

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**

ODIRLEI BORTOLUZZI

**IMPLEMENTAÇÃO DE PILARES DO MÉTODO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL EM UMA LINHA DE PROCESSAMENTO DE AVES**

**BENTO GONÇALVES
2021**

ODIRLEI BORTOLUZZI

**IMPLEMENTAÇÃO DE PILARES DO MÉTODO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL EM UMA LINHA DE PROCESSAMENTO DE AVES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador Prof., Me., Eng. Elton Fabro

**BENTO GONÇALVES
2021**

ODIRLEI BORTOLUZZI

**IMPLEMENTAÇÃO DE PILARES DO MÉTODO DE MANUTENÇÃO PRODUTIVA
TOTAL EM UMA LINHA DE PROCESSAMENTO DE AVES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Me. Eng. Elton Fabro
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Me. Eng. Renato Hansen
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Me. Eng. Victor Hugo Velazquez Acosta
Universidade de Caxias do Sul – UCS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com imensa gratidão a minha esposa Regiane e minha filha Lívia com muita gratidão pelo incentivo, paciência e compreensão. Aos meus pais Moacir (in memoriam), meu maior incentivador desde a escolha do curso técnico e Eleda, pelo apoio e exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Eleda P. Bortoluzzi e Moacir M. Bortoluzzi (in memoriam) pela criação, educação e carinho que me deram, ensinando que com honestidade e empenho podemos alcançar todos os nossos sonhos.

À minha esposa Regiane e minha filha Lívia agradeço de forma especial pela paciência e apoio nas horas mais difíceis, em que muitas vezes tive que me ausentar para conseguir chegar aos objetivos propostos.

Sou muito grato ao meu orientador, Professor Mestre Elton Fabro, pela confiança e conhecimento para me auxiliar da melhor forma possível neste trabalho.

À toda minha família e amigos que de uma forma ou de outra sempre me incentivaram a não desistir apesar das dificuldades.

RESUMO

A participação do Brasil como um dos maiores produtores e exportadores de proteína animal do mundo tem colocado as indústrias do setor em um ritmo acelerado de mudanças e busca pelos melhores resultados. Porém não basta ter os melhores equipamentos e os melhores processos, a indústria precisa cada vez mais de pessoas qualificadas para que se obtenha os melhores indicadores, seja em volume de produção, qualidade ou segurança. O programa TPM – *Total Productive Maintenance*, ou Manutenção Produtiva Total, auxilia as empresas a buscar melhores resultados, pois engaja todos os setores, desde o chão de fábrica até a alta direção. Entre outros benefícios ela reduz estoques, reduz paradas em equipamentos, melhora a qualidade do produto e preza pela segurança do funcionário e das instalações. O objetivo deste trabalho é a aplicação alguns pilares da Manutenção Produtiva Total em uma linha de processamento de aves. Para isto foi desenvolvido um estudo e a implementação de ferramentas da TPM na indústria. Os estudos foram direcionados principalmente na manutenção preventiva e operacional. Foco no treinamento dos operadores, que são a base de qualquer programa robusto e sólido. Depois disto foram padronizadas as atividades dos operadores e definido os controles visuais. Na última fase do estudo foram desenvolvidos e padronizados indicadores para o equipamento. Os resultados obtidos com os treinamentos e padronizações demonstram a eficácia das ferramentas, que apesar de ser uma filosofia de 1971, pode ser adaptada e implementada com sucesso.

Palavras-chave: proteína animal; manutenção produtiva total; eficácia das ferramentas.

ABSTRACT

The participation of Brazil as one of the largest producers and exporters of animal protein in the world, has placed industries in the sector in a fast pace of change and search for the best processes. However, it is not enough to have the best equipment and the best processes, the industry increasingly needs qualified people to obtain the best results, whether in production volume, quality or safety. The TPM program – Total Productive Maintenance, or Total Productive Maintenance, helps companies to seek better results, as it engages all sectors, from the factory floor to top management. Among other benefits, it reduces inventories, reduces equipment downtime, improves product quality and values employee and facility safety. The objective of this work is to apply some pillars of Total Productive Maintenance in a poultry processing line. For this, a study was developed and the implementation of some TPM tools in the industry, the studies were mainly directed towards preventive and operational maintenance. Focus on operator training, which we believe is the foundation of any robust and solid program. After that, the activities of the operators were standardized and the visual controls defined. In the last phase of the study, indicators for the equipment were developed and standardized. The results obtained with training and standardization demonstrate the effectiveness of the tools, which despite being an 1971 philosophy, can be successfully adapted and implemented.

Key word: animal protein; total productive maintenance; tool effectiveness.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Os oito pilares da TPM	25
Figura 2 – SEARA Aves Brasil.....	33
Figura 3 – Etapas do trabalho	35
Figura 4 – Plano de Treinamento Operadores	37
Figura 5 – Plano de Manutenção Preventiva.....	39
Figura 6 – Padrão Provisório de Manutenção Autônoma.....	41
Figura 7 – Padrão Provisório de Operação de Máquinas	42
Figura 8 – Padrão Provisório de Lubrificação.....	42
Figura 9 – Padrão de controle visual	43
Figura 10 – Etiqueta azul.....	44
Figura 11 – Etiqueta vermelha.....	45
Figura 12 – Paradas linha IQF no mês de fevereiro por equipamento	46
Figura 13 – Paradas embaladora Pacmac fevereiro 2021	47
Figura 14 – Embaladora Pacmac.....	48
Figura 15 – Aula teoria com instrutor do SENAI.....	49
Figura 16 – Treinamento prático de manutenção	50
Figura 17 – Medição termográfica	50
Figura 18 – Manutenção Preventiva antes da revisão dos planos	52
Figura 19 – Ordem de serviço revisão 01	53
Figura 20 – Check list operacional turno 1	54
Figura 21 – Check list operacional turno 2	55
Figura 22 – Padrão provisório de Inspeção	56
Figura 23 – Padrão provisório de Operação	57
Figura 24 – Padrão provisório de Lubrificação	58
Figura 25 – Padrão visual Pacmac.....	58
Figura 26 – Etiquetas Azuis	60
Figura 27 – Etiquetas Vermelhas	60
Figura 28 – OEE linha IQF de janeiro a outubro 2021	62
Figura 29 – Paradas de processo operacionais.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – OEE linha de evisceração	36
Tabela 2 – OEE linha IQF	36
Tabela 3 – Soma das paradas de 2021	43
Tabela 4 – Planilha padrão	59
Tabela 5 – OEE de janeiro a outubro de 2021	60
Tabela 6 – Paradas de manutenção de setembro e outubro de 2021	62
Tabela 7 – MTBF e MTTR calculados de setembro e outubro de 2021	63

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Tempo disponível para operação.....	20
Equação 2 - Tempo médio de reparo.....	20

LISTAS DE SIGLAS

TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time to Repair</i>
JIPM	<i>Japanese Institute of Plant Maintenance</i>
MCM	Manutenção Classe Mundial
POA	Programa Manutenção Autônoma
PCP	Plano de Controle de Produção
IQF	<i>Individually Quick Frozen</i>
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
MA	Manutenção Autônoma
IA	Inspeção Autônoma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Abordagem e delimitação do trabalho	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Gestão da manutenção	18
2.1.2 Indicadores de manutenção	19
2.2 Manutenção produtiva total	21
2.2.1 Histórico do TPM	21
2.2.2 Filosofia do TPM.....	22
2.2.3 Conceitos do TPM.....	22
2.2.4 As grandes perdas	23
2.3 Pilares da manutenção produtiva total	24
2.3.1 Melhoria Focada	25
2.3.2 Manutenção Autônoma.....	26
2.3.3 Manutenção Planejada.....	26
2.3.4 Educação e Treinamento	26
2.3.5 Controle Inicial	27
2.3.6 Manutenção da Qualidade	27
2.3.7 TPM <i>Oficce</i>	28
2.3.8 Segurança ou SMS	28
2.4 Métodos de manutenção	29
2.4.1 Manutenção Corretiva Planejada.....	29

2.4.2 Manutenção Preventiva	29
2.4.3 Manutenção Preditiva	30
2.4.4 Manutenção Autônoma.....	31
3 PROPOSTA DE TRABALHO	33
3.1 Cenário atual da empresa	33
3.2 Plano de trabalho.....	34
3.2.1 Definir o equipamento	35
3.2.2 Treinar os operadores	37
3.2.2.1 Capacitação em conhecimentos básicos	38
3.2.2.2 Capacitação em conhecimentos específicos	38
3.2.2.3 Capacitação em conhecimentos de gestão.....	38
3.2.3 Revisar os planos de manutenção preventiva do equipamento	39
3.2.4 Padronizar as atividades dos operadores e definir controles visuais	40
3.2.4.1 Padronização das atividades e controles visuais.....	41
3.2.5 Estabelecer indicadores para o equipamento.....	43
3.2.5.1 Registros através de etiquetas com cores	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Definir o equipamento.....	46
4.2 Treinar operadores.....	48
4.3 Revisar planos de manutenção do equipamento.....	51
4.4 Padronizar as atividades dos operadores e definir controles visuais.....	53
4.4.1 <i>Checklists</i> operacionais.....	53
4.4.2 Padrões provisórios de inspeção	55
4.4.3 Padrão provisório de operação	56
4.4.4 Padrões provisórios de lubrificação.....	57
4.4.5 Padrão de controle visual.....	58
4.5 Estabelecer indicadores para o equipamento	59

4.5.1 Padrão de lançamento das paradas	59
4.5.2 Registros através de etiquetas com cores	59
4.5.3 Resultado OEE	61
4.5.4 Resultado MTBF e MTTR	63
5 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da economia globalizada, observa-se o aumento na demanda por produtos confiáveis e sistemas de melhor desempenho com custo competitivo. Com isso, as empresas deste ramo, tem se empenhado muito na redução das falhas, sejam elas: falhas que simplesmente aumentam os custos associados aos produtos ou que possam trazer riscos sérios à segurança pública, o que resultou numa ênfase crescente na busca pela da confiabilidade nos processos.

O estudo formal que se obtém da análise de falhas trabalha para minimização de sua ocorrência e procura estudar uma variedade de contextos nos quais surgem considerações acerca da confiabilidade (FOGLIATO; RIBEIRO, 2009).

No cenário do mercado global de produtos acabados, ocorre uma grande competitividade entre as empresas, para tanto, é necessário que se tenha os melhores processos com máquinas e equipamentos confiáveis, a fim de entregar aos consumidores os melhores produtos, com maior segurança, qualidade e menor custo.

As empresas buscam constantemente máxima eficiência em seus processos, menor custo para manter e realizar a manutenção de seus equipamentos. No ramo alimentício estas premissas estão ainda mais presentes, devido à baixa margem de lucro e ao grande volume de produção. Por se tratar de produtos perecíveis, paradas ou falhas de alguns minutos podem representar a perda de grandes quantidades de produto.

O que agrava o cenário de manutenção nesta área são as condições de trabalho dos equipamentos, pois são submetidos a baixa temperatura, com jornadas de 20 horas diárias, higienização de até 4 vezes por dia com água de alta pressão e com o uso de produtos alcalinos e desinfetantes a base de cloro, o que acelera o desgaste de peças e vedações, diminuindo a vida útil do equipamento.

Como os avanços tecnológicos ocorrem de maneira cada vez mais rápida, as indústrias se obrigam a acompanhar esse desenvolvimento de forma a permanecerem competitivas no mercado. Essa evolução dos equipamentos traz a necessidade de operadores qualificados, que garantam a máxima eficiência dos equipamentos, com qualidade, segurança, sem quebras e sem colocar em risco a produção.

Assim, a operação e manutenção dos equipamentos se tornou um ponto fundamental, que é levado em consideração nas tomadas de decisões estratégicas das indústrias. A manutenibilidade do equipamento, assim como a facilidade de operação se tornaram cada vez mais relevante para as estratégias de produção e de resposta as necessidades dos consumidores.

1.1 Justificativa

O processo de abate de aves, os quais são produzidos em partes e inteiros, está dividido nas seguintes etapas: pendura, evisceração, resfriamento, pesagem, embalagem e congelamento do produto. Dentre essas etapas são visíveis diversos tipos de problemas, dentre eles: tempo de setup do equipamento, perda de embalagens, tempo não produtivo e falhas no equipamento.

Segundo a (FOOD SAFETY BRAZIL, 2021):

A ferramenta TPM, ou Manutenção Produtiva Total, tem como propósito elevar ao máximo a produtividade e a eficiência de um processo produtivo, por meio da implantação estruturada e consistente de seus pilares de sustentação. Isto permite proporcionar condições para que processos sejam capazes de operar de forma padronizada e sem interrupções imprevistas, e com isso, busca impedir que certas situações indesejáveis ocorram, como: paradas corretivas desorganizadas, prolongadas e constantes; atrasos de entrega por causa de problemas de manutenção; necessidade de contar com altos estoques devido à baixa confiabilidade do processo; ter um alto índice de produtos defeituosos por causa da instabilidade do processo. Afinal, manutenções realizadas de forma planejada e efetivamente controladas são capazes de prevenir paradas de máquinas e manter os processos em fluxo constante de produção, o que minimiza erros e a probabilidade de gerar produtos fora de especificação, enquanto que manutenções executadas de forma descontrolada podem gerar diversos riscos, desde falhas de produção e defeitos nos produtos, como também a introdução de contaminantes provenientes das rotinas de manutenção sem a devida prevenção de riscos e sem seguir devidamente regras de boas práticas de fabricação.

A TPM significa uma manutenção independente do sistema de produção, que busca otimizar a habilidade do operador e o conhecimento relativo aos equipamentos, buscando aumentar ao máximo a sua eficiência de operação. Segundo essa filosofia de gestão, as pessoas que utilizam o equipamento são aquelas que possuem os maiores conhecimentos referentes a ele, assim, essas pessoas estão em posição ideal para contribuir nos reparos e modificações, visando melhorias de qualidade e produtividade. (FOGLIATO; RIBEIRO, 2009).

É notória as diferenças de rendimento, produção e vida útil do equipamento quando se compara diversos tipos de operadores, entre eles alguns mais comprometidos e com maior conhecimento que outros. A intenção de aplicar ferramentas da TPM é a busca por um nivelamento e padronização operacional.

“Nakajima (1988) define a TPM como a promoção da integração entre homem, máquina e empresa, na qual a ação de todos os envolvidos na manutenção das máquinas e equipamentos pode ser evidenciada; cria um autogerenciamento no local de trabalho, uma vez que os operadores “assumem” a propriedade de seu equipamento e cuidam dele eles próprios”. (BANKER, 1995).

Portanto, este trabalho se justifica realizando um estudo sobre a aplicação de métodos de manutenção preventiva, preditiva e de manutenção autônoma, assim como a qualificação

dos operadores, afim de chegar nas metas estabelecidas de rendimento, qualidade e perdas, conforme padrão da empresa.

1.2 Objetivos

Este item expõem os objetivos gerais e específicos do trabalho, que busca através de literaturas de apoio, implementar a TPM em um equipamento, focado no desenvolvimento operacional e na melhoria dos planos de manutenção e controles operacionais.

1.2.1 Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo geral implementar os pilares: manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento e controle inicial do método de Manutenção Produtiva Total (TPM) em uma máquina da linha de processamento de aves.

1.2.2 Objetivos específicos

Para desenvolver a proposta deste trabalho, precisamos realizar os seguintes objetivos:

- a) Definir o equipamento onde o programa vai ser implementado.
- b) Capacitar os operadores selecionados na operação e manutenção dos equipamentos.
- c) Revisar os planos de manutenção preventiva do equipamento, das células autônomas escolhidas.
- d) Padronizar as atividades dos operadores e implementar controles visuais da manutenção autônoma.
- e) Avaliar e desenvolver indicadores para o equipamento.

1.3 Abordagem e delimitação do trabalho

A abordagem deste trabalho será direcionada pelos métodos científicos, usando as delimitações da área de Engenharia Mecânica para a coleta de dados e propostas de trabalho a serem usadas.

Verifica-se que a manutenção sempre foi muito importante para o bom funcionamento dos equipamentos e responsáveis pelas linhas de produção, mas por muito tempo foi associada com grandes custos e alvo de reduções em tempos de crise. Com o passar dos anos os recursos

disponíveis foram sendo enxugados, assim como o efetivo das equipes, mesmo sabendo que a manutenção é a principal responsável para manter e melhorar os processos produtivos em níveis elevados, e que os investimentos são necessários para evitar perda de produção e quebra em equipamentos.

Com todas essas reduções em recursos e equipes de manutenção surgiu a necessidade de ferramentas para auxiliar no gerenciamento da produção e suprir as necessidades do processo sem perder a qualidade de entrega aos clientes. Para Nakajima (1989), uma das principais ferramentas que se destacam é a Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*). Essa ferramenta tem o objetivo de aumentar a longevidade e a eficácia dos equipamentos, com elevado padrão de qualidade.

