



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

ANA PAULA MESQUISTA SILVA

ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
DO ESTADO DO CEARÁ

FORTALEZA

2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

ANA PAULA MESQUISTA SILVA

ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
DO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Administração do
Centro Universitário Christus, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^a. Ma. Ana Carolina Lima
Pimentel de Faria

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586a Silva, Ana Paula Mesquita.
ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM EM UMA
INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DO ESTADO DO CEARÁ / Ana
Paula Mesquita Silva. - 2020.
113 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Administração,
Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria.

1. Total Performance Da Manufatura. 2. Eficiência. 3. Perdas.
4. Times de Gestão Autônoma. I. Título.

CDD 658

ANA PAULA MESQUISTA SILVA

ANÁLISE DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
DO ESTADO DO CEARÁ

TCC apresentado ao curso de Administração do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^a. Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria

Aprovada em __/__/__

BANCADA EXAMINADORA

Prof^a. Ma. Ana Carolina Lima Pimentel de Faria
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof^a. Dra. Luciana Freire de Lima Marinho
Centro Universitário Christus (Unichristus)

Prof^a. Dra. Maely Barreto de Sousa
Centro Universitário Christus (Unichristus)

AGREDECIMENTOS

A Deus agradeço pela oportunidade de está concluindo este importante ciclo da minha vida com saúde e determinação.

A minha família agradeço pelo apoio e a compressão pelos momentos em que me ausentei para me dedicar a este trabalho.

A Professora Ana Carolina Lima Pimentel de Faria, minha orientadora, pelo apoio, conselhos, dedicação e pela paciência durante todo o processo de construção deste trabalho.

Aos professores da Unichristus agradeço pela dedicação e compromisso com o ensino e por proporcionar experiencias únicas ao longo do curso.

Aos meus colegas que compartilharam de suas histórias, expectativas e conquista durante esse período.

A todos, sou eternamente grata.

RESUMO

Para manter-se competitiva no mercado globalizado as empresas de manufatura têm adotado no mundo todo programas que aumentem sua eficiência e conseqüentemente sua produtividade, como a metodologia da Total Performance da Manufatura que teve sua origem no Japão junto os programas de Lean e Just in Time. Essa pesquisa tem por objetivo analisar o caso de implementação da metodologia TPM em uma indústria de produção de alimentos, do estado do Ceará. E dedicou-se a escrever a implementação da metodologia TPM e sua correlação com os pilares de sustentação para o processo de desenvolvimento dos grupos de gestão autônoma, assim como descrever como se dá a atuação dos times de gestão autônoma na metodologia TPM da empresa estudada e analisar os resultados para o alcance de padrões de excelência da Gestão Classe Mundial. Esta pesquisa se justifica pela necessidade das empresas brasileiras em obter maior conhecimento das práticas de TPM. A metodologia adotada foi o estudo de caso único de caráter descritivo, realizadas por meio de levantamento de dados, observação direta e entrevista com os gestores, após o levantamento bibliográfico. A pesquisa traz a análise dos indicadores e a descrição da implementação do TPM em uma linha de produção, evidenciando a atuação do time de gestão autônoma no alcance dos resultados, dos ganhos relacionados a redução das perdas no processo produtivo. Foi evidenciado também a participação do time para o atingimento e manutenção dos resultados.

Palavras-chaves: Total Performance Da Manufatura, Times de Gestão Autônoma, Eficiência, Perdas.

ABSTRACT

In order to remain competitive in the globalized market, manufacturing companies have adopted programs all over the world that increase their efficiency and consequently their productivity, such as the Total Performance Manufacturing methodology that originated in Japan together with the Lean and Just in Time programs. This research aims to analyze the case of implementation of the TPM methodology in a food production industry, in the state of Ceará. And he dedicated himself to writing the implementation of the TPM methodology and its correlation with the supporting pillars for the development process of autonomous management groups, as well as describing how the autonomous management teams work in the TPM methodology of the studied company and analyze the results to achieve World Class Management standards of excellence. This research is justified by the need for Brazilian companies to obtain greater knowledge of TPM practices. The methodology adopted was a single case study of a descriptive character, carried out through data collection, direct observation and interview with managers, after the bibliographic survey. The research brings the analysis of the indicators and the description of the implementation of the TPM in a production line, showing the performance of the autonomous management team in achieving the results, the gains related to the reduction of losses in the production process. The team's participation in achieving and maintaining results was also evident.

Keywords: Total Manufacturing Performance, Autonomous Management Teams, Efficiency, Losses.

LISTA DE INLUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cálculo da Eficiência.....	24
Figura 2 - Fluxo dos cinco Princípios da filosofia Lean	27
Figura 3 - Os passos para a implementação do Kaizen	35
Figura 4 - Ciclo PDCA na melhoria continua	36
Figura 5 - Os Pilares de sustentação do TPM.....	38
Figura 6 - Os sete Passos da Manutenção Autônoma	44
Figura 7 - Organograma da Empresa.....	55
Figura 8 - Linha do tempo de implementação dos pilares.	64
Figura 9 - Etiqueta de segurança, operação e manutenção.....	67
Figura 10 - Fluxo de etiqueta para a manutenção e segurança.	68
Figura 11 - Fluxo de treinamento dos módulos do passo 04.....	74
Figura 12 - Linha do tempo de implementação do TPM.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões da Qualidade	19
Quadro 2 - Tipos de Perdas do processo.....	22
Quadro 3 - Perdas identificadas pelo Sistema Toyota	27
Quadro 4 - Agrupamento das sete ferramentas de Ishikawa	31
Quadro 5 - Interrelação entre os resultados do TPM e os Pilares.....	39
Quadro 6 - Aplicações de um estudo de caso.....	52
Quadro 7 - Plano de coleta e análise de dados.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Pareto dos módulos do passo 04.	73
Gráfico 2- Redução das falhas no processo na perspectiva do colaborador.....	76
Gráfico 3 -Redução das falhas e quebras de máquinas na perspectiva do colaborador.	76
Gráfico 4 - Paradas de manutenção.....	77
Gráfico 5 - Pequenas Paradas	77
Gráfico 6 - Paradas Operacionais.	78
Gráfico 7 - GAP dos Treinamentos.	78
Gráfico 8 - Capacitação dos colaboradores na perspectiva dos colaboradores.	79
Gráfico 9 - Capacitação dos colaboradores na perspectiva dos colaboradores.	80
Gráfico 10 - Índice de qualidade.....	80
Gráfico 11 - Resultado das auditorias de 5s.....	81
Gráfico 12- Melhoria das condições de trabalho na perspectiva do colaborador.	82
Gráfico 13 – Detalhamento das perdas.....	83
Gráfico 14 - Eficiência Operacional.	84
Gráfico 15 – Indicadores de Disponibilidade e Desempenho.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Colocação de etiqueta pelo Time de Gestão Autônoma.	75
Tabela 2- Número de Acidentes.....	81

LISTA DE SIGLAS

CI – Controle Inicial

EGE – Eficiência Global do equipamento

ET – Educação e Treinamento

FMEA – Método de análise de modo de falha e efeito

FS – Fonte de Sujeira

KPA– Indicadores de áreas chave de desempenho

KPI – Indicadores chaves de desempenho

LDA – Local de Difícil Acesso

LPP – Lição Ponto a Ponto

MA – Manutenção autônoma

ME – Melhoria específica

MP – Manutenção Planejada

MQ – Manutenção da Qualidade

MTTF – Tempo médio entre falhas

MTTR – Tempo médio de reparo

PDCA– Planejar, fazer, verificar e agir

SDCA– Manutenção, excussão, checagem e ação

SSO– Saúde e Segurança Operacional

TPM – Manutenção Total da Produção

WCM – Gestão classe mundial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo	16
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Estrutura Do Trabalho.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	18
2.1 Gestão da Produtividade na Indústria	18
2.2 O Sistema Lean.....	25
2.3 O TPM	37
I. Pilar de Manutenção Planejada.....	40
II. Pilar de Melhoria especifica.....	41
III. Pilar de Manutenção da Qualidade	41
IV.Pilar Controle Inicial	42
V. Pilar de Segurança e Meio Ambiente.....	42
VI. Pilar de TPM administrativo	42
VII. Pilar de Educação e Treinamento	42
VIII. Pilar de Manutenção Autônoma	43
2.4 Gestão Autônoma.....	46
2.5 Gestão Classe Mundial	47
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	50
3.1 Ambiente da pesquisa	50
3.2 Natureza da pesquisa.....	50
3.3 Tipologia da pesquisa.....	51
3.4 Instrumento de coleta de dados e tratamento	52
4 RESULTADOS.....	54
4.1 A Implementação do TPM.....	55

4.1.1 Implementação dos pilares.....	58
4.2 Implementação do TPM na linha de produção.....	65
4.2.1 Descrição do processo.....	65
4.2.2 Implementação do passo 1 de TPM:.....	65
4.2.3 Implementação do Passo 02 do TPM na linha de produção	70
4.2.4 Implementação do Passo 03 do TPM na linha de produção	71
4.2.5 Implementação do Passo 04 do TPM na linha de produção.	73
4.3 Análise dos resultados	75
5 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE	96
ANEXO.....	99

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente está entre os maiores produtores de manufaturados no mercado mundial, ao lado de países industrializados e países em processo de industrialização como Indonésia e Índia. Apesar de estar entre os maiores produtores, o país vem apresentando uma redução no percentual de participação de mercado de produtos manufaturados. A participação do Brasil é de aproximadamente dois por cento do mercado mundial e cujo decréscimo é observado nas últimas duas décadas conforme dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2018).

Um dos fatores que contribuem para diminuição da fatia de mercado de produtos industrializados é o nível de produtividade da indústria nacional. Segundo especialistas as dificuldades relacionadas ao baixo nível de produtividade das organizações contribuem de forma negativa para competitividade no mercado, assim como o elevado nível de produtividade influencia na competitividade da empresa (FELIZARDO; FÉLIX; THOMAZ, 2017). Vale ressaltar que o indicador de produtividade mede o grau de eficiência em que uma economia faz uso de seus recursos com a finalidade produzir bens e serviços para consumo (MESSA, 2014).

No Brasil há a possibilidade de aumentar a produtividade da indústria de transformação através de implementação de técnicas de gestão que visam minimizar as perdas e maximizar os ganhos. Uma destas metodologias é o Lean Manufacturing que engloba ferramentas, técnicas e métodos de produção enxuta como o Manutenção Total da Produção (TPM), ferramenta de qualidade, cinco sentidos (5s), Gestão classe mundial (WCM), que permitem com que a organização obtenha ganho operacional a partir da adoção da filosofia que visa a redução de perdas de qualidade, perda de tempo, entre outras relacionadas ao processo de manufatura, além de proporcionar ganho em produtividade e confiabilidade no processo. Estas ferramentas podem ser adotadas de forma isoladas ou associadas como um complexo de técnicas que auxiliem no processo de gestão.

Estas práticas tiveram início no Japão pós-guerra, na indústria automobilística, com a filosofia do Lean Manufacturing, também conhecido como sistema Toyota de produção, e do Sistema Classe Mundial criado por Taiishi Ohno, que atravessou as fronteiras de seu país de origem e chegou ao ocidente na década de 1970 (SOCCONINI, 2019).

Atualmente é possível encontrar muitas aplicações nas indústrias brasileiras e não somente no setor automobilístico, há também aplicação em outros

setores como indústria de metalúrgica e de alimentos. Os estudos observados de aplicação destas ferramentas e, em especial, o TPM no Brasil mostram resultados relacionados ao ganho que a implementação da metodologia operacional, ganhos em produtividade, rentabilidade e confiabilidade do processo produtivo, tais ganhos tem o objetivo de conferir vantagem competitiva às organizações.

Os ganhos obtidos com a adoção da metodologia TPM permitem inserir as organizações no mercado globalizado através de um nível de excelência em seus processos de transformação, que passam a ter maior qualidade, menor custo e maior agilidade.

Neste cenário, os estudos da implementação destas ferramentas permitem a compreensão das estratégias utilizadas pelas organizações para alcançar um patamar em nível mundial de competitividade, no qual as metodologias são aplicadas a realidade da indústria brasileira e neste contexto é revelada à importância da realização desta pesquisa.

