



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FERNANDA FELIPE ABDON

**IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA: UM ESTUDO DE
CASO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

**SUMÉ - PB
2019**

FERNANDA FELIPE ABDON

**IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA: UM ESTUDO DE
CASO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Professora Dr^a Maria Creuza Borges de Araújo.

**SUMÉ - PB
2019**

A135i Abdon, Fernanda Felipe.

Implantação da manutenção autônoma: um estudo de caso na indústria de alimentos. / Fernanda Felipe Abdon. - Sumé - PB: [s.n], 2019.

53 f.

Orientadora: Professora Dr^a Maria Creuza Borges de Araújo.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Gestão da manutenção. 2. Manutenção autônoma. 3. Hamburger – empresa de. 4. Eficiência global do equipamento. 5. Manutenção Produtiva Total - TPM I. Araújo, Maria Creuza Borges de. II. Título.

CDU: 62.7(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

FERNANDA FELIPE ABDON

**IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA: UM ESTUDO DE
CASO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

Maria Creuza Borges de Araújo

Professora Dra. Maria Creuza Borges de Araújo
Orientadora - UAEP/CDSA/UFCG

Cecir Barbosa de Almeida Farias

Professora Dra. Cecir Barbosa de Almeida Farias
Examinadora I - UAEP/CDSA/UFCG

Fernanda Raquel Roberto Pereira

Professora Me. Fernanda Raquel Roberto Pereira
Examinadora II - UAEP/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: 10 de dezembro de 2019.

SUMÉ - PB

Dedico totalmente esse trabalho as duas pessoas mais importantes da minha vida, o Senhor Jesus e minha querida mãe. Foram elas que construíram dentro de mim o sonho da graduação, e me sustentaram até o final dela. Me fizeram uma mulher forte e sem medo, e por isso eu dedico esse trabalho.

“Porque eu bem sei os pensamentos que tenho a vosso respeito, diz o Senhor; pensamentos de paz, e não de mal, para vos dar o fim que esperais. ”
Jeremias 29:11

AGRADECIMENTOS

Desde muitos anos, eu tinha um sonho de um dia me formar em uma Universidade Federal, nisso muitas pessoas apostaram em mim e fizeram parte dessa história. Essas pessoas são importantíssimas em minha vida, todos os agradecimentos por esses cinco anos de curso, são voltados a ela.

Meu pai, Fernando, por sempre está ao meu lado quando eu precisei de um braço forte quando achei que não iria conseguir. Ao meu irmão, Vitor, topar tantas loucuras comigo e sem um amigo tão querido e importante em minha vida. A minha mãe, Lúcia, tenho orgulho de ser ensinada todos os dias por essa mulher, ela não teve oportunidade de estudar em boas escolas, nem muito menos de cursar uma faculdade, mas um dia ela me disse que faria de tudo para ver todos os seus filhos formados, e por meio dos seus intensos esforços eu concluo esse curso de graduação.

Os meus amigos de universidade e a minha “família paraibana”. São muitos, mas alguns vivenciaram de perto esse tempo e foram coluna de sustentação, são elas: Debora, Maria, Andreia, Mery, Vitória e Derley o meu irmão de outra mãe, a quem tenho muito carinho e admiração.

As minhas tias Gizelda e Gecélia, por todo o carinho. E em especial as minhas avós Nena e Bibi e ao meu vizinho Leão, que com muita dedicação sempre me encheram de carinho e me ajudaram na graduação.

Ao meu namorado, a quem tanto amo foi a melhor surpresa da minha vida, pois é também o meu melhor amigo. Me sustentou com palavras de ânimo, companheirismo e esteve ao meu lado durante todo esse tempo.

Aos meus professores, a quem também tive o privilégio de chamar de amigos, marcaram a minha vida, em especial a minha orientadora, que não so me orienta nesse trabalho, mas também na vida, a nossa amizade vai além da universidade e quero que saiba Creuza que você é um exemplo a ser seguido, forte, corajosa, você é um espelho para mim. Tenho muito o que te agradecer.

Ao meu chefe de estágio, que abriu as portas da sua empresa e deu todo o apoio para a realização desse trabalho.

A empresa Júnior ProdUP, me fortaleceu como pessoa e como gestora, por meio dessa experiência em trabalhar com pessoas, hoje exerço um cargo de gestão na empresa e venho me destacando.

Sou grata a Deus pela a vida de todos, a quem eu listei pelo o nome e quem não mencionei aqui, mas estão todos em meu coração.

RESUMO

A Manutenção Autônoma tem como objetivo fazer com que as equipes de produção do chão de fábrica tenham habilidades para trabalhar em conjunto com a manutenção, dando condições ao trabalhador para desenvolverem habilidades de lubrificação, inspeção e ajustes na máquina quando necessário. Neste sentido, através de um estudo de tempos de produção, reuniões com diretoria e observações das necessidades da empresa, este trabalho realizou um estudo de caso para a implementação da manutenção autônoma (MA) no setor de produção de hambúrguer em uma empresa do ramo alimentício. Como resultado, houve o aumento da produção em unidades produzidas, aumento da disponibilidade das máquinas pela a redução de paradas por quebra e diminuição do tempo de *set-up*. Como consequência, houve um aumento relevante na eficiência global no setor de 46% para 72% em apenas quatro meses da implementação da MA, a empresa aumentou a sua capacidade de produção e obteve vantagens competitivas ao reduzir os custos.

Palavra-chave: Gestão da manutenção. Manutenção Autônoma. Eficiência Global do Equipamento.

ABSTRACT

Autonomous Maintenance aims to enable shop floor production teams to have the skills to work in conjunction with maintenance, enabling the worker to develop lubrication, inspection and machine adjustment skills when needed. In this sense, through a study of production times, board meetings and observations of the company's needs, this work carried out a case study for the implementation of autonomous maintenance (MA) in the hamburger production sector in a food business. As a result, there was increased production in units produced, increased machine availability through reduced downtime and reduced set-up time. As a result, there was a significant increase in overall industry efficiency from 46% to 72% within just four months of MA implementation, the company increased its production capacity and gained competitive advantages by reducing costs.

Keyword: Maintenance Management. Autonomous Maintenance. Global Equipment Efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura do trabalho.....	14
Figura 2	Pilares de sustentação do TPM.....	21
Figura 3	Etapas da pesquisa.....	30
Figura 4	Etapas para a implementação da Manutenção Autônoma.....	34
Figura 5	Limpeza Geral no setor de proteínas.....	35
Figura 6	Modelo de cartão AM usados na aplicação da ferramenta.....	36
Figura 7	Interior da máquina modeladora de hambúrguer, estado atual encontrado durante inspeção.....	37
Figura 8	Operador utilizando instrumentos de manutenção para inspeção em máquina.....	38
Figura 9	Profissional em manutenção realizando manutenção preventiva durante inspeção.....	39
Figura 10	Cálculo do OEE no setor em estudo, antes da implementação da MA.....	43
Figura 11	Cálculo do OEE no setor em estudo, após 4 meses de implementação da MA.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TPM - Manutenção Produtiva Total.

MA - Manutenção Autônoma

OEE - Eficiência Global do Equipamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2.3	JUSTIFICATIVA.....	13
2.4	ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM).....	17
3.2	PERDAS COMBATIDAS PELA A TPM.....	19
3.3	3 PILARES DA TPM.....	21
3.4	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	23
4	METODOLOGIA.....	28
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	28
4.2	ETAPAS DO TRABALHO.....	29
5	ESTUDO DE CASO: DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	31
5.1	PROBLEMÁTICA.....	33
5.2	IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	33
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS.....	49
	APÊNDICE.....	52

1 INTRODUÇÃO

Segundo Kardec e Ribeiro (2002), boa parte das empresas brasileiras ainda atua dentro do paradigma de manutenção do passado. Considerando a manutenção como um custo e não como um investimento necessário para prevenir custos futuros ainda maiores. Entretanto, é preciso enxergar a manutenção como uma tarefa importante dentro da empresa, caso contrário, a confiabilidade das máquinas pode ser reduzida, fazendo com que a probabilidade de ocorrerem falhas aumentem, com isso também aumentando as chances de acidentes de trabalho e elevando os custos por paradas inesperadas da produção.

Conforme afirmou Nakajima (1989), inicialmente, a manutenção significava o conserto de equipamento após a quebra, mas, com o passar do tempo percebeu-se a necessidade de um setor proativo, com técnicas que previnam a falha antes de sua ocorrência. Assim, surgiram ferramentas, tais como a Manutenção Produtiva Total (TPM), que estabelece a integração total entre o homem, a máquina, e a empresa.

O objetivo desta ferramenta é de que a manutenção dos meios de produção passe a ser preocupação e ação de todos. Para isso, é necessário implementar essa visão nos operadores e principalmente na equipe de mantenedores, ensinando a eles que sempre é melhor prevenir que aconteça as falhas em equipamentos do que corrigi-las posteriormente (NAKAJIMA, 1989).

Segundo Gomes (2002), um dos aspectos da TPM é a manutenção autônoma, que inclui técnicas que permitem que os operadores conservem o equipamento no melhor estado possível, com participação apenas eventual do setor de manutenção e de construção de máquinas, que dão embasamento e sustentação aos operadores nas atividades de manutenção de suas próprias máquinas.

A manutenção autônoma envolve operadores na manutenção de suas próprias máquinas, com suporte do departamento central de manutenção (TAKAHASHI; OSADA, 2000), o que aumenta o nível de motivação e comprometimento com o estado do equipamento de equipes de operação (GRAISA; AL-HABAIBEH, 2011).

Em concordância a Suzuki (1994), um dos intuitos da TPM é a redução de erros e falhas na máquina, além de prezar que todos os envolvidos sejam incluídos na manutenção preventiva, a fim de gerar uma mudança de mentalidade e postura, tendo todos o compromisso de alcançar a “quebra zero”, “defeito zero” e “acidente zero”.

Nesse contexto, a mão-de-obra operária se torna capaz de aplicar simples técnicas de manutenção como ajuste de peças e lubrificação, desenvolvendo a capacidade de cuidar adequadamente de suas máquinas e podendo detectar com rapidez eventuais problemas, com o

objetivo de eliminar fontes de falhas a partir de iniciativas dos funcionários, desenvolvendo zelo pelo o equipamento. Com isso, as chances de quebra inesperada da máquina tendem a diminuir consideravelmente, aumentando o índice de disponibilidade do equipamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Implementar a manutenção autônoma em uma indústria de produtos alimentícios, a fim de potencializar a eficiência global dos equipamentos e alavancar o índice de disponibilidade e confiabilidade das máquinas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o cenário atual da empresa em estudo com relação às práticas de manutenção;
- Ministrando treinamento sobre Manutenção Produtiva Total para os operadores e equipe de manutenção;
- Implementar a filosofia 5S no setor estudado;
- Aplicar a manutenção autônoma no setor em estudo;
- Analisar os resultados alcançados.