Serão utilizados os tipos de pesquisa: quantitativa, pois ela trata de valores e testes possíveis de serem mensurados. Usa linguagem das ciências exatas para fazer a análise de casos usa métodos matemáticos para a resolução dos problemas durante o trabalho. O segundo método utilizado será a pesquisa qualitativa, pois permite compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas.

Portanto, a delimitação do trabalho será, realizar uma pesquisa e implementação de ferramentas da TPM em um equipamento de processamento de aves em um frigorífico de Garibaldi – RS, e fazer uma avaliação dos resultados operacionais e de rendimento atingidos. Ao fim do trabalho serão indicadas as oportunidades de melhoria de ordem operacional e do equipamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão da manutenção

Cada vez mais as organizações de bens e serviços tem a manutenção em uma posição estratégica e de destaque em seu organograma. Tem como finalidade manter e proteger o alto investimento feito nas fabricas, assim como assegurar os padrões de disponibilidade e qualidade dos serviços. Portanto, sua atuação afeta diretamente o desempenho global dos equipamentos, passando a ser considerada não mais como fonte de custos, mas como um setor estratégico e de muita responsabilidade na empresa, para que minimize todos os tipos de impactos negativos associados à uma marca. (MONCHY 1989 apud ROSA 2006).

Segundo Kardec e Nascif (2012), nos últimos 70 anos as mudanças na área de manutenção vem sofrendo mudanças de forma muito acelerada e os principais fatores para essa rápida evolução são: o aumento de instrumentação, a automação cada vez maior das fábricas e o monitoramento “*online*” dos equipamentos. Os projetos são desenvolvidos cada vez mais complexos, e as técnicas de manutenção cada vez mais modernas.

Xenos (1998) explica que apesar da manutenção industrial estar sendo praticada a anos, frequentemente são encontrados profissionais de manutenção em vários níveis de conhecimento distintos, desde a alta gerência até o chão de fábrica. Também existem empresas que não conhecem a essência das suas próprias atividades profissionais, as quais acabam atrapalhando com termos relacionados à manutenção de equipamentos.

Kardec e Nascif (2012) afirmam que nas empresas vencedoras, a manutenção tem reagido rápido as mudanças. Essa nova postura inclui a conscientização de que quando ocorre a falha em um equipamento, isso afeta a segurança, meio ambiente, qualidade do produto e os resultados da empresa. Aumento da necessidade de se garantir a disponibilidade e confiabilidade da instalação ao mesmo tempo que se busca a otimização dos custos.

Portanto, precisamos de equipes de manutenção qualificadas para atender essa demanda cada vez maior por processos otimizados, com baixo custo de manutenção e sem falhas. Por isso, temos a certeza que as empresas precisam formar as melhores equipes, com todas as ferramentas físicas e intelectuais disponíveis.

2.1.2 Indicadores de manutenção

Hansen (2006), as empresas se trabalham para serem as melhores e produzir com baixo custo. Esse esforço é exigido com a velocidade em que ocorrem as evoluções nos dias atuais, pois os clientes demandam produtos de qualidade e maior valor. Algumas fábricas conseguem uma alta produtividade com baixos custos de produção. As empresas estão buscando cada vez mais grupos multidisciplinares para encontrar melhorias e a raiz dos problemas. Em outras palavras, usam a ferramenta chamada OEE (*Overall Equipment Effectiveness* ou Eficiência Global do Equipamento).

Este indicador foi criado por Seicchi Nakajima no Japão na década de 80, como parte da filosofia de Manutenção Produtiva Total, que integra o Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System* - TPS). Foi estruturado para medir o tempo médio que o equipamento está disponível para a produção e qual o seu rendimento comparando-se com a produção máxima descrita pelo fabricante. (SILVA, 2013).

Segundo pesquisas e medições realizadas em empresas brasileiras, que atuam nos mais diversos segmentos, tendem a mostrar que os recursos produtivos ‘gargalos’ nas empresas analisadas, operam com a OEE em torno de 50%. Esse trabalho evidencia valores baixos quando comparados aos 85% preconizados pelo método do programa TPM. Isso mostra a alta ociosidade dos equipamentos já instalados, e a necessidade de estudos para melhorar sua utilização, isso baseado nas empresas chamadas de classe mundial (HANSEN, 2006).

Atualmente ainda encontramos empresas em que a manutenção é deixada em segundo plano devido à alta produtividade exigida, o que faz com que o nível intervenções preventivas seja prejudicado. Com a metodologia do OEE, podemos conhecer melhor as falhas que prejudicam o desempenho e assim incorporar a manutenção na operação, de forma que a atuação dos setores proporcione melhor desempenho à empresa.

A OEE é um indicador que verifica a eficácia de uma linha ou máquina e a operação dentro dos processos de produção das empresas. Mostra quais são os setores com problemas de acordo com a verificação dos tempos de operação das tarefas, velocidade de ciclo produtivo e quantidade de produtos produzidos. A aplicação desta ferramenta é mostrar como está o aproveitamento e a capacidade da produção instalada de determinada indústria em análise.

De acordo com os resultados do OEE, podemos concluir que o processo ou equipamento está com um volume de produção aceitável, ou se encontra abaixo do volume necessário para a aplicação desejada. A partir disso, é iniciado as melhorias a serem executadas para melhorar as perdas, buscando a produção nominal do equipamento.

Um indicador fundamental para a manutenção industrial é o MTBF- (*Mean Time Between Failures* ou Tempo Médio Entre Falhas), mostra a quantidade de intervenções no equipamento durante um período de tempo analisado. (MARTINS, 2012).

Define-se tempo total trabalhado como a soma de horas disponíveis do equipamento para a operação pelo número de intervenções no mesmo período, ou seja, engloba o tempo em que efetivamente houve produção menos o tempo de parada não planejada de equipamento. A Equação 1 apresenta o cálculo do MTBF.

Equação 1 - Tempo disponível para operação

$$MTBF = \frac{T_{operacional} - T_{paradas}}{N_{falhas}} \quad (1)$$

Fonte: Hansen, 2006

O MTBF é um indicador muito útil para se observar o comportamento dos equipamentos, onde se ele estiver aumentando significa que estão ocorrendo menor número de intervenções e conseqüentemente está aumentando o tempo disponível para a operação.

Para Viana (2002) o Tempo Médio para Reparo, MTTR (*Mean Time to Repair*) é obtido pela divisão do somatório do tempo que o equipamento deixa de operar devido às ações relacionadas com a manutenção (incluindo manutenções corretivas e preventivas), pelo número total de intervenções.

Equação 2 - Tempo médio de reparo

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{Tempo reparos}}{N_{\text{número reparos}}} \quad (2)$$

Fonte: Hansen, 2006

Se o MTTR diminuir significa que a manutenção está aumentando a eficiência, pois as intervenções se tornam cada vez menores e menos impactantes na produção.

2.2 Manutenção produtiva total

2.2.1 Histórico do TPM

A Manutenção Produtiva Total (TPM) surgiu oficialmente em 1971, no JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance* ou Instituto Japonês de Manutenção de Fábrica), onde a ênfase inicial era introduzir a metodologia nas plantas fabris. Tem sua história ligada diretamente ao fim da Segunda Guerra Mundial, pois os países precisavam de uma rápida recuperação econômica e industrial, o Japão foi quem primeiro usou essa ferramenta, que está muito ligada com sua cultura de disciplina e prosperidade.

Segundo Nakajima (1989), com o fim da segunda guerra mundial as empresas Japonesas tinham a necessidade de um urgente crescimento para reconstrução do país e para atender as metas governamentais do momento. No início elas se tornaram seguidoras do sistema americano de produção e manutenção, onde se usava a Manutenção Corretiva de Emergência e a Preventiva baseada no tempo. Estas foram evoluindo para a Manutenção Produtiva que buscava a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos.

Para Kardec e Nascif (2009), a filosofia TPM teve início na Nippon Denso KK, uma das empresas do grupo Toyota. E em 1971, recebeu o prêmio PM, destinado a empresas que se destacaram na condução e implantação desse programa.

Inicialmente as ferramentas da TPM eram restritas apenas ao setor produtivo e tinha os seguintes objetivos: equipamentos entregando máxima eficiência, estabelecer um sistema de manutenção centra em confiabilidade durante a vida útil do equipamento ser implementada em todos os setores que necessitassem de algum equipamento, que pode ser o setor de planejamento, operação ou manutenção (SUZUKI, 1994).

Para o instituto JIPM, a definição TPM, consiste em um esforço elevado para a implementação de uma cultura corporativa, busca melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, minimizando todos os tipos de perdas, busca alcançar o zero defeito, zero acidente e zero falha durante toda vida útil do equipamento, seja do setor de Produção, *Marketing*, Administração ou Desenvolvimento, com envolvimento de todos os colaboradores da empresa, desde a produção até a alta administração, com atividades de pequenos grupos. (JIPM, 2002).

Segundo autores, de forma geral a TPM é uma evolução da Manutenção Preventiva, com o passar dos tempos ela veio se aperfeiçoando, agrupando outras ferramentas de gestão, eficiência e manutenção, até chegar à forma que é conhecida hoje.

2.2.2 Filosofia do TPM

Para Takahashi e Osada (2002) a manutenção produtiva com a participação de todos os funcionários da empresa é um dos métodos mais eficazes para transformar a fábrica em uma operação com gerenciamento orientado para o equipamento, coerente com as transformações industriais da sociedade contemporânea. É necessário para que isso ocorra, uma transformação em todos os níveis da empresa reconhecendo a importância e o valor deste programa de gestão. Conhecer a máquina é imprescindível, pois a confiabilidade, segurança, manutenção e as características operacionais do fabricante são fatores que definem como vai ser a qualidade, quantidade e custo.

A TPM tem como base a diversificação, especialização e divisão das tarefas. Essa filosofia tem grande influência das atribuições das forças armadas americanas. No sistema norte-americano as responsabilidades individuais são defendidas com muito mais clareza que no Japão. Todos têm consciência de suas capacidades individuais e frequentemente trabalham para seu aprimoramento, em busca de promoção e melhores salários. Além disso as funções são muito divididas e ninguém é bem vindo para trabalhar em uma função diferente da sua Takahashi e Osada (2002).

A principal ideia é ir além da manutenção dos equipamentos, envolvendo todos os setores da empresa buscando uma produção com produtos de qualidade superior e com uma com zero quebras, acidentes ou defeitos. Para que isso ocorra, é necessária uma mudança de comportamento na empresa, já que os funcionários precisam assimilar a cultura da TPM. Com isso é fundamental a aproximação dos operadores nos processos e equipamentos, para assim melhorar os indicadores gerais.

2.2.3 Conceitos do TPM

Essa ferramenta de gestão tem como seu principal conceito melhorar a eficácia da empresa, através da qualificação das pessoas e melhoramento em seus equipamentos. Também desenvolve e prepara pessoas e organizações para conduzir fábricas do futuro, que estão cada vez mais automatizadas (KARDEC; NACIF, 2012).

Os principais conceitos em relação aos funcionários são:

- a) Os operadores precisam ser ou estar qualificados para que façam pequenas manutenções, lubrificações e regulagens em seu equipamento de forma espontânea, precisam realmente se sentirem donas de suas máquinas.

- b) Os mantenedores têm a responsabilidade de garantir os planos de manutenção em dia e suportar tecnicamente os operadores.
- c) O engenheiro de manutenção tem com premissa realizar o planejamento dos trabalhos de manutenção e operacionais, realizar os projetos e desenvolvimento dos equipamentos que saiam da área de abrangência da manutenção.

Segundo Takahashi e Osada (2002), dois conceitos do TPM são especialmente eficazes para as empresas:

- a) O desenvolvimento de novos produtos, técnicas de processamento ou tecnologia de máquinas, deve ser elaborado por um grupo pequenos de profissionais altamente qualificados. Isso é devido ao avanço científico liderado por alguns cientistas e engenheiros extremamente qualificados. As empresas progrediram também pelo aperfeiçoamento de produtos e tecnologias desenvolvidos por estes profissionais.
- b) No entanto, quase todos os empregados contribuem para manter a produção através do uso das máquinas, matrizes, dispositivos e ferramentas, garantindo qualidade e prazo de entrega, promovendo a redução de estoque do material em processo. A melhoria da qualidade destes profissionais demanda de um certo tempo, com isso as lideranças precisam criar um envolvimento de todos para garantir a redução de custos, número de produtos defeituosos assim como a garantia de entrega dentro do prazo estabelecido.

É possível concluir que os principais conceitos do programa TPM são: o envolvimento de todos os níveis dentro das organizações, treinamento e qualificação dos operadores, fazendo que crie um comprometimento e responsabilidade do operador, assim como o apoio técnico da manutenção em treinar operadores e manter os equipamentos em dia. Envolvimento da equipe de engenharia na solução de problemas e melhoria de equipamentos.

2.2.4 As grandes perdas

O TPM tem como sua base de atuação a prevenção de perdas e quebras indesejadas, segundo Kardec e Nacif (2009), são consideradas seis grandes perdas responsáveis pela redução do rendimento operacional global dos equipamentos:

- a) Perdas por quebras: são divididas em dois tipos: perda total da capacidade, quando a máquina quebra e é necessário parar a produção. Perda parcial de capacidade, quando o desgaste começa a diminuir as suas condições normais de rendimento e produção.

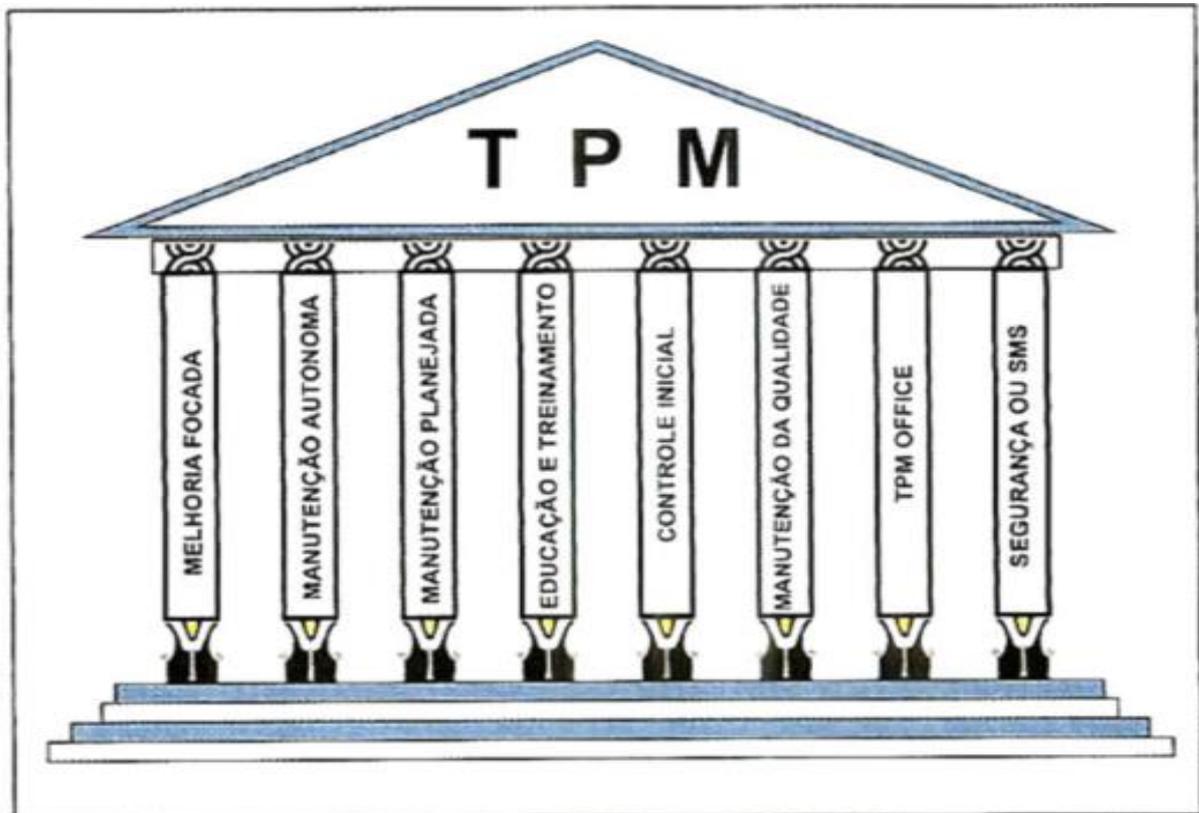
- b) Perdas por mudança de linha: sempre que há uma mudança de produto na linha é perdido tempo. Ocorrem as perdas quando um equipamento é utilizado para produzir vários tipos de produtos, e a cada mudança de produtos, precisar de regulagens e ajustes.
- c) Perda por operação em vazio ou por pequenas paradas: são as interrupções de alguns instantes que resulta em um problema que não é considerado como quebra. São as paradas devido aos procedimentos existentes no equipamento e que param o seu funcionamento, como: produto não conforme, entupimento da alimentação ou sobrecarga. Normalmente, com a intervenção do operador, o equipamento volta a operar normalmente.
- d) Perda por queda de velocidade de produção: essa perda é provocada por problemas relativos à qualidade ou a outros fatores que brigam a produzir com velocidade reduzida. Pode se caracterizar por um desgaste, superaquecimento, vibração ou qualquer outro fator que obrigue o operador a reduzir o padrão de velocidade original do equipamento.
- e) Perda por produtos defeituosos: são oriundas de descarte de produtos ou retrabalhos, gerados durante o processo de fabricação, inclui toda a produção que foi feita além do programado para suprir este defeito.
- f) Perda por queda no rendimento: são perdas devido ao não uso da capacidade de produção nominal do equipamento, seja de natureza de manutenção, operacional ou falta de matéria prima. Esse tipo de perda é denominado de perda de início de produção. Pode ser avaliado como sendo o tempo gasto para que a produção comece o processo normal.

2.3 Pilares da manutenção produtiva total

Vimos que a TPM otimiza os processos para redução de impactos de manutenção, projetando os equipamentos para sua maximizar a produção, diminuindo as manutenções corretivas, adequando os planos de trabalho para as manutenções preditivas, proporcionando assim com que sistema de manutenção seja um aliado ao setor de produção e não mais um limitador dos equipamentos.

Segundo Kardec e Nascif (2012) esse programa de melhoria em todos os setores da indústria é apoiado sobre oito pilares, que estabelecem as premissas para se atingir os resultados finais de excelência. Conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Os oito pilares do TPM



Fonte: Kardec e Nascif (2012, p.219)

2.3.1 Melhoria Focada

Segundo Takahashi e Osada (1993), a finalidade deste pilar é melhorar a eficiência da produção buscando a origem das perdas, avaliar a eficiência e os níveis de produção, buscar avanços tecnológicos.

Para o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM, 2002), a Melhoria Focada busca eliminar as perdas por avarias através da análise das condições de operação. Trabalha em melhorias buscando as condições ideais dos equipamentos, e os melhores padrões de manutenção e inspeção. Quando se tem as melhores condições, estas são mantidas com grande empenho, a fim de reduzir e eliminar perdas. As ações de melhoria focada envolvem os operadores e os encarregados de produção de manutenção.

2.3.2 Manutenção Autônoma

Cada operador é responsável pela manutenção do seu equipamento, realizando os ajustes, limpezas e lubrificações necessárias, auxiliando na prevenção de problemas e proporcionando melhorias para que os problemas sejam recorrentes Nakajima (1989).

O Instituto JIPM (2002), fala que na Manutenção Autônoma os operadores são o foco central, e suas responsabilidades estão além da simples operação do equipamento. Eles precisam ser treinados pelos profissionais da manutenção, aprender como manter seu próprio equipamento. Ela começa com uma limpeza completa e inspeção dos equipamentos para detectar e consertar eventuais falhas. Com a implementação das atividades da manutenção autônoma, alguns padrões de manutenção são modificados, colocados em prática, e seguidos para manter as perdas em patamares aceitáveis.

2.3.3 Manutenção Planejada

Segundo JIPM (2002), os operadores precisam realizar uma grande parte da manutenção diária no seu equipamento, os profissionais da manutenção ganham tempo para resolver os problemas de maior complexidade. A manutenção planejada, utilizada para evitar avarias antes que elas ocorram, realiza as análises de falhas e prioriza as questões urgentes, estabelece diretrizes para as intervenções baseada no tempo. A manutenção Planejada se concentra praticamente só com as equipes de manutenção e alguns operadores técnicos.

Kardec e Nascif (2012) diz que a manutenção planejada significa ter realmente o planejamento e o controle da manutenção. Para se tornar possível, é necessário que se aplique treinamento de técnicas de planejamento, utiliza-se um sistema mecanizado de planejamento e programação diária, incluindo o planejamento de paradas.

2.3.4 Educação e Treinamento

Para Xenos (1998), a prática do TPM exige que os operadores sejam treinados e tenham alguns conhecimentos técnicos básicos sobre a ocorrência de falhas nos seus equipamentos e as anomalias que antecedem as falhas. Eles devem conhecer detalhadamente suas máquinas e aprender a operá-los corretamente. Também devem conhecer as falhas, para que possam tomar as ações preventivas adequadas.

O maior obstáculo para a manutenção autônoma é exatamente as pessoas não saberem o que precisa ser feito, muitas vezes os operadores somente sabem apertar os botões, sem saber nem ao menos retirar uma tampa do equipamento. Por isso se faz necessário a educação e treinamento das equipes envolvidas, para que estas tenham o conhecimento adequado Takahashi e Osada (2002).

2.3.5 Controle Inicial

Kardec e Nascif (2012), esse controle significa estabelecer já na fase inicial dos projetos um sistema de gerenciamento, para que as falhas sejam identificadas e tratadas no nascedouro, visa implantar sistemas automatizados de monitoramento dos equipamentos.

De acordo com Takahashi (1993, apud TONDATO, 2004), nas fases iniciais do projeto é importante levar em consideração alguns fatores que interferem no nível de produtividade do equipamento. As principais funções dos equipamentos devem ser analisadas, com muito cuidado, pois a confiabilidade, segurança, manutenção, operacionalidade e custos devem ser estudadas ainda na fase de planejamento, projeto e construção.

2.3.6 Manutenção da Qualidade

Este pilar, consiste em estabelecer condições adequadas aos equipamentos, para não comprometer a qualidade dos produtos. Buscam como resultado final o “defeito zero”, ou seja, a eliminação de peças com defeitos, retrabalhos e produtos fora das especificações. Grande parte dos problemas de qualidade dos produtos, estão fortemente relacionados com a operação, manutenção, engenharia e controle da qualidade. Existem também componentes que afetam diretamente e indiretamente a qualidade, no entanto eles devem ser analisados e monitorados, pois os dispositivos do equipamento também merecem atenção, a falha, e o desgaste prematuro das peças, são situações que podem afetar a qualidade (RIBEIRO, 2014).

Controle de qualidade, segundo Takahashi (1993 apud TONDATO, 2004, p. 62), existe três princípios para uma produção de qualidade. Não se deve receber, entregar ou produzir nada com qualidade inferior. Assim se as condições básicas do equipamento se mantiverem, a quantidade de defeitos por qualidade tem a probabilidade de reduzir, ou seja, a manutenção da qualidade, está ligada às condições do equipamento.

2.3.7 TPM *Oficce*

Para Ribeiro (2014), esse pilar precisa da junção de todas as áreas da empresa que tem relação direta ou indireta com a produção, onde estão sendo implementados os outros pilares MPT. As atividades nessa área são melhoradas, primeiramente buscando melhorar a eficácia por meio da geração de informações, como os recursos da atividade, documento, informação emitida, fazendo uma análise de qual o valor que é agregado ao produto da empresa. Após realizar este estudo, elimina-se tudo aquilo que não agrega à eficácia do sistema de produção, se faz necessário a redução das entradas eliminando perdas diretamente associadas ao trabalho, criando, um sistema com alta produtividade e alta qualidade, pontualidade nas informações com serviços confiáveis.

A implementação deste pilar, reforça o conceito que as áreas de apoio são fábricas de serviços, de modo que estas devem ter alta qualidade, para suprir as necessidades dos setores que precisarem do seu apoio.

O MPT em áreas de apoio deve ser implementada em um momento diferente dos demais setores uma vez que os motivos que levam a implantar o programa, são as necessidades das áreas produtivas, onde os resultados repercutem diretamente nos resultados operacionais (RIBEIRO, 2014).

2.3.8 Segurança ou SMS

Este pilar da fundamentação sobre saúde, segurança e meio ambiente. Para Takahashi e Suzuki (1993 apud TONDATO, 2004, p. 64), é necessário garantir a confiabilidade do equipamento, prevenir erros humanos a fim de evitar possíveis acidentes. Porém, as atividades de manutenção autônoma e manutenção planejada devem dar ênfase para as áreas consideradas críticas. Equipamentos com defeito são fontes de perigo e inseguros, por isso os programas de manutenção autônomas são extremamente importantes. Os operadores devem ser treinados e capacitados para detectar as anomalias e ajudar na resolução, sentindo-se mais responsáveis pela sua própria saúde e segurança.

2.4 Métodos de manutenção

2.4.1 Manutenção Corretiva Planejada

Segundo Kardec e Nascif (2012), o trabalho planejado tem menos gastos, é rápido e seguro, com melhor qualidade. Este tipo de manutenção, é em função da qualidade das informações, que são fornecidas através do seu monitoramento da condição do equipamento. O acompanhamento e as informações são fornecidos pela Preventiva, Detectiva ou Inspeção.

A adoção de uma cultura de manutenção corretiva planejada pode ter o início com vários fatores:

- a) Possibilidade de alinhar a necessidade das paradas com as condições de menor impacto para a produção.
- b) Segurança: em caso de parada ou quebra do equipamento, essa não representa risco pessoal ou para a instalação.
- c) Influencia em um melhor planejamento dos serviços.
- d) Tempo para a compra de peças sobressalentes, equipamentos ou material necessário para a intervenção.
- e) Existência de recursos humanos com tecnologia necessária e informações para a realização dos serviços, e em quantidades suficientes. Fatores que podem ser buscados externamente à organização.

2.4.2 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva, ao contrário da Manutenção Corretiva, coloca muito esforço para evitar a ocorrência de falhas, trabalhando na sua prevenção. Em determinados setores, como o da aviação, esse tipo de intervenção é imperativo para determinados sistemas ou componentes, pois o fator segurança se sobrepõe a todos os outros (KARDEC; NASCIF, 2012).

A Manutenção Preventiva é a principal atividade para se evitar falhas em equipamentos. Xenos (1998), fala que este método de manutenção inclui a manutenção preditiva e visa manter sob controle o desempenho dos equipamentos, são tomadas ações específicas que buscam prevenir a sua deterioração e a ocorrência de paradas durante toda a sua vida útil. Existe também a prevenção da manutenção, esta tem como objetivo construir

equipamentos que não falham e que exijam pouca manutenção, trabalhando nas suas melhorias desde o início do projeto.

A Manutenção Preventiva é a metodologia mais aplicada atualmente, pois proporciona conhecimento das ações, nivelamento de recursos, gerenciamento das atividades, entre outros fatores. Se esta prática não for executada corretamente, pode introduzir alguns problemas que anteriormente não existiam no equipamento: contaminação do sistema de óleo, danos durante partidas e paradas, falhas devido à ação humana, falha dos procedimentos de manutenção ou falha de peças sobressalentes (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.4.3 Manutenção Preditiva

Como vimos, a preventiva é uma modalidade de manutenção mais cara, se olharmos somente o custo da manutenção. Segundo Xenos (1998), as peças e componentes dos equipamentos são trocadas ou reformadas antes de atingirem seus limites de vida. Por outro lado, a manutenção Preditiva tem como objetivo, otimizar a troca ou reforma dos componentes e estender ao máximo os intervalos de manutenção, levando as peças até o seu limite de vida útil.

Para Kardec e Nascif (2012), a preditiva é uma quebra de paradigma da manutenção, pois quanto mais se intensifica o conhecimento tecnológico, são criados equipamento que permitem uma avaliação mais confiável das instalações e sistemas operacionais mesmo em funcionamento. Assim, seu principal objetivo é o acompanhamento dos equipamentos através de medições para prevenir as falhas.

Existem algumas condições básicas segundo Kardec e Nascif (2012), para a operação com Manutenção Preditiva:

- a) O equipamento, sistema ou instalação deve possibilitar algum tipo de monitoramento ou medição.
- b) O equipamento, sistema ou instalação deve ter uma importância significativa no processo que mereça esse tipo de ação.
- c) As falhas devem ter a origem provenientes de causas que possam ser monitoradas e acompanhadas através de medições.
- d) Que se tenha um programa sistematizado para o acompanhamento, análise, diagnóstico e possível intervenção.

Analisando a manutenção preditiva nota-se que é baseada em medições, e um sistema de monitoramento destas informações, que precisam ser analisadas evidenciam o melhor

momento para uma parada. Os aspectos em que a preditiva se torna mais eficaz são: segurança, operação, custo, qualidade entre outros.

2.4.4 Manutenção Autônoma

Na manutenção autônoma, segundo Kardec e Nascif (2012), as tarefas mais simples que antes eram executadas pela manutenção passam a ser feitas pelos operadores, esses trabalhos requerem menor técnica, porém, tem grande importância para um bom funcionamento da máquina. Estas atividades podem ser: limpeza, lubrificação, ajustes, medição de vibração e temperatura, regulagens em controladores, entre outros, deixando para a equipe de manutenção as tarefas de maior complexidade.

Para Mirshawka e Olmedo (1994), este programa é baseado na frase, “Da minha máquina cuidado eu”, do Dr. Seiichi Nakajima, ele que foi o precursor da TPM no Japão. Em seus estudos, ele constatou que a melhor prevenção contra as paradas por quebras do equipamento, deve partir de um agente bem particular: o operador. Ele que será o mais atingido pelo TPM, especificamente pelo pilar da “Manutenção Autônoma”, ou conservação de máquinas, equipamentos e instalações.

A manutenção produtiva, leva a uma integração entre os departamentos de manutenção e de produção, isso faz com que os operadores assumam parte das responsabilidades para o bom funcionamento de seus equipamentos. Esse modelo de gestão tem a função de mostrar que esta forma de trabalho deve ser praticada e contribui para melhorar da eficiência da manutenção, resultando em menor número de falhas e aumento da produtividade (XENOS, 1998).

Xenos (1998) fala que nas décadas passadas tempos as fábricas eram menores, as máquinas eram constituídas de poucos componentes mecânicos, com muita facilidade de manutenção. As demandas de produção eram menores e a produção quase que artesanal. As atividades de operação e manutenção eram combinadas em uma só, e os operadores tinham total domínio sobre os equipamentos, executando todas as ações preventivas e reparos quando necessários. As lubrificações, limpeza, e até alguns pequenos reparos que eram feitos no dia a dia.

Observa-se que a manutenção autônoma varia entre as empresas, existem indústrias de pequeno e grande porte que tem a prática de estimular os operadores a serem “donos” dos seus equipamentos, fazendo com que se envolvam na limpeza, lubrificação e principalmente em melhorias, tanto para evitar quebras, como para a melhorar a produtividade. Por outro lado,

existem empresas que não permitem esse envolvimento do operador, fazendo com que ele se limite a ligar e desligar o equipamento.

Com a automatização que ocorreu na produção, os equipamentos se tornaram complexos e sua produção foi multiplicada. Os conhecimentos necessários para as intervenções passaram a abranger diferentes áreas, como: mecânica, elétrica, eletrônica, hidráulica, química, materiais, estruturas, entre outros. Com isso, a manutenção dos equipamentos passou a exigir maior conhecimento e especialização, pois o tempo e conhecimento dos operadores não eram mais suficientes para manter os equipamentos. Assim ocorreu a divisão das funções entre operação e manutenção, (XENOS, 1998).

Para Mirshawka e Olmedo (1994), a filosofia da TPM no pilar de manutenção autônoma, não é mudar o perfil profissional do operador. Através dos cursos e da capacitação, o objetivo é dar o conhecimento para que eles possam participar junto com os demais departamentos para as melhorias em seu setor, seja para a prevenção de quebras, ou para a melhoria de rendimento. Devemos ressaltar que o colaborador não é obrigado a participar, do programa, isso deve ser apresentado como um programa de capacitação e de melhoria nas condições de operação do equipamento.

Xenos (1998), afirma que a manutenção autônoma tem que ser vista como parte do sistema de gerenciamento da manutenção, e não como um conjunto de tarefas extras para os operadores. Somente quando isso for praticado de forma séria e integral é que a manutenção autônoma poderá somar com as equipes de manutenção, prevenindo as quebras, fazendo melhorias nos equipamentos, garantindo a qualidade e realizando as entregas de volume de produção.

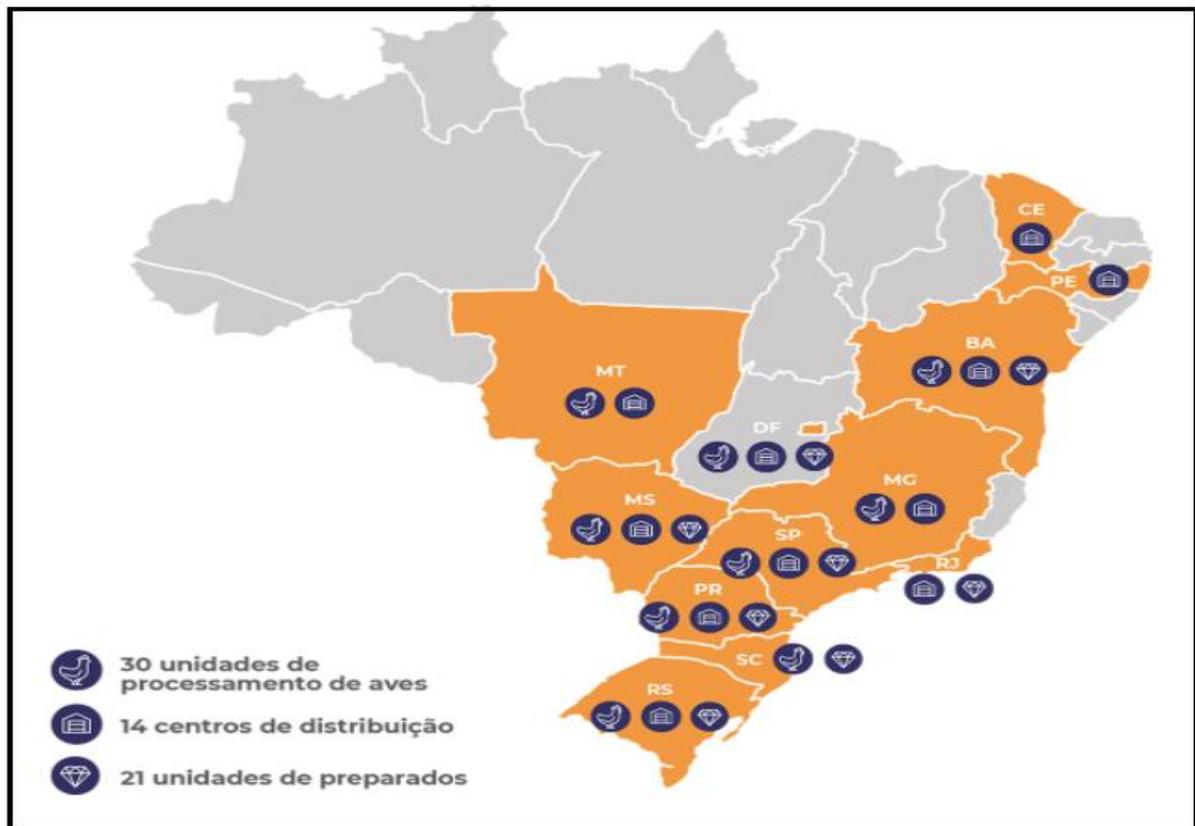
3 PROPOSTA DE TRABALHO

Com base nos conceitos teóricos estudados anteriormente e os objetivos descritos na seção 1.2, este trabalho tem como objetivo, desenvolver o planejamento e controle de manutenção em um equipamento teste, com base nos pilares da TPM. Dessa forma, para uma boa aplicabilidade de método, será necessária uma metodologia de implantação adequada as regras e necessidades da empresa.

3.1 Cenário atual da empresa

Como uma das líderes globais da indústria de alimentos, a JBS S.A tem sua sede em São Paulo e está presente em 15 países. Em todos os locais onde atua, conta com mais de 250000 colaboradores, que seguem as mesmas diretrizes em relação aos aspectos de sustentabilidade, principalmente na área de segurança e qualidade dos alimentos. A Figura 02 mostra a estrutura avícola da SEARA no Brasil.

Figura 1 – SEARA Aves Brasil



Fonte: <https://jbs.com.br/sobre/negocios/aves/>

A unidade de processamento de Garibaldi/RS abate atualmente 164.000 aves/dia com peso médio de 1380 gramas, sendo que 88% desta produção é embalada como frango inteiro e exportada para os países árabes devido ao abate HALAL. Os frangos que não tem o padrão para serem embalados inteiros são submetidos ao processo de corte automático, congelados e embalados. Atualmente com o produto vindo da unidade de Montenegro RS são processados nesta linha cerca de 40 ton/dia.

Para que isso seja possível, a JBS investe fortemente em novas tecnologias para alcançar os melhores padrões de qualidade e segurança alimentar. Assim como segurança de seus colaboradores e solidez nas operações, com o mínimo risco envolvendo paradas em seus equipamentos.

O setor de manutenção já tem uma estrutura sólida, com planejamento e controle de manutenção, baseado no programa IBM MÁXIMO. Buscando uma evolução ainda maior em seus indicadores foi lançado no ano de 2021 o programa Manutenção Classe mundial (MCM) para a área de Manutenção.

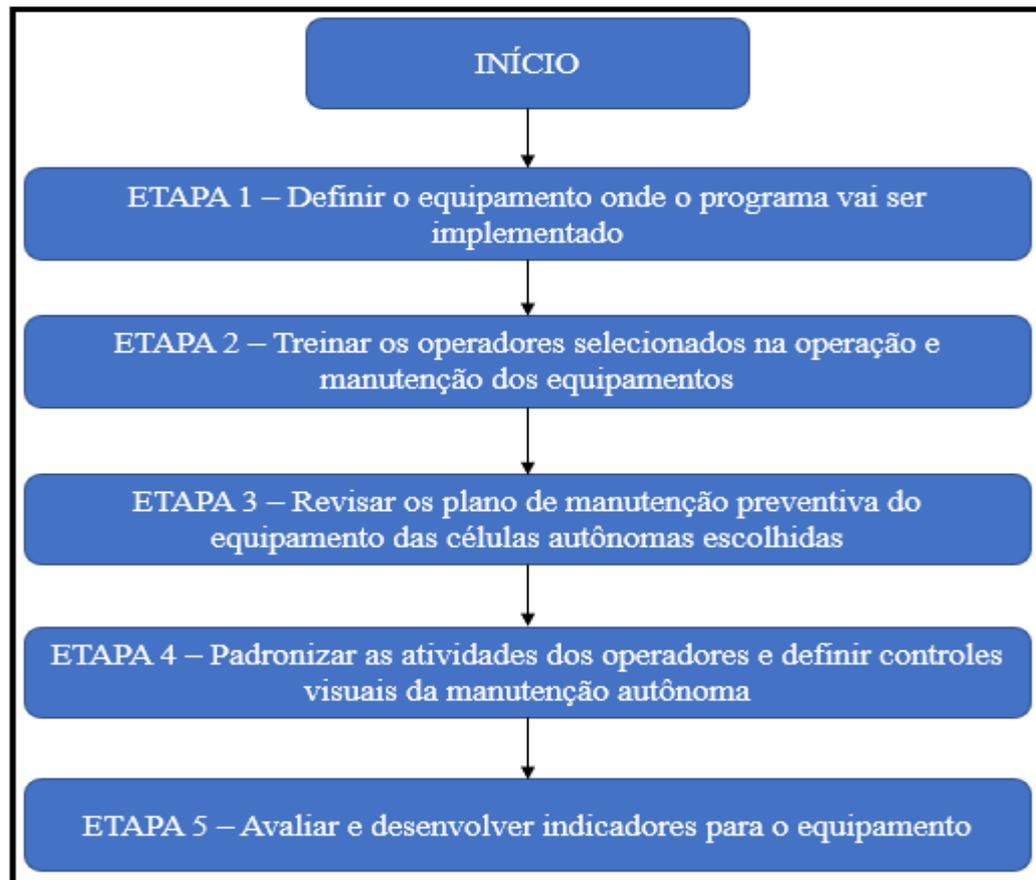
Para dar solidez a esse movimento a empresa lançou também o Programa de Operação Autônoma (POA). Este programa tem o objetivo de elevar os níveis de conhecimento operacionais dos colaboradores, fazendo com que eles sejam melhor qualificados para os controles das células de sua responsabilidade. Visa também desenvolver o conhecimento necessário para regulagens e manutenções em seus equipamentos, garantir o preenchimento dos formulários necessários, garantir o rendimento e qualidade dos produtos produzidos.

Com base nestes programas lançados pela empresa na busca das melhores práticas de manutenção e operação, este trabalho tem o objetivo de estudar e usar ferramentas do método TPM em conjunto com os programas da JBS na obtenção de resultados sólidos, principalmente no desenvolvimento dos operadores, que acreditamos ser a base que dá solidez a todos os resultados de uma empresa. E principalmente fazer com que os operadores assimilem a ideia do programa: “da minha máquina cuidado eu”.

3.2 Plano de trabalho

Com o propósito de aplicar a manutenção autônoma, planejada, formação dos operadores na filosofia da TPM, melhoria de produtividade, qualidade, menor tempo de equipamento parado e menor tempo de *set up* de equipamento. O presente trabalho apresenta cinco etapas para sua realização, conforme Figura 03.

Figura 2 – Etapas do trabalho



Fonte: Autor (2021).

3.2.1 Definir o equipamento

Para a definição do equipamento onde será aplicada as ferramentas do TPM, juntamente com o programa de Manutenção Autônoma, desenvolvido pela JBS, foram realizados estudos com o coordenador da produção, qualidade e PCP. Foi levado em consideração os indicadores de perdas, eficiência, qualidade e paradas por manutenção de janeiro a junho de 2021 dos principais equipamentos da planta fabril da cidade de Garibaldi.

Para melhor visualização dos indicadores de eficiência dos equipamentos nos meses citados, serão usados os indicadores oficiais das duas principais linhas de processamento da planta de Garibaldi. A Tabela 01 mostra a eficiência global dos equipamentos da linha de evisceração.

Tabela 1 – OEE linha de evisceração

MÊS	OEE	parada_de_rotina	parada_imprevista	problemas_operacionais	agropecuaria	manutencao
Jan	93,92	3,53%	1,05%	0,29%	0,60%	0,10%
Fev	93,05	3,44%	2,31%	1,14%	0,08%	1,10%
Mar	94,21	3,54%	0,81%	0,21%	0,48%	0,11%
Abr	91,81	3,60%	3,24%	0,92%	2,24%	0,08%
Mai	93,70	3,51%	1,66%	0,58%	0,84%	0,05%

Fonte: SGE Seara (2021).

A Tabela 02 representa o histórico de paradas e problemas operacionais da linha de IQF (*Individually Quick Frozen* ou congelado individualmente rápido) no período de janeiro a junho de 2021.

Tabela 2 – OEE linha IQF

Garibaldi - Griller - IQF (CONTROLE)	MÊS	OEE	parada_de_rotina	parada_imprevista	problemas_operacionais	agropecuaria	manutencao
01/jan	Jan	79,12	7,75%	8,40%	7,02%	0,00%	0,31%
01/fev	Fev	78,85	7,71%	10,42%	10,42%	0,00%	0,00%
01/mar	Mar	84,74	7,37%	4,96%	4,64%	0,00%	0,07%
01/abr	Abr	83,84	7,65%	5,78%	5,78%	0,00%	0,00%
01/mai	Mai	84,39	6,88%	7,62%	5,68%	0,00%	1,87%

Fonte: SGE Seara (2021).

Com base nos indicadores operacionais descritos acima podemos verificar o acumulado das paradas. Nota-se que a linha de IQF vem com um histórico de OEE abaixo de 90%, comparando-se com a linha de evisceração. Portanto, nosso estudo será direcionado para os equipamentos desta linha, buscando o principal equipamento responsável pelas paradas, e baixa disponibilidade do equipamento.

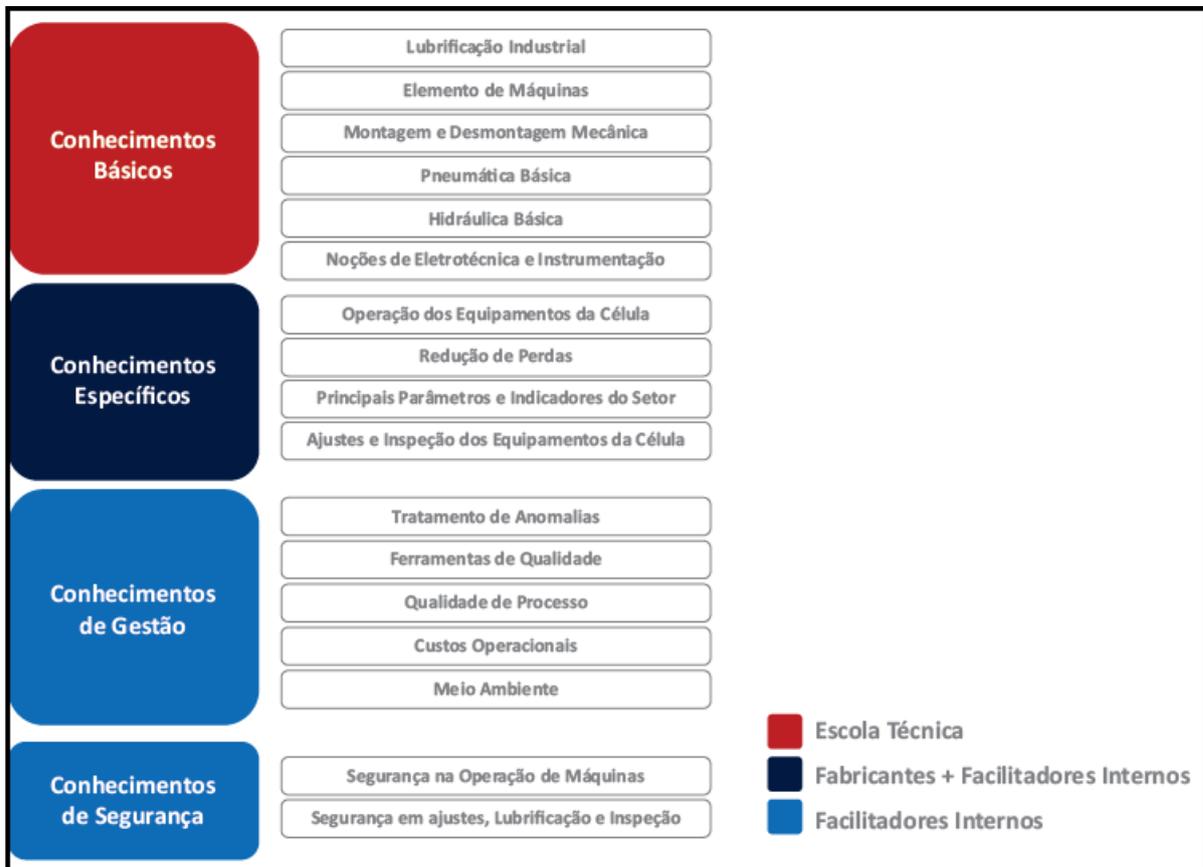
3.2.2 Treinar os operadores

As grandes empresas estão preocupadas com a segurança e a eficiência dos seus colaboradores e de suas operações. Com isso surge a necessidade de investir na capacitação e nos conhecimentos básicos de seus funcionários. Quanto mais específico é o setor, maior é a necessidade de treinamento em conhecimentos específicos para estas equipes.

Os operadores precisam ser treinados nas condições básicas para o entendimento das ferramentas de manutenção, equipamentos, subconjuntos e peças em geral. Também precisam saber claramente a diferença entre as manutenções preventiva, preditiva, corretiva e operacional. Posteriormente é muito importante vivenciarem na prática um pouco da realidade da manutenção, para que quando estiverem operando seus equipamentos possam ter uma melhor percepção geral das condições de funcionamento e eficiência global da máquina.

Acreditamos que a capacitação dos operadores é o passo mais importante no programa de manutenção autônoma. A Figura 04 apresenta o plano de capacitação da operação.

Figura 4 – Plano de Treinamento Operadores



Fonte: adaptado de Operação Autônoma SEARA

3.2.2.1 Capacitação em conhecimentos básicos

Os operadores selecionados para o programa Operação Autônoma, deverão receber capacitação em conhecimentos técnicos básicos nas áreas de: lubrificação, elementos de máquinas, montagem e desmontagem mecânica, pneumática básica, hidráulica básica, noções de eletrotécnica e instrumentação. Este conteúdo é fundamental para que os operadores obtenham o conhecimento teórico necessário para a execução de seu novo escopo de trabalho. Esta etapa também é um pré-requisito para as etapas seguintes. Nesta etapa, deverão ser contratadas escolas técnicas para capacitação dos operadores.

3.2.2.2 Capacitação em conhecimentos específicos

Esta etapa garante que todo o conhecimento obtido na etapa anterior, seja efetivamente aplicado na prática, nos equipamentos sob responsabilidade dos Operadores. Esta etapa consiste em treinamentos práticos de operação, ajuste, montagem, desmontagem, inspeção e lubrificação dos equipamentos da célula autônoma. Os treinamentos deste módulo, deverão ser organizados pelo Facilitador do Programa e ministrados por profissionais internos (operação e manutenção) e/ou fabricantes dos equipamentos.

3.2.2.3 Capacitação em conhecimentos de gestão

Esta etapa garante que os operadores sejam capazes de gerir os seus processos, preenchendo os formulários de controle, mantendo o quadro/painel de gestão sempre atualizado e bem preenchido e trabalhando para redução de perdas. Os treinamentos deverão ser organizados pelo facilitador e ministrados por profissionais internos: operação, meio ambiente, gestão e qualidade.

3.2.2.4 Capacitação em conhecimentos de segurança

Esta etapa visa auxiliar a garantia de segurança na execução da rotina de trabalho dos Operadores. Os treinamentos desta etapa, deverão ser organizados pelo Facilitador e ministrados por profissionais internos: operação e segurança do trabalho.

3.2.3 Revisar os planos de manutenção preventiva do equipamento

Este tipo de manutenção em como premissa a troca das peças ou componentes pelo tempo, na maioria das vezes, levando em consideração as indicações do fabricante. Tem como desvantagem um maior custo para operação.

Os planos atuais de preventiva, corretiva, lubrificação e operacional serão revisados levando-se em consideração os dados do fabricante, o histórico de paradas do equipamento por manutenção e a contribuição dos técnicos que atuam diretamente no equipamento.

A Figura 05 apresenta o plano de manutenção preventiva que é utilizado pelo técnico do equipamento.

Figura 5 – Plano de manutenção preventiva

Seara		GERENCIAMENTO DE ATIVOS ORDEM DE SERVIÇO		IBM MÁXIMO				
DADOS DA ORDEM DE SERVIÇO								
Nº OS:	35231730 MF 07 DIAS (123) - REV. MECANICA PACMAC							
TI Exibido:								
Posição:	3483-05 PRODUÇÃO IQE							
Ativo:	0767-10168 EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQE							
TAG:	GRAB01500							
Status:	COMP	Data Histórico:	27/05/2021 18:21	Parado / 1 = Sim	0			
registro Urgent:								
Tipo de Serviço:	MPT	Início Previsto:	28/05/2021 00:00	Duração Est. (h)	3			
OS Segurança:	() Sim () Não							
Prioridade OS:	3	Início Programado:	28/05/2021 00:00	Preventiva:	MP10110			
OS Operadrial:	() Sim () Não							
Criticidade Ativo/Posição:	10	Fim Programado:	30/05/2021 00:00	Plano Trabalho:	PT10011			
OS Administrativa:	() Sim () Não							
TAREFAS								
OS	TA	IDK	Descrição da Tarefa	C	NC	NA		
35231731	1			()	()	()		
35231732	2			()	()	()		
35231733	3			()	()	()		
35231734	4			()	()	()		
35231735	5			()	()	()		
35231736	6			()	()	()		
35231737	7			()	()	()		
Verificação La Locs de Monitoramento				Data:	/	/		
O funcionário realizou o monitoramento dos itens conforme descrito no procedimento?				()	()	()		
As ações corretivas foram tomadas de forma eletiva, conforme descrito no procedimento?				()	()	()		
Ação Corretiva:		Coordenador de Manutenção		Coordenador Garantia de Qualidade				
MÃO DE OBRA								
Código	Nome	Hs Plan.	Nº UTIL.	Data Início	Hora Início	Data Término	Hora Término	Validação
96178	MAURICIO JOSE DELIBERALI	3		/	:	/	:	

Fonte: adaptado de IBM MÁXIMO Seara

3.2.4 Padronizar as atividades dos operadores e definir controles visuais

As atividades que devem ser feitas pelos operadores segundo Takahashi e Osada (2002) são:

- a) Limpeza: remover lixo, sujidades, resíduos e materiais estranhos que podem causar algum tipo de defeito no equipamento ou colocar em risco a segurança dos produtos.
- b) Lubrificação: a lubrificação deve ser feita com produtos corretos a cada aplicação para prolongar a vida útil do equipamento. Deve ser feita uma programação para a lubrificação de forma que as avarias provocadas pela sua falta devem ser reduzidas a zero.
- c) Aperto: os componentes dos equipamentos devem ter seu aperto como uma ação de evitar folgas. Esses ajustes precisam ser feitos levando-se em consideração os ajustes para cada equipamento, levando em consideração os tipos de componentes a serem combinados (arruelas trava, cola, trava mecânica) para prolongar os ajustes dos dispositivos.
- d) Controle de temperatura: o controle da temperatura é muito importante no diagnóstico de possíveis avarias em um equipamento. Por isso é recomendado o controle eletrônico, manual, através de etiquetas térmicas ou tinas sensíveis ao calor, para que o operador tenha parâmetros e gerenciar por observação os pontos críticos da sua máquina.
- e) Operação correta: a operação deve ser feita levando-se em consideração o manual do equipamento, é nele que se encontra os procedimentos operacionais e as manobras de emergência, indicados por interruptores e lâmpadas no painel de controle. Os operadores precisam estar familiarizados com a máquina, para que quando surgir uma situação anormal possam reagir de maneira correta, se isso não ocorrer podem ocorrer danos significativos e irreparáveis.

3.2.4.1 Padronização das atividades e controles visuais

Esta é a etapa para padronizar as rotinas de trabalho dos operadores. Neste importante passo, serão implantados conceitos importantes do programa, como os padrões provisórios e controles visuais para servir de referência aos operadores. Abaixo passos internos de elaboração destas etapas:

- a) *Checklists* operacionais: os *checklists* operacionais deverão ser elaborados com o apoio da manutenção, podendo contar também com o apoio dos fabricantes dos equipamentos. Os Checklists deverão contemplar os itens que precisam ser verificados/ajustados periodicamente pelos operadores. Poderão ser elaborados *checks* para todos os equipamentos da célula e para verificações estruturais (civil, iluminação etc.).
- b) Padrões provisórios de inspeção: todas as tarefas definidas nos checklists deverão estar contemplados nos padrões provisórios de inspeção. Os checklists indicam “o que” fazer, enquanto o padrão provisório indica “como” fazer. O modelo para elaboração dos padrões provisórios de inspeção está disponível no Kit de Apoio a Implementação e está representado na Figura 06.

Figura 6 – Padrão Provisório de Manutenção Autônoma

PADRÃO PROVISÓRIO DE INSPEÇÃO AUTÔNOMA OPERAÇÃO AUTÔNOMA												
UNIDADE:	SETOR:			EQUIPAMENTO:								
EQUIPAMENTO:	PONTO:	O QUE INSPECIONAR:	IMAGEM DO LOCAL:	O QUE VERIFICAR:	COMO DEVE ESTAR:	FREQUÊNCIA:						
						D	S	Q	M	S	T	A

Fonte: Autor (2021).

- c) Padrões provisórios de operação: a operação da célula precisa ser padronizada, e as tarefas precisam estar claro para o operador, o que precisa fazer, como deve fazer e quando fazer. O documento precisa ser simples, de fácil entendimento e contemplar o passo a passo para execução de atividades de rotina operacional. O padrão de operação está representado na Figura 07.

Figura 7 – Padrão Provisório de operação de máquinas

PADRÃO PROVISÓRIO DE OPERAÇÃO DE MÁQUINAS OPERAÇÃO AUTÔNOMA					
UNIDADE:	SETOR:	EQUIPAMENTO:			
TAREFA:	PASSO:	O QUE FAZER:	IMAGENS/DESENHOS:	CUIDADOS:	OBSERVAÇÕES

Fonte: Autor (2021)

- d) Padrões provisórios de lubrificação: o facilitador do programa e o lubrificador da unidade deverão auxiliar os operadores na elaboração do padrão provisório de lubrificação. Este importante padrão, deverá apresentar aos operadores, quais os pontos de lubrificação de sua responsabilidade, quais os lubrificantes deverão ser utilizados em cada ponto, a quantidade e a periodicidade de aplicação. O modelo para elaboração está representado na Figura 08 abaixo.

Figura 8 – Padrão Provisório de lubrificação

PADRÃO PROVISÓRIO DE LUBRIFICAÇÃO OPERAÇÃO AUTÔNOMA								CÉLULA:								
								N° PADRÃO:								
UNIDADE:	SETOR:	EQUIPAMENTO:														
ILUSTRAÇÃO DO PONTO:	N° DE PONTOS:	SISTEMA/PARTE:	COMPONENTE:	LUBRIFICANTE:	CÓD. COR:	QTD:	MÉTODO (N° LUP):	FERRAMENTA:	FREQUÊNCIA:							
									D	S	Q	M	B	T	A	

Fonte: Autor (2021).

- e) Controles visuais: os controles visuais são basicamente meios para facilitar o controle de parâmetros e inspeção pelos operadores. Os controles também auxiliam as pessoas com menor conhecimento específico do processo a visualizarem a

situação atual e tomarem ações para enquadramento. Na Figura 09 exemplo de controles visuais a serem implementados.

Figura 9 – Padrão de controle visual



Fonte: Autor (2021)

3.2.5 Estabelecer indicadores para o equipamento

Segundo Xenos (1998), nesta etapa os operadores devem estar totalmente engajados com a melhoria contínua, visando melhorar os equipamentos de acordo com os dados coletados. Precisam trabalhar em conjunto com a manutenção para localizar os pontos fracos dos equipamentos através da análise dos dados, visando planos de ações seguros que estendam a vida útil do equipamento e os intervalos de manutenção.

Para avaliar as principais causas das paradas do equipamento e a interferência na sua eficiência, será realizada a estratificação das principais de 2021. Como mostra a Tabela 03.

Tabela 3 – Soma das paradas de 2021

MOTIVO DA PARADA	TEMPO MINUTOS	IMPACTO EM %
ESPAÇO VAZIO ENTRE PRODUTOS		
MANUTENÇÃO		
FALTA DE PRODUTO		
PROBLEMA COM FILME		
FOTOCELULA FILME		
TROCA BOBINA		
FALHA MORDAÇA		
FITA DO ZIPPER		
FALHAS OPERAÇÃO		
INCLINAÇÃO GIRO FREEZER		
SEM TEMPERATURA		

Fonte: Autor (2021).

3.2.5.1 Registros através de etiquetas com cores

As anomalias identificadas pelos operadores as quais o próprio operador seja capaz de solucionar, deverão ser registradas como (etiquetas azuis). As anomalias em que o operador não se sente capaz de solucionar, deverão ser priorizadas e executadas pelas equipes de manutenção (etiquetas vermelhas). Na Figura 10 a etiqueta azul.

Figura 10 – Etiqueta azul

FORMULÁRIO DE REGISTRO DE ETIQUETAS AZUIS							
ABERTURA					EXECUÇÃO		
DATA	OPERADOR	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO DA AVARIA	PRIORIDADE	DATA	PROFISSIONAL	ASSINATURA

Fonte: Autor (2021).

O supervisor de produção deverá programar junto ao operador autônomo a realização das atividades de correção das anomalias identificadas na inspeção (etiquetas azuis). Em caso de necessidade de materiais para execução das atividades, o supervisor de produção deverá ser acionado e solicitar ao analista de materiais do setor de PCM da unidade a aquisição dos recursos necessários.

As anomalias do tipo (etiqueta vermelha), deverão ser registradas no formulário abaixo, Figura 11, e inseridas no painel de Gestão Autônoma. Semanalmente os supervisores de produção, deverão enviar ao planejador de manutenção do setor, as anomalias registradas pelos operadores.

Figura 11 – Etiqueta vermelha

FORMULÁRIO DE REGISTRO DE ETIQUETAS VERMELHAS									
ABERTURA				ENCERRAMENTO					
DATA	OPERADOR	EQUIPAMENTO	ASSINATURA	DESCRIÇÃO DA ANOMALIA	PRIORIDADE	ORDEM DE SERVIÇO	DATA	PROFISSIONAL	ASSINATURA

Fonte: Autor (2021).

Para cada anomalia registrada no formulário de etiquetas vermelhas, o planejador deverá abrir uma ordem de serviço do tipo (MA – Manutenção Autônoma) no sistema IBM Máximo, sempre vinculada a uma ordem do tipo (IA – Inspeção Autônoma). A atividade deverá então ser priorizada, programada e executada conforme critérios do programa.

Além dos apontamentos nas etiquetas, que servirão como parâmetro de intervenções operacionais e de manutenção, serão usados apontamentos de paradas do equipamento em planilha individual para a elaboração da OEE, chegando no real tempo disponível do equipamento para a produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso da aplicação de alguns pilares da Manutenção Produtiva Total em uma linha de processamento de aves da planta fabril da Seara em Garibaldi-RS.

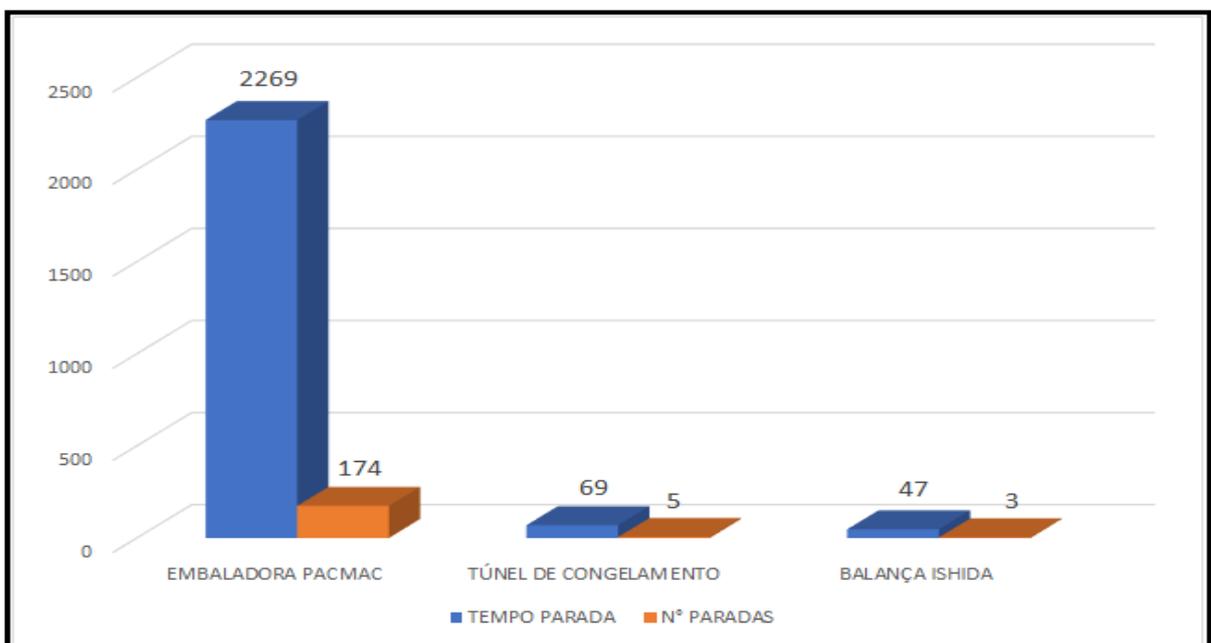
4.1 Definir o equipamento

O estudo da OEE foi realizado de acordo com a transcrição das informações coletadas e disponibilizadas pela empresa, de modo que fosse possível ser realizada uma análise dos índices de indisponibilidade por tipos de problemas que impactaram na eficiência da linha.

Para a definição da linha e posteriormente do equipamento foi necessário entrar em contato com o gerente da planta para apresentar a pesquisa e a viabilidade da realização de tal estudo, onde a análise pode vir a contribuir com propostas de melhorias. O período de análise dos dados inicia em janeiro de 2021 e seu término em junho de 2021.

A linha de processamento de frangos em partes IQF foi escolhida para implementação das ferramentas do TPM com base na sua baixa OEE e as perdas de insumos no período. Para uma melhor assertividade no tratamento dos problemas apresentados foi usado como base o mês de fevereiro de 2021, em que esta linha teve o percentual mais baixo do período, 78,85%. A Figura 12 mostra como os equipamentos afetaram o processo.

Figura 12 – Paradas linha IQF no mês de fevereiro por equipamento

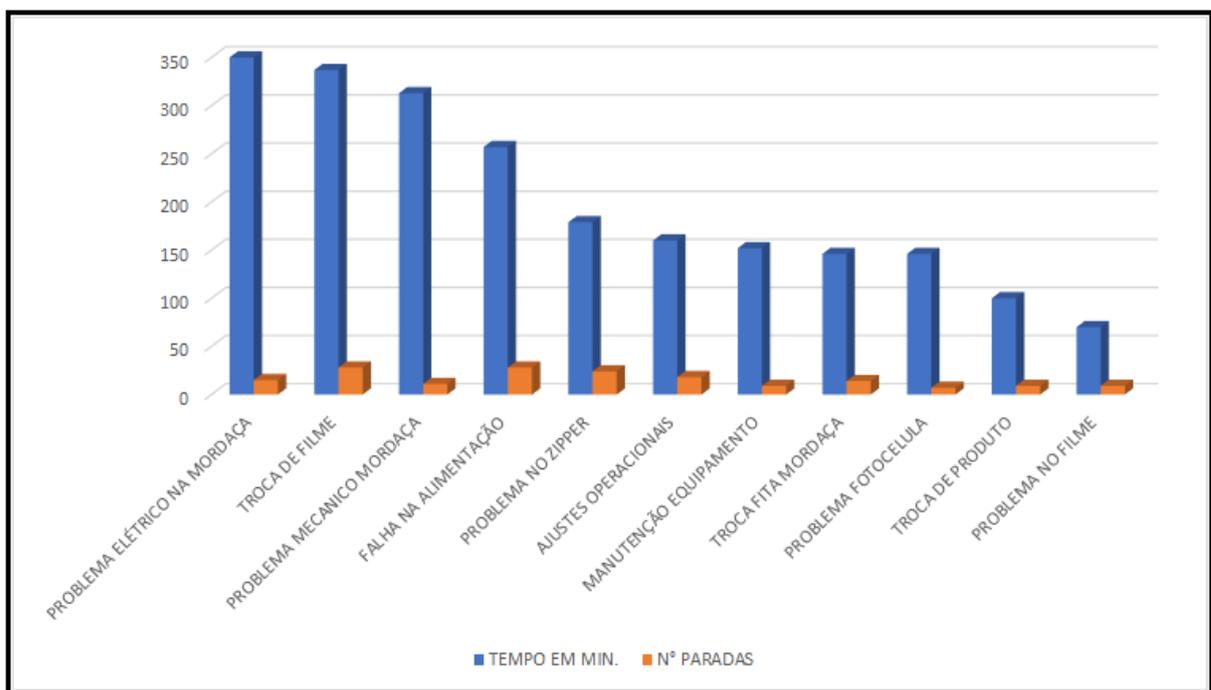


Fonte: Sistema de Gestão SEARA (2021).

A figura 12 mostra com muita clareza que o equipamento gargalo da linha é a embaladora Pacmac, o equipamento é responsável por 95,2% do tempo de parada da linha. Portanto, nosso estudo será direcionado para a estratificação das paradas, treinamento da operação, e melhorias nesse equipamento.

Com a identificação do equipamento que mais impactou na baixa OEE da linha, será realizado uma análise das anomalias, paradas e os tipos de manutenções que são realizadas. Isso permitirá aproximar a teoria com as particularidades da empresa, identificando as causas das anomalias de manutenção e operação. O desenvolvimento deste estudo, consiste em identificar procedimentos e técnicas que podem contribuir de forma positiva nos resultados, realizando propostas de melhorias no equipamento analisado, reportando-se a teoria utilizada no decorrer do presente estudo. A Figura 13 mostra as paradas da embaladora Pacmac.

Figura 13 – Paradas embaladora Pacmac fevereiro 2021



Fonte: Sistema de Gestão SEARA (2021).

A figura 14 mostra o equipamento com mais intervenções por parte da manutenção e grandes números de paradas devido à operação. Também é indicado o subconjunto com maior número de falhas.

Figura 14 – Embaladora Pacmac



Fonte: <https://www.pacmac.com>

4.2 Treinar operadores

A eficiência da gestão de manutenção pode ser expressada pela disponibilidade dos equipamentos e a confiabilidade da manutenção que através de técnicas adequadas garante a máxima eficiência e disponibilidade dos ativos. O cálculo de eficiência de fábrica a qual indica a eficácia dos equipamentos utilizados na empresa é a OEE, tal estudo ocorre através de análise de documentos e planilhas eletrônicas, onde são registradas principalmente por parte dos operadores as pequenas paradas, perdas de insumos e matéria prima.

Com a dependência da operação para uma boa produtividade e confiabilidade nas informações inseridas nas planilhas, é muito claro que precisamos melhorar o nível de conhecimento teórico e prático de nossos operadores, de forma que independente do tempo de operação, o conhecimento e a forma de relato dos acontecimentos do dia a dia tenham a mesma veracidade.

Diante desse cenário acreditamos que a operação precisa de qualificação em conhecimentos básicos, conhecimentos específicos, de gestão e de segurança para terem as

condições mínimas de entregar os resultados esperados pela companhia. Para isso, foram contratados os profissionais do SENAI Garibaldi para ministrar o conteúdo programático do treinamento.

A Figura 15 mostra o local dos treinamentos teóricos e a equipe de operadores que foram treinados nesta primeira turma.

Figura 15 – Aula teoria com instrutor do SENAI



Fonte: Autor (2021).

Como complemento das aulas teóricas ministradas em sala, foram realizadas aulas práticas para aprimorar o conhecimento dos operadores com relação as ferramentas, peças, dispositivos, acessórios e outros componentes fundamentais para operação e pequenos reparos. A Figura 16 mostra o treinamento prático.

Figura 16 – Treinamento prático de manutenção



Fonte: Autor (2021)

Como complemento do treinamento técnico os operadores foram convidados a acompanhar algumas rotas de inspeção preditivas realizadas pela manutenção como: medição de vibração e termografia. A figura 17 mostra o acompanhamento operacional em uma das rotas.

Figura 17 – Medição termográfica



Fonte: Autor (2021).

Mirshawka e Olmedo (1994) têm a convicção que os operadores, assim como os mecânicos precisam ser treinados para executarem suas tarefas, só assim terão condições de perceber alguma anomalia em suas inspeções e lubrificações, minimizando assim a possibilidade de ocorrer quebras imprevistas.

Afirmam ainda que as ações operacionais devem ser muito bem planejadas, pois se com o passar do tempo as avarias continuarem acontecendo, surgirá frustração entre os operadores e manutentores, o que pode levar rapidamente a desintegração do programa. Isso seria algo injustificável, realizar todo o trabalho de integração entre as áreas e investimentos, e colocar o programa em risco por falta de treinamento dos operadores.

4.3 Revisar planos de manutenção do equipamento

Para Braidotti (2020), os planos de manutenção dos equipamentos estão diretamente ligados à disponibilidade de recursos, principalmente os de ordem financeira. Portanto os recursos devem ser aprovados, monitorados, revisados e atualizados de maneira cíclica.

Está muito claro que para melhorar o plano de manutenção é necessário um histórico de gastos com preventiva, e uma previsão de gastos futuros com o equipamento. Existem outros fatores que estão vinculados com a disponibilidade do equipamento, entre eles, os recursos de pessoal, material e sistema. Esse conjunto de recursos é o que levará ao sucesso do programa TPM.

Para uma maior assertividade na revisão dos planos de manutenção preventiva e operacional do equipamento serão utilizados os dados de preventiva descritos pelo fabricante, solicitando informações dos técnicos da fábrica, analisados os dados de corretivas, preventivas que estão alimentadas dentro do programa de manutenção IBM Máximo. Também será estratificado os apontamentos dos operadores, por mais que até o momento não estejam padronizados, e não sejam totalmente confiáveis.

A Figura 18 mostra uma manutenção preventiva de 07 dias realizada antes dos treinamentos e da revisão dos planos de manutenção.

Figura 18 – Manutenção Preventiva antes da revisão dos planos

seara		GERENCIAMENTO DE ATIVOS ORDEM DE SERVIÇO				IBM maximo		
DADOS DA ORDEM DE SERVIÇO								
Nº OS:	35231730 MP 07 DIAS (123) - REV. MECANICA PACMAC							
ID Kanban:								
Posição:	3483-05 PRODUCAO IQF							
Ativo:	0797-10168 EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF							
TAG:	GRAB01569							
Status:	COMP	Data Relatado:	27/05/2021 18:21	Parado? 1 = Sim	0	Registro Origem:		
Tipo de Serviço:	MPT	Início Previsto:	28/05/2021 00:00	Duração Est. (h)	3	OS Segurança:	() Sim () NÃO	
Prioridade OS:	3	Início Programado:	28/05/2021 00:00	Preventiva:	MP10170	OS Operacional:	() Sim () NÃO	
Criticidade Ativo/Posição:	10	Fim Programado:	30/05/2021 00:00	Plano Trabalho:	PT10011	OS Administrativa:	() Sim () NÃO	
TAREFAS								
OS	TA	IDK	Descrição da Tarefa			C	NC	NA
35231731	10		REVISAR CORREIAS DE TRANSMISSAO DO MODULO DA MORDACA HORIZONTAL.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231732	20		REVISAR ROLAMENTOS DOS BRACOS DE APOIO DO MODULO DA MANDIBULA HORIZONTAL.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231733	30		SUBSTITUIR FITA SELADORA DAS MORDACAS HORIZONTAL E VERTICAL.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231734	40		REVISAR CORREIAS DE TRANSMISSAO DO MODULO DA MORDACA VERTICAL.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231735	50		REVISAR VAZAMENTOS DE AR DAS CONEXOES E CILINDROS PNEUMATICOS DE ACIONAMENTOS DOS MODULOS.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231736	60		REVISAR MODULOS QUANTO A VIBRACAO, RUIDOS E PECAS SOLTAS.			()	()	()
			Ação Corretiva:					
35231737	70		REVISAR INTEGRIDADE DA ESTRUTURA QUANTO A PECAS SOLTAS, QUEBRADAS.			()	()	()
			Ação Corretiva:					

Fonte: IBM Máximo (2021)

Com a participação dos manutentores que mais atuam no equipamento, operadores mais experientes, e os manuais técnicos do equipamento, foi criada uma nova ordem de serviço mais completa, em que o número de tarefas passou de 07 para 18, mostrando uma grande evolução na qualidade da manutenção. A figura 19 mostra a nova ordem de serviço executada depois da revisão.

Figura 19 – Ordem de serviço revisão 01

Seara		GERENCIAMENTO DE ATIVOS ORDEM DE SERVIÇO				IBM maximo		
DADOS DA ORDEM DE SERVIÇO								
Nº os:	38010677 MP 07 DIAS (23) - REV. MECANICA / LUBRIFICACAO EMBALADORA PACMAC							
ID Kanban:								
Posição:	3453-05 EMBALADORA IQE							
Ativo:	0297-10148 EMBALADORA PACMAC, SP00, IQE							
TAG:	GRAB199							
Status:	INPRG	Data Relatado:	23/09/2021 16:05	Parado? 1 = Sim	0	Registro Origem:		
Tipo de Serviço:	MPT	Início Previsto:	24/09/2021 00:00	Duração Est. (h)	4,5	OS Segurança:	() Sim () Não	
Prioridade OS:	3	Início Programado:	24/09/2021 00:00	Preventiva:	MP00170	OS Operacional:	() Sim () Não	
Criticidade Ativo/Posição:	10	Fim Programado:	30/09/2021 00:00	Plano Trabalho:	PT10011	OS Administrativa:	() Sim () Não	
TAREFAS								
OS	TA	IDK	Descrição da Tarefa			C	NC	NA
38010678	10		REVISAR AS MORDACAS VERTICAIS QUANTO A INTEGRIDADE DE MOLAS E PIVOS, ROLAMENTOS LINEARES DO BRACO ARTICULADOR, ATUACAO DO ATUADOR ROTATIVO (EFETUAR A LIMPEZA E LUBRIFICACAO) E O DESGASTE / FOLGA DAS BUCHAS LINEARES DAS BASES.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010679	20		REVISAR AS MORDACAS HORIZONTAIS QUANTO AO SISTEMA PNEUMATICO (VAZAMENTOS, CONEXOES E MANGUEIRAS), ATUACAO DOS PISTOES E VALVULAS ELETROPNEUMATICAS, ROLAMENTOS LINEARES DO BRACO ARTICULADOR E DESGASTE E TENSIONAMENTO DAS CORREIAS SINCRONIZADAS.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010680	30		REVISAR A ATUACAO DO ATUADOR ROTATIVO DAS MORDACAS HORIZONTAIS (EFETUAR A LIMPEZA E LUBRIFICACAO), AS BORRACHAS DE CALOR E O DESGASTE / FOLGA DAS BUCHAS LINEARES DAS BASES DAS MORDACAS.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010681	40		REVISAR AS ENGENRAGENS E ROLAMENTOS DO EIXO DE TRANSMISSAO DAS CORREIAS SINCRONIZADORAS DAS RESISTENCIAS DAS MORDACAS HORIZONTAIS (SUBSTITUIR PECAS COM DESGASTE / DANIFICADAS).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010682	50		REVISAR A ATUACAO DAS VALVULAS DIRECIONAS (03 CONJUNTOS) E EFETUAR A LIMPEZA.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010683	60		REVISAR O DESGASTE E TENSIONAMENTO DAS CORREIAS DOS PUXADORES DE FILME E OS ROLAMENTOS DO EIXO DOS PUXADORES (SUBSTITUIR SE NECESSARIO).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010684	70		REVISAR O DESGASTE DA FACA DO CONJUNTO HORIZONTAL (SUBSTITUIR SE NECESSARIO) E ATUACAO DOS PISTOES E DESGASTE DOS EIXOS / BUCHAS DA FACA.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010685	80		REVISAR A FOLGA / APERTO DOS PARAFUSOS DE FIXACAO DO ACOPLAMENTO DA CAIXA DE ENGENRAGENS COM O SERVOMOTOR.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010686	90		REVISAR O DESGASTE E TENSIONAMENTO DA CORREIA SINCRONIZADA PRINCIPAL CAIXA DE ENGENRAGENS.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010687	100		REVISAR O DESGASTE, TENSIONAMENTO DAS CORREIAS SINCRONIZADAS DE TRANSMISSAO (02) E OS ROLAMENTOS / ENGENRAGENS DOS PUXADORES DE FACOTES (02).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010688	110		REVISAR O DESGASTE E TENSIONAMENTO DAS CORREIAS SINCRONIZADAS DO ROLO DE TRACAO (02) E OS ROLAMENTOS DAS FOLIAS E ENGENRAGENS DAS CORREIAS (02) (SUBSTITUIR PECAS COM DESGASTE / DANIFICADAS).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010689	120		REVISAR A ATUACAO E O DESGASTE DAS PASTILHAS DO FREIO DA BOBINA DO FILME.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010690	130		REVISAR OS ROLAMENTOS / MANCAIS DE ALAVANCA (SUBSTITUIR SE NECESSARIO).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010691	140		VERIFICAR A CADCA DE ENGENRAGENS (VAZAMENTOS) E COMPLETAR SE NECESSARIO O NIVEL DE OLEO.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010692	150		VERIFICAR INTEGRIDADE EXTRATOR DE AR (SUBSTITUIR SE DANIFICADO).			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010693	160		REVISAR DATADOR, ELIMINAR FOLGAS E EFETUAR LIMPEZA.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010694	170		EFETUAR A LUBRIFICACAO DOS MANCAIS.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					
38010695	180		EFETUAR A LUBRIFICACAO DAS PARTES MOVEIS.			()	()	()
			<u>Ação Corretiva:</u>					

Fonte: IBM Máximo (2021).

4.4 Padronizar as atividades dos operadores e definir controles visuais

4.4.1 Checklists operacionais

Para a elaboração dos *checklists* operacionais, foram realizadas várias reuniões com os operadores do equipamento de ambos os turnos, os mantenedores que mais atuam, e os líderes de manutenção e operação. Essa ação foi muito importante para a troca de experiências entre todos os envolvidos.

O manual do equipamento foi uma grande fonte de consulta para a elaboração dos procedimentos, pois lá consta os principais itens a serem checados, ajustes a serem realizados e a periodicidade de cada ação.

No final das reuniões foi chegado à conclusão que para uma melhor aplicação das verificações operacionais, precisaríamos separar em dois documentos. Um *checklist* para a operação de partida do equipamento, devido a todo o procedimento de higienização dele, e outro para a equipe que finaliza a operação e prepara o equipamento para a higienização.

A figura 20 mostra o documento elaborado para o operador do primeiro turno que inicia o processo depois da higienização operacional.

Figura 20 – Check list operacional turno 1

 CHECK LIST OPERACIONAL DIÁRIO T1 OPERAÇÃO AUTÔNOMA							
UNIDADE:	GARIBALDI	SETOR:	EMBALAGEM IQF	OPERADOR:		EQUIPAMENTO:	PACMAC
TAREFA:						OBSERVAÇÕES	
VERIFICAR INTEGRIDADE DA CAPA DE PROTEÇÃO DAS RESISTÊNCIAS VERTICAIS						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DA CAPA DE PROTEÇÃO DAS RESISTÊNCIAS HORIZONTAIS						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DAS PROTEÇÕES DE ACRILICO						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DOS SENSORES DE SEGURANÇA						C	NC
VERIFICAR TEFLON DAS RESISTÊNCIAS VERTICAIS						C	NC
VERIFICAR TEFLON DAS RESISTÊNCIAS HORIZONTAIS						C	NC
VERIFICAR VAZAMENTOS EM TODAS AS SAÍDAS DE AR DOS CILINDROS E LINHAS DE ALIMENTAÇÃO						C	NC
VERIFICAR MANUALMENTE PELA IHM TODAS AS VÁLVULAS DE COMANDO						C	NC
VERIFICAR SE TODOS OS CONTROLADORES DE TEMPERATURA ESTÃO TRABALHANDO CORRETAMENTE						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DOS PUXADORES DO ZIPPER						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DO BATENTE DE SOLDA DO ZIPPER						C	NC

Fonte: Autor (2021).

Para a operação que finaliza o processo, foi criado um procedimento específico, pois além da desmontagem do equipamento e o isolamento das partes sensíveis à água, é preciso uma avaliação criteriosa dos componentes, pois caso seja notado alguma avaria, as peças precisam ser encaminhadas para a manutenção e realizado o conserto. A Figura 21 mostra o procedimento para final de produção.

Figura 21 – Check list operacional turno 1

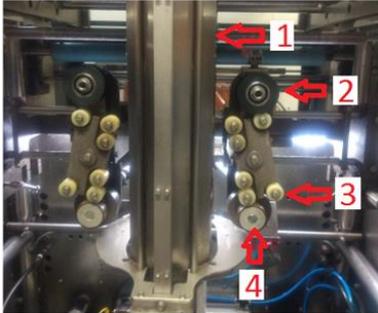
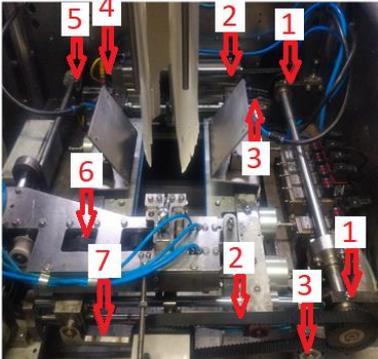
 CHECK LIST OPERACIONAL DIÁRIO T2 OPERAÇÃO AUTÔNOMA							
UNIDADE:	GARIBALDI	SETOR:	EMBALAGEM IQF	OPERADOR:		EQUIPAMENTO:	PACMAC
TAREFA:						OBSERVAÇÕES	
VERIFICAR INTEGRIDADE DAS PROTEÇÕES DE ACRILICO						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DOS SENSORES DE SEGURANÇA						C	NC
VERIFICAR TEFLON DAS RESISTÊNCIAS VERTICAIS						C	NC
VERIFICAR TEFLON DAS RESISTÊNCIAS HORIZONTAIS						C	NC
VERIFICAR VAZAMENTOS EM TODAS AS SAÍDAS DE AR DOS CILINDROS E LINHAS DE ALIMENTAÇÃO						C	NC
VERIFICAR MANUALMENTE PELA IHM TODAS AS VÁLVULAS DE COMANDO						C	NC
VERIFICAR SE TODOS OS CONTROLADORES DE TEMPERATURA ESTÃO TRABALHANDO CORRETAMENTE						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DOS PUXADORES DO ZIPPER						C	NC
VERIFICAR INTEGRIDADE DO BATENTE DE SOLDA DO ZIPPER						C	NC
VERIFICAR PINOS DE FIXAÇÃO DAS MORDAÇAS HORIZONTAIS (NA DESMONTAGEM DO EQUIPAMENTO)						C	NC
VERIFICAR PINOS DE FIXAÇÃO DAS MORDAÇAS VERTICAIS (NA DESMONTAGEM DO EQUIPAMENTO)						C	NC
VERIFICAR ISOLAMENTO COM CAPA PROTETORA DA IMPRESSORA VIDEOJET						C	NC

Fonte: Autor (2021).

4.4.2 Padrões provisórios de inspeção

O padrão provisório de inspeção é o documento que vai auxiliar o operador a saber como realizar a tarefa que está descrita no *checklist*, este material de apoio mostra os detalhes das tarefas, assim os operadores com os mais diferentes níveis de conhecimento do equipamento podem realizar um trabalho com a mesma qualidade. A Figura 22 mostra parte do procedimento de inspeção provisório.

Figura 22 – Padrão provisório de inspeção

UNIDADE:		SETOR:	EMBALAGEM IQF	EQUIPAMENTO:	PACMAC							
EQUIPAMENTO:	PONTO:	O QUE INSPECIONAR:	IMAGEM DO LOCAL:	O QUE VERIFICAR	COMO DEVE ESTAR	FREQUÊNCIA:						
						D	S	Q	M	B	T	A
PACMAC	1	TUBO FORMADOR DO PACOTE		LIMPEZA, UMIDADE E DEFEITOS	SEM UMIDADE, SEM RESÍDUOS E SEM DEFORMAÇÕES	X						
	2	GUIAS MOVIDOS DAS CORREIAS		FIXAÇÃO E FOLGA	FIXO NA POSIÇÃO E SEM FOLGA NO ROLAMENTO	X						
	3	ROLETES DE APOIO DA CORREIA DE TRACÇÃO		FOLGA E LIMPEZA	LIMPOS E SEM FOLGA	X						
	4	ROLO DE TRACÇÃO DA CORREIA		FIXAÇÃO E CONDIÇÕES DA BORRACHA DE TRACÇÃO	FIXO, COM A BORRACHA INTEGRAL E SEM GORDURA	X						
	1	ROLAMENTOS EIXO DE TRACÇÃO DA MORDÇA		INTEGRIDADE E FOLGA	INTEGROS E SEM FOLGA	X						
	2	CORREIAS DE TRACÇÃO DA MORDÇA		ESTADO DE CONSERVAÇÃO E AVARIAS	INTEGRAS, SEM AVARIAS	X						
	3	ESTICADOR CORREIA DE TRACÇÃO DA MORDÇA		INTEGRIDADE E FOLGA	INTEGROS E SEM FOLGA	X						
	4	SENSOR MORDÇA ABERTA		SINAL DE RETORNO	VERIFICAR SINAL NA IHM DO EQUIPAMENTO	X						
	5	GUIA DE TRACÇÃO DO ZIPPER		INTEGRIDADE DAS BUCHAS DE DESLIZAMENTO	BUCHAS INTEGRAS E NA POSIÇÃO	X						
	6	CORREIA DE TRACÇÃO DO ZIPPER		ESTADO DE CONSERVAÇÃO E AVARIAS	INTEGRAS, SEM AVARIAS	X						
7	BRAÇO DE TRACÇÃO DA MORDÇA	FOLGA E AVARIAS		SEM FOLGA OU AVARIAS	X							

Fonte: Autor (2021).

4.4.3 Padrão provisório de operação

Um passo muito importante para os resultados de produção, qualidade e segurança é a padronização da operação. Os operadores devem ter padronizados o que, como e quando realizar as atividades e ajustes, mas o documento precisa ser simples, de fácil entendimento e que um operador de pouco conhecimento na atividade consiga interpretá-lo de forma correta. Para essa etapa foram usadas informações dos manuais e o conhecimento dos operadores e técnicos da manutenção. A figura 23 mostra algumas etapas do documento de operação do equipamento.

Figura 23 – Padrão provisório de Operação

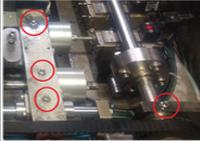
 PADRÃO PROVISÓRIO DE OPERAÇÃO DE MÁQUINAS <small>OPERAÇÃO AUTÔNOMA</small>						
UNIDADE:	GARIBALDI	SETOR:	EMBALAGEM IQF		EQUIPAMENTO:	PACMAC
TAREFA:	PASSO:	O QUE FAZER:	IMAGENS/DESENHOS:		CUIDADOS:	OBSERVAÇÕES
HIGIENIZAR CORREIAS DE TRACÇÃO DO FILME	1	LAVAR CORREIAS DE TRACÇÃO COM ÁGUA MORNHA E SABÃO NEUTRO			GARANTIR A REMOÇÃO DE ÓLEOS	NÃO USAR FLUIDO DESINGRIPANTE PARA A REMOÇÃO DO ÓLEO
HIGIENIZAR ROLO DE TRACÇÃO DO FILME	2	LIMPAR COM ALCOL ETILICO			GARANTIR A COMPLETA LIMPEZA DO ROLO	USAR TECIDO DE MALHA PARA A LIMPEZA
SECAR INTERNAMENTE EQUIPAMENTO	3	SECAR COM AR COMPRIMIDO E PAPEL TOALHA			USAR ÓCULOS DE SEGURANÇA	SECAR EQUIPAMENTO COM AR E NO FINAL O TUBO FORMADOR COM PAPEL TOALHA
LIMPAR ROLO DE TRACÇÃO DO FILME	4	LIMPAR COM ALCOL ETILICO			GARANTIR A COMPLETA LIMPEZA DO ROLO	USAR TECIDO DE MALHA PARA A LIMPEZA
SECAR COLARINHO FORMADOR DA EMBALAGEM	1	SECAR COM PAPEL TOALHA			GARANTIR A SECAGEM COMPLETA	A UMIDADE NA CHAPA IRÁ TRAVAR O FILME NA OPERAÇÃO
ROLO ESTABILIZADOR DO FILME	2	ALINHAR ROLO			GARANTIR A FIXAÇÃO	O ROLO ESTABILIZADOR DEVE FICAR ALINHADO COM O COLARINHO FORMADOR DA EMBALAGEM
LIMPAR SENSOR FOTOELÉTRICO DO FILME	3	LIMPAR COM ALCOL ETILICO			USAR PANO DE MALHA NA LIMPEZA	O SENSOR DEVE ESTAR COMPLETAMENTE LIMPO PARA NÃO PREJUDICAR A DETECÇÃO DA TARIJA DO FILME

Fonte: Autor (2021)

4.4.4 Padrões provisórios de lubrificação

Nesta etapa será utilizado como base o manual do fabricante, lá encontramos os pontos de lubrificação, com o volume de graxa a ser usado e a periodicidade de cada dispositivo. O setor de PCM será muito importante na conversão dos tipos de lubrificantes indicados pelo fabricante para os lubrificantes homologados pela SEARA para uso em seus equipamentos de produção alimentícia. A figura 24 mostra parte da planilha de lubrificação elaborada para o equipamento.

Figura 24 – Padrão provisório de Lubrificação

PADRÃO PROVISÓRIO DE LUBRIFICAÇÃO OPERAÇÃO AUTÔNOMA								CÉLULA: IQF								
								N° PADRÃO: 2021-0001								
UNIDADE:	GARIBALDI	SETOR:	EMBALAGEM IQF				EQUIPAMENTO:	EMBALADORA PACMAC								
ILUSTRAÇÃO DO PONTO:	N° DE PONTOS:	SISTEMA/PARTE:	COMPONENTE:	LUBRIFICANTE:	CÓD. COR:	QTD:	TAG:	FERRAMENTA:	FREQUÊNCIA:							
									D	S	Q	M	B	T	A	
	4	GUIA SELAGEM LADO DIREITO FRONTAL	ROLAMENTOS	KLUBER 94-402	564123	2X	0797-10072		X							
	4	GUIA SELAGEM LADO DIREITO TRASEIRO	ROLAMENTOS	KLUBER 94-402	564123	2X	0797-10072		X							
	2	GUIA SELAGEM LADO ESQUERDO TRASEIRO	ROLAMENTOS	KLUBER 94-402	564123	2X	0797-10072		X							

Fonte: Autor (2021).

4.4.5 Padrão de controle visual

Nesta etapa será realizado o registro fotográfico dos principais pontos de acesso visual dos operadores. Estes precisam ser autoexplicativos, para que pessoas com menor conhecimento específico do equipamento, consigam visualizar os controles, e em caso de desvio tomem as ações necessárias para o enquadramento. Na figura 25 encontramos o padrão visual do equipamento em estudo.

Figura 25 – Padrão visual Pacmac



Fonte: Autor (2021).

4.5 Estabelecer indicadores para o equipamento

4.5.1 Padrão de lançamento das paradas

Como foi verificado, nas planilhas em que os operadores fazem as anotações das paradas imprevistas que impactam na produtividade, não existe nenhum tipo de padrão, cada operador escreve a parada e coloca o tempo respectivo ao lado, o que pode causar interpretações duvidosas no ato do lançamento, e fazer com que os dados não sejam confiáveis.

Com a colaboração dos colegas da área de Gestão da unidade, foi elaborado uma planilha padrão de paradas e defeitos do equipamento. Isso padroniza todos os apontamentos dos operadores e torna os lançamentos mais confiáveis. A Tabela 04 mostra a planilha padrão para o equipamento.

Tabela 4 – Planilha padrão

EQUIPAMENTO : PACMAC		OPERADOR(A): <i>Tiago</i>		DATA : <i>19/10/21</i>		TURNO : <i>1</i>	
MOTIVO PARADA	TEMPO EM MINUTOS DA PARADA						
PROBLEMA ELÉTRICO NA MORDAÇA	<i>15</i>						
PROBLEMA MECANICO MORDAÇA							
MANUTENÇÃO EQUIPAMENTO							
TROCA DE FILME	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
AJUSTES OPERACIONAIS	<i>13</i>	<i>08</i>	<i>07</i>				
TROCA FITA MORDAÇA	<i>11</i>						
PROBLEMA NO FILME							
FALHA NA ALIMENTAÇÃO	<i>08</i>	<i>12</i>	<i>06</i>				
PROBLEMA NO ZIPPER							
PROBLEMA FOTOCELULA							
TROCA DE PRODUTO	<i>05</i>	<i>04</i>					

Fonte: Autor (2021).

4.5.2 Registros através de etiquetas com cores

Além do apontamento na planilha padrão das paradas, o operador terá dois tipos de documentos em que serão anotados os defeitos do equipamento. A etiqueta Azul vai ser usada para registrar as anomalias que o operador se sente capaz de solucionar. Na figura 26 mostra o uso da etiqueta azul por parte do operador.

Figura 26 – Etiquetas Azuis

 FORMULÁRIO DE REGISTRO DE ETIQUETAS AZUIS								
ABERTURA					EXECUÇÃO			
DATA	OPERADOR	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO DA AVARIA	PRIORIDADE	DATA	PROFISSIONAL	ASSINATURA	
01/10/21	Tiago	pacnac	Quebra do pino de aperto da peça	alta	01/10/21	Tiago	Tgo	
03/10/21	Tiago	pacnac	Parafuso de Aperto do rolo do filme solto	alta	03/10/21	Tiago	Tgo	
04/10/21	Tiago	pacnac	Sem porca que trava o freio do filme	alta	04/10/21	Tiago	Tgo	
06/10/21	Tiago	pacnac	Tubo de resfriamento da solda entupido	alta	06/10/21	Tiago	Tgo	
07/10/21	Tiago	pacnac	Parafusos das mordaza se abrirem (regular)	médica	07/10/21	Tiago	Tgo	

Fonte: Autor (2021).

As anomalias que necessitam apoio da manutenção serão registradas na etiqueta vermelha. O operador precisa ter o conhecimento necessário para verificar se o defeito precisa de intervenção imediata, ou pode ser programada para o final de semana. O gestor da área precisa verificar as anomalias e alinhar as intervenções com o programador de manutenção. A figura 27 nos apresenta a etiqueta usada pelo operador.

Figura 27 – Etiquetas vermelhas

 FORMULÁRIO DE REGISTRO DE ETIQUETAS VERMELHAS								
ABERTURA					ENCERRAMENTO			
DATA	OPERADOR	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO DA AVARIA	PRIORIDADE	ORDEM DE SERVIÇO	DATA	PROFISSIONAL	ASSINATURA
04/10/21	Tiago	Pacnac	Tensionador do zipper com folga	média	38733850	05/10/21	Pandamon	Pa
04/10/21	Tiago	Pacnac	Braçadeiras da solda vertical danificadas	média	38575777	05/10/21	Pandamon	Pa
06/10/21	Tiago	Pacnac	Rolo guia do filme com rolamentos travando	alta	38538620	06/10/21	Pandamon	Pa
13/10/21	Tiago	Pacnac	Man. contato no sensor da mordaza	alta	38729969	13/10/21	Pandamon	Pa
14/10/21	Tiago	Pacnac	Tubo formador do pacote danificado	média	38729752	14/10/21	Pandamon	Pa

Fonte: Autor (2021)

4.5.3 Resultado OEE

É perceptível a melhoria nos resultados da OEE, como vemos na planilha abaixo. Nota-se que, com a implementação das ferramentas da TPM os indicadores melhoraram de forma expressiva. As paradas imprevistas passaram: média de 7,44% para 3,6%, enquanto os problemas operacionais passaram de 6,71% para 2,31%. Os problemas relacionados com a manutenção tiveram um leve crescimento, isso se deve ao fato que as paradas do equipamento estão sendo lançadas de forma correta, após a padronização da planilha de lançamento das paradas. A Tabela 05 mostra o resultado da OEE até outubro, esses dados são fornecidos diretamente pela equipe de gestão da unidade.

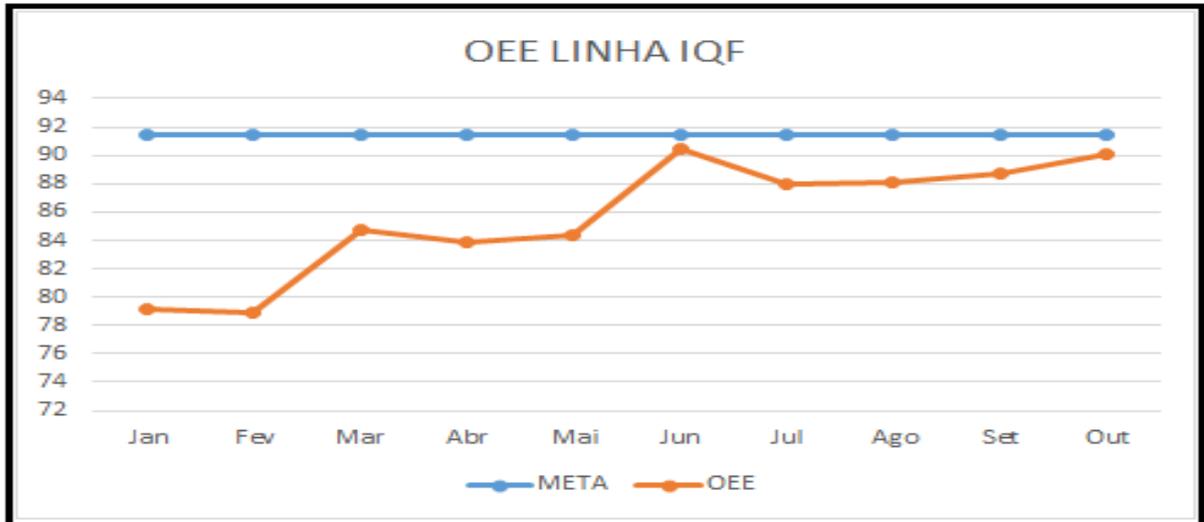
Tabela 5 – OEE de janeiro a outubro de 2021

Garibaldi - Griller - IQF (CONTROLE)	MÊS	OEE	parada_de_rotina	parada_imprevista	problemas_operacionais	agropecuaria	manutencao
01/jan	Jan	79,12	7,75%	8,40%	7,02%	0,00%	0,31%
01/fev	Fev	78,85	7,71%	10,42%	10,42%	0,00%	0,00%
01/mar	Mar	84,74	7,37%	4,96%	4,64%	0,00%	0,07%
01/abr	Abr	83,84	7,65%	5,78%	5,78%	0,00%	0,00%
01/mai	Mai	84,39	6,88%	7,62%	5,68%	0,00%	1,87%
01/jun	Jun	90,46	7,54%	4,42%	2,74%	0,00%	1,18%
01/jul	Jul	88,00	7,13%	3,84%	2,39%	0,00%	1,00%
01/ago	Ago	88,09	7,66%	3,56%	2,95%	0,00%	0,62%
01/set	Set	88,68	6,95%	3,74%	1,92%	0,00%	1,81%
01/out	Out	90,06	6,80%	2,44%	1,54%	0,00%	0,90%

Fonte: SGE Seara (2021).

A figura 28 nos mostra a evolução dos resultados da OEE na linha de IQF, notasse uma grande evolução nos resultados desde o início da implementação do trabalho proposto chegando muito próximo da meta estipulada pela empresa que é 91,5.

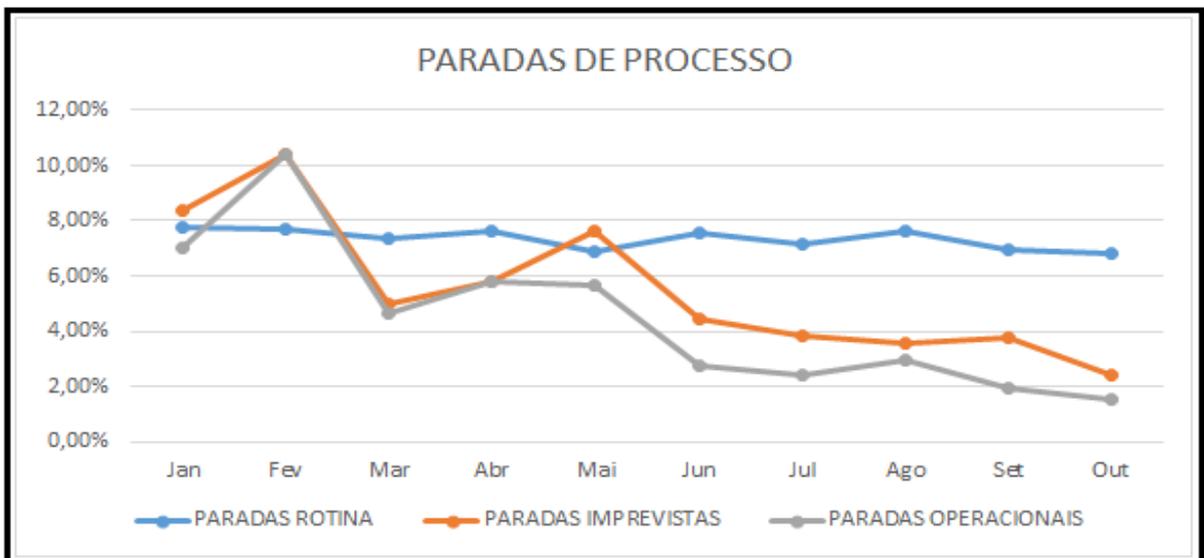
Figura 28 - OEE linha IQF de janeiro a outubro 2021



Fonte: Autor

A figura 29 mostra que as paradas de rotina baixaram sensivelmente, porém as paradas imprevistas e as paradas operacionais tiveram uma grande melhora após o mês de junho onde teve início a implementação do programa e das ferramentas da TPM.

Figura 29– Paradas de processo operacionais



Fonte: Autor

4.5.4 Resultado MTBF e MTTR

Para os cálculos do tempo entre falhas do equipamento e tempo para reparo em cada falha foram usados os resultados extraídos do programa IBM MÁXIMO para os meses de setembro e outubro. Abaixo Tabela 6 mostra a tabela com os dados das paradas.

Tabela 6 – Paradas de manutenção de setembro e outubro de 2021

Ordem de Serviço	Reg Origem (RO)	Descrição	Ativo	Descrição	Relatado Em	Relatado por	Prioridade Tag	Prioridade OS	Duração	Propriedade	Término Efetivo
37752471	2862730	PROBLEMA NA MORDACA ESQUERDA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	6/9/21 8:19	112850	10	3	00:12	95439	7/9/21 13:30
37842841	2865742	TROCAR RESISTENCIA DA MANDIBULA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	8/9/21 8:01	96178	10	3	00:15	95452	8/9/21 8:40
37887400	2869144	MORDACAS COM PROBLEMA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	13/9/21 12:21	96178	10	3	00:13	95452	13/9/21 13:30
37871012	2871166	NAO FUNCIONA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	13/9/21 19:30	118679	10	2	00:20	113772	13/9/21 19:50
37928916	2875772	PAROU DE FUNCIONAR	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	15/9/21 15:04	118679	10	2	00:07	113600	15/9/21 16:05
37928912	2875767	PAROU DE FUNCIONAR	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	15/9/21 19:13	118679	10	2	00:17	113600	15/9/21 20:20
37989688	2877322	VALVULA DA MORDACA NAO ESTA ACIONANDO	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	17/9/21 16:07	118679	10	2	00:23	113600	17/9/21 17:05
38094013	2888185	TEMPERATURA BAIXANDO ZIPER	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	21/9/21 22:10	118679	10	2	00:20	95577	22/9/21 0:00
38002624	2883269	TROCAR REPARO DO CILINDRO DO ESTICADOR DE PACOTE	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	23/9/21 9:30	112850	10	3	00:30	103517	23/9/21 10:00
38546541	2903168	CABOS DA MORDACA HORIZONTAL ESQUERDO ROMPIDO	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	8/10/21 15:04	112850	10	3	00:20	113600	8/10/21 16:05
38546536	2903172	MONTAR MORDACA HORIZONTAL LADO DIREITO	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	8/10/21 16:07	112850	10	3	00:00	113600	8/10/21 17:10
38575777	2901863	ROLAMENTO DO ESTICADOR DA CORREIA DO ZIPPER	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	13/10/21 5:55	112850	10	3	00:00	95439	13/10/21 7:10
38696232	2914863	PINO DA MORDACA SOLTO	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	20/10/21 1:18	118679	10	3	00:25	95577	20/10/21 3:00
38733850	2917304	PARAFUSO DO ESTICADOR DO PACOTE QUEBRADO	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	21/10/21 11:30	103518	10	3	00:25	113598	22/10/21 7:30
38733816	2917249	CAIU PARAFUSO DA MORDACA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	22/10/21 6:32	103518	10	3	00:15	113600	22/10/21 15:00
38798412	2923653	ARREBENTOU CORREIA DA MORDACA	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	26/10/21 18:09	118679	10	2	00:30	95416	26/10/21 19:10
38820004	2925881	TRACIONADOR DO ZIPPER SEM FUNCIONAR	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	28/10/21 8:00	103518	10	3	00:35	96178	28/10/21 9:00
39027535	2929661	VERIFICAR RESISTENCIA HORIZONTAL	0797-10168	EMBALADORA, PACMAC, 9500, IQF	30/10/21 4:40	118679	10	2	00:15	95524	30/10/21 5:30

Fonte: IBM MÁXIMO Seara (2021).

A Tabela 7 mostra o cálculo dos dois principais indicadores de manutenção, o tempo entre as paradas MTBF e o tempo que a manutenção leva em média para fazer uma intervenção no equipamento MTTR.

Tabela 7 – MTBF e MTTR calculados de setembro e outubro de 2021

MÊS DE SETEMBRO				MÊS DE OUTUBRO			
$MTBF = \frac{T_{operacional} - T_{paradas}}{N_{falhas}}$		$MTTR = \frac{\Sigma Tempo_{reparos}}{N_{numero\ reparos}}$		$MTBF = \frac{T_{operacional} - T_{paradas}}{N_{falhas}}$		$MTTR = \frac{\Sigma Tempo_{reparos}}{N_{numero\ reparos}}$	
TEMPO OPERACIONAL	29880 min	MTBF=	3293min/falha	TEMPO OPERACIONAL	31020 min	MTBF=	5132,5min/falha
TEMPO DE PARADAS	237 min	MTTR=	26,33 min/reparo	TEMPO DE PARADAS	225 min	MTTR=	37,5 min/reparo
NÚMERO DE FALHAS	9			NÚMERO DE FALHAS	6		

Fonte: Autor (2021).

Acima o cálculo dos indicadores de manutenção, os dados são retirados diretamente do programa IBM Máximo, isso traz veracidade no lançamento dos indicadores. Não podemos comparar com meses anteriores, pois como não havia padrão, os números não representam efetivamente as paradas do equipamento.

5 CONCLUSÕES

Diante do que foi exposto no presente trabalho de conclusão de curso, usando algumas ferramentas da metodologia TPM, é possível verificar a convergência entre a fundamentação teórica e a realidade na operação das empresas. Verifica-se também que essa metodologia interfere diretamente em disponibilidade de equipamento, qualidade de produtos, segurança, principalmente no desempenho e envolvimento do operador.

Como justificativa para o trabalho, foi realizado uma pesquisa sobre ferramentas de manutenção e sua empregabilidade no setor de abate de aves. Foi verificado que o setor possui uma margem de lucro pequena, assim precisa operar com grandes volumes, entregando o máximo de produção, com confiabilidade, qualidade e segurança.

Na sequência foi estudado a história de surgimento do TPM e sua evolução. Nesta parte do trabalho é muito claro de se notar que o sucesso desta metodologia depende do envolvimento de todos os setores da indústria, desde a diretoria, até o chão de fábrica. A principal ideia é ir além de manutenção e produção, e sim entregar produtos de qualidade superior, com zero quebras, acidentes ou defeitos. A filosofia ressalta que os operadores precisam ser qualificados, para realizarem pequenas intervenções no equipamento e os manutentores precisam garanti-los tecnicamente.

Dentre os pilares do TPM foi verificado que Educação e Treinamento é o pilar que mais demanda ser trabalhado na atual condição de operação da planta, isso devido ao pouco tempo na função e baixo nível de conhecimento da grande maioria dos operadores. Com isso foram realizadas 60 horas de treinamento teóricos e 12 horas de treinamentos práticos, para o desenvolvimento e alinhamento técnico dos operadores.

A revisão dos planos de manutenção, a padronização das atividades e a introdução de indicadores foi um passo fundamental para um direcionamento efetivo da forma de operação, desde a montagem do equipamento, operação e desmontagem para a higienização operacional. Hoje é possível que um operador com pouca experiência tenha a mesma habilidade na montagem e operação do equipamento, isso devido à documentação, onde está registrado passo a passo com fotos e o que deve ser feito.

Os indicadores de manutenção do equipamento, MTBF e MTTR passaram a ser medidos de forma padronizada, através de Solicitações de Serviço, o que garante números reais de paradas e intervenções da manutenção, não apresentando resultados imediatos.

Na última fase, foi analisado os resultados obtidos depois de todas as etapas do trabalho. Se compararmos a OEE do início do ano para os meses atuais, nota-se uma melhora

de aproximadamente 10% no indicador, chegando próximo a 90% de eficiência, valor este dentro dos padrões aceitáveis pela companhia. Além disso nota-se considerável melhora nos indicadores de paradas operacionais e imprevistas. Considera-se desta forma, que os objetivos propostos foram alcançados.

Ao final do trabalho é possível verificar que não basta investir somente em estrutura e equipamentos, o aprimoramento do conhecimento e envolvimento dos operadores dos equipamentos e os técnicos de manutenção, são o principal diferencial para melhorias de produtividade, qualidade e segurança de uma indústria. Os colaboradores que atuam diretamente em um processo precisam se sentir qualificados e motivados para serem “donos” daquela linha de produção.

5.1 Sugestão para trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros alinhados à prática da TPM em indústrias alimentícias, a implementação da Manutenção Centrada em Confiabilidade poderia trazer ganhos complementares, através do uso de ferramentas de qualidade aplicadas à manutenção.

REFERÊNCIAS

- BANKER, S. **The Performance Advantage - Revitalizing the Workplace**. Chicago: APICS, 1995.
- BRAIDOTTI Jr, J. W., **Entendendo a Gestão de ativos (ISO-55001) na Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2020.
- FOGLIATO, F.; RIBEIRO, J. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Elsevier, 2009.
- FOOD SAFETY BRAZIL, TPM – **Serviço de segurança dos alimentos**. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/tpm-servico-da-seguranca-dos-alimentos>. Acesso em: 28 mar. 2021.
- HANSEN, R. C. **Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Tradução: Altair Flamarion Klippel. Porto Alegre. Bookman, 2006.
- Yamaguchi , C. **TPM – Manutenção produtiva total**. São João Del Rei, 2005.
- J. I. P. M. **Japanese Institute of Plant Maintenance**. TPM frequently asked questions. 2002.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Rio de janeiro: Qualitymark, 2009.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 4. ed. Rio de janeiro: Qualitymark, 2012.
- MARTINS, A. P. R. A. P. **A Influência da Manutenção Industrial no Índice Global de Eficiência (OEE)**. 2012. Dissertação (Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. **TPM a moda brasileira**. São Paulo: ed. Makron Books do Brasil, 1994.
- NAKAJIMA, S. **Introducion al TPM tradução de TPM Nyomon**. Madrid. Tecnologias de Gerencia y Producción, S. A. 1989.
- NAKAMURA, T. **Total productive maintenance**. New York: John Wiley & Sons, 2007.
- RIBEIRO, H. **A Bíblia da MPT: Como Maximizar a Produtividade da Empresa**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014. 585 p.
- ROSA, E. B. **Indicadores de Desempenho e Sistema ABC - O Uso de Indicadores Para Uma Gestão Eficaz do Custeio e das Atividades de Manutenção**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006

SILVA, J. P. A. R. **OEE a forma de medir a eficácia dos equipamentos**. 2013 Disponível em:[http://www.freewebs.com/leanemporugal/OEE forma de medir eficácia equipamento Rev1.pdf](http://www.freewebs.com/leanemporugal/OEE%20forma%20de%20medir%20efic%C3%A1cia%20equipamento%20Rev1.pdf). Acesso em: 18 abr. 2021.

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

TAKAHASHI. Y.; OSADA. T. **TPM/MPT Manutenção Produtiva Total**. 3. ed. Tradução Instituto IMAM, 1993. São Paulo: Editora IMAM. 2002.

TONDATO, R. **Manutenção Produtiva Total**: Um estudo de caso na indústria gráfica. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5167>. Acesso em: 02 maio. 2021.

VIANA, H. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Ed. Desenvolvimento Gerencial, 1998.