A TPM e as demais ferramentas que são integradas devem fazer parte do planejamento estratégico da empresa e para que tenha sucesso precisa do apoio da alta direção. O porte da empresa não é um fator determinante para a implantação da metodologia, para muitos gestores os fatores que mais dificultam a implementação é o conhecimento das técnicas, o custo com consultoria, falta de qualificação do trabalhador e resistência dos mesmos às mudanças que ocorrem na organização (CNI, 2019). Em contrapartida a estas dificuldades, algumas empresas podem apostar na criação de grupos autônomos que sugerem uma organização de trabalho que busca atender aos requisitos de atendimento a eficiência, produtividade e flexibilidade.

Tem-se, portanto, como questão de partida para esta pesquisa conhecer quais os resultados da implementação do TPM pelos times de gestão autônoma em uma indústria de alimentos no Ceará?

1.1 Objetivo

Para responder a esta pergunta de pesquisa tem-se o seguinte objetivo geral: analisar o caso de implementação da metodologia TPM em uma indústria de produção de alimentos, do estado do Ceará.

São os objetivos específicos desta pesquisa:

a) Descrever a implementação da metodologia TPM e sua correlação com os pilares de sustentação para o processo de desenvolvimento dos grupos de gestão autônoma;

b) Descrever como se dá a atuação dos times de gestão autônoma na metodologia TPM da empresa estudada;

c) Analisar os resultados da organização estudada para o alcance de padrões de excelência da Gestão Classe Mundial.

1.2 Justificativa

A importância da metodologia de produção enxuta para a competitividade das empresas brasileiras no cenário do mercado mundial de produtos manufaturados e o potencial ganho que a adoção destas práticas tem trazido para as organizações de forma sistêmica e integrada à cultura da empresa, revela a importância de pesquisas nesta área.

As peculiaridades das empresas nacionais e a atual situação do mercado revelam que as organizações tendem a adaptar as ferramentas para a realidade brasileira sem que se perca o foco da excelência operacional. Logo, há uma falência do modelo de empresa tradicional à medida que as empresas adotam, não somente uma, mas um conjunto de ferramentas que compõem a produção enxuta, que permitindo torná-las mais competitivas no mercado interno e externo. A indústria de transformação no Brasil tem a necessidade de obter maior conhecimento sobre tais técnicas e de como estas podem ajudá-las a se tornarem mais competitivas, produtivas e flexíveis.

Além do que os estudos nestas metodologias de produção enxuta, em áreas diversas, favorecem as pequenas e médias empresas de vários outros segmentos da indústria de manufatura. Shicheng (2011, *apud* Piechnicki 2013), afirma que a implementação da metodologia TPM é eficaz até mesmo para as pequenas e médias empresas.

1.3 Estrutura Do Trabalho

Esta pesquisa está dividida em cinco seções em sua estrutura. A primeira seção é a introdução, onde foi realizada a contextualização do tema, a problemática da pesquisa, justificativa e objetivos. Na seção seguinte é apresentada o referencial teórico no qual foi abordado as definições de competitividade e produtividade na indústria, a de gestão de produção enxuta, o TPM com seus pilares, as ferramentas de gestão aplicadas, gestão classe mundial e gestão autônoma. Na terceira seção foi apresentada a metodologia de pesquisa utilizada nesta pesquisa, que inicialmente apresentou um estudo bibliográfico seguida de um estudo de caso. A quarta seção são apresentados os resultados da pesquisa realizada em campo, no qual foram obtidos por meio de observação direta, entrevistas, questionários e análise de documentos. Na quinta e última seção são apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Nesse capítulo será realizada a fundamentação teórica, apresentando os conceitos e terminologias que auxiliarão a compreensão e construção dessa pesquisa.

2.1 Gestão da Produtividade na Indústria

No atual ambiente competitivo do mercado globalizado, onde as fronteiras e as tarifas foram reduzidas ou desapareceram as empresas buscam superar suas dificuldades conquistando cada vez mais novos mercados. Na procura de tornar seus negócios mais atrativos para seus clientes e podendo assim deter uma maior parcela do mercado é necessário que a empresa seja produtiva (GOMES; RIBEIRO, 2014).

Em um mercado globalizado, onde a concorrência é elevada é fundamental que haja uma gestão da produtividade para que a empresa possa criar uma estratégia competitiva (MARCEDO, 2012). Para Miltenburg (2008), esta estratégia competitiva está atrelada a critérios, que consiste em um conjunto de padrões que devem ser valorizados pela empresa para que possa competir em um mercado. Estes critérios são cinco: custo, qualidade, desempenho de entrega, flexibilidade e inovatividade, sendo este último determinado pela desenvoltura da empresa em lançar novos produtos e serviços (PAIVA; CARVALHO; FENSTERSEIFER, 2004).

O critério qualidade é definido como o valor percebido pelo cliente no qual atende em conformidade a suas expectativas (SLACK, 2018). Este critério é estabelecido através de um padrão de desempenho que atende às expectativas em maior ou em menor grau às características de um produto ou serviço (MOREIRA, 2012). Para Paiva *et al.* (2004), a qualidade é um critério que pode ser segmentado em performance, confiabilidade, conformidade, durabilidade serviços agregados, estética e qualidade percebida pelo consumidor. Já no processo produtivo a qualidade é refletida na redução de retrabalho e inspeção, perdas e na manutenção preventivas de máquinas e equipamentos (VENANZI, 2013). Oito dimensões são atribuídas a qualidade por Venanzi (2013), conforme quadro:

Quadro 1 – Dimensões da Qualidade

Dimensão	Característica
Desempenho	Caracteriza a performance operacional por meio de valores quantitativos.
Características Especiais	Características aferidas ao produto que os difere das de seus concorrentes.
Confiabilidade	Remete ao funcionamento de forma inadequada ou quebra por um determinado período de tempo.
Conformidade	Reflete o quanto o produto foi produzido atendendo as especificações.
Durabilidade	Relacionado ao ciclo de vida do produto, analisando o aspecto técnico como o econômico.
Estética	Está ligada a capacidade que o produto tem de gerar reação positiva ou negativa dos consumidores.
Imagem do produto	Remete a imagem do produto no mercado, construída através da reputação.
Assistência técnica	Remete a velocidade e competência com que o produto é reparado após apresentar um defeito.

Fonte: Adaptado de Venanzi (2013)

Já a flexibilidade está relacionada à variedade de produtos, a capacidade de atender a variação de volume e de fornecer novos produtos (PAIVA; CARVALHO; FENSTERSEIFER, 2004). A variedade de produtos está relacionada à capacidade de responder rapidamente as variações de produtos produzidos, também conhecido como mix de produtos. Para Venanzi (2013) este critério está relacionado com a tendência do mercado em diversificar e reduzir o tempo de vida de produtos, a rapidez com que se reage a eventos repetitivos e inesperados, respondendo efetivamente as mudanças circunstanciais apontam para o grau de flexibilidade de uma organização.

O desempenho de entrega está atrelado ao tempo que decorre entre o recebimento do pedido feito pelo cliente e a entrega do produto (RITZMAN, 2004). Este tempo determina a velocidade ou agilidade de entrega, que é muito importante para o processamento interno e externo da empresa. Pois, externamente, a velocidade é um atributo muito importante para a prestação de serviço ao cliente e internamente auxilia na redução dos estoques, redução do tempo de processamento e dos riscos de falha de qualidade (SLACK, 2018). Vale ressaltar que há ainda a

velocidade de entrega, necessário para cumprir com os prazos planejados. Ao cumprir estes prazos é estabelecida a confiabilidade de entrega, que para Venanzin (2013) tem forte influência do planejamento de produção, da gestão da logística e da manutenção de máquinas, pois a competência da operação estabiliza o processo produtivo e reduz os riscos de ruptura.

O critério competitivo custo em uma empresa é a resultante da combinação de fatores como capacitação tecnológica e produtiva no que se refere aos processos, gestão, produtos e qualificação da mão de obra (MEGLIORINI, 2012). Os custos totais que envolvem a atividade de manufatura podem ser definidos como o montante pago pela empresa para obter insumos (MANKIW, 2009). Estes insumos são a entrada do processo produtivo como mão-de-obra, instalação, energia elétrica e matéria-prima.

Os custos de produção, quando permanecem baixos tem uma influência estratégica, pois permitem com que a organização possa competir com preços baixos ou aumentar sua margem de lucro, conforme for à redução dos custos (CORRÊIA, 2017). Para Slack (2018) as empresas devem manter ou melhorar os níveis de qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade mesmo com a estratégia de manter custos baixos, uma das formas mais frequentes de determinar o quanto a empresa consegue ser bem sucedida ao realizar isso é por meio da produtividade. Portanto, as empresas devem além de buscar manter os custos baixos, garantir que os demais critérios sejam seguidos e esta garantia pode se dar por meio da mensuração da produtividade.

Esses critérios são ditos como competitivos e podem ser classificados como qualificadores, ganhadores de pedido e indiferentes. Os critérios qualificadores são aqueles que permitem com que a empresa seja participante do mercado no qual ela deseja atingir; já os critérios ganhadores são aqueles que são selecionados pelos clientes (HILL, 1993). Há ainda os critérios indiferentes que são os que não afetam a decisão do cliente e, portanto, não afetam a competitividade da empresa (TUBINO, 2015). Para um critério ser vencedor de pedido é pré-requisito cumprir os critérios qualificadores, enquanto os indiferentes não alteram a decisão de compra do cliente.

A produtividade mede o grau de eficiência com que uma economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços para consumo (MESSA, 2014). Para Moreira (2012), a produtividade pode ser mensurada a partir de diferentes medidas. Podendo a mesma ser definida pela razão entre a produção acabada (output) e o insumo utilizado (input) para produzir um dado bem ou serviço.

$$Produtividade = \frac{Saída da Operação (output)}{Entrada da Operação (input)} \quad (1)$$

A medida de produtividade pode ser realizada por variados níveis de agregação, podendo ser interno e externo a empresa que tem forte influência sobre a produtividade. Como fatores externos pode-se citar economia do país, legislação e graus de especialização da mão-de-obra, enquanto os internos têm-se o grau de tecnologia empregado na atividade, estratégia competitiva e gestão da força de trabalho (CORRÊIA, 2017). O autor classifica ainda a produtividade em duas classes: a produtividade parcial dos fatores e a produtividade total dos fatores.

A produtividade parcial dos fatores se dá pela relação entre o produto de valor agregado e um ou mais insumos utilizados: como por exemplo, matéria prima ou mão de obra. Já a produtividade total dos fatores se dá pela relação entre o trabalho e os insumos de capital empregados para obter uma determinada produção (MOREIRA, 2012). A produtividade total dos fatores “indica a eficiência com que a economia combina seus recursos para gerar um produto” (MESSA, 2014). Portanto, a produtividade parcial dos fatores e a produtividade total se distinguem através dos valores de entradas (insumos) que incidem sobre o valor agregado produzido.

As saídas de um processo produtivo, que permitem definir a produtividade, são determinadas pela capacidade de entregar um bem ao final do processo. Esta capacidade de produção possui um volume máximo que pode ser atingido, denominada de capacidade nominal (CORRÊIA, 2017). A capacidade de entrega de produto não é igual à capacidade nominal da linha de produção, isto porque durante o processo produtivo há perdas que são ou não previstas e contabilizadas. Esta nova capacidade é denominada de capacidade efetiva, quando são contabilizadas as perdas não planejadas é encontrada a produção efetiva (SLACK, 2018). Slack (2018) define ainda que as saídas efetivas ocorrem em função da utilização da operação da capacidade nominal por meio de duas medidas: utilização e eficiência. Para Corrêia (2017):

$$Utilização = \frac{Capacidade Efetiva Disponível}{Capacidade Total Teórica} \quad (2)$$

A utilização indica o quanto da capacidade efetiva está disponível considerando a capacidade total dos meios de produção (CORRÊIA, 2017). Para o autor, o que difere a capacidade de produção efetiva da capacidade total de produção

são às indisponibilidades que restringem a capacidade de produzir. Estas indisponibilidades são perdas causadas por dificuldades planejados ou não planejados que podem ocorrer durante o processo (HAYER et al, 2008). Estes problemas podem ser paradas programadas, com feriados ou almoço, assim como também paradas não programadas como parada de máquina ou ausência de mão de obra, sendo de fonte conhecida pela gestão ou não.

Estas perdas podem ser paradas por trocas de ferramentas, atrasos ou falhas na qualidade e geram redução de capacidade de produção efetiva (SLACK,2018). Esta redução de capacidade de produção está associada a perdas que ocorrem durante o processo produtivo. Nakajima (1989) diagnosticou no processo produtivo possui seis perdas que afetam a produtividade do equipamento.