2.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, com a crescente robotização e automatização, é apropriado dizer que a qualidade, produtividade, custo, prazo, estoque e segurança dependem do equipamento (NAKAJIMA, 1991). Assim, a manutenção é uma “peça” fundamental para a empresa que deseja ser competitiva no mercado, diminuindo os seus custos e garantindo a disponibilidade das máquinas, a fim de produzir no tempo desejado e com qualidade.

A metodologia TPM, quando bem empregada, é bastante eficaz no processo produtivo como um todo, garantindo mais eficiência na produção e aumento da confiabilidade de todo o sistema. Essas contribuições são indispensáveis para a indústria de alimentos, por fabricarem produtos de alta rotatividade e de vital padronização. Caso as máquinas tenham um índice baixo de disponibilidade, a fabricação se torna ineficiente tanto para a padronização dos produtos quanto para a logística, implicando em falta de produtos disponíveis aos seus clientes, acarretando a perda de espaço no mercado, podendo ser trocado por outros produtos de seus concorrentes, já que há grande concorrência na indústria alimentícia.

Sendo assim, a necessidade de iniciar a implementação do programa TPM na empresa em estudo, surgiu pela imposição em diminuir custos em manutenção e a necessidade de envolver toda a equipe de operadores aos cuidados das máquinas. A implementação da ferramenta se deu também pela a necessidade de atender uma demanda maior do mercado, necessitando assim de um alto índice de disponibilidade da máquina. Na empresa não havia o acompanhamento de índice de desempenho da máquina e a falta de ferramentas para a detecção da causa da falha era considerado comum.

2.4 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Este trabalho está dividido em cinco partes, que são descritas de forma sucinta a seguir. A Figura 1 sistematiza a estrutura do trabalho

Figura 1 - Estrutura do trabalho.



Fonte: Autoria Própria (2019)

O capítulo 1 se refere à introdução do tema que foi abordado no estudo, apresentando o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, a justificativa para a realização do trabalho e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 compreende o referencial teórico, que apresenta conceitos e fundamentos sobre a temática. São abordados assuntos como as perdas combatidas pela a Manutenção Produtiva Total, os pilares da TPM, a Manutenção Autônoma.

O capítulo 3 compreende a metodologia empregada para o estudo, especificando a caracterização da pesquisa e as etapas realizadas ao decorrer de todo o trabalho.

O capítulo 4 evidencia o estudo de caso, descrevendo a empresa em estudo, as suas linhas de produtos, assim como os fluxos produtivos para a fabricação do produto estudado, além de mencionar a problemática da empresa a ser combatida nesse estudo. Também, descreve toda a intervenção da Manutenção Autônoma na empresa, assim como as suas etapas e os seus resultados. No último capítulo são apresentadas as considerações finais acerca do trabalho realizado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção irá apresentar o levantamento bibliográfico da literatura, elaborado para o embasamento teórico da pesquisa. Serão abordadas as seguintes temáticas:

3.1 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Segundo Koch (2007) A TPM é um método para gerir atividades industriais e foi divulgado principalmente pelos estudos publicados por Seiichi Nakajima, nos anos 1980. Seus objetivos principais são melhorar a eficácia e o tempo de vida útil dos equipamentos, eliminando desperdícios no processo de produção.

Para Suzuki (1994), a Manutenção Produtiva Total (MPT) surgiu no Japão por volta de 1971. O que chamamos, hoje, de TPM é a modificação da manutenção produtiva americana, aperfeiçoada para se ajustar ao entorno industrial japonês. Em meados da década de 70, a manutenção produtiva japonesa consistia em inspeções e atividades periódicas de prevenção. Durante os anos 80, a manutenção produtiva passou a ser baseada, também, em técnicas de análise e diagnóstico de condição do equipamento, chamada de manutenção preditiva. Neste contexto, a qualidade dos produtos japoneses ganhou destaque no mundo.

Ainda de acordo com Suzuki (1994) “no início, a TPM estava restrita ao setor de produção e tinha como finalidade: (i) maximizar a eficiência do equipamento (overall equipment efficiency); ii) estabelecer um sistema total de manutenção, projetado para a vida inteira do equipamento; e (iii) operar em todos os setores envolvidos com equipamentos, incluindo planejamento, operação e manutenção”.

No aspecto essencialmente conceitual, Souza (2001) afirma que “a Manutenção Produtiva Total, ou *Total Productive Maintenance*, significa a falha zero e quebra zero das máquinas ao lado do Defeito Zero nos produtos e Perda Zero no processo. Segundo o autor, mais que um simples conceito, ela representa a mola mestra do desenvolvimento e otimização da performance de uma indústria produtora, através da maximização da eficiência das máquinas, com o envolvimento incondicional do capital humano. ”

A atividades de TPM se concentram em melhorias e na otimização do uso do ativo industrial, com custos de produção baixos, preços competitivos, e equipe de produção capacitada, motivada e focada em resultados (MONTEIRO, 2012). A TPM aborda o ciclo de vida de equipamentos, minimizando avarias, defeitos de produção e acidentes com danos pessoais e patrimoniais. Junto com outros métodos associados à manufatura enxuta, a TPM

pode contribuir para o sucesso e sobrevivência de empresas e indústrias (PACHEC, 2012; MUTIAH, 2008).

Para Suzuki (1994), “Os objetivos da TPM foram traçados pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) e são: (i) maximizar a eficiência dos sistemas produtivos; (ii) minimizar perdas, estabelecendo metas orientadas ao zero acidente, zero perdas e zero defeitos; (iii) envolver todos os departamentos na implantação, incluindo novos produtos, vendas e administração; (iv) envolver todos os funcionários desde a alta gerência até os operadores de chão de fábrica; (v) agir por atividades de pequenos grupos”.

Conforme afirmou Nakajima (1989), na TPM as pessoas são os recursos mais importantes de manutenção. Elas irão planejar, administrar, supervisionar e executar todas as tarefas de manutenção. A administração efetiva dos recursos humanos de manutenção é um dos principais fatores de sucesso de um programa de administração de manutenção.

Em processos contínuos ou em linha, é necessário focar naquelas instalações cujas falhas causam danos muito maiores na produção do que falhas em outros pontos do sistema (SELLITTO, 2002).

A meta do TPM é aumentar a eficiência da planta e do equipamento. Para tanto, o TPM utiliza-se da manutenção autônoma, onde os operários desenvolvem rotinas de inspeção, lubrificação e limpeza. Padrões de limpeza e lubrificação são utilizados e um desenvolvimento na capacidade do operário em encontrar e resolver anomalias pode ser observado (MCKONE, 2001).

Segundo Slack (2008), na TPM há cinco metas para se estabelecer uma boa prática de manutenção dentro da organização de trabalho, são elas:

- a) Melhorar a eficácia dos equipamentos: Análise de todas as perdas que ocorrem, examinando como as instalações estão contribuindo para a eficácia da produção;
- b) Realizar manutenção autônoma: Delegar ao pessoal da produção parte das atividades de manutenção. Da mesma forma que o pessoal da manutenção deve se sentir responsável por parte das melhorias da produção e pela melhoria do desempenho da manutenção;
- c) Planejar a manutenção: Todas as atividades de manutenção devem ter uma abordagem elaborada. Isto deve incluir as responsabilidades do pessoal de manutenção e operação, os padrões da manutenção preditiva e o nível de manutenção preventiva de cada componente do equipamento;
- d) Treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção: É necessário que tanto o pessoal de operação quanto o de manutenção tenham treinamento específico para lidar

adequadamente com os reparos e os incrementos. É vital para a TPM forte ênfase nos treinamentos que devem ser adequados e contínuos;

- e) Conseguir gerir os equipamentos logo no início: Deixar o corpo técnico de manutenção e operação influenciar desde o projeto do equipamento. Desta forma, é possível fazer a prevenção de manutenção considerando as causas de falhas e a manutenibilidade durante a etapa de projeto.

Sendo assim, para Sakaguchi (2001) “As atividades do TPM têm sido valiosas pela eliminação dos fatores que impossibilitam a redução de custos dos produtos e, conseqüentemente, dos fatores que reduzem ou impedem o lucro. Neste sentido, o TPM vem sendo uma sistemática indispensável para a criação de um sistema lucrativo de práticas corporativas e de negócio”.

3.2 PERDAS COMBATIDAS PELA A TPM

Conforme afirmou Suzuki (1994), “a TPM se desenvolveu e cresceu primeiramente na indústria automobilística, e logo se disseminou para indústrias de vários segmentos. O autor afirma que, entre os resultados tangíveis destacam-se: (i) redução de 90% no número de paradas repentinas; (ii) aumento da eficácia global da planta entre 50% e 100%; (iii) redução de 75% no número de reclamações de clientes; (iv) redução de até 30% dos custos de produção; e, entre os intangíveis destacam-se: (i) operadores passam a cuidar dos seus próprios equipamentos sem direcionamento; (ii) aumenta a confiança dos funcionários; (iii) melhora a qualidade do local de trabalho, tanto em relação a limpeza e organização quanto ao relacionamento; (iv) melhora a imagem da empresa já que visitantes encontram um ambiente limpo e claro.

Conforme escreveu Netto (2008), as seis grandes perdas da produção podem ser estruturadas como:

- a) Perda por parada devido à quebra/falha: É a perda mais significativa da classificação da JIPM. É originada da não manutenção ou da manutenção feita incorretamente, causando prejuízo no tempo de operação e financeiro. A TPM atua no sentido de eliminá-la através das oito frentes de gestão, mas principalmente pelo pilar Manutenção Autônoma;
- b) Perda por mudança de linha e regulagens: este tipo de perda causa a parada de produção. O objetivo da gestão da produção é minimizá-la através de atividades de melhoria contínua que apontem qual a melhor metodologia, envolvendo o planejamento e a gestão da produção;

- c) Perda por operação em vazio e pequenas paradas: é motivada por pequenas inatividades da produção como, por exemplo, o enroscado de tampa no dispensador de tampa;
- d) Perda por queda de velocidade: é minimizada através da atuação conjunta dos pilares Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, que garantem o bom funcionamento e a confiabilidade de máquinas e equipamentos;
- e) Perda por defeitos gerados no processo de produção: esta perda é relativa a repetições de processos defeituosos e ao retrabalho. A Manutenção Produtiva Total atua para que máquinas e equipamentos funcionem com alta disponibilidade e qualidade na manufatura de produtos;
- f) Perda no início da operação e por queda de rendimento: é a perda no período gasto para estabilização do processo demandando tempo e estudo. A TPM através do pilar controle inicial a minimiza.

Uma forma de medir as perdas citadas é através de um indicador denominado *Overall Equipment effectiveness* (Eficiência Global do Equipamento - OEE). O OEE é um dos indicadores mais usados por indústrias de grande porte no mundo todo. Este índice é capaz de medir e representar a verdadeira realidade da eficiência operacional no chão de fábrica. (TELES, 2017).

Conforme Nakajima (1989), o OEE resulta da multiplicação de três fatores, disponibilidade, desempenho e qualidade. Como descrito na equação abaixo:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Qualidade} \times \text{Desempenho} \quad (1)$$

Segundo Engeteles (2017), determina-se a disponibilidade através da fórmula:

$$\% \text{Disponibilidade} = \text{Tempo produzindo} / \text{Tempo programado} \quad (2)$$

Para o autor, tempo produzindo é considerado apenas o tempo que gerou alguma produção tangível. Paradas para manutenção, setup, limpeza e organização do setor, por exemplo, não podem ser contabilizadas. E tempo Programado é considerado o tempo total de programação para aquela demanda de produção.

Já a Produtividade é encontrada pela formulação:

$$\% \text{Produtividade} = \text{Tempo real} / \text{produção teórica} \quad (3)$$

E a Qualidade é encontrada pela a formulação:

$$\% \text{ Qualidade} = \text{Total de peças boas} / \text{total de peças produzidas} \quad (4)$$

Para Zuashkiani (2011), disponibilidade é a parte do tempo planejado para produzir versus o que o equipamento realmente esteve disponível para uso. O desempenho é medido pela velocidade que o aparelho trabalhou durante o tempo de produção planejada em relação a sua capacidade nominal. A qualidade é a porcentagem de produtos dentro das conformidades mínimas.

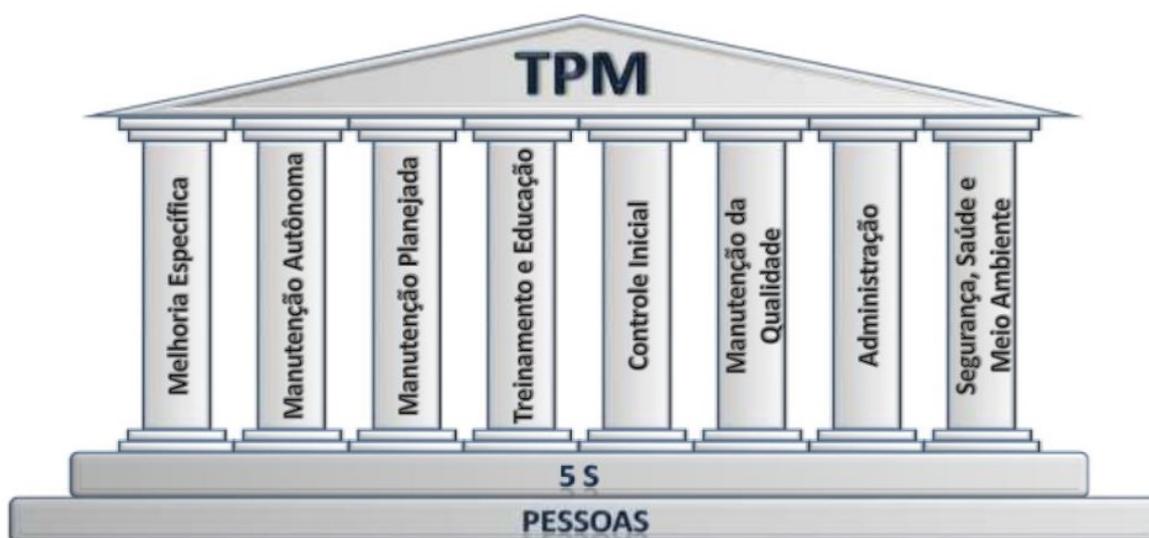
Para Nakajima (1989), o índice de 85% é apresentado como uma meta ideal a ser atingida pelos equipamentos.

A metodologia TPM está sustentada por pilares fundamentais a sua implementação, sendo cada pilar para um objetivo específico em manutenção.

3.3 PILARES DA TPM

Para Nakazato (1999), a TPM é sustentada por oito pilares, onde esses pilares, em conjunto, são essenciais para combater as seis grandes perdas e obter sucesso no programa. São eles ilustrados na figura 2 abaixo.

Figura 2 - Pilares de sustentação do TPM.



Fonte: Adaptado de Nakajima (1989) e Nakazato (1999).

Segundo Lizotte (1999), a TPM é um programa que procura maximizar a operação da manufatura com a participação total dos operários na manutenção dos equipamentos, através de pequenos grupos de atividades. A maximização da eficiência deve ser alcançada minimizando as perdas em equipamentos. Com este intuito, os oito pilares que sustentam a metodologia são:

- a) Pilar de Melhorias Específicas (ou individuais): Segundo Souza (2001), busca auxiliar no entendimento das maiores perdas de cada área ou equipamento, além da implantação das melhorias a fim de reduzi-las.

Para Suzuki (1994), as melhorias individuais são atividades que buscam otimizar a eficiência dos equipamentos, a partir da eliminação sistemática das perdas. Elas são necessárias devido à baixa eficiência das ações de melhoria contínua. As melhorias decorrentes do dia a dia podem não ocorrer de forma desejada devido a uma série de fatores. Por isso, o pilar de melhorias individuais administra este tipo de tarefa (SUZUKI, 1994);

- b) Pilar de Manutenção Autônoma: envolve e ensina os operadores a trabalhar em equipe e de modo flexível, a conhecer e operar melhor os equipamentos, descobrir deficiências e identificar pontos a melhorar de forma contínua (RAJPUT; JAYASWAL, 2012). A manutenção autônoma usa os operadores na manutenção e preservação dos equipamentos, em atividades como limpeza, lubrificação, inspeção, e pequenos reparos (TONDATO, 2004);
- c) Pilar de Manutenção Planejada: tem como principal objetivo aumentar a eficiência do equipamento buscando a quebra zero e evitando variabilidade excessiva na produção (SOUZA, 2001).

Já segundo Leão (2009), a equipe de manutenção deve desenvolver atividades preventivas e de controle de máquinas. Pensando nisso, é de se esperar que as empresas que buscam um processo de qualidade total, ou estabilizado, disponibilizem tempo da produção para paradas de manutenção preventiva. À medida que se avança ao encontro da qualidade total e da produção enxuta, percebe-se que, ainda que o tempo de interrupção para manutenção venha a prevenir um tempo ainda maior de parada devido a uma quebra advinda de uma falta de atuação preventiva, ele reduz a utilização da máquina, e pode ser visto como perda por tempo de espera, sendo reduzido (LEÃO, 2009);

- d) Pilar de Educação (capacitação) e Treinamento: visa possibilitar o aumento do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e mudanças comportamentais. Suas

principais ferramentas são a matriz de habilidades e as lições ponto-a-ponto (SOUZA, 2001);

- e) Pilar de Controle Inicial: tem como objetivo garantir bom desempenho inicial do equipamento adquirido, a partir de uma abordagem sistemática de especificação e realimentação de informações de projeto a fornecedores (SOUZA, 2001);
- f) Pilar de Manutenção da Qualidade: também conhecido como gerenciamento MQP (máquinas, qualidade, pessoas), é, por vezes visto, erroneamente, como meras melhorias em equipamentos.

Conforme Tsuchiya (2001), o gerenciamento MQP busca atingir e assegurar a qualidade total, identificando e controlando as relações entre a qualidade dos produtos e a deterioração tanto das condições de processo, como de partes dos equipamentos. Este procedimento deve ser realizado durante toda a vida útil do equipamento (TSUCHIYA, 1992);

- g) Pilar de Melhoria nos Processos Administrativos: tem como principal objetivo aumentar a velocidade e a qualidade das informações que passam pelas áreas, além de eliminar o processamento desnecessário de informações (SOUZA, 2001);
- h) Pilar de Saúde, Segurança e Meio Ambiente: busca a prevenção de acidentes, além de preservar o meio ambiente das influências negativas que os equipamentos de operação possam trazer (SOUZA, 2001).

De acordo com a figura 2, conseguimos observar que os pilares da metodologia TPM se encontram sustentados pela a filosofia 5S. Com isso, pode-se afirmar que para o sucesso do método é imprescindível que, desde o início, sejam implementados nos sentidos de disciplina e organização para a identificação de problemas e a criação de possíveis soluções de melhoria, para aumento da eficiência operacional.

3.4 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Para Yamashina (2014), a Manutenção Autônoma (MA) tem como objetivo trazer a máquina para seu estado ideal de funcionamento, prevenir a deterioração desta através de operações autônomas corretas e *check lists* diários, e estabelecer as condições básicas necessárias para garantir que o equipamento esteja sempre em boas condições de funcionamento. Tem como meta eliminar as quebras por falta de condição básica e garantir o aumento da eficiência do equipamento, deixando-o sempre disponível para produzir quando necessário.

Conforme afirmou Jipm (1997), a Manutenção Autônoma consiste nas atividades que envolvem os operadores na manutenção de seus próprios equipamentos, independentemente da interferência do departamento de manutenção. A filosofia da MA consiste na quebra de barreiras entre as funções de operação e manutenção. A expressão “da minha máquina cuido eu” é a tônica da MA (NAKAJIMA, 1989).

Segundo Suzuki (1994), esse tipo de manutenção é um dos pilares mais importantes de sustentação da TPM. Pode ser entendida como o processo de capacitação de operadores, tornando-os aptos a promover mudanças em equipamentos isolados e em sistemas de produção que garantam altos níveis de produtividade no ambiente de trabalho (NAKAJIMA, 1989).

Para Tavares (1999), a manutenção autônoma é uma estratégia simples e prática que envolve os operadores nas atividades de manutenção, principalmente limpeza, lubrificação, e inspeções visuais, tendo como base a prática contínua e sistemática do 5S. Segundo Ribeiro (2003), o objetivo deste pilar é auto capacitar a operação quanto à limpeza, inspeção e pequenos reparos (lubrificação e reaperto) no equipamento.

Sua implantação dá-se em sete etapas sucessivas, passo-passo, proporcionando um aumento gradativo da capacitação dos operadores, habilitando-os a realizar pequenas tarefas de manutenção, a conhecer profundamente seus equipamentos e processos com o autocontrole do setor.

As sete etapas de implementação da MA são expostas no Quadro 1, das quais, as três primeiras podem ser consideradas críticas por influenciarem diretamente e de forma mais significativa o nível de deterioração dos equipamentos.

Quadro 1 - Etapas detalhadas para a Manutenção Autônoma.

Etapas	Atividade	Descrição	Objetivos
1	Limpeza Inicial	Limpeza, inspeção, lubrificação e aperto das partes dos equipamentos, identificando e corrigindo as anomalias.	Estabelecer as condições básicas do equipamento, trazê-lo a um estado ideal e criar ambientes de trabalho livres de anomalias, falhas, paradas e defeitos de qualidade nos equipamentos.
2	Eliminação das fontes de inconveniência e locais de difícil acesso	Eliminação das fontes de contaminação, melhoria na posição de elementos do equipamento a inspecionar, mudanças de altura e fixação de proteções.	Atacar as fontes geradoras de problemas mais frequentes e diminuir os problemas que afetam o desempenho do equipamento.
3	Elaboração de padrões de lubrificação e inspeção	Implementação de ações e procedimentos que permitam a inspeção, lubrificação e aperto de forma rápida e eficaz e nas frequências pré-estabelecidas.	Garantir a manutenção das condições básicas e ideais do equipamento. Padronização de ações de limpeza, inspeção e lubrificação.
4	Inspeção Geral	Elaboração de manuais simples e eficazes para inspeção e reparos. Identificar e eliminar as causas das inconveniências.	Evitar a degradação e o envelhecimento precoce das máquinas, permitindo o Bloqueio dos desgastes.
5	Inspeção Autônoma	Elaboração de listas de verificação dos equipamentos para execução do autocontrole.	Tornar o operador capaz de monitorar o equipamento utilizando o conhecimento adquirido nos treinamentos.
6	Organização e Ordem	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção de ferramentas e moldes além da padronização dos registros de dados.	Redução de perdas e condições inseguras.
7	Consolidação da manutenção autônoma	Melhoria contínua do nível de excelência do autocontrole dos equipamentos, atrelada ao gerenciamento dos objetivos e metas da organização.	Consolidar a implantação da Manutenção Autônoma.

Fonte: adaptado de Nakajima, 1989

Segundo Shirose (1999), os primeiros cinco passos da manutenção autônoma são centrados nos seus aspectos mecânicos. O passo 6 abrange a área de trabalho inteira e o processo

de produção, ordenando e organizando materiais e ferramentas, padronizando e gerenciando visualmente todas as atividades.

No passo 7 tem-se o início das atividades verdadeiramente autônomas. Esta é a fase na qual os funcionários realizam atividades de manutenção com independência e onde os operários iniciam a autogestão dos mesmos.

A Manutenção Autônoma busca consolidar a ideia de que cada um executa e controla o seu trabalho, sendo responsável pela mentalidade do conceito “eu fabrico, você conserta” para “do meu equipamento cuidado eu” (PETTER, 2011).

Segundo Swanson (2001), o objetivo das atividades de pequenos grupos tem como base melhorar o desempenho do equipamento através da comunicação e eliminar possíveis falhas e problemas com o equipamento.

Já para Xenos (1998), praticar a manutenção autônoma significa desenvolver um operador com alto nível de conhecimento sobre seu equipamento para que ele possa atuar como um sensor para detectar anomalias com antecedência e relatá-las, se comprometendo e zelando pelo equipamento. Suzuki (1993) afirma que os principais objetivos de um programa de manutenção autônoma são:

- a) Evitar a deterioração do equipamento através de uma operação correta e inspeções diárias;
- b) Transformar o equipamento em seu estado ideal através de sua restauração e uma gestão apropriada;
- c) Estabelecer condições básicas necessárias de manutenção.

As quebras e defeitos crônicos, ainda ficam à cargo da equipe de manutenção. Porém, na tentativa de evita-las, os operadores são treinados para executarem tarefas simples, como limpeza, reaperto de parafusos, lubrificação e detecção de anomalias. Muitas vezes, estas simples tarefas impedem ou retardam a ocorrência de grandes falhas que podem vir a causar a parada do equipamento. (FURLAN; LEÃO, 2010; RIBEIRO, 2003).

Para incluir os operários nessa nova atividade, é importante liberá-los dos obstáculos e limitações relacionados ao conhecimento técnico. O departamento de manutenção deve ser responsável pelo o treinamento da equipe de produção e estimular as atividades de manutenção com segurança (TAKAHASHI, 1993; XENOS, 1998). Ao final da implementação do pilar, Furlan e Leão (2010) salientam que há quatro níveis de capacidade em manutenção desejáveis que os operadores adquiram durante todo o processo, são eles:

- a) Capacidade para restaurar ou melhorar os pontos inconvenientes detectados por si mesmo: através do contato com o equipamento, o operador descobre através dos seus

sentidos (visão, audição, tato, paladar e olfato) as diversas anomalias até então desconhecidas ou até mesmo aquelas consideradas normais que prejudicava a eficiência do equipamento;

- b) Capacidade para descobrir o sistema de causa da anormalidade através do conhecimento das funções e estruturas do equipamento: através da inspeção de cada elemento do equipamento, o operador passa a conhecer as suas partes vitais, executando limpeza e inspeção de modo a manter sua função e, através desta prática, o operador passa a compreender o que é normal e o que é anormal em seu equipamento;
- c) Capacidade para compreender a relação entre o equipamento e a qualidade, bem como para prever as anormalidades de qualidade, descobrindo o sistema de causas: através desta capacidade o operador passa a compreender, por meio de inspeções diárias, de que maneira a qualidade do produto se deteriora, quando uma determinada parte do equipamento se deteriora até certo nível;
- d) Capacidade para executar consertos no equipamento: conhecendo as anormalidades como causa e para retornar às condições originais, é necessário que o operador realize intervenções no equipamento e, por isso, se faz necessário treinamentos para a capacitação técnica do funcionário, tornando-o apto a executar tais atividades (pequenas manutenções) e fazendo com que o mesmo entenda as causas da quebra/falha e passe a compreender a vida útil da peça;

4 METODOLOGIA

Este tópico descreve as premissas metodológicas empregadas para o desenvolvimento da pesquisa. Desta forma, inicialmente é apresentada a caracterização da pesquisa quanto à sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Em seguida são definidas as etapas para a realização do trabalho.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Ludke e André (1986), “O estudo de caso [...] é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. O caso pode ser similar a outros, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio, singular. O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações.”

Na perspectiva de Yin (2010), “Não existe fórmula ou procedimento adequado para a escolha desta modalidade de pesquisa científica. O autor cita que: A escolha depende em grande parte de sua questão de pesquisa.”

Desta maneira, este trabalho se caracteriza como estudo de caso pois foi escolhida uma instância e o local específico para estudo de interesse do pesquisador e não se pretende obter resultados universalizados.

Em conformidade aos objetivos, Triviños (1987) afirma que a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade.

Para Gil (2007), este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (i) levantamento bibliográfico; ii) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (iii) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Sabendo disso, o objetivo da pesquisa deste trabalho é classificado como descritivo e também exploratório, já que o embasamento teórico é feito através de uma pesquisa bibliográfica e há uma coleta de dados na própria empresa em estudo a fim de explorar e se aprofundar no tema.

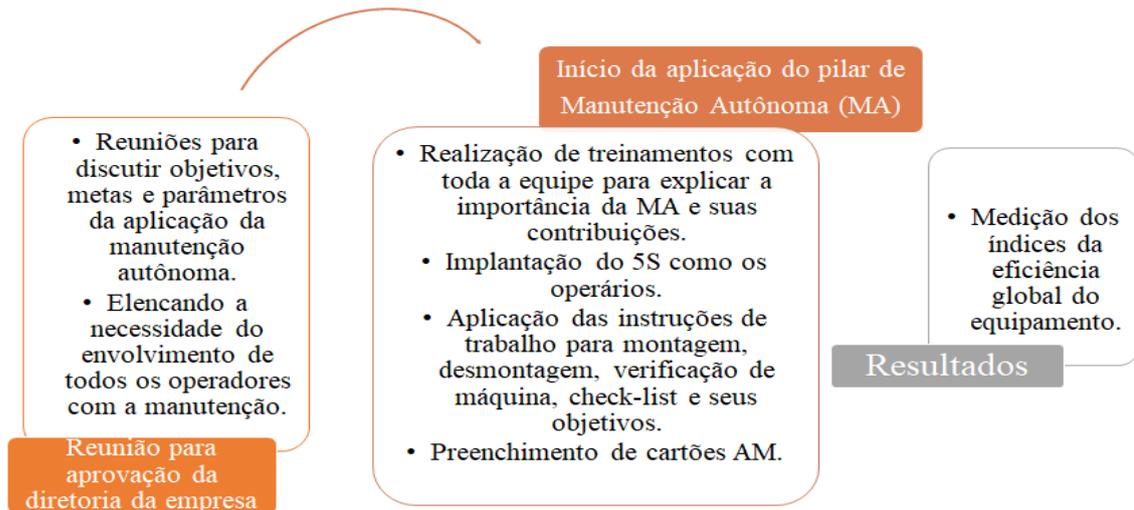
Com relação a abordagem Gil (2007), as características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno.

A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Por outro lado, a pesquisa qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT, BECKER; HUNGLER, 2004).

Logo, de acordo com a abordagem, esta pesquisa é classificada como quali-quantitativa, já que o estudo leva em consideração tanto os elementos qualitativos, como por exemplo o estudo da situação atual para a aplicação do tema e os elementos quantitativos como por exemplo o cálculo da medição da eficiência global (OEE) para uma análise de sucesso ou insucesso da aplicação do método.

4.2 ETAPAS DO TRABALHO

Algumas etapas para a realização desse trabalho foram fundamentais para atingir os objetivos de uma implementação em Manutenção Autônoma em uma indústria. Antes de tudo foram realizadas entrevista com toda a diretoria da empresa, treinamento com os operadores, aplicação de instruções de trabalho elaboradas ao decorrer desse estudo e documentos que geram parâmetros em manutenção, como exemplo os cartões AM. É o que expõe a figura 3 abaixo.

Figura 3 - Etapas da pesquisa.

Fonte: Autoria Própria, 2019

Para esse estudo de caso foram realizados estudos documentais da empresa quanto a históricos de quebra em máquinas, quanto a históricos da realização de cronogramas de manutenção preventiva e seus laudos, para entender a real necessidade em manutenção e a capacidade produtiva necessária.

Em reunião foram expostos todos os resultados do levantamento documental, a necessidade da implementação da Manutenção Autônoma, quais seriam os objetivos gerais e específicos do estudo e, através de parâmetros de tempos de produção, foi feita a escolha de apenas de um setor dentro da empresa (sendo esse o setor mais crítico) para servir como teste durante a implantação.

Sendo autorizada a implementação, iniciou-se este estudo de caso, de modo que foram feitas reuniões no chão de fábrica com todos os envolvidos na produção para expor o trabalho que seria realizado, seus objetivos, os motivos da escolha do setor dentro da empresa, além de serem promovidas atividades de treinamento com todos os operadores.

Todos contribuíram para a implementação da manutenção autônoma, construindo nas rotinas de limpeza e nos componentes dos cartões AM, expondo as suas necessidades enquanto operário das máquinas. Necessidade essa, em saber como usar corretamente a máquina, como reconhecer pequenas anomalias e a montá-las para produção e de desmontá-las para uma limpeza mais profunda necessária a linha. Como o setor é considerado crítico, esses treinamentos quanto a manipulação e limpeza são indispensáveis para manter a qualidade do produto.

5 ESTUDO DE CASO: DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo é uma indústria de produtos alimentícios, situada na região metropolitana de Natal-RN, atendendo a hambúrguerias franqueadas nos Estados do Rio Grande do Norte e de Pernambuco, com venda de produtos em grandes mercados varejistas, como por exemplo o Walmart, Carrefour e alguns distribuidores locais. Essa empresa se encontra em expansão, com início das vendas também para o Estado de Alagoas.

A fábrica possui três linhas de produção, organizadas por departamentos e operando independentes umas das outras, as linhas dos produtos são:

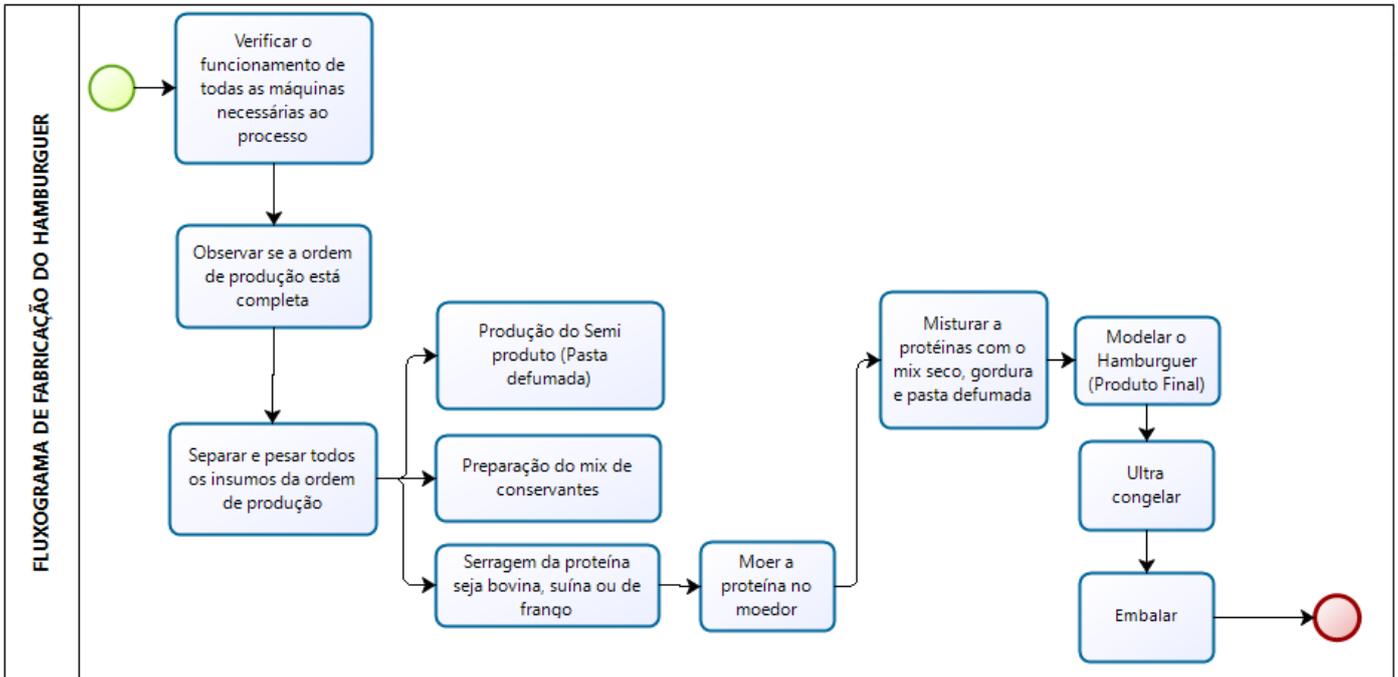
- a) Chips: Batata doce; Macaxeira; Mix de chips; Palha de macaxeira; Palha mix;
- b) Molhos: Pimentas; Barbecue tradicional; Barbecue de Abacaxi; Ketchup de Goiaba; Ranch; Geleia de Bacon;
- c) Hamburguer: Frango; bovino; suíno com Bacon; picanha.

Todas as linhas de produtos apresentam variações de tamanho e embalagens diferenciadas para cada produto. Nesse estudo, a implementação do pilar de manutenção autônoma da metodologia TPM foi realizada no setor de proteínas, na produção dos Hambúrgueres, já que este setor fabrica o principal produto da empresa e representa a célula mais crítica, pois há um alto controle de agentes contaminantes e máquinas complexas, que apresentam manutenção corretiva de alto custo.

A produção é feita de forma “puxada”, com algumas etapas ainda não automatizadas e mantendo estoque mínimo, elevando ainda mais a necessidade de aplicação do TPM, pois o sistema de produção adotado depende de uma alta disponibilidade de máquina em condições ótimas. A quantidade diária a ser produzida obedece a ordem de produção lançada. Ademais, todos os produtos da fábrica são oriundos de “semi produtos”, havendo a necessidade de uma pré-fabricação dos itens de base, para que o produto final seja produzido. Um exemplo é o semi produto pasta defumada, necessário para a fabricação do hambúrguer no setor em estudo.

Para a produção de hambúrguer, segue-se uma ordem de fabricação de produtos de base para, então, haver a fabricação dos produtos finais, como ilustrado no fluxograma 1 abaixo. Essas etapas são seguidas pelos operadores e estão presentes na instrução de trabalho do setor.

Fluxograma 1 - Processo produtivo para fabricação de hambúrguer.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

A equipe de produção é formada em sua maioria por operadores novatos e sem nenhum conhecimento de manutenção em máquina. Ainda não há uma equipe de manutenção e nenhum registro de parada de máquina, impossibilitando a implementação imediata de uma manutenção preditiva. Além disso, por não haver uma equipe de manutenção e apenas um funcionário ser responsável por essa função, a empresa faz uso unicamente de manutenção corretiva, o que acarreta altos custos e parada não programada de produção, gerando gargalos.

Como a empresa ainda não faz previsão de demanda e mantém o mínimo de produtos em estoque, toda a fabricação de produtos e, conseqüentemente, a expedição, torna-se totalmente dependente da disponibilidade do funcionamento da máquina.

À vista disso, a MA possibilitará uma maior disponibilidade operacional do equipamento, retornando as funções de base da máquina, além da integração do operador com o seu equipamento e produção. A operação consegue adquirir novas habilidades, tornando-se capaz de oferecer diagnósticos iniciais da máquina e soluções para problemas simples, ajudando a equipe de manutenção para uma intervenção mais precisa, havendo uma troca de conhecimento entre operador e mantenedores, através de treinamento e padronização para realização de reparos.

5.1 PROBLEMÁTICA

A cultura da TPM na empresa em estudo não existia, de forma que não se realizava uma programação em manutenção preventiva, nem mesmo a checagem periódica em máquinas. A empresa sentia a necessidade de eliminar as quebras e reduzir o tempo entre elas para o aumento da produtividade e qualidade do produto, e, por isso, foi aprovada a inicialização do programa na empresa. Os objetivos traçados foram de mais envolvimento de toda a equipe de operadores, dias de treinamento para manipulação e cuidado da máquina, além do aumento do índice de disponibilidade da máquina.

Para tanto, a implantação da Manutenção Autônoma se iniciou primeiramente em apenas um setor da empresa, a fim de levantar parâmetros e mensurar o nível de sucesso ao longo do tempo, mas com o objetivo de expansão para os outros setores da empresa ao longo do tempo.

As metas a serem alcançadas pela empresa foram:

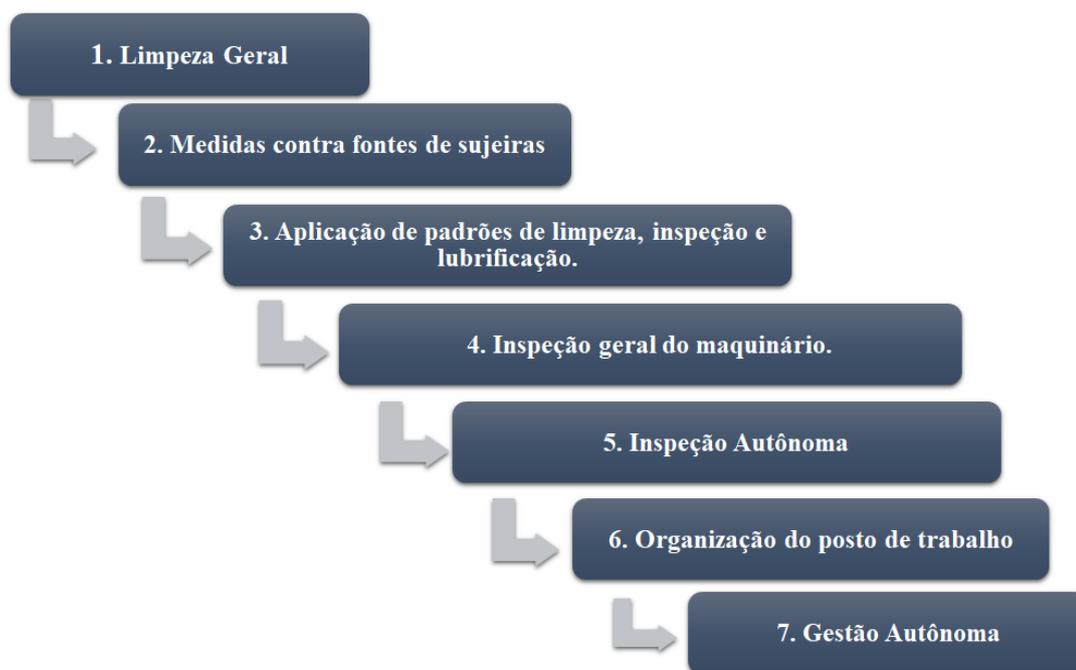
1. Aumento da eficiência operacional;
2. Eliminar falhas no processo;
3. Zerar perdas por quebra e espera;
4. Diminuir os custos de manutenção corretiva;
5. Investir em treinamentos para envolvimento da equipe.

5.2 IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Após todo o estudo da metodologia TPM e em seus pilares, decidiu-se, junto a diretoria da empresa, dar início a implantação do programa. Para tanto, alguns passos necessários para a implantação da manutenção autônoma, como demonstra a figura 4 abaixo, foram traçados e seguidos ao decorrer das sete etapas de implantação.

Em cada etapa foram utilizadas ferramentas de gestão e organização adequadas a situação, a fim de cumprir todos os passos necessários a manutenção autônoma. O setor de manutenção, gestão da produção e de qualidade da empresa foram os principais envolvidos na concepção das instruções de trabalho e organização.

Figura 4 - Etapas para a implementação da Manutenção Autônoma.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Antes de iniciar a primeira etapa do programa, foram executados treinamentos com toda a equipe em chão de fábrica, a fim de explicar todos os passos a serem realizados para a implantação da manutenção autônoma. Nessa fase, o treinamento foi ministrado pela gestão para o responsável da manutenção e operadores, a fim de expor as melhorias a serem alcançadas, os pilares do TPM, as perdas a serem combatidas, e o porquê da necessidade da implantação TPM na empresa. Com esses treinamentos, toda a equipe ficou com conhecimento nivelado a respeito do tema.

Após a divulgação do trabalho com todos os envolvidos, deu-se início a Etapa 1 da implementação da manutenção autônoma, com um dia dedicado a limpeza geral de todo o setor. Durante esse momento cada operário ficou responsável pela a limpeza de uma única máquina, a fim de inspecionar toda a máquina durante a atividade. Todas as máquinas foram parcialmente desmontadas para limpeza e inspeção dos componentes, além de elencados os procedimentos para a elaboração de instruções de trabalho a fim de estabelecer padrões (apêndice 1 e 2) a serem seguidos para auxílio de limpezas gerais subsequentes.

Após a criação desses procedimentos de limpeza, foi possível estabelecer as condições básicas do equipamento, tornando-o livre de toda a anomalia e empecilho para o bom funcionamento da máquina. Para tanto, o operador pode aprender a como inspecionar o seu equipamento para aumento da eficiência, qualidade do processo produtivo e como mantê-lo em

condições ideais de uso. A figura 5 abaixo, ilustra a limpeza geral do equipamento realizada por um operador durante a implantação da etapa 1 da MA, observa-se que o equipamento foi devidamente desmontado para a limpeza e para inspeção das peças do rolamento da máquina.

Figura 5 - Limpeza Geral no setor de proteínas.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Ainda ao decorrer da limpeza geral, foram aplicadas etiquetas de anomalias ou cartões de Manutenção Autônoma Figura 7 para registro e comunicação com a manutenção profissional. Em virtude do espaço do setor ser pequeno, não houve a necessidade de colocação de quadros para dispor todos os cartões. Portanto, foram usadas apenas uma única via para cada cartão a ser preenchida pelo operador e colocada na máquina, ao lado do local que apresenta a não conformidade descrita, com informações sobre qual anomalia o equipamento apresenta, o local específico, o nome do operador que identificou a anormalidade e a descrição detalhada dela.

Essas etiquetas para o acompanhamento e registro das anomalias podem ser observadas na Figura 6 abaixo.

Figura 6 - Modelo de cartão AM usados na aplicação da ferramenta.

Nome da empresa

Número da etiqueta
001

DATA: ___ / ___ / ___

MANUTENÇÃO

PRIORIDADE
() Alta () Média () Baixa

Anomalia Detectada

Equipamento: _____

Localização: _____

Encontrada por: _____

Descrição da Anomalia:

Fonte: Autoria Própria, 2019.

Para ilustrar como a falta de inspeção, de limpeza e lubrificação é prejudicial ao bom funcionamento da máquina, a Figura 7 demonstra uma corrosão ao redor do motor encontrada durante a execução da etapa 2. Esse problema foi transcrito para o cartão AM e resolvido pelo o mantenedor profissional responsável.

Figura 7 - Interior da máquina modeladora de hambúrguer, estado atual encontrado durante inspeção.



Fonte: Registro interno da empresa, 2019.

Após todos os equipamentos retornarem a condições de base com a limpeza geral, medidas contra fontes de sujeiras (etapa 2) foram adotadas a fim de reduzir os tempos de manutenção e o número de quebras ocorridas devido a sujeira no equipamento e a falta de lubrificação. Como todas as máquinas do setor são higienizadas com cloro e água abundante é fácil a entrada de cloro na máquina em locais de difícil acesso para a retirada do material, gerando corrosão com o passar do tempo. Para solucionar esse problema, foram colocadas películas para fazer a vedação no local e não deixar que água ou alimento entre para o interior da máquina.

As soluções encontradas na etapa 2 devem ser voltadas para remover a causa raiz do problema, a fim de reduzir os problemas que afetam o desempenho do equipamento a longo prazo. No setor em estudo, a maioria dos equipamentos são simples e em boa conservação, porém medidas contra fontes de sujeiras precisaram ser tomadas, haja vista que se trata de um setor de manipulação de proteína sujeito a alta contaminação. Portanto, locais prováveis de sujeira de óleo ou ferrugem foram bem vedados para prevenção contra possível contaminação.

Durante a implantação de padrões de limpeza, montagem e desmontagem da máquina (etapa 3), com o objetivo de fazer com que as condições básicas do equipamento sejam mantidas, foram criadas instruções de trabalho para demonstrar ao operador, a partir de uma

gestão à vista, os procedimentos necessários para uma melhor manipulação e cuidado da máquina. Uma das instruções de trabalho é demonstrada no Apêndice 1. Essa instrução permite que o operador acompanhe todos os passos para manipular adequadamente o seu equipamento, a fim de mantê-lo em boas condições de uso e aumentar a sua vida útil.

Uma inspeção geral do maquinário (etapa 4) ocorreu por intermédio do profissional de manutenção e apresentou-se como a etapa mais difícil, devido à dificuldade de se instrumentalizar o operador em competências para inspecionar as máquinas de uma forma mais abrangente. Nessa fase, os equipamentos foram abertos e inspecionados. Durante essa inspeção os operadores puderam aprender a como fazer alguns reparos simples, tais como aperto de peças e montagem da máquina, assim demonstrado na figura 8, listando cada etapa para isso. Esse tempo também serviu para o mantenedor realizar alguns serviços preventivos como ilustra a figura 9.

Figura 8 - Operador utilizando instrumentos de manutenção para inspeção em máquina.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Figura 9 - Profissional em manutenção realizando manutenção preventiva durante inspeção



Fonte: Autoria Própria, 2019

A partir dos conhecimentos adquiridos durante alguns dias de treinamento e acompanhamento na etapa anterior, os operadores foram capazes de conduzir a inspeção geral no processo, tendo a capacidade de cuidar do equipamento, executando atividades de inspeção, limpeza e lubrificação. Nessa etapa de inspeção autônoma (etapa 5), os padrões e os checklist criados na etapa três, foram complementados pelos operadores.

A partir dessa fase os operadores são capazes de cuidar do equipamento, fazer as inspeções, podendo identificar problemas ainda na fase inicial. Assim, a manutenção ganha tempo para executar uma boa manutenção planejada. E como os problemas são detectados pelo operador ainda em fase inicial, as chances de quebra inesperada no equipamento são bem reduzidas.

Durante a fase de organização do posto de trabalho (etapa 6), materiais desnecessários ao setor foram descartados e os utensílios para o funcionamento do setor foram reorganizados em locais específicos e identificados. Todas as máquinas foram postas em sequência para criar uma linha de produção mais eficiente, diminuindo movimentos desnecessários que não agregam valor ao produto.

Os operadores colocaram em prática a filosofia 5S e todos os conceitos em manutenção adquiridos até aqui no setor em estudo, padronizando todo ambiente periférico a máquina, deixando-o em ordem. Nessa etapa, os operadores juntamente com a gestão definiram padrões para a organização e limpeza de todos os utensílios necessários a produção conforme o checklist de limpeza descrito no Apêndice 2. Com isso, deixando mais fácil para o gerente de produção e de manutenção fazerem auditoria no setor.

Durante a consolidação da manutenção autônoma (etapa 7) a produção assume a responsabilidade sobre o pilar. Porém, como a implantação da MA ainda se encontra recente na empresa, os operadores não passaram pela classificação de níveis, normalmente realizadas nessa etapa. É preciso mais tempo para que cada operador execute mais atividades de manutenção autônoma, a fim de passarem por uma análise individual realizada pela a manutenção profissional.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a implantação da manutenção autônoma a empresa pode, em apenas quatro meses, (julho a novembro) sentir os efeitos positivos de uma gestão em manutenção. A partir dos resultados no aumento da eficiência global do equipamento, se nota a diminuição das anomalias nos maquinários, o aumento de produção e a rapidez que os problemas eram resolvidos por meio dos cuidados ideais com a máquina, realizados através de operadores bem treinados e envolvidos no processo.

Todos os colaboradores do setor foram instruídos a conservar a sua máquina, a partir de cronogramas de inspeção e instruções de trabalho (exemplo apêndice 1), com gestão a vista de montagem e desmontagem correta da máquina. Dessa forma, as quebras por montagem incorreta de peças foram zeradas ao decorrer da implantação do programa.

Antes da manutenção autônoma, os operários não entendiam a importância de uma manipulação correta da máquina e nem tão pouco o que era uma inspeção, acreditando que isso era trabalho único e exclusivo do profissional de manutenção profissional. Aconteciam, em intervalos de tempos curtos, problemas como quebra de peças em máquinas, por falta de treinamento e de uma gestão a vista dos equipamentos.

Atualmente, o programa de manutenção autônoma ainda se encontra em andamento no setor em estudo. Mesmo o programa ainda sendo muito recente, os resultados como melhora no processo produtivo com redução de tempo de produção e de atividades que não geram valor ao produto, já são nítidos. Esse estudo conseguiu fazer com que os colaboradores fossem

capacitados e aptos a conservar o seu equipamento em perfeito estado, adequado ao uso e buscando melhorias contínuas. Fazendo com que o operador conhecesse a máquina que usa.

Anteriormente, a direção, mesmo tendo conhecimento de quebras constantes de máquinas na operação, não tinha conhecimento da quantidade de tempo perdido devido à quebra, nem tão pouco eram calculados os efeitos que a parada de produção causava a empresa. A partir da implementação da MA, essas paradas diminuíram consideravelmente. A célula foi monitorada e se observou que o gargalo do setor era a máquina formadora de hambúrguer. Pôr a máquina formadora de hambúrguer apresentar mais paradas e ser de uma manipulação mais difícil que as outras, foram necessários mais dias para capacitar os operadores a inspecioná-la.

Nesse setor, as paradas aconteciam a cada 8 dias, por falha no equipamento e por muitas vezes falhas ocasionadas com a montagem errada de peças. Depois da manutenção autônoma, as anomalias aconteceram no intervalo de 18 dias, e todas elas foram percebidas pelo operador. Quando não eram possíveis ser resolvidas pelos operadores, essas anomalias, como por exemplo um ruído interno, eram registradas nos cartões MA e resolvidas imediatamente pelo o mantenedor responsável, não deixando que a mesma se tornasse uma falha e afetasse a disponibilidade do equipamento.

Durante o monitoramento e em conversa com os operadores do setor, foram elencados problemas que aconteciam anterior a implementação do programa, como quebra de rolamentos por corrosão (apresentado na figura 6), quebra de peças por montagem incorreta (como rompimento de serra fita e da peça do rolamento do moedor de carne) e quebra de máquina por falta de lubrificação.

Antes da implementação da MA, foi medida a eficiência global dos equipamentos. O OEE foi calculado levando em consideração que a disponibilidade está atrelada a parada por *setup* e para ajuste da gramatura do hambúrguer. Antes da implementação da Manutenção Autônoma, perdia-se muito tempo com ajuste e montagem das máquinas, pois os operadores não tinham nenhum tipo de instrução para manipulação da máquina, apenas o funcionário da manutenção fazia esse tipo de ajuste, sempre antes e após a produção. Por ser 4 máquinas a serem usadas, demorava-se cerca de 2 horas para isso. Esse *setup* também compreende a montagem de todos os equipamentos para a limpeza.

Com relação ao desempenho, a capacidade produtiva histórica do setor era de 1800 unidades por hora, porém como os operadores não estavam familiarizados com a máquina, a produção se reduzia a 1260 unidades por hora, fazendo apenas 21 hambúrgueres por minuto ao invés de 30. Para o cálculo do índice de qualidade, levou-se em consideração a quantidade de hambúrguer que passava por retrabalho (a cada 600 unidades 90 eram refeitas), isso se dava

porque a formadora de hambúrguer precisa ser reajustada constantemente, com isso sempre se parava para pesar algumas amostras de hambúrguer, vendo que não estavam em conformidade, era preciso reajustar a peça a máquina. O que acarretava em perda de tempo, pois na peça da máquina não havia nenhum tipo de marcação que indicava o ajuste ideal, correspondente a gramatura desejada do hambúrguer.

Os Cálculos para o índice da Eficiência Global do Equipamento inicial são:

$$\text{Disponibilidade} = \text{Tempo Produzido} / \text{Tempo programado}$$

$$\text{Disponibilidade} = 7 \text{ horas} / 9 \text{ horas} = 78\%$$

Como demorava-se 2 horas para os ajustes e higienização (tempo de *setup*) das máquinas. A disponibilidade foi de 78%, pois das 9 horas disponíveis para a produção, apenas 7 horas eram usadas para a fabricação dos produtos

$$\text{Desempenho} = \text{Tempo real} / \text{Produção teórica}$$

$$\text{Desempenho} = 4,9 \text{ horas} / 7 \text{ horas} = 70\%$$

Como as máquinas tinham capacidade de produzir 1800 unidades por hora, mas os operadores só conseguiam produzir 1260 por hora, o total de tempo desperdiçado nesse processo foi de 2,1 horas. Portanto, das 7 horas destinadas à produção, apenas 4,9 horas foram utilizadas por a máquina trabalhar a baixo do seu desempenho especificado. Resultando assim em um índice de 70% em seu nível de desempenho.

$$\text{Qualidade} = \text{Total de Peças boas} / \text{Total de peças produzida}$$

$$\text{Qualidade} = 510 \text{ unidades} / 600 \text{ unidades} = 85\%$$

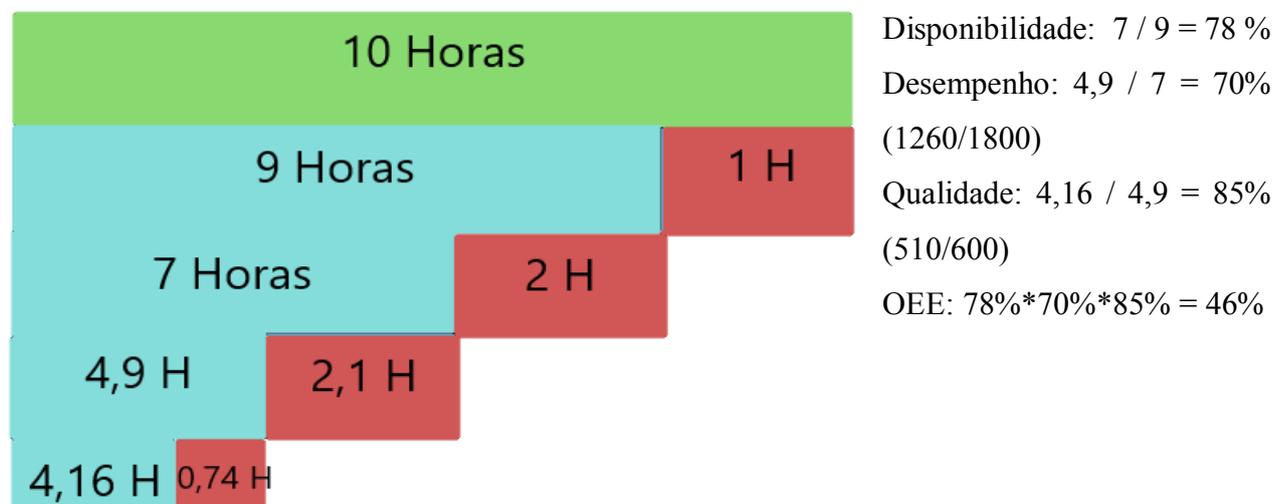
Já que a cada 600 unidades de hambúrguer produzidas, 90 unidades passavam por retrabalho, representando assim uma perda de 0,74 horas no total de 4,9 de produção. Ou seja, durante as 4,9 horas 1323 unidades eram refeitas, onde essas unidades representavam as 0,74h desperdiçadas. Resultando assim em um índice de 85% em seu nível de qualidade.

Logo, anteriormente à implementação da manutenção autônoma, o OEE do setor correspondia a 46%. Como ilustra a Figura 10 abaixo.

OEE = Disponibilidade*Desempenho*Qualidade

OEE = 78%*70%*85% = 46%

Figura 10 - Cálculo do OEE no setor em estudo, antes da implementação da MA.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Após quatro meses da implementação da Manutenção Autônoma, foi medido novamente o índice global do equipamento. Aqui, o tempo de setup do equipamento foi reduzida a 1 hora contribuindo para o aumento do índice de disponibilidade, isso graças ao período de treinamento com os operários do setor. Não foi mais necessário a dependência do profissional de manutenção para montar e desmontar as máquinas, todos os operários do setor tiveram a capacidade de ajustar as máquinas para serem usadas com o auxílio das instruções de trabalho de montagem e desmontagem como exemplo em apêndice 1.

O desempenho das máquinas, foi acrescido em 18% em comparação ao OEE inicial, por alguns ajustes realizados pelo mantenedor durante a etapa 4 da implementação. Graças a esses ajustes (como aumento da velocidade de rotação da peça de formação do hambúrguer) a capacidade produtiva passou a ser de 1920 unidades por hora, porém como ainda há setup na atividade a produção só conseguiu produzir 1680 unidades por hora.

Houve uma adaptação na máquina para a vedação do sensor que liga e desliga a formadora de hambúrguer, e, com isso, foi possível tornar o equipamento “ininterrupto” durante a produção. O setup de 10 minutos que aconteciam a cada produção de 300 hambúrguer para reabastecimento, foi anulado. Sendo assim, o mesmo operário que auxiliava a pessoa no

processo ficou com a função de alimentar a máquina sempre que necessário, não deixando a produção parar.

Como o ajuste da peça foi calculado e ilustrado para os operários por meio das instruções de trabalho, o índice de qualidade também aumentou, de 85% para 92%, já que, a quantidade de hambúrguer que passava por retrabalho na linha diminuiu de 90 unidades para 46 unidades a cada 600 hambúrguer feitos. Isso correu em virtude de treinamento com os operadores. Inicialmente esse treinamento foi focado em um operador específico que desde o início apresentou mais facilidade para manipular a máquina formadora de hambúrguer. Após alguns meses esse operador ficou encarregado de passar os conhecimentos para os próximos, estimulando assim o sentimento de cuidado com a máquina e tornando-o especialista naquele equipamento. Portanto, os hambúrgueres não saíram mais com tantos defeitos, já que os operadores manejam bem o ajuste das peças, além disso foi realizada uma marcação para indicar precisamente o ajuste ideal da máquina.

Os Cálculos para o índice de OEE após quatro meses são:

Disponibilidade = Tempo Produzido / Tempo programado

Disponibilidade = 8 horas / 9 horas = 89%

Como houve uma redução de uma hora na preparação das máquinas correspondente ao tempo de *setup*. Das 9 horas programadas para a produção, 8 horas foram aproveitadas. Portanto, o índice de disponibilidade foi de 89%.

Desempenho = Tempo real / Produção teórica

Desempenho = 7 horas / 8 horas = 88%

Como as máquinas tiveram a sua capacidade produtiva acrescentada, passando a produzir 1920 unidades por horas, por ainda haver *setup* durante o processo, os operadores conseguiam produzir 1680 por hora, o total de tempo desperdiçado nesse processo foi de 1 hora. Portanto, das 8 horas destinadas a produção, apenas 7 horas foram utilizadas por a máquina trabalhar a baixo do seu desempenho especificado. Resultando assim em um índice de 88% em seu nível de desempenho.

Qualidade = Total de Peças boas / Total de peças produzida

Qualidade = 554 / 600 = 92%

Já que a cada 600 unidades de hambúrguer produzidas, agora apenas 46 unidades passavam por retrabalho, representando assim uma perda de 0,54 horas no total de 7 horas de produção. Ou seja, durante as 7 horas de produção 1030,4 unidades eram refeitas, onde essas unidades representavam as 0,58h desperdiçadas. Resultando assim em um índice de 92% em seu nível de qualidade.

Logo, o OEE atual do setor corresponde a 72%. Como ilustra a Figura 11 abaixo.

OEE = Disponibilidade*Desempenho*Qualidade

OEE = 89%*88%*92% = 72%

Figura 11 - Cálculo do OEE no setor em estudo, após 4 meses de implementação da MA.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

A partir desse estudo, pode-se observar a importância de práticas simples como o uso da manutenção autônoma para uma organização que busca crescimento e eficiência em seus processos. Por meio de suas etapas, foi possível a identificação de anomalias em todo o setor, identificou-se diversas perdas por meio com cálculo do OEE e através de análise desses cálculos conseguimos implementar melhorias, como por exemplo o ajuste no sensor da máquina formadora de hambúrguer, eliminando um tempo alto de setup para o abastecimento do seu tambor. Gerando assim um aumento da eficiência global do equipamento, que mesmo ainda

considerado baixo pela a literatura, como ilustra a figura 12, ainda foi um aumento considerado importante para a instituição, já que todos os índices de disponibilidade, desempenho e qualidade aumentaram de forma considerada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram notáveis os resultados positivos alcançados por uma empresa que investe em metodologias voltadas a manutenção. Esses resultados podem ser sentidos por meio do aumento da produtividade, redução de paradas repentinas ocasionadas por falha, defeitos de processo, entre outros. Uma empresa que utiliza a Manutenção Autônoma, mostra-se com um diferencial no mercado e com grande potencial para alavancar os resultados da produtividade, minimizando os seus custos em todo o processo.

Esse estudo teve como o objetivo descrever um caso de aplicação em manutenção autônoma em uma empresa de médio porte, que busca melhorar a sua capacidade produtiva para atender mais clientes em potencial. Foi estudado apenas um setor da empresa (setor de proteína), esse escolhido como pioneiro, porém com grandes chances de aplicação do programa nos demais setores (molhos e frituras). Contando com a colaboração de toda a direção apoiando o programa, das gestoras de qualidade, gestora da produção e mantenedor responsável pelo o setor.

Antes mesmo das reuniões iniciais para o lançamento do programa, houve uma resistência por parte dos operadores com relação ao envolvimento na manutenção. Acreditavam eles que teriam mais trabalho além do que já foi posto como operador de máquina e seriam por ventura mais cobrados por parte da direção, caso alguma máquina falhasse sobre supervisão deles. Era nítido o sentimento de “eu não sou desse setor e isso não é a minha função”. Porém, as reuniões realizadas antes do lançamento do programa de MA serviram para conscientizar a todos sobre a importância da Manutenção Autônoma e os efeitos positivos esperados para o programa. Assim, aos poucos, os operadores foram se sentindo parte da manutenção, eles enxergaram a importância do cuidado adequado com equipamento, desenvolvendo o zelo e o sentimento de propriedade.

Durante as etapas da implantação da Manutenção Autônoma, constatou-se, inicialmente, que os operadores não tinham qualquer conhecimento para a manipulação ideal da máquina, nem tão pouco os procedimentos para inspecioná-la. Tendo em vista a importância do programa de manutenção para o setor, os operadores aprenderam a como limpar e lubrificar os componentes, identificar anomalias ainda na fase inicial, propor soluções para os pontos de sujeiras em locais de difícil acesso e acompanhar os resultados do seu equipamento. Adquirindo novas habilidades. Assim, a manutenção deixa de ser um “mal necessário” e passa a ser um parceiro vital para a o bom funcionamento da planta.

Nesse estudo, a performance dos equipamentos do setor foi mensurada através do cálculo da Eficiência Global do Equipamento. Como a empresa não possuía nenhum histórico de manutenção preventiva e nem histórico dos intervalos de falha na máquina, todos esses dados foram coletados a partir da observação realizada no início da implementação da MA. De acordo com essas observações, realizadas pela a gestão da produção e pelo o mantenedor, foram desenvolvidas a base para o cálculo do OEE na situação atual antes da implementação da Manutenção Autônoma.

O índice do OEE inicial foi de 46%, indicando que os equipamentos só produziam apenas 46% do total da sua capacidade, deixando os outros 54% desperdiçados, resultado esse considerado muito baixo, explicando assim o motivo pelo o qual a planta fabril não era eficiente em sua produtividade. Após quatro meses da implementação da Manutenção Autônoma, o OEE teve um crescimento de 26%, chegando a ter 72% de eficiência global. Com isso as metas de aumento da eficiência da produção foram alcançadas e tendendo a melhorar cada vez mais, considerando que o programa ainda se encontra em execução.

As próximas atividades a serem realizadas, são os cronogramas para a lubrificação das peças de cada máquina do setor. Dessa foram, se espera que a eficiência global alcance um padrão de excelência de 85%, como afirma a literatura e assim sejam anuladas as paradas por quebra da máquina após um ano de implementação da Manutenção Autônoma.

REFERÊNCIAS

- ALCARAZ, J. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. **Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Colombia**. n. 60, v.1, p.129-140, 2011.
- FURLAN, Emerson; LEÃO, Moisés Souza. **Manutenção Autônoma: Um Estudo de Caso em Uma empresa de Embalagens Cartonadas**. 2010. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade Cenecista De Capivari-sp, Capivari, 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GOMES, M.; LIMA, C.; SILVA I. **Implantação da Lubrificação Autônoma como Ferramenta Essencial do TPM: Uma Abordagem Prática**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais ... Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.
- GRAISA, M.; AL-HABAIBEH, A. **An investigation into current production challenges facing the Libyan cement industry and the need for innovative total productive maintenance (TPM) strategy**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 22, n.4, p. 541-558, 2011.
- KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.
- KOCH, A. **Discover the hidden machine: OEE for production team**. Amsterdam: FullFact BV, 2007.
- LIZOTTE P. R. **Using de Toatal Productive Manufacturing (TPM) model to drive to higher level of pollution prevention I. E. E. E.** v. 99, p 166-172, 1999.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.
- MONTEIRO, A.; MONTEIRO, D.; MOTTA, D.; SILVA, D. **Proposta de aumento de eficiência fabril por meio da manutenção produtiva total em uma empresa fabricante de embalagem de alumínio**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais ... Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.
- NAKAJIMA, S. **Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total**. Madrid:Tecnologias de Gerencia y Producción. 1991
- NAKAJIMA, S. **Introduction to total Productive Maintenance (TPM)** cambridge Peoductivity Press, 1989.
- NAKAZATO, K. **Manual de Implementação do TPM**. Nagoya: JIPM, Japan Institute of Plant Maintenance, 1999.
- NETTO, ABRAHÃO CURY. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (tpm) nas indústrias**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

PACHECO, D.; ANTUNES JÚNIOR, J.; LACERDA, D.; GOLDMEYER, D.; GILSA, C.; **Modelo de gerenciamento da capacidade produtiva: integrando teoria das restrições e o índice de rendimento operacional global (IROG)**. Produção Online, v.12, n.3, p. 806-826, 2012.

PETTER, R.; RESENDE, L.; SELIG, P.; VAZ, C. **Produção Limpa, Produção mais Limpa, Produção Enxuta, 5S e Manutenção Autônoma – Uma Proposta Metodológica de Implantação Conjunta**”, Anais do VII CNEG, Congresso Nacional de Excelência em Gestão, UFF, Rio de Janeiro: 2011.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

RAJPUT, H.; JAYASWAL, P. **A Total Productive maintenance (tpm) approach to improve overall equipment efficiency**. International Journal of Modern Engineering Research, v.2, n.6, p.4383-4386, 2012.

RIBEIRO, Celso Ricardo. **Processo de Implementação da Manutenção Produtiva Total (T.P.M.) na Indústria Brasileira. 2003**. Monografia (Especialização) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003. Disponível em: www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeirocelso_ricardo.pdf. Acesso em: 23 fev. 2012.

SAKAGUCHI, Mitsuo. **Concepts of TPM parts I, II and III and Challenge requirements**. Revista JIPM, Tokyo, v.25, p. 9-12, out. 2001.

SHIROSE K.; KIMURA Y.; TANIGUCHI S.; TANAKA S.; YOSHIDA R.; MITOME Y. **Mantenimento Autônomo por Operários**. Madrid: TGP Hoshin, 1999).

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, J. **A Manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudanças**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SUZUKI, T. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press, 1994.

SWANSON, L. **Linking maintenance strategies to performance**, *International Journal of Production Economics*, v.70, n.3, p. 237-244, 2001. Disponível em [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00067-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00067-0). Acesso em: 19 de novembro de 2019.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, L. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Polo, 1999.

TELES, Jhonata. **Você sabe o que é OEE?**. Disponível em: <https://engeteles.com.br/o-que-e-oe/>. Acesso em: 19 de nov. de 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

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

XENOS, H. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte. Editora da Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

YAMASHINA, Hajime. **Autonomus Maintenance Pillar Overview**. Material interno da empresa em estudo, 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

ZUASHKIANI, A., RAHMANDAD, H.; JARDINE, A. K. **Mapping the dynamics of overall equipment effectiveness to enhance asset management practices**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2011.

APÊNDICE

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

MONTAGEM E VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO DA FORMADORA DE HAMBURGUER

Apêndice 1 - Exemplo de instrução de trabalho realizada na etapa 3 na implementação da MA

IT-MAN.002.WBS.R00 – MONTAGEM E VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO DA FORMADORA DE HAMBURGUER		
OBJETIVO		
Descrever o passo a passo da montagem e verificação do funcionamento da formadora de hambúrguer.		
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs) E MATERIAL NECESSARIO		
- Fardamento completo (calça, botas e camisa); Avental plástico, óculos, luvas descartáveis, máscara de proteção e protetor auricular.		
PROCEDIMENTOS		
<p>1) MONTAGEM DO EQUIPAMENTO.</p> <p>a) O equipamento deve está limpo e seco antes da montagem.</p> <p>b) Encaixar o transportador (FIGURA 1).</p> <p>c) Encaixar o tambor. Apertar os 4 manípulos de fixação.</p> <p>d) Encaixar a pá dupla no eixo vertical. Fixar a pá dupla encaixando o manípulo central, este deve ser rosqueado (FIGURA 2). ATENÇÃO: ROSQUEAR ATÉ ELE ESTÁ FIRME.</p> <p>e) Encaixar a tampa no tambor e fechar.</p> <p>f) Encaixar o rolo formador no eixo horizontal (FIGURA 3). Fixar a tampa e o manípulo.</p> <p>g) Encaixar a esteira.</p> <p>h) Encaixar o raspador.</p> <p>i) Encaixar a porta transparente e fechar.</p> <p>2) VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO</p> <p>a) Verificar se todos os componentes do equipamento estão fixados. Atenção especial para o manípulo que fixa a pá dupla. Este deve está bem fixado.</p> <p>b) Encaixar a tomada do equipamento no seu respectivo bocal.</p> <p>c) Ligar equipamento na chave geral.</p> <p>d) Ligar equipamento no botão liga/desliga.</p> <p>e) Verificar se a pá dupla, o rolo formador e a esteira estão girando no sentido horário. O equipamento não deve apresentar ruídos estranhos ou barulhos de atrito entre suas peças.</p> <p>f) Desligar o equipamento no botão liga/desliga. Desligar a chave geral do equipamento.</p> <p>3) DESMONTAGEM DO EQUIPAMENTO</p> <p>a) Seguir a etapa de montagem ao inverso.</p> <p>ATENÇÃO: Caso a pá dupla ou o rolo formador não encaixe, converse com o supervisor de produção para realizar o procedimento necessário.</p>		
FIGURA 1	FIGURA 2	FIGURA 3
		
FREQUÊNCIA		Sempre que for produzido o produto.
Em caso do não funcionamento de algum item, a supervisão de produção deve ser informada para a continuação ou não do processo de produção.		

Fonte: Documentação interna da empresa estudada, 2019.

Apêndice 2 - Exemplo de checklist de higienização no setor, usado para acompanhar a limpeza geral.

Monitorização (Supervisor da Qualidade): _____

Período (semanal): _____

Atividades / Dias													observações
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	
1. A máquina de serrar está limpa?													
2. A máquina de moer está limpa?													
3. A máquina de modelar está limpa?													
4. Todos os ralos estão fechados?													
5. Todas as bancadas estão limpas?													
6. A pia está limpa?													
7. Todas as gambarras e tampas estão limpas?													
8. Todas as placas estão limpas?													
9. A lixeira está limpa?													
10. Todos os utensílios estão limpos?													
11. O ultra congelador está limpo?													
12. As portas e partes externas das câmaras estão limpas?													
13. As janelas estão limpas?													
14. O chão está limpo e seco?													
15. Os estrados estão limpos?													
RESPONSÁVEL													

Atenção! Todas as atividades devem ser realizadas antes e após a execução de atividades no setor, pelos funcionários e ser devidamente assinadas. Caso não seja realizado, comunicar ao Supervisor de Produção e/ou Gestor da Qualidade. **EM CASO DE OMISSÃO, TODOS OS QUE ASSINARAM NO RESPECTIVO DIA SERÃO COBRADOS PELA ATIVIDADE NÃO REALIZADA.**

Legenda: A (Abertura), F (fechamento).