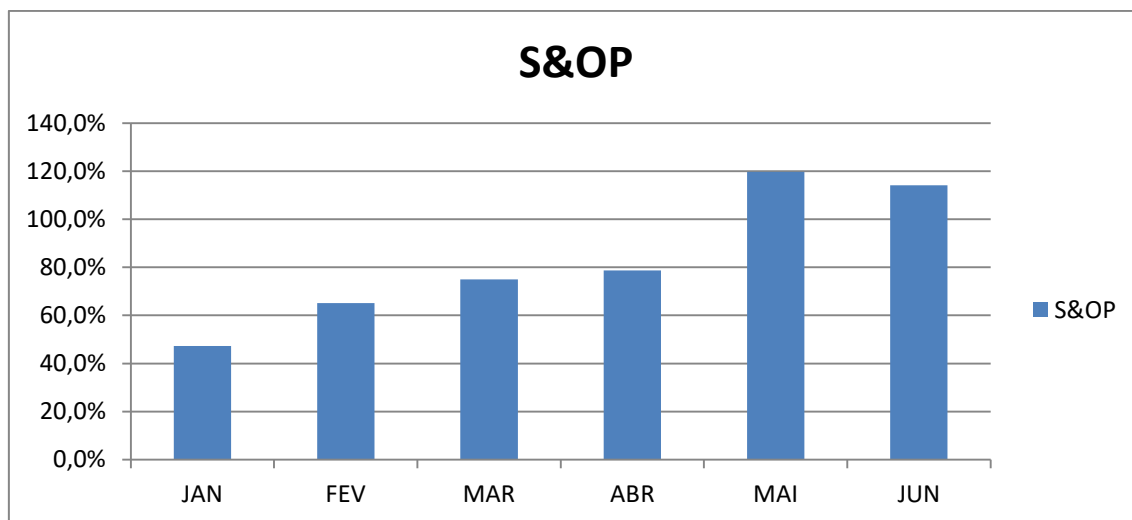
Após as folhas serem preenchidas, diariamente os itens são analisados e discutidos entre os operadores, os dados são estratificados e analisados utilizando gráficos de Pareto e Ishikawa para detecção de problemas e levados para discussão com a equipe técnica em uma reunião semanal de planejamento e controle da manutenção.



## 5 RESULTADOS

O primeiro indicador discutido foi à taxa de atendimento ao S&OP, que pode ser visualizado na figura 9, este indicador já era acompanhado pelos gestores, e havia uma preocupação no início do trabalho com o setor devido aos altos números de pedidos cancelados ou adiados devido à falta de atendimento por quebras no setor.

**FIGURA 8: Atendimento S&OP.**



**Fonte: Empresa**

No mês de janeiro, quando foi dado início a etapa 01 da metodologia o setor apresentava baixas taxas de atendimento ao S&OP, assim como nos meses que antecederam ao início do trabalho, com o início dos trabalhos iniciais da filosofia 5S houve uma grande melhora já no primeiro mês de trabalho da utilização do método proposto.

Com a liberdade dada à operação para sugerir ideias e aprofundar o sentido de “proprietários” dos equipamentos foi apresentada uma ideia que alterou um dos parâmetros de matéria-prima que possibilitou ganhos representativos nos meses de fevereiro e março.

A partir dos resultados da folha de verificação e das informações contidas nos cadernos de turno, foi possível identificar os itens que mais apresentavam não conformidade quando havia parada de linha, até então era

desconhecido a causa raiz do problema de embuxamento da extrusora, apenas era conhecido que havia uma variação na matéria-prima que poderia estar impactando no desempenho da máquina.

O quadro 8 apresenta os itens em ordem decrescente da quantidade de vezes que foi detectado uma não conformidade em cada item:

**Quadro 8: Resultados das Inspeções Provisórias**

ITEM	OK	NÃO OK
PENEIRA - MOINHO DE MP	28	32%
FACA – EXTRUSORA	27	31%
MARTELOS - MOINHO MP	7	8%
MARTELOS - PROMEP 01	5	6%
PENEIRA - MOINHO 01	4	5%
MARTELOS - MOINHO 02	4	5%
PARAFUSOS – EXTRUSORA	3	3%
PENEIRA - MOINHO 02	3	3%
MARTELOS - MOINHO 03	3	3%
PENEIRA - MOINHO 03	2	2%
SUPORTE DE FACAS – EXTRUSORA	1	1%

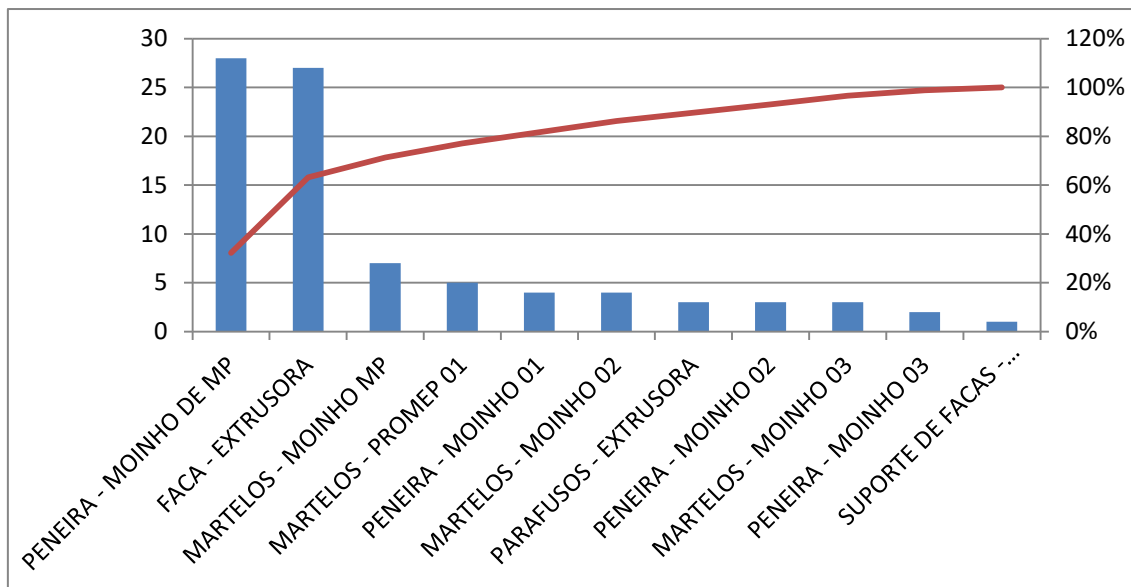
**FONTE: Autoria Própria**

Em seguida foi construído um gráfico de Pareto para auxiliar na identificação dos problemas mais crônicos, que pode ser visualizado na figura 10. Com o gráfico de Pareto foi possível identificar que dois dos onze itens levantados na folha de verificação ou aproximadamente 18% dos itens, correspondiam a aproximadamente 63% de todas as falhas levantadas.

Com o auxílio da equipe de engenharia e as ideias e sugestões apresentadas pelo time operacional, foi possível detectar a causa raiz do problema de embuxamento da extrusora.

Foi identificado que devido à peneira do moinho de matéria-prima não era resistente ao excesso de desgaste provocado pelo atrito com a canjica, e acabava estourando em pouco tempo de uso, com isso soltava vários fragmentos de metais que acabava quebrando a faca da extrusora.

FIGURA 9: Gráfico de Anomalias



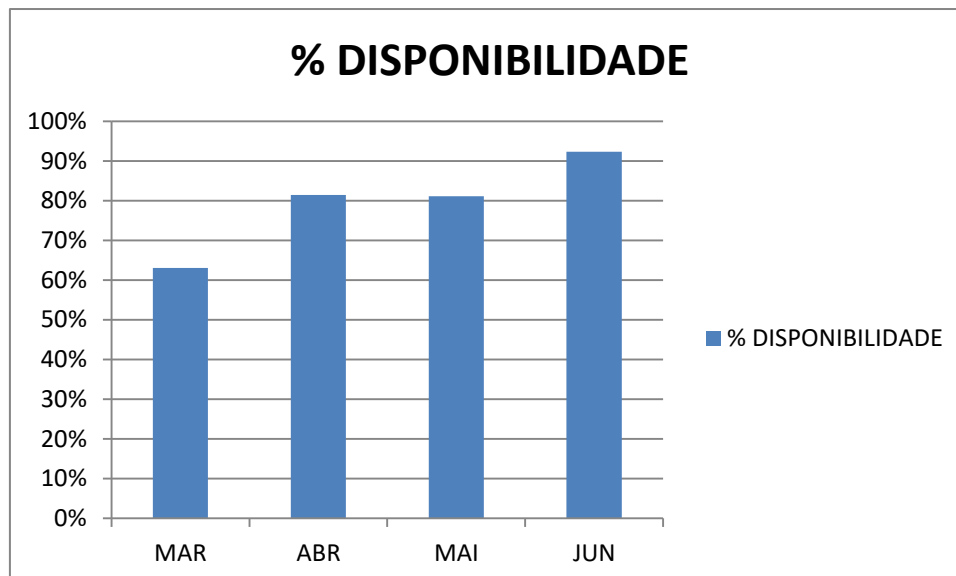
Fonte: Autoria Própria

Foi trocado o tipo de peneira utilizada no moinho de matéria-prima por uma peneira mais resistente, isso fez com que a operação se tornasse mais estável aumentando o tempo de disponibilidade do equipamento e liberdade e tempo aos operadores para focar em atividades de melhoria que antes era utilizado para desembuchar a extrusora e realizar *setup* na linha.

Nos meses de Maio e Junho, com a aplicação da etapa 03 foi possível atingir resultados acima do esperado pelo S&OP e dando maiores garantias ao planejamento do setor.

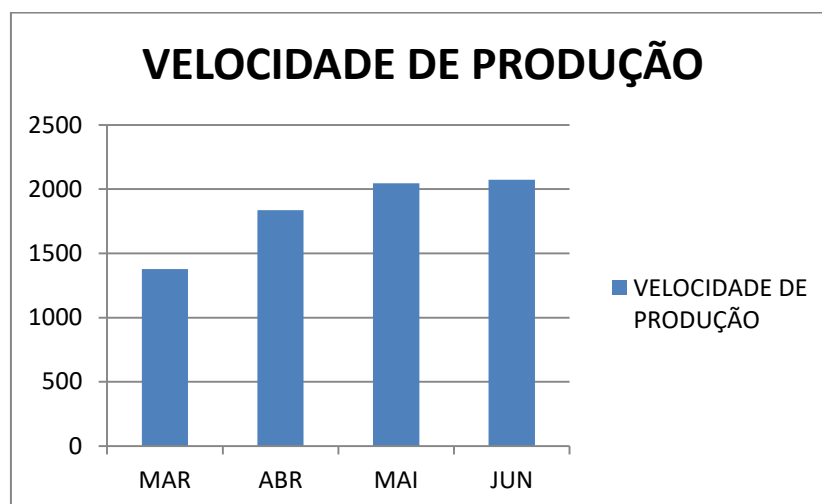
Com os dados disponíveis a partir do fim de fevereiro foi possível dar início a uma análise utilizando gráfico de Pareto para auxiliar na tomada de decisão de por onde alocar esforços para solucionar os problemas do setor.

Após a consolidação dos dados de horas paradas e motivos de paradas foi possível dar início a quantificação da disponibilidade dos equipamentos, como pode ser visualizado na figura 11, houve ganhos de disponibilidade do equipamento no decorrer do trabalho.

**FIGURA 10: Disponibilidade da linha**

Fonte: Empresa

Assim como a velocidade de produção, que só pode ser levantada a partir dos apontamentos de produção consolidado, que pode ser visualizado na figura 12, a partir do mês de março, semanalmente nas reuniões de planejamento e controle de manutenção, era discutido as formas de atacar os principais motivos de paradas não programadas e não conformidades detectadas durante a semana.

**FIGURA 11: Velocidade de Produção**

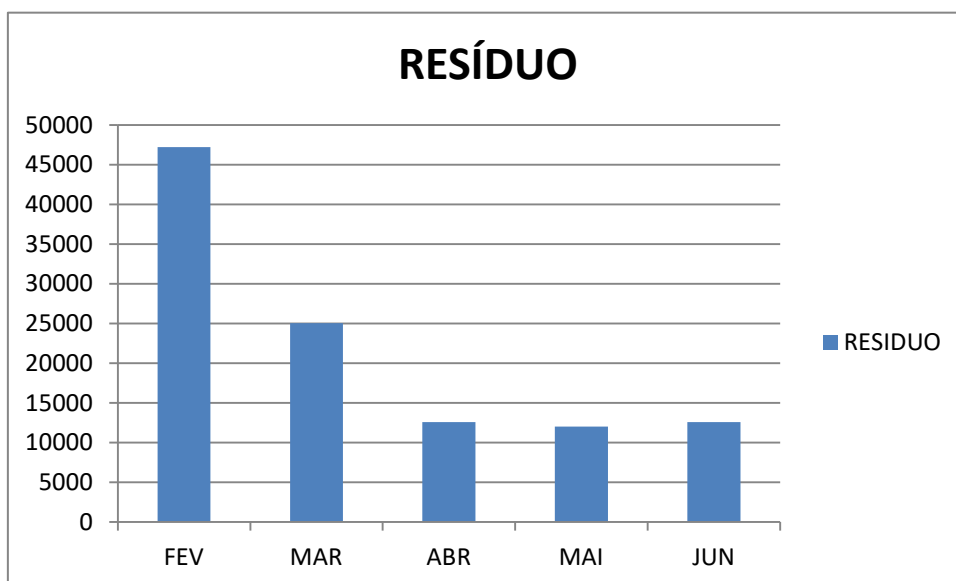
Fonte: Empresa

Em cima destes pontos era traçado um novo plano de ação a fim de solucionar o problema em questão, utilizando continuamente o PDCA em busca dos melhores resultados para o setor.

Antes do início do trabalho, os resíduos gerados por toda a fábrica eram registrados e faturados de uma única forma, o que dificultava um estudo mais detalhado sobre quais equipamentos ou quais áreas geravam mais resíduos e o porquê de tal geração, não havia apontamento do setor de pré-gelatinizados individual.

A partir de fevereiro começou-se a medir os resíduos gerados no setor de pré-gelatinizados o que foi possível mensurar a quantidade de resíduo gerado pelo setor e através dos controles de inspeção e levantamento dos pontos de geração de resíduo os pontos com maior geração e suas causas.

**FIGURA 12: Resíduo**



**Fonte: Empresa**

No mês de fevereiro ainda havia uma grande geração de resíduo principalmente na extrusora, devido às consecutivas paradas não programadas.

A partir do momento em que se conseguiu uma estabilização dos parâmetros da matéria prima e do processo, houve uma melhora na disponibilidade e na geração de resíduo.

A partir do mês de abril a principal fonte de geração era apenas as largadas da extrusora, que gerava uma quantidade de resíduo inerente ao processo, apenas com pontos de melhoria que foi estudado durante os meses foi construída uma forma de largada de linha que tinha como objetivo gerar uma menor quantidade de resíduo.

## 6. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento do trabalho, foi descrito a implementação da etapa 01 – Limpeza e Inspeção, etapa 02 – Medidas contra Sujidade e Etapa 03 – Padrão provisório delimitação e inspeção, onde foi descrito as ferramentas e atividades necessárias para a implementação.

Durante o desenvolvimento do trabalho também foi possível detectar o envolvimento e a participação da operação para o sucesso do trabalho, uma vez que, por mais que “o novo” gere resistência nas pessoas o método de trabalho logo foi aceito e rapidamente foi possível implementar a ferramenta e colher os resultados.

Como por exemplo a identificação de uma das causas de falhas crônicas do setor, com o desenvolvimento da etapa 02, com os dados estratificados das folhas de verificação, foi possível construir um gráfico de Pareto e por meio da construção de um gráfico de Ishikawa, foi possível chegar as causas raiz do problema de excessivas paradas não programadas no setor.

Com a utilização de ferramentas de qualidade foi possível dar dados de suporte a equipe técnica na elaboração de um novo tipo de peneira, com uma maior espessura, uma substituição que teve grandes impactos nos indicadores do processo.

Como é possível observar nas figuras 10, 11 e 12 respectivamente o atendimento ao S&OP, disponibilidade da linha de produção e a velocidade de produção teve expressivos ganhos, trazendo grandes ganhos de produtividade para a empresa, assim, é possível observar na figura 13, que houve uma grande queda na geração de resíduo no setor.

Com o aumento na confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, o atendimento ao S&OP foi mês a mês melhorando, ou seja, a cada mês o que era previsto pelo comercial era atendido pelo processo. No início do trabalho a taxa de atendimento era de 47,3% e ao fim da coleta dos dados no mês de junho estava na marca de 114,1%, desde o mês de maio a produção já era maior do que a estimativa do comercial.

Esse grande aumento na taxa de atendimento ao S&OP teve como fator principal o aumento da disponibilidade dos equipamentos da linha que saltou de 63% para 92% de disponibilidade, ou seja, um aumento em 46% de

disponibilidade no período inicial do trabalho até o final, e um aumento na velocidade da produção de 1380 para 2074 TON/hora um aumento de aproximadamente 50% na velocidade.

O aumento da disponibilidade e velocidade dos equipamentos, possibilitou uma maior confiança aos clientes devido ao cumprimento dos prazos de entrega dos produtos, melhorando a qualidade percebida pelo cliente na velocidade de entrega.

Devido à queda no número de paradas não planejadas teve consequência na redução de geração de resíduo de 47220 TON para 12200 TON uma redução de 74% de resíduo.

Esses ganhos foram devido às análises através do uso das ferramentas da qualidade, desde o preenchimento das folhas de verificação até a interpretação dos gráficos de Pareto e análise do gráfico de Ishikawa para identificar os problemas no setor. A cada passo dado na melhoria do processo, eram construídos e monitorados com disciplina os planos de ações.

Desde o plano inicial com as ações de implementação da ferramenta manutenção autônoma até o plano construído ao final do trabalho como forma de melhoria contínua, foi possível identificar ganhos quantitativos, como já demonstrados nos indicadores anteriormente, quanto qualitativos.

Nas etapas iniciais da utilização da ferramenta, a equipe começou a despertar uma maior preocupação com a organização e limpeza no setor, devido aos treinamentos e aos constantes *feedbacks*, citando o 5S como guia para melhoria no setor. A equipe foi se destacando nos cuidados com o setor e difusores da ideia de manter o setor organizado para o bem dos mesmos.

A partir da implantação dos procedimentos iniciais de limpeza e inspeção, foram surgindo várias ideias de melhoria do setor e aumento na autoestima dos colaboradores, além de que, com os constantes diálogos e discussões sobre as melhorias do processo gerou um grande ganho de conhecimento técnico entre os colaboradores sobre o funcionamento do processo.

Desta forma é possível concluir que apenas os três primeiros passos da utilização da ferramenta Manutenção Autônoma com auxílio de ferramentas da qualidade teve ganhos expressivos de melhoria no processo de pré-gelatinizados.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. 2000. Disponível em: . Acesso em 09 nov. 2016.
- AMARATUNGA, D.; BALDRY, D. Moving From Performance Measurement to Performance Management. *Facilities*, v. 20, n-5-6, p. 217-223, 2002.
- ALSYOUF, I. Maintenance practices in Swedish industries: Survey results. **Int J. Production Economics**, 121, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Mantenabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BAKRI, A. H.; RAHIM, A. R. A.; YUSOF, N. M.; AHMAD, R. Boosting Lean Production via TPM. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (2012) 485 – 491. 2012.
- BENCKER, G. M.; LUZ, J.; SILVA, V. B. Aplicação do Gerenciamento da Rotina do Trabalho em Uma Indústria de Implementos Rodoviários. In: 2ªSemana Internacional das Engenharias da FAHOR. 2012. Horizontina (RS). **Anais...** Horizontina, 2012
- CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. 9. ed. FALCONI Editora, 2013.
- CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. 8. ed. Nova Lima/MG: INDG, 2004.
- CAMPOS, V. F. Qualidade total: Padronização de empresas. Nova Lima/MG: INDG, 2004.
- COSTA M. A. Gestão estratégica da manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional. 2013. 103f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2013
- ETI, M. C.; OGAJI, S. O. T.; PROBERT S. D. Impacto f Corporate Culture on Plant Maintenance in the Nigerian Eletric-Power industry. *Applied Energy*, 2006.
- FLOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D.; Confiabilidade e Manutenção Industrial. Rio de Janeiro, Elsevier, 2009.
- GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GONÇALVES, M. F. S.; SOUZA, J. B.; **Gestão da Manutenção baseada no Gerenciamento da Rotina**. *Espacios*. v. 35. 2014.
- JAIN, A.; BHATTI, R.; SINGH, H.; Total productive maintenance (TPM) implementation practice, A literature review and directions. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2014, v.5.
- KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 11 Ed. São Paulo: Campus, 1993.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de Confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobrás, 2001.

LEÃO, S. R. D. C.; SANTOS, M. J. **Aplicação da troca rápida de ferramentas (TRF) em intervenções de manutenção preventiva**. Revista Produção V. IX. 2009, n. 1, 2009.

MANFREDINI A. Manutenção Autônoma em Operações na Procter & Gamble Porto. 2012. 73p.Dissertação de Mestrado – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (2012)

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

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. São Paulo: Blucher, 1989.

NUNES, I. L.; SELLITTO, M. A. Implantação de técnicas de manutenção autônoma em uma célula de manufatura de um fabricante de máquinas agrícolas. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 16, n. 2, p.606-632, 2016.

M. C. ETI; S.O.T. OGAJI; S.D. PROBERT, Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries. **Applied Energy**, V. 79. 2004, n. 4, p. 385-401, 2004.

PAULISTA, P. H.; ALVEZ, R. A. Ferramentas da qualidade: revisão bibliográfica e análise bibliométrica. In: IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2014.

PALADINI, E. P. Avaliação Estratégica da Qualidade. São Paulo: Atlas, 2002.

PEREIRA, M.J., **Engenharia de Manutenção - Teoria e Prática**. Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro, 2009.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobrás, 2010.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobrás, 2002.

PORTER, Michel E. Estratégia Competitiva: **Técnicas para análise de indústria e da concorrência**. 7ªed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

PUROHIT, B. S.; LAD, B. K. Production and maintenance planning: an integrated approach under uncertainties. Int J. Adv Manuf Technol, 2016.

QUINELLO, R.; NICOLETTI, J. R. Competitive Intelligence at Brazilian Industrial Maintenance Departments. **Journal of Information Systems and Technology Management**, V. 2. 2005, n. 1, p. 21-37, 2005.

SANTOS R. R. Implantação da manutenção autônoma no processo produtivo. Engenheiro de Processos da Magnesita Refratários S/A. Disponível em:

<[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/665](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/665)>. Acesso em: 07 jun. 2015.

SILVIA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.<[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dissertacoes\\_4ed.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf)>. Acesso em 14 nov. 2016.

SPERANCETTA A. **O Impacto da Implantação do TPM nos Indicadores de Manutenção.** 2005. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissionalizante) – Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

SELLITTO, M. **Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos.** Produção, v.15, n.1, p.44-59, 2005.

SINGH, K.; AHUJA, I. S. Na evaluation of transfusion of TQM-TPM implentation iniative in na Indian manufacturing industry. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 2014.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua:** Estudo de Caso numa empresa de autopeças. 2010. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

TURRIONI, J. B.; Mello, C.H.P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2012. Disponível em: <[http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Apostila-Mestrado/Apostila\\_Metodologia\\_Completa\\_2012.pdf](http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Apostila-Mestrado/Apostila_Metodologia_Completa_2012.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** 2 ed. Belo Horizonte: UFMG; Fundação Christiano Ottoni, 1995. 108 p.

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