Quadro 2 - Tipos de Perdas do processo.

Tipos de Perdas	Problema relacionado a perda
Perda por quebra	Indisposição do equipamento em função das más condições das peças.
Perda por pequena parada	Interrupção dos ciclos do equipamento causando paradas intermitentes da linha de produção.
Perda por redução de velocidade	Quando se deixa de produzir em função da diminuição da velocidade nominal da linha.
Perda por troca ou setup	Mudanças de produtos ou rotulagens que ocasionam perda de tempo.
Perda por falha de qualidade	Produtos não conformes gerados por falha no equipamento.
Perda por queda de rendimento	Ocasionada pelas restrições do equipamento, relacionado com a atividade de início e fim de produção.

Fonte: Adaptado de Nakajima (1989)

As perdas são apontadas por Nakajima (1989) como perdas que afetam diretamente a produtividade do posto de trabalho, isto porque o tempo em que o equipamento não produz faz com que haja uma redução de disponibilidade do equipamento e conseqüentemente uma redução de volume de produção em um dado período. O índice de disponibilidade deste equipamento está associado ao tempo disponível para a produção menos os tempos de indisponibilidade, que são os tempos de paradas programadas e não programadas, dividido pelo tempo total disponível (ANTUNES, 2013). Este índice é calculado segundo o autor pela equação 03:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível para produção} - \sum \text{tempo de paradas}}{\text{Tempo Disponível para produção}} \quad (3)$$

No somatório do tempo de paradas são considerados os tempos de paradas programadas e não programadas. Alves e Oliveira (2014) apresentam que tempo de paradas programadas está associado à programação da demanda de produção e considera o tempo de descanso e manutenção planejada, enquanto as paradas não programadas estão associadas a manutenções corretivas entre outras paradas inesperadas.

Ao focalizar no posto de trabalho, Antunes (2013) apresenta o índice de desempenho pela razão entre o tempo necessário para produzir determinado volume de produção (Produção Total) sobre o tempo de produção real, que corresponde ao tempo programado conforme a demanda menos os tempos de paradas programadas e não programadas. Sendo assim tem-se a equação 04 para calcular o índice de desempenho:

$$\text{Índice de Desempenho} = \frac{\text{Tempo Total de Produção}}{\text{Tempo Real de Operação}} \quad (4)$$

O que pode afetar o resultado de desempenho são as ocorrências de pequenas paradas durante o processo produtivo e que não são registradas. Essas pequenas paradas podem fazer com que o equipamento funcione a vazio, isto é, sem que esteja produzindo. Há ainda a redução de tempo que ocorre pela decisão de reduzir a velocidade da máquina (ANTUNES, 2013).

Já o índice de qualidade é definido pelo tempo necessário para produzir itens conformes, isto é produzido com ausência de defeitos, em relação ao tempo total de produção, este índice é calculado, segundo Antunes (2013) pela equação 05:

$$\text{Índice de qualidade} = \frac{\text{Tempo de Agragação de Valor}}{\text{Tempo de produção Total}} \quad (5)$$

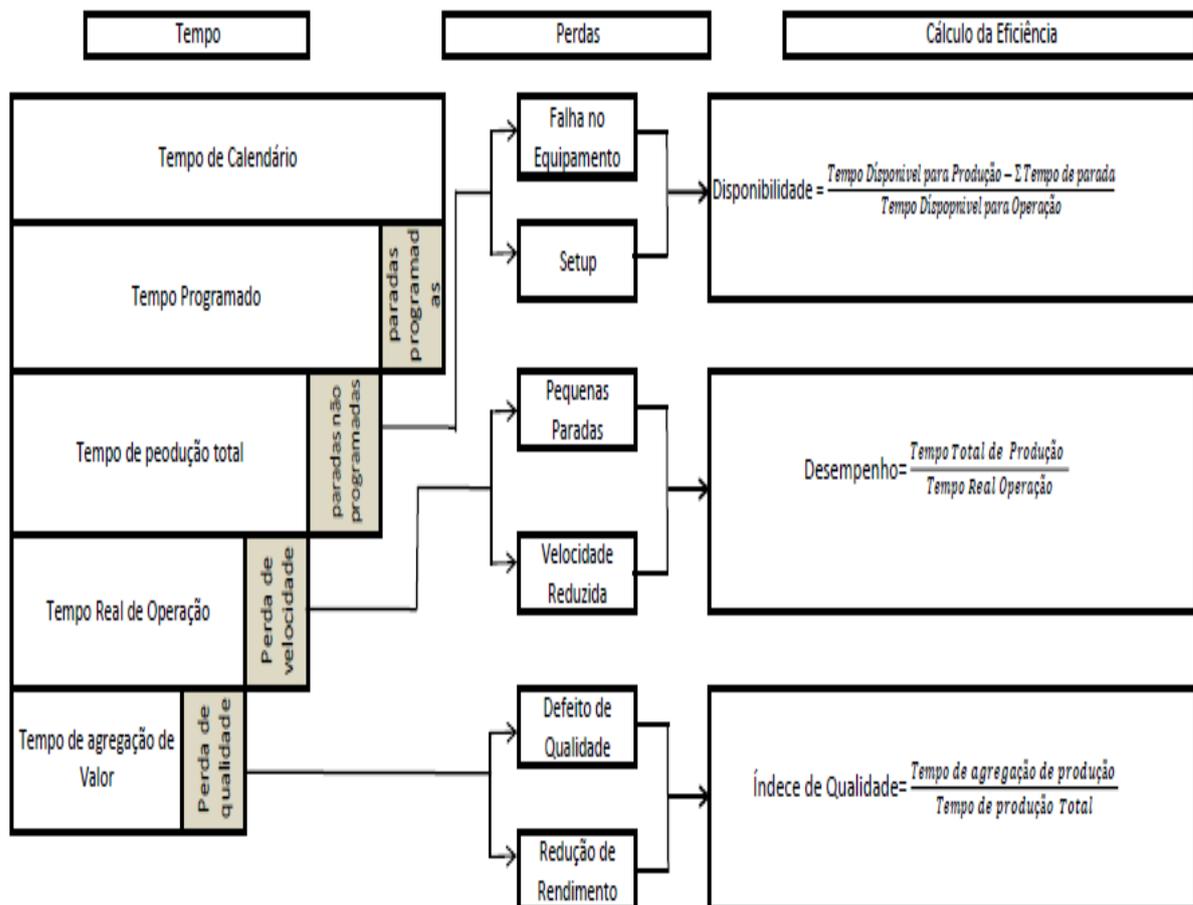
O baixo índice de desempenho, disponibilidade e de qualidade afetam diretamente a capacidade de produção. Slack (2018) defende que esta capacidade é medida pela eficiência global do equipamento (EO) cuja medida é dada pela equação

06, onde EO é definido pelo produto dos índices de disponibilidade (μ_1), desempenho (μ_2) qualidade (μ_3).

$$EO = \mu_1 * \mu_2 * \mu_3 \quad (6)$$

EO também é conhecido pela sigla em inglês para Overall Equipment Effectiveness ou Eficiência Operacional (OEE). Para Santos (2018), as medidas utilizadas para a avaliação da eficiência e a eficácia do sistema de produção estimula a produtividade pelo modo como as perdas do processo vão sendo reduzidas. A elevação da eficiência permite que se aumente a demanda sem que seja necessária a aquisição de novos investimentos na compra de equipamentos, permite com que a empresa seja mais flexível para a troca de produtos e produção de pequenos lotes (ANTUNES, 2013).

Figura 1 - Cálculo da Eficiência



Fonte: Adaptado de Ahuja (2009) e Antunes (2013)

O tempo programado citado por Antunes (2013) corresponde ao tempo em que a mão de obra está disponível para a operação, já subtraídas as horas não programadas do tempo de calendário. Ahuja (2009) associa as demais perdas de tempo aos desperdícios identificados por Nakajima (1989). O autor relaciona os desperdícios aos indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade, de modo que as perdas tem grande influência sobre a eficiência operacional.

No Brasil os recursos disponíveis para a produção de um bem são formados pelos custos fixos e mão de obra. Esta produção muitas vezes possui em baixo rendimento operacional relacionado às perdas já mencionadas, há, portanto, uma necessidade de alavancar a eficiência operacional (ANTUNES, 2013). Para ser competitiva na economia globalizada é preciso que a empresa esteja no mesmo nível de qualidade dos concorrentes. Para isso o sistema Lean é uma das táticas que as empresas podem utilizar para se sobressair neste panorama da competitividade globalizado (DORNELLES; SELLITTO, 2015).

2.2 O Sistema Lean

O advento da globalização fez com que as empresas não concorressem apenas com empresas dentro de um mesmo país, mas também em um nível mundial sendo necessário para elas reduzir os desperdícios e incorporar novas formas de gestão que objetiva a redução de custos (ANTUNES, 2013). Para maximizar os recursos é necessário minimizar as perdas que compõem o processo produtivo. Neste cenário a estratégia de produção enxuta agrega um conjunto de práticas, originadas do sistema Toyota de produção, e que tem por objetivo a melhoria contínua do sistema produtivo através da eliminação de tais desperdícios (TUBINO, 2015).

O Lean, também conhecido como produção enxuta, teve início com o modelo Toyota de produção e sua filosofia está ligada a eliminação de todo e qualquer tipo de perda, este modelo de produção surgiu após a segunda guerra mundial no Japão e consolidou-se em meados da década de 70 (MAXIMIANO, 2017). Isto ocorreu, quando a crise do petróleo forçou os meios de produção a tornarem-se mais eficientes fazendo com que fosse necessário identificar os desperdícios e eliminá-los do processo produtivo.

As boas práticas de gestão de negócios, o relacionamento entre a empresa e seus parceiros, e a eficácia com que se administra os processos operacionais foram responsáveis pelo sucesso da implementação do modelo Toyota de produção nas empresas japonesas (RODRIGUES, 2016). John Krafcik (1988), pesquisador do

Programa Internacional de Veículos Motorizados do Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi o pioneiro ao utilizar o termo Lean para designar a forma como o sistema Toyota de produção se contrapunha ao sistema de produção em massa (MAIA, 2011)

Para Wamack e Jones (2004) não bastava que o modelo de produção Toyota fosse copiado para as fabricas de automóveis norte americanas, para eles era necessário que houvesse uma compreensão da filosofia Lean no ocidente. E por isto foi elaborado um roteiro com cinco princípios básicos do Lean: valor, cadeia de valor, fluxo de cadeia de valor, produção puxada e busca da perfeição.

O valor é o ponto de partida para a filosofia Lean, considerando valor tudo aquilo que possui importância para o cliente (WAMACK E JONES, 2004). O cliente paga somente pelo produto ou serviço pelo qual entende que possua um valor para ele (RODRIGUES, 2016). O autor define como cadeia de valor a sistematização que compõe o esforço necessário para que a organização possa atender as demandas requeridas pelo cliente.

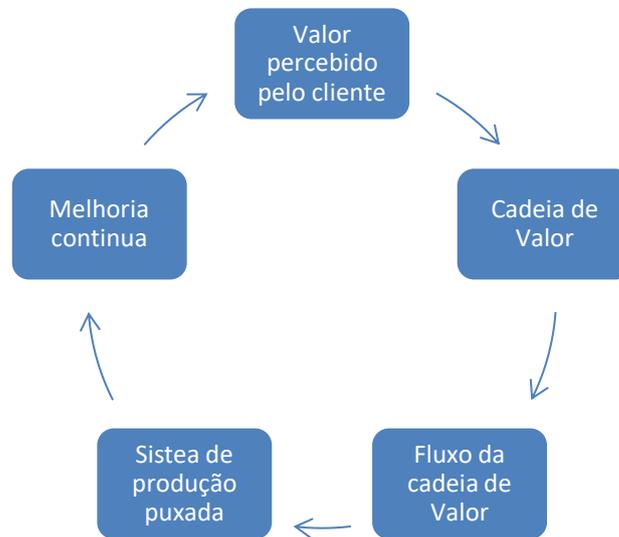
O fluxo de valor consiste na associação de todas as ações que apontam para que o processo produtivo ocorra sem interrupções, este fluxo engloba avaliação da cadeia produtiva a fim de identificar processos que agregam valor e os que não agregam valor (SANTOS, 2009). O sistema de produção puxada faz parte do ciclo de valor, este sistema o ponto inicial do processo de manufatura é o pedido feito pelo cliente o ponto final é o início do processo de produção, percorrendo, portanto, o fluxo inverso dos sistemas tradicionais de produção (CIRINO,2013).

Os sistemas tradicionais de produção são aqueles que empurram a produção, desde a aquisição de matéria-prima até os estoques de produto acabado (CORRÊA. 2017). O formato de produção empurrada faz com que um núcleo de trabalho encaminhe o trabalho para o núcleo seguinte (SLACK, 2018). Para Corrêa (2017) só é possível fazer com que o sistema empurrado funcione devido a três condições: A primeira delas é a existência de insumo para a operação, a segunda condição é a disponibilidade de recursos para a produção e por fim a existência de um sistema que torne possível a aquisição de material para a produção com base na demanda.

A busca da perfeição está atrelada a uma lógica cuja sistemática consiste em identificar e eliminar desperdícios por meio da melhoria contínua, fazendo com que a

melhoria agregue valor ao cliente (KERPER, 2006). Esta busca por perfeição gera um novo ciclo de valor.

Figura 2- Fluxo dos cinco Princípios da filosofia Lean



Fonte: Adaptado de Maia (2011)

Os cinco princípios apresentados pela filosofia Lean permitem eliminar as perdas ou desperdícios (LIKER, 2004). Onde perda é toda e qualquer atividade que não contribui para as operações estas atividades, todavia, podem ser distinguidas em duas, aquelas que agregam valor a operação e as que não agregam valor a operação (SHINGO,1996). Segundo Tubino (2015) o sistema Toyota de produção identificou sete tipos de desperdícios: Desperdícios por superprodução, estoque, defeitos, transporte, movimento improdutivo, espera e processamento desnecessário. identificados por (SHINGO,1996):

Quadro 3 - Perdas identificadas pelo Sistema Toyota

Desperdícios	Definição
Superprodução	A produção é feita acima da quantidade requerido ou até mesmo antes do tempo certo, não cumprindo com o sequenciamento programado.
Estoque	Os estoques são provenientes do excesso de produção de um determinado período. Podendo ainda, estes estoques estarem associados à demanda por lotes grandes, ao sistema de produção empurrada e pela pouca confiabilidade dos equipamentos.

Quadro 3 - Perdas identificadas pelo Sistema Toyota

Tempo de Espera	Corresponde ao tempo em que o produto não está sendo nem processado, nem transportado ou inspecionado. Este tempo não agrega valor para o produto, por consequente não agrega valor para o cliente.
Movimentação	Desperdícios por movimentação estão atribuídos a operações de movimentação do produto de forma desnecessárias que não agregam valor ao cliente.
Produtos Defeituosos	Produtos que não atende a especificação. A fonte de defeito está associada a qualificação da mão de obra ou falta de manutenção do equipamento.
Transporte	A movimentação de materiais é uma atividade que não agrega valor ao produto final, esta atividade gera um custo adicional para as organizações.
Processo	Decorrente de um esforço ou trabalho empregado ao processo. Proveniente de procedimento confusos, inexistentes ou especificações requeridas pelo cliente das que não agrega valor ao produto e aumentam o custo relacionado a mão de obra.

Fonte: Adaptado de Tubino (2015)

Shingo (1996) explica que as empresas comumente definem os preços dos seus produtos conforme a equação 7. Neste modelo o mercado é quem define o preço do produto e não os consumidores. Este método de calcular o preço do produto conforme a determinação de lucro não é competitivo e está atrelado ao sistema de produção em massa (TUBINO, 2015).

$$\text{Preço de venda} = \text{Lucro} + \text{Custo} \quad (7)$$

O sistema de produção Toyota não adota este formado de definição de preço. Os consumidores são quem definem o preço do produto, conforme equação 8 o sistema Toyota entende que a única forma de aumentar o lucro é reduzindo os custos (SHINGO, 2007). Para reduzir estes custos é necessário eliminar as perdas, pois estas perdas não agregam valor ao cliente. Ohno (1988) ressalta a importância

de se mitigar as perdas relacionadas aos processos que não agregam valor ao cliente no sistema de produção puxada com a finalidade de reduzir os custos.

$$\text{Lucro} = \text{Preço de Venda} - \text{Custo} \quad (8)$$

O Lean possui um conjunto de técnicas e práticas de negócios que permitem a redução e a eliminação dos desperdícios com foco na redução de custos (WILSON, 2009). O Sistema Toyota apresenta ferramentas e práticas de gestão que se mostraram eficazes na administração da produção. As pesquisas apontam para a eficácia destas ferramentas e as utilizadas enxutas podem ajudar a eliminar os desperdícios no processo, mantendo um melhor controle de estoque e obtendo um planejamento e controle operacional mais eficiente (FALANI et al, 2014). Entre essas ferramentas estão os cinco sentidos da qualidade (5S), Kaizen e o TPM entre outras ferramentas da qualidade.

2.2.1 Ferramentas da Qualidade

O 5S surgiu em meados da década de 1950 no Japão, desenvolvido por Kaoru Ishikawa com o objetivo de aumentar a produtividade das empresas japonesas e melhorar a qualidade de seus produtos (FREITAS et al, 2010). A ferramenta 5s surgiu com o propósito de fazer com que as pessoas cuidassem do seu local de trabalho por meio da limpeza, ordenação, padronização e disciplina (CAMPOS, 2011). O autor apresenta ainda que o termo 5s é uma abreviatura dos cinco sentidos aplicados que tem origem das palavras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

O primeiro passo para a implementação da ferramenta é a aplicação do senso que consiste em distinguir tudo o que é útil e o que não é para que se possam eliminar itens desnecessários no local de trabalho (SANTOS et al. 2006). Esta atividade consiste em separar os itens e deixar no ambiente de trabalho somente aquilo que será útil para a execução das tarefas (CAMPOS, 2011). Para implantar o 5s é preciso que todos estejam mobilizados em função das ações que envolvem o primeiro senso e é preciso definir as atividades e executá-las com local, tempo e método determinados, denominado de dia D, o dia diferente (TONIAZZO, 2016).

A ordenação dos itens que foram separados como úteis ou não para as atividades realizadas no local de trabalho, o segundo senso, consiste em deixar cada item em seu lugar (TONIAZZO, 2016). Ter seu lugar significa identificar onde o item deve ser posicionado. Este senso tem como objetivo otimizar o tempo de execução

das atividades e criar uma cultura de segurança por meio de um ambiente organizado (RIBEIRO, 2015). Siqueira *et al.* (2019) relacionaram em sua pesquisa que a perda de lucratividade de uma empresa de tecidos estava intimamente relacionada ao desperdício gerado pela desorganização dos estoques e do layout do processo produtivo na qual a pesquisa foi aplicada.

O “seiso” ,o senso de limpeza, não pode ser resumido apenas à ação de realizar a limpeza, mais também a mudança de postura dos colaboradores, na qual, mais importante que limpar é não sujar (SANTOS, N. C. R et al,2006). Isto significa uma mudança de comportamento, o colaborador deixa de ser reativo ao executar a limpeza e passa a ser proativo ao não sujar o ambiente no qual a tarefa está sendo executada. Campus (2011) define ordenação em três dimensões: a sonora relacionada a redução ou eliminação dos ruídos; eliminando a bagunça e sujeira; e a ambiental, que está relacionada a melhoria das relações de trabalho em função de um ambiente ordenado.

O ambiente limpo e organizado, livre de poluentes melhora as relações de trabalho, eleva a autoestima das pessoas, promovendo a higiene e a saúde do trabalhador (RIBEIRO, 2015). Freitas et al (2010) em suas pesquisas de implementação dos sensos em uma empresa relaciona a melhoria no ambiente físico e organizacional com a melhoria da relação interpessoal dos colaboradores e também com a qualidade de vida dos mesmos.

O último senso, o de autodisciplina, é caracterizado pela educação e o compromisso das pessoas, no qual é necessário desenvolver o hábito de observar e seguir o modo de operar estabelecidos nos sensos anteriores (SANTOS *et al*, 2006). Ribeiro (2015) reforça que a mudança de postura do colaborador é evidenciada pelo senso de autodisciplina, pois o trabalhador deve manter os padrões de limpeza, ordenação e utilização esperados sem que seja cobrado por isto.

Da Silva (2019) ressalta em sua pesquisa que o 5s amplia o conceito de qualidade e que não se resume somente ao produto, mas também inclui as pessoas, fator determinante para o aumento da eficiência e maior produtividade. Siqueira *et al.* (2019) concluíram em sua pesquisa que as empresas necessitam modificar seus paradigmas culturais, com mudanças de postura para que possam se tornar produtivas e competitivas.

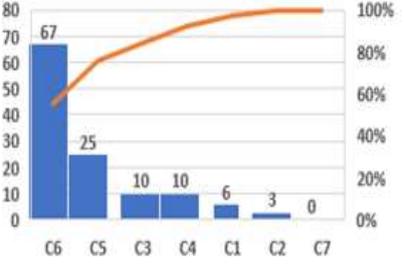
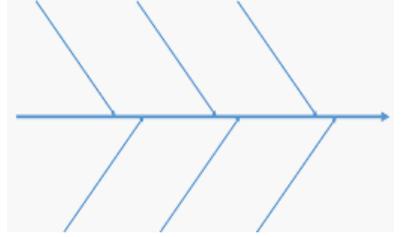
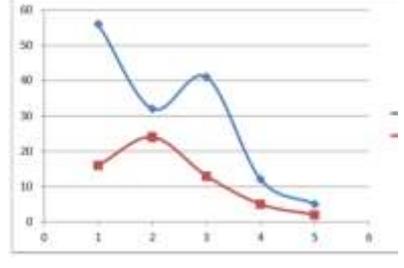
Freitas *et al.* (2010) definem o 5S como uma filosofia estratégica para que as organizações produtivas sejam competitivas no mercado, por meio da constante

busca por melhorias contínuas que proponham desempenho e qualidade, redução de custos e desperdícios. Além de desenvolver a filosofia 5S Kaoru Ishikawa, na segunda metade do século XX, agrupou sete ferramentas e técnicas estatísticas com o objetivo de fornecer informações afim de realizar a implementação de melhorias do processo produtivo (RODRIGUES, 2016).

Quadro 4 - Agrupamento das sete ferramentas de Ishikawa

Ferramenta	Características	Figura
Lista de Verificação	É uma ferramenta permite o acompanhamento do processo e o registro os dados através de um quadro de fácil visualização e interpretação. (CARVALHO <i>et al.</i> , 2015)	
Fluxograma	Utiliza símbolos em uma sequencia lógica planejada que tem por objetivo descrever o processo em tatalhes um dado processo(RODRIGUES, 2016).	
Histograma	É uma apresentação gráfica de dados que agrupa os valores em uma frequência de ocorrências dos dados (CORRÊIA, 2017)	
Gráfico de Controle	Também chamado de cartas de controle, permite identificar por meio do gráfico os desvios de parâmetros que sejam representativos dentro do processo (CARVALHO, 2015)	

Quadro 4 - Agrupamento das sete ferramentas de Ishikawa

Diagrama de Pareto	o gráfico que classifica os itens por ordem de importância de ocorrência, demonstra que a os 80% do desvios se concentram em 20% dos itens (SLACK, 2018).	
Diagrama de Ishikawa	Por meio do diagrama é possível avaliar as causas e os efeitos de um determinado problema, esta avaliação é feita pelo métodos dos 6M's O diagrama tem um formato de espinha de peixe(LIMA,2019)	
Gráficos de Dispersão	Demonstra a relação entre um defeito e uma causa, estas relações entre as variáveis podem ser: positivas, negativas ou inexistentes (CARPINETTI,2010).	

Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

As sete ferramentas apresentadas seriam capazes de solucionar 95% dos problemas e que não se restringirem processo de operação, mas podem ser ampliados para toda a empresa, sendo utilizado por qualquer pessoa, possuindo conhecimento técnico ou não (CORRÊIA, 2018). Carvalho (2015) relaciona de forma positiva em sua pesquisa a aplicação das ferramentas com as tratativas realizadas para a redução de perdas de estoque e produção em uma indústria têxtil. Há também, além destas sete ferramentas, outras técnicas que auxiliam no processo de gestão de melhorias.

Na matriz GUT utiliza fórmulas matemáticas que tem por objetivo dar mais prioridade às causas em função de sua gravidade, urgência e tendência na classificação de um dado problema (RODRIGUES, 2016). O FMEA, Método de Análise de Modo de Falha e Efeito, é outra ferramenta de análise que identifica a falha

e auxilia no processo de correção. Esta ferramenta atribui um valor de 0 a 10 que permite qualificar a ocorrência da causa e a probabilidade desta ocorrência gerar uma falha (LIMA,2019).

Para solucionar os problemas que originam falhas no processo, Ohno (1997) desenvolveu uma técnica que consiste em repetir cinco vezes a pergunta “porquê” afim de determinar a causa raiz do problema. Para agir na causa raiz são criados os planos de ações, que consistem basicamente em um roteiro que busca agir em soluções de um determinado problema (RODRIGUES, 2016). Para criar um plano de ação eficaz, utiliza-se a ferramenta 5W2H, que apresenta perguntas direcionadas ao planejamento de ações, que correspondem as perguntas: o que? Como? Quando? Quem? E porquê? São questionamentos que roteirizam o plano de ação (LIMA, 2019).

A aplicação destas ferramentas é muito importante para a correta estratificação dos dados estatísticos que auxiliam as tomadas de decisões para a implementação de melhorias. Uma das ferramentas mais importantes que fomentam a melhoria continua é o PDCA. O método gerencial utilizado para tomar decisões que tem por finalidade o alcance das metas é o ciclo PDCA (WERKEMA, 2016).

Essa metodologia é muito utilizada na solução de problemas, pois auxilia na gestão dos problemas organizacionais (FORNARI; JUNIOR, 2010). O ciclo PDCA propicia de maneira intuitiva o processo de melhoria contínua sejam de produtos, processos ou serviços; a sigla significa as etapas deste processo: planejar, fazer, verificar e agir, tradução do inglês plan, do, check, act (LIMA, 2019).

O planejamento, a primeira etapa do Ciclo PDCA é realizada após análise de dados estratificados por meio das sete ferramentas para que então possam ser propostas as ações (MARTINS, 2016). Ao planejar as ações devem-se estabelecer também as metas a serem alcançadas, no passo seguinte a execução da tarefa deve ser feita conforme o planejamento deve-se também coletar os dados para que possa ser executado o passo seguinte (WERKEMA, 2016). Nesta parte do ciclo, as ferramentas de Ishikawa, assim como o plano de ação são importantes para a estratificação dos dados e roteirização do planejamento das ações.

Na etapa de verificação é realizada a comparação entre os dois cenários: o realizado versus planejado. Nesta etapa é evidenciada a eficácia das decisões tomadas no processo de planejamento e das execuções das ações realizadas no processo seguinte (LIMA, 2019). A partir da verificação é possível mensurar o resultado, que pode ser positivo, quando há o alcance da meta, ou negativo, quando

a meta não é alcançada (WERKEMA, 2016). Se o resultado é positivo, devem-se padronizar as ações por meio de adoção do procedimento, treinamento ou comunicação (JUNIOR, 2010). Se a meta não for alcançada deverá ser realizado um novo planejamento, dando início a um novo ciclo.

Pires (2014) explica que o método é concebido de forma ordenada, contendo várias etapas orientadas para a definição e resolução de um problema; após segmentar a análise de causas, determinar e planejar um conjunto de ações, verificar o resultado das soluções deve ser realizado a disseminação do aprendizado adquirido por meio da aplicação. O PDCA é um ciclo que facilita a gestão da melhoria contínua nas organizações. Antunes (2013) demonstra que entre um ciclo de PDCA e outro é importante que haja um ciclo de gerenciamento de manutenção da melhoria realizada o (SDCA) Standard, Do, Check, Act que correspondem a Manutenção, discussão, checagem e ação, por meio do qual é realizado a padronização das melhorias.

O termo japonês para melhoria contínua é o Kaizen que remete a mudança para a melhor e quando corretamente aplicado na organização, reduz custos e gera melhoria na produtividade (SANTOS, 2019). O Kaizen teve seu início na Toyota durante o século XX, quando a organização implementou os círculos de qualidade em seu processo produtivo. Este círculo consistia em um grupo de pessoas que trabalhava em conjunto a fim de solucionar um determinado problema no trabalho (LAWRENCE, 2019). Kaizen é orientado pelos princípios: Trabalho em equipe, comunicação por meio de dados e gestão por meio de fatos; bons processos dão resultados positivos; e Kaizen aplica-se a todo (KAIZEN INSTITUTE, 2013).

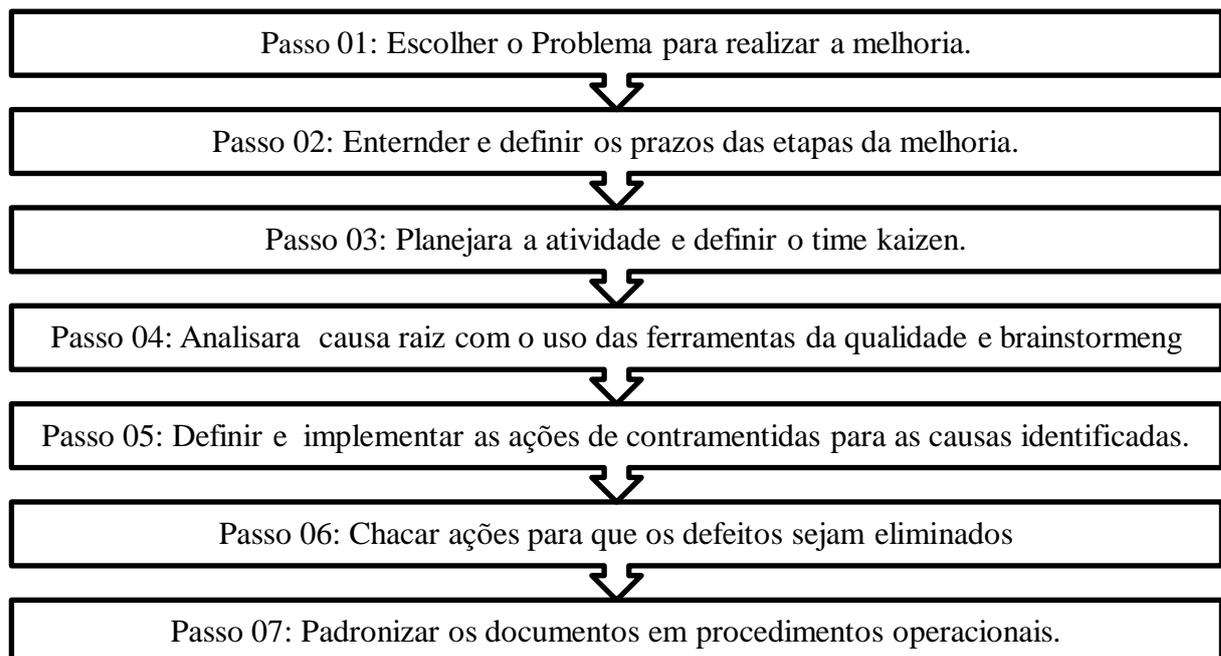
Cardoso *et al.* (2018) relacionam a atuação das equipes de trabalho por meio do Kaizen com os desperdícios identificados pelo sistema Toyota: superprodução, estoque, defeitos, transporte, movimento improdutivo, espera e processamento desnecessário (Quadro 03). Os desperdícios, ou anomalias podem ter as mais variadas origens, pode ser originada das reclamações dos clientes, não alcance de meta ou identificados a partir das tabelas e outras ferramentas de análise, contudo o kaizen possui um método único de realizar as tratativas (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Com o objetivo de realizar a gestão eficaz do planejamento da melhorias, as pessoas que integram o grupo de Kaizen devem utilizar o Brainstorming para criar ideias inovadoras que possa ser implementadas no planejamento das ações para eliminar os desperdícios (LAWRENCE, 2019). O brainstorming é uma ferramenta na

qual os colaboradores reunidos tem uma chuva de ideias, de onde vem o termo em inglês, para posicionar as ideias. Estas ideias são fundamentais para a inovação uma vez que as ideias associadas a concepção e geração de valor para a organização, assim como melhorias, planejamento, geração de hipóteses, tomada de decisão e criação de novas estratégias (BUCHEELE, 2017).

O processo de implementação do Kaizen inclui a criação de um procedimento que possibilite a participação de todos os colaboradores da organização que queiram contribuir com suas ideias em forma de sugestão de melhoria (FÉLIX, 2013). Queiroz (2018), refere-se a atividades do Kaizen como: planejamento das atividades, execução de tais atividades, realização da análise da causa, considerando o uso de contramedidas, sendo essas, provisórias ou permanentes, checar os resultados obtidos com o Kaizen, e por fim, padronizar e estabelecer controles para o processo.

Figura 3 - Os passos para a implementação do Kaizen

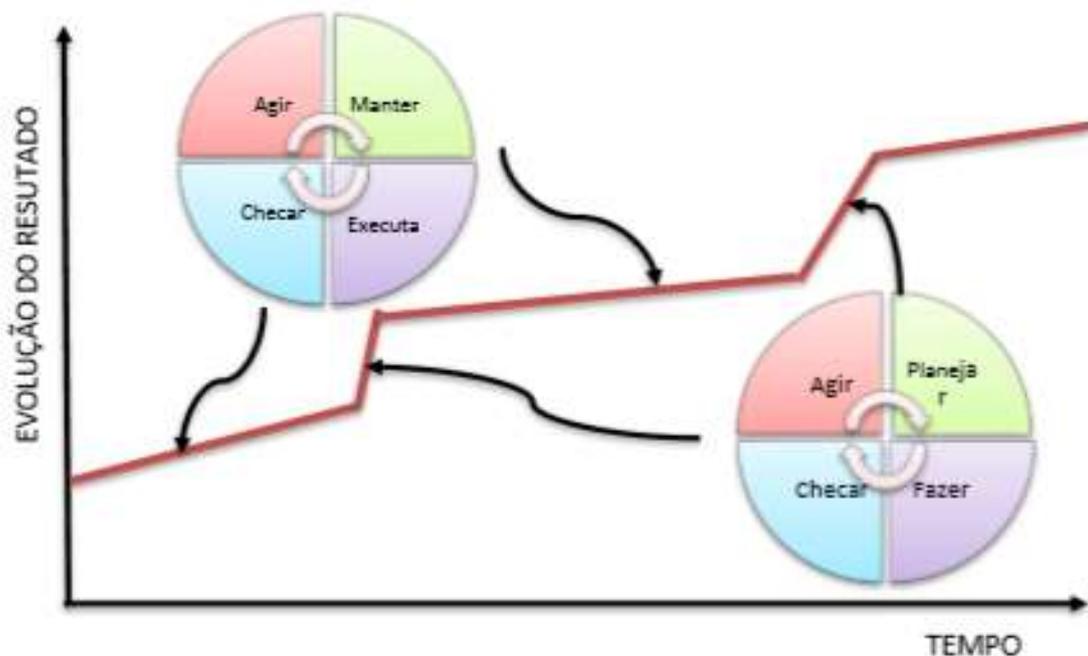


Fonte: Adaptado de Queiroz (2018)

Cardoso *et al.* (2018) conclui em seu estudo sobre a implementação do Kaizen em uma montadora de automóveis que o Kaizen deve ser pensado como um meio para atingir os objetivos organizacionais, por meio do melhoramento gradual dos processos. O método Kaizen e as ferramentas aplicadas de identificação de raiz e PDCA foram relevantes e eficazes a promoção da melhoria, garantindo maior confiabilidade ao produto, e evitando perdas financeiras e de imagem da empresa (QUEIROZ, 2018).

O Kaizen não é em si mesmo um fim, mas deve ser estabelecido um novo ciclo de oportunidades de melhoria estabelecendo deste modo a essência da melhoria contínua (CARDOSO *et al.* 2018). Antunes (2013) demonstra que o PDCA é sucedido pelo SDCA no sistema de manutenção da melhoria, e este por sua vez é sucedido novamente pelo sistema PDCA no gerenciamento da melhoria.

Figura 4 - Ciclo PDCA na melhoria contínua



Fonte: Adaptado de Antunes (2013)

Outra ferramenta muito utilizada também no processo de melhoria, é o Poka Yoke. Processo que adotam essa ferramenta tem o objetivo de otimizar as operações. Singo (1996) apresenta o Poka Yoke como uma metodologia para evitar erros operacionais e facilitar o processo de inspeção. O sistema pode ser de alerta quando um sinal sonoro ou luminoso é emitido ou pode ser um sistema de correção, quando há parada do equipamento. É, portanto, um método que auxilia na produção de produtos com ausência de defeitos e que tem por finalidade agregar valor ao cliente (COLOMBO, 2016).

Gris (2016) evidencia em seu estudo sobre a aplicação do Poka Yoke no controle de Torque na Montagem de Motores Elétricos que a metodologia proporcionou diversos ganhos no processo de montagem de peças do motor. Dentre os ganhos mencionados estão a: redução do tempo de montagem do motor, redução com custo de retrabalho decorrente de quebras pelo uso inadequado de ferramentas. O Kaizen, Poka Yoke e as ferramentas da qualidade apresentadas por Ishikawa são incorporadas como ferramentas do TPM.

2.3 O TPM

A Manutenção Produtiva Total tem o objetivo de manter o equipamento em funcionamento, o que resulta em menor quantidade de perdas e por sua vez eleva o rendimento da operação (ANTUNES,2013). Sob a ótica da redução dos desperdícios associados a manutenção dos equipamentos do processo de manufatura a Manutenção Produtiva Total (TPM), um dos pilares da Produção Enxuta, analisa o desempenho dos equipamentos, como o objetivo de otimiza-los e torna-los mais produtivos (DORNELLES; SELLITTO, 2015). TPM é um processo de manutenção desenvolvido para melhorar a produtividade, tornando os processos mais viáveis reduzindo os desperdícios (ABHISHEK, 2012).

O TPM surgiu no Japão da entre as décadas de 1960 e 1970, com práticas voltadas para a manutenção dos equipamentos, a manutenção de forma preventiva já era conhecida nos Estados Unidos na década de 1950 (PINTO ,2017). Mas foi o estilo japonês de manutenção que sistematizou as técnicas de manutenção preventiva, manutenção dos sistemas de produção e da engenharia da confiabilidade dando origem ao TPM (RIBEIRO ,2016). Atualmente instituto japonês denominado Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) é responsável por recolher e difundir informações sobre a filosofia do TPM no mundo (NETTO, 2008).

São características desse sistema: O envolvimento de todos os níveis hierárquicos da organização necessita da participação da área de produção, engenharia, logística, manutenção e RH é requer um processo motivacional para o trabalho em equipe, além de ser um sistema que engloba o ciclo de vida do produto (RIBEIRO ,2016). Nakajima (1998) afirma que para realizara a manutenção é necessária a participação de todos. Fortalecendo, portanto, a necessidade de envolvimento das diversas áreas da empresa.

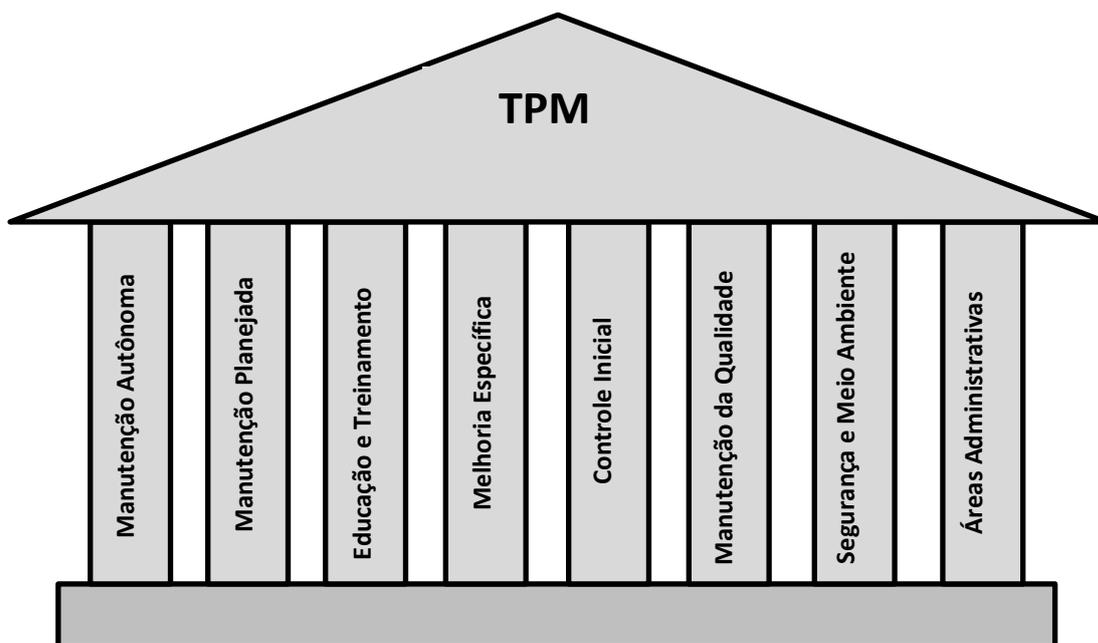
Muito além de ser somente uma metodologia, o TPM permite com que haja a melhoria contínua dos sistemas produtivos, e o sistema tem como meta o zero:

quebra zero, zero perda no processo e zero falha e zero acidentes (CONEGLIAN *et al.*, 2017). Perda zero significa a não ocorrência de quebra de componente, que geram parada nas máquinas, zero falhas aumenta a qualidade do produto, zero perda aumenta a produtividade do sistema produtivo e zero acidentes melhoram o ambiente de trabalho (RIBEIRO, 2016).

Os objetivos do TPM podem ser avaliados em oito dimensões primárias que são: Redução de quebras; eliminar riscos ambientais de acidentes e poluição; melhorar a eficiência dos equipamentos; melhorar os fluxos de materiais; reduzir e eliminar os acidentes de trabalho; elevar a qualidade dos processos e produtos; otimizar a utilização dos ativos; e capacitar as pessoas (NETTO, 2008). Coneglian *et al.* (2017) estabelece a relação entre a redução de desperdícios e o ganho nas dimensões da qualidade, produtividade, custo, atendimento, motivação e meio ambiente.

A JIPM propõe oito pilares para o gerenciamento da Manutenção Produtiva Total (NETTO, 2008). Ribeiro (2016), segregas os oito pilares em pilares técnicos, aqueles que possuem uma relação direta com a eficiência dos processos produtivos e os pilares complementares, que são aqueles que fornecem apoio à implementação dos pilares técnicos.

Figura 5 - Os Pilares de sustentação do TPM



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2016)

Ribeiro (2016) afirma que a implementação das ferramentas da qualidade é de suma importância para o sucesso do programa TPM, contudo o 5s deve ser uma base para implantar o sistema e não como um pilar de sustentação.

Quadro 5 – Interrelação entre os resultados do TPM e os Pilares.

Dimensão	Resultados do TPM	Objetivos	Pilares
Qualidade	Diminuir a quantidade de produtos com defeito de qualidade, reduzindo o número de reclamações.	Elevar a qualidade dos processos e produtos.	Manutenção da Qualidade
Produtividade	Aumento do volume de produção por posto de trabalho, maior disponibilidade operacional dos equipamentos e redução de paradas operacionais e parada por quebra.	Melhorar a eficiência dos equipamentos.	Manutenção Autônoma
		Redução de quebras.	Manutenção planejada
Custo	Redução do consumo de energia, redução do volume de produtos estocado. Redução de gastos com manutenção.	Otimizar a utilização dos ativos.	Melhoria Específica
			Controle inicial
Atendimento	Aumento ao prazo de entrega.	Melhorar os fluxos de materiais.	Controle inicial
Motivação	Maior quantidade de sugestões de melhorias, aumento da assiduidade, eliminação dos acidentes de trabalho, Melhoria na qualificação do colaborador.	Reduzir e eliminar os acidentes de trabalho.	Segurança e meio ambiente
		Capacitar às pessoas.	Educação e Treinamento
Meio Ambiente	Redução progressiva dos impactos ambientais.	Eliminar riscos ambientais.	Segurança e meio ambiente

Fonte: Adaptado de Coneglian (2017).

I. Pilar de Manutenção Planejada

O pilar de Manutenção Planejada é técnico, sua função é realizar o planejamento da manutenção dos equipamentos, na equipe que forma este pilar deve haver pelo menos um gestor que seja da área manutenção (NETTO, 2008). Ribeiro (2016) afirma que a manutenção planejada consiste em tratar as anomalias do equipamento antes que o equipamento gere defeito ou perdas indesejadas, o pilar tem a manutenção centrada na confiabilidade como um fundamento importante.

A manutenção é dividida em três estágios: a manutenção corretiva, preventiva e preditiva. A manutenção corretiva pode ocorrer quando o equipamento um desempenho inferior ao nominal ou quando ocorre a falha do equipamento, ou ainda parada do equipamento devido à quebra (GUIMARÃES, 2012). A manutenção preventiva se refere a realização da intervenção em um dado intervalo de tempo que evita que um processo de falha venha a ocorrer (VIEIRA, 2016).

Já a manutenção preditiva ocorre conforme a condição do equipamento. Desta forma os mantenedores monitoram o funcionamento do equipamento e preveem o momento de possível defeito e realizam a intervenção antes que ocorra a falha (GUIMARÃES, 2012). A manutenção planejada tem o objetivo de diminuir a taxa de falhas em função da perda de qualidade do equipamento, esta taxa é calculada pelo número de falhas dividido pelo tempo de operação (SLACK,2018).

$$\text{Taxa de Falha} = \frac{\text{Número de Falhas}}{\text{Tempo de Operação}} \quad (9)$$

O tempo despendido para o reparo de um dado equipamento é denominado pela sigla MTTR, Tempo Médio para Reparo (RIBEIRO, 2016). O tempo médio entre uma falha (TMEF) e outra representa o tempo em que o equipamento está produzindo, este tempo é um importante indicador de manutenção, e impacta diretamente na eficiência operacional (NETTO, 2008). Também conhecido pela sigla MTBF, derivada do inglês: Mean Time Between Failure; é encontrado por meio da equação:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Horas de Operação}}{\text{Número de Falhas}} \quad (10)$$

A manutenibilidade é a expertise de realizar um reparo de uma falha no equipamento dentro de um tempo predeterminado e conhecido. Este indicador é definido em função do MTTR (RIBEIRO, 2016). O MTTR representa a média de tempo que leva a reparação dos equipamentos, na qual o intervalo de tempo considerado é entre a detecção da falha até o momento em que o equipamento volta a produzir, encontra-se o MTTR pela fórmula 11 (MARQUES,2014):

$$MTTR = \frac{\sum \text{Tempo de Reparo}}{\text{Número de Falhas}} \quad (11)$$

Todos os indicadores apresentados no pilar de manutenção planejada têm impacto direto na eficiência da produção ou eficiência operacional (OEE), uma vez que as máquinas estando em falha ficam indisponíveis para a produção. No estudo realizado por Albuquerque (2016) com ênfase no pilar de manutenção planejada em uma fábrica de cosmético na qual foi verificado um ganho de 41% e 51% no tempo médio entre falhas das duas principais linhas pesquisadas e um ganho médio de 29% para todas as linhas da fábrica.

II. Pilar de Melhoria específica

O pilar de melhoria específica atua nas perdas crônicas relacionadas as máquinas com o objetivo de eliminar tais perdas. Sua atividade é mapear as perdas e planejar contramedidas para otimizar o processo de manutenção e operação (CÉSAR et al ,2014) O pilar utiliza por meio de um sistema de identificação de perdas as ferramentas da qualidade como os cinco porquês e o FMEA com a finalidade de melhorar a eficiência (AHUJA, 2008). As ferramentas da qualidade são utilizadas pelo pilar para estratificar os desperdícios, pode-se incluir nestes desperdícios as atividades que não agregam valor ao produto como perdas por movimentação e espera, portanto, o pilar tem atuação também voltada para a melhoria das atividades.

Oprime et al. (2010) relatou em sua pesquisa que foram obtidos por ganhos de escala de produção, a flexibilidade e agilidade, por meio da redução dos tempos de parada de produção em função das melhorias implementadas pelo pilar. Andrade et al. (2018) realizaram uma pesquisa de avaliação da melhoria contínua no processo de laminação de nióbio foi destacado que a ação da melhoria continua resultou em um menor o tempo de processamento e que elevou a um aumento na produtividade em onze por cento no processo estudado.

III. Pilar de Manutenção da Qualidade

O pilar de manutenção da qualidade visa o defeito zero, isto é, tem por objetivo eliminar o retrabalho, os refugos e as perdas por falha na especificação (RIBEIRO, 2016). A técnica do TPM permite eliminar as perdas em função da má qualidade dos produtos, equipamentos e processos (FERREIRA, 2016). O pilar deve compreender as causas das falhas de qualidade que são geradas pelo equipamento, materiais, procedimentos e mão de obra afim de identificar a causa raiz do problema e solucioná-lo por meio de ações e padronizações (REIS,2011).

IV. Pilar Controle Inicial

O pilar é responsável por garantir que a aquisição de novos equipamentos tenha custos menores e estejam apropriados com relação ao Layout, de modo que as ações do pilar reduzam as possíveis perdas oriundas de novos produtos e processos (CÉSAR et al ,2014). O pilar pode exigir que o projeto de um novo equipamento, por exemplo, seja concebido atendendo às normas de segurança, sem que depois seja necessária uma adequação que implicaria elevação dos custos de aquisição de equipamento. O CI quando implementado de maneira eficiente torna o ambiente mais seguro, propiciando condições para a redução de acidentes e de passivos ambientais (BONIFÁCIO, 2011).

Na pesquisa realizada por Cavalcante (2016), a implantação do pilar de Controle Inicial em uma distribuidora de energia elétrica no estado do Maranhão possibilitou a identificação de fragilidades no equipamento. O pilar possibilitou a criação de uma parceria com o fornecedor com o objetivo de aprimorar o equipamento, garantindo a estabilidade do sistema elétrico. O estudo realizado na distribuidora do maranhão evidência o ganho confiabilidade no equipamento e pela redução de custo futuro com manutenção e multas.

V. Pilar de Segurança e Meio Ambiente.

O pilar de segurança e meio ambiente tem por objetivo atingir a zero acidentes e zero poluição, as ações do pilar concentram-se nas ações preventivas por meio da qual é possível reduzir os riscos de acidente (RIBEIRO,2016). A implementação e manutenção da ferramenta 5S é muito importante para a o alcançar os resultados esperados pelo pilar de segurança e meio ambiente (RIBEIRO,2015).

VI. Pilar de TPM administrativo

O TPM administrativo também conhecido como TPM office utiliza os conceitos do TPM para os setores administrativos da empresa. O objetivo não é diferente dos objetivos do TPM, reduzir e eliminar desperdícios presente nas rotinas administrativas (CÉSAR et al ,2014). Ribeiro classifica o TPM como um pilar de apoio aos pilares Técnicos e a implementação de ferramentas da qualidade como o 5s.

VII. Pilar de Educação e Treinamento

O pilar de educação e treinamento tem função de conscientizar as pessoas e capacitá-las por meio de treinamento para que as pessoas estejam aptas a conduzir as atividades requeridas pela TPM, este é um importante pilar de apoio (RIBEIRO, 2016). Para que se possa aplicar o TPM é imprescindível que haja um

programa de gestão de treinamento inicia. O pilar tem o objetivo de reduzir as falhas humanas que geram desperdícios, por meio da capacitação (NETTO, 2008).

VIII. Pilar de Manutenção Autônoma

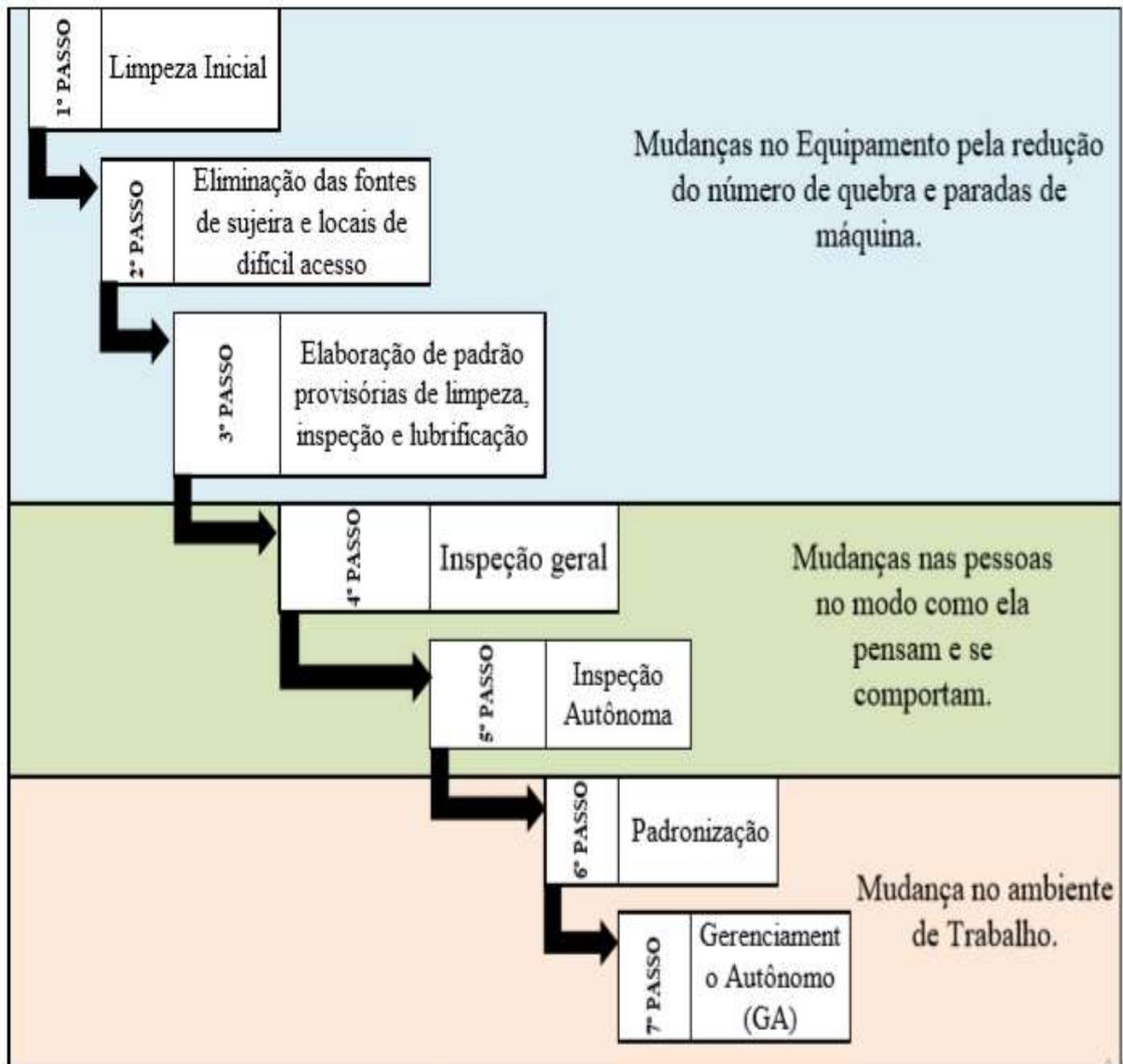
O pilar de Manutenção Autônoma (MA) é o mais difundido do programa TPM e sua atuação é muito importante para que se possa ter sucesso no alcance das metas (MORENO, 2017). A manutenção autônoma é um pilar que necessita do envolvimento dos operadores para que possa ser possível o alcance dos objetivos do TPM. Esse envolvimento é fortalecido pela prática do empoderamento dos operadores, nas atividades onde são lhes são atribuídas maiores responsabilidades (PINTO, 2017).

Para Almeida (2019) o pilar tem como finalidade fazer com que o operador realize a manutenção nos equipamentos a fim de garantir o aumento da produtividade por meio da exclusão de atividades de baixa complexidade, o objetivo é fazer com que o operador se sinta motivado a cuidar de seu equipamento.

Na manutenção autônoma os operadores se envolvem nas atividades de manutenção de rotina do equipamento com o objetivo de evitar o desgaste acelerado do mesmo (SUZUKI, 1992). No primeiro momento as atividades de manutenção autônoma têm por objetivo impedir o desgaste do equipamento por meio da limpeza, lubrificação do equipamento e reaperto (RIBEIRO, 2016). Para Marquez (2014) a manutenção realizada pela operação através do pilar MA vai além do conceito tradicional de manutenção, pois esta se dá pela simples transmissão de conhecimento, já a manutenção por meio do MA busca também o processo de melhoria e reparação.

Suzuki (1992) explica que para a implementação eficaz do pilar de manutenção autônoma é necessário a sistematização de um sistema de passos que conduzem a fábrica para sistema de autonomia. Estes passos devem seguir uma sequência lógica, onde um passo é pré-requisito para o passo seguinte. Estes passos segundo Gomes et al (2011) são sete, nos quais os três primeiros passos estão relacionados a manutenção e reparo dos equipamentos e afirma neste período a redução de falhas é de 80%, o que aumenta a autoestima dos colaboradores e gera uma mudança no comportamento das pessoas, que conseqüentemente transforma o ambiente.

Figura 6 - Os sete Passos da Manutenção Autônoma



Fonte: Adaptado de Gomes *et al* (2011)

O primeiro passo é a limpeza inicial. Durante este processo de limpeza deve-se verificar a existência de falhas que necessitem de reparo (YAMAGUCHI, 2003). A identificação destas falhas ou anomalias são feitas por meio de etiquetas que sinalizam para a manutenção ou operação o risco potencial de quebra ou fonte de defeito do equipamento (GHIRARDELLO, 2015). O autor realizou um estudo em que a metodologia de adoção de etiquetas resultou na melhoria da eficiência energética da empresa.

O estudo realizado por Junior e Junior (2016) avaliou a limpeza e a inspeção realizada pelos operadores em uma máquina de corte a laser e concluiu às práticas do TPM favoreceu melhorias significativas no desempenho operacional,

aumento da disponibilidade do equipamento, redução de custos com manutenção corretiva, com impacto expressivo nos resultados da empresa.

O passo seguinte é a eliminação de sujeira e local de difícil acesso onde pequenos grupos multidisciplinares buscam eliminar as causas que geram sujidades e facilitar o acesso a áreas mais restritas (PINTO, 2017). Neste passo as ferramentas da qualidade são muito importantes para determinar a causa raiz do problema, assim como filosofia do 5S na afirmativa de que não sujar é melhor do que realizar a limpeza.

O passo subsequente é a criação de padrões de limpeza, lubrificação e inspeção. Neste passo são elaborados pelo colaborador os padrões que definem as atividades que são exercidas por eles mesmos (YAMAGUCHI, 2003). Segundo Pinto (2016) os padrões são manuais provisórios que guiam as atividades dos operadores, criando nos mesmo um sentimento de preocupação com o equipamento.

O passo quatro é a inspeção Geral, neste passo o foco é nas pessoas (GOMES *et al*, 2011). Yamaguchi (2003) afirma que nesta etapa é realizada os tratamentos relacionados aos componentes do equipamento, a fim de que os operadores estejam aptos realizar inspeção geral para detectar pequenos defeitos e corrigi-los. Estas atividades do pilar de educação e treinamento é intensificada, pois requer muitos treinamentos.

A lição ponto a ponto (LPP) é uma ferramenta simples que auxilia na gestão do conhecimento no chão de fábrica. Consiste em uma forma simples de expressar um determinado assunto afim de transmitir um conhecimento, ela pode ser classificada como um conhecimento básico, melhoria realizada ou caso de problema (RIBEIRO,2016). Da Silva (2017) relaciona o uso da LPP com os ganhos obtidos a partir do entendimento das atividades de lubrificação dos equipamentos, as lições foram elaboradas pelos colaboradores como procedimento da execução da tarefa.

No passo cinco o operador, já capacitado no passo anterior, realiza a inspeção do equipamento de forma autônoma, isto é, não necessita do acompanhamento direto da área de manutenção. Neste passo são implementadas as listas de verificação por meio da qual é realizado um acompanhamento das atividades de inspeção desempenhada pela operação (PINTO, 2017).

No sexto passo é realizada a padronização dos procedimentos, lista de verificação e as atividades. Esta padronização engloba todas as atividades de instalar domínio do grupo de trabalho formado pelos operadores, a gestão do grupo seguir o ciclo PDCA com o objetivo de implementar a gestão visual, a automação e instalar

Poka Yokes (PÉRSICO,2015). Ribeiro (2016) lembra ainda que no sétimo e último passo os colaboradores são autônomos para realizar os ciclos de atividade do TPM. Nesta fase o indicador de EO é alcançado e as pessoas são engajadas na cultura da Manutenção Produtiva Total.

2.4 Gestão Autônoma

Chug (2012) aponta que uma importante característica do TPM é a incorporação das atividades do grupo autônomos e deve haver metas para estes grupos. Tais metas devem estar sincronizadas com as metas da empresa para que possa ter sucesso. Pérsico (2015) conclui em seus estudos que por meio das atividades desempenhadas nos passos da implementação do TMP a gestão autônoma apresenta passos que organizam, sistematizam e estruturam o sistema como um todo na busca da excelência operacional. O TPM tem o objetivo de aumentar a capacidade da empresa de analisar e solucionar problemas de produção de tal forma que ocorra melhora da performance da manufatura (McKone et. al., 2001, p. 42 apud 2012). Sendo assim a importância de adoção dos grupos autônomos ou semiautônomos para a implementação das práticas do TPM.

Os grupos semiautônomos foram desenvolvidos em minas de carvão em Durham, Inglaterra, por volta de 1948 e mais tarde foram se desenvolvendo nos países escandinavos, e passaram a ser difundidos por meio de diversas experiências sobre diferentes formas de organizar trabalho em grupo (FURTADO,2004). É características destes grupos assumir a responsabilidade de executar um conjunto de tarefas, na qual a participação de todos é definida e há um ganho de aprendizagem por meio da rotação das funções e enriquecimento das tarefas (BIAZZI JR 1994 apud Carvalho, 2019).

Para Marx (1992, apud Carvalho, 2019) os grupos autônomos conforme o modelo japonês são grupos enriquecidos, pois tem autonomia restrita e é controlada pela supervisão, para ele o projeto da organização poderia ser implementado sem a participação desses grupos e não há a intenção de aumentar a autonomia do grupo. O que ocorre nos grupos autônomos da escola socio técnica. A escola sócio técnica é um conceito formado por dois subsistemas nos quais existe um sistema técnico formado pelos equipamentos e máquinas e um sistema social formado pelos indivíduos, este sistema são grupos auto reguláveis (SALERMO, 2004). Estes sistemas são integrados e otimizados de modo que se possa atingir os objetivos

organizacionais ao mesmo passo em que são desenvolvidas as capacidades dos indivíduos (ORSI, 2006).

A criação destes grupos é feita de modo que as pessoas se sintam engajadas nas atividades como enriquecimento das tarefas e compõem um importante pilar na metodologia da Gestão de Classe Mundial (PAŁUCHA,2012). Para executar os processos manufatura de classe mundial, é necessário realizar o trabalho em grupos e capacitar as pessoas para o trabalho em equipe. O envolvimento contínuo de todos os trabalhadores é necessário para o alcance dos objetivos e independe da sua posição na estrutura organizacional (MENDES, 2017). A participação da operação e da gerencia é fundamental para a implementação do programa, pois trata-se de uma transformação na cultura da organização com a proposta de torna-la mais produtiva e competitiva ao um nível global.

2.5 Gestão Classe Mundial

O termo Word Class Manufacturing (WCM) foi criado por Hayes e Wheelwright (1984) que introduziram um conjunto de práticas e princípios resultados de pesquisas feitas em empresas japonesas e alemãs, cujo objetivo era fazer com que qualquer empresa pudesse chegar a um patamar de desempenho superior (MENDES, 2017). O sistema tem como objetivo alcançar a competitividade de nível global por meio da redução de desperdício, falhas e defeitos no processo, assim como redução de custo e melhorias no processo, aumento da segurança, além de fomentar o trabalho em equipe (PAŁUCHA,2012).

O WCM é formado por dez pilares técnicos e seu processo de implementação ocorre a longo prazo, seus resultados vão além das transformações culturais e das certificações ISO, ela proporciona também uma experiência para a organização chegar aos patamares de uma empresa padrão WCM (LAUBE,2015). Segundo Lima et al. (2010), os pilares da gestão Classe Mundial são orientados para as áreas de segurança no trabalho, custos, melhoria, gestão autônoma, manutenção profissional, controle de qualidade, logística, gestão antecipada, desenvolvimento de pessoas e meio ambiente. Para uma organização se tornar padrão de classe mundial o programa precisa ser de toda a empresa, abrangendo todas as áreas, pois ele influencia todo o processo de produção, de logística, de meio ambiente e de gestão (MACIEL, 2019).

Os pilares de automação e profissionalização da manutenção e o pilar de gerenciamento inicial dos equipamentos dizem respeito ao TPM, cujo objetivo é a

melhoria da eficiência por meio da redução de perdas (GAJDZIK, 2013). Assim o aumento da participação da operação faz com que haja a necessidade de desenvolver um sistema de cooperação entre o pessoal da produção e da manutenção orientados para o equipamento (PAŁUCHA, 2012). Para isto Gajdzik (2013) ressalta a importância do pilar de desenvolvimento de pessoas, que utiliza ferramentas como a matriz de habilidade onde cada colaborador deve desenvolver novas capacidades para executar as atividades que lhes são atribuídas dentro do programa WCM.

Os dez pilares gerenciais do WCM servem de auxílio para a implementação dos pilares técnicos e devem ser comprometidos com as pessoas e as organizações de modo a alcançar os objetivos traçados pela a organização (FREITAS, 2016). Estes pilares são: compromisso da gerência, objetivos claros, mapas de rotas, alocação dos melhores operadores em áreas modelos, compromisso de toda a organização, competência para implementar melhorias, investimento em tempo e organização, nível de detalhamento, nível de expansão e motivação dos operadores (NEVES, 2017). Para tanto o WCM utiliza como base os programas como o TPM e Just in Time como bases para implementar os princípios de gestão avançadas (PAŁUCHA, 2012).

O principal objetivo das empresas de manufatura atualmente é obter vantagem competitiva. Para isso elas focam em equipes de trabalho que visam melhorias da empresa em uma tentativa de alcançar a qualidade, confiabilidade, segurança, eficiência e economia (GAJDZIK, 2013). Marr (2012) afirma que para verificar se as práticas adotadas pela gestão dando o resultado esperado é adotando os indicadores chave de desempenho (KPI – Key Performance Indicators). Estes indicadores refletem e derivam, dos objetivos organizacionais, eles são indicadores que medem o progresso em direção as metas estabelecidas (SHAHIN, 2007). Deste modo a melhora do processo produtivo terá sua efetividade mensurada por meio desses indicadores (QUEIROZ, 2016).

Há também os indicadores de áreas chave de desempenho (KPA – Key performance áreas) estes indicadores devem ser subordinados a um subsistema, e assim como o KPI, deve também está associado aos objetivos da organização (DIGALWAR, 2011). Ingo (2018) afirma que os KPA são indicadores associados ao processo e são definidos pelos pilares para acompanhar o andamento das atividades de definidas pela organização.

Pałucha (2012) conclui em sua pesquisa, realizada em uma indústria automobilística, que os métodos introduzidos pelo WCM permitiram alcançar

resultados que melhoraram a posição competitiva da empresa. Fazendo com que a produtividade cresça, número de defeitos diminui, reduz a quantidade de resíduos, a receita aumenta, enquanto o nível de estoque diminui, e tudo isso em um breve período de tempo. O autor afirma ainda que é necessário haver um monitoramento contínuo dos resultados de alterações introduzidas e indicadores desenvolvidos periodicamente analisados.

As organizações que almejam se tornar competitivas em um nível de gestão classe mundial, precisam além de adotar todos os passos do WCM e implementar os indicadores chaves como o KPA e KPI gerir esses indicadores de forma que os objetivos sejam alcançados. Para fazer a gestão desses indicadores o modelo do WCM propõe a implementação de grupo de gestão autônomas, para que estes grupos auxiliem a organização no alcance de seus objetivos organizacionais.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo é apresentada a metodologia. A atividade de pesquisa é realizada por meio da averiguação de um dado tema ou problemática na qual requer o emprego de um método (LAKATOS e MARCONI,2018). O método abordado na pesquisa científica precisa ser aplicado orientado ao objetivo, estabelecendo as etapas do processo (PESSOA, 2015).

A escolha para a aplicação do método de pesquisa depende da natureza do fenômeno a ser estudado, das questões e objetivos da pesquisa e também das condições práticas relacionadas como recursos e acesso às informações (KLEIN et al, 2015). Deste modo, a metodologia estabelece o ambiente onde ocorre a pesquisa, a natureza da pesquisa, apresenta também a tipologia da pesquisa empregado neste estudo, além de definir os instrumentos de coletas de pesquisa e a análise dos resultados.

3.1 Ambiente da pesquisa

O ambiente de pesquisa é onde ela ocorre, isto é, o local em que são coletados os dados e o contexto em que a análise é realizada (VERGARA, 2016). A escolha do ambiente de pesquisa se deu pela necessidade de compreender a transformação cultural que a organização estudada passou através do processo de implementação da metodologia do TMP e seus resultados.

O ambiente da pesquisa ocorreu em uma indústria de grande porte¹ que atua no setor de produção de alimentos no estado do Ceará. Foi adotado o nome de “Alimentos S.A.” para referir-se a empresa afim de que se mantenha o sigilo.

A empresa possui mais de sessenta anos atuando no mercado de alimentos e atualmente está presente em todo o país. A organização é líder nacional em alguns segmentos de mercado em que atua. Possui filiais em três regiões do Brasil: Nordeste, Sudeste e Sul e está sediada no estado do Ceará, local onde foi realizada esta pesquisa.

3.2 Natureza da pesquisa

Quanto à natureza da pesquisa ela pode ser qualitativa, quantitativa ou qualiquanti. A pesquisa qualitativa e de dados qualitativos, convém explicitar que a pesquisa é constituída a partir da observação, inclui registros de comportamento e

¹ A classificação do porte de empresa é feita a partir da Receita Operacional Bruta (ROB) anual, conforme BNDS (2017): são consideradas empresas de grande porte as que possuem ROB anual acima de R\$ 300 milhões anual.

estudos subjetivos, como documentos, diários, filmes, gravações, que constituem manifestações humanas observáveis (GÜNTHER, 2006). A abordagem que possibilita a distinção entre leis e teorias e que permite formular relações entre características observáveis de um determinado objeto de estudo ou classe de um fenômeno (LAKATOS e MARCONI, 2011).

Para esta pesquisa a abordagem é qualitativa e tem um caráter descritivo, pois objetiva-se descrever como se deu o processo de implementação do TPM e sua relação com os grupos autônomos e seus indicadores.

3.3 Tipologia da pesquisa

A pesquisa pode ser de natureza aplicada ou descritiva, esta última tem por objetivo descrever as características de uma população ou fenômeno e relacionar as variáveis utilizadas, tendo como principais instrumentos a observação e questionários (MASCARENHAS, 2012). Para Vergara (2016) a pesquisa pode ser classificada com exploratória, descritiva, aplicada, intervencionista, explicativa e metodológica. O tipo de pesquisa é definido quanto ao seu fim. Em pesquisa descritiva o pesquisador registra e descreve os fatos ocorridos sem que o mesmo interfira no ambiente de pesquisa (PODOROV, 2015). Esse tipo de pesquisa usa técnicas como questionário e observação sistêmica para padronizar a coleta de dados.

O meio pelo qual se dá a pesquisa pode ser, dentre outros, referencial teórico, documental e estudo de caso, estes três meios citados serão os utilizados neste projeto de pesquisa. Yin (2015) define estudo de caso como uma investigação empírica que estuda de forma profunda um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto real no qual os limites entre fenômeno e contexto não são claros. A metodologia de pesquisa utilizada para compreender fenômenos individuais, grupais, organizacionais ou sociais e políticos pode ser, entre outros, o estudo de caso (ROBERT, 2015). Yin (2015) complementa a definição de estudo de caso ao afirmar que a este tipo de investigação deve contar com múltiplas fontes de evidências e que estes dados precisam convergir de maneira triangular.

Quanto a classificação do estudo de caso, pode ser um estudo de caso único ou múltiplo, dependendo somente no número de casos estudados (BOGDAN E BIKLEN, 1994). Yin (2015) afirma que a pesquisa de estudo de caso tem quatro aplicações diferentes são elas:

Quadro 6 - Aplicações de um estudo de caso.

Estratégia	Definição
Explicativa	Presumir vínculos causais nas intervenções cotidianas que não podem ser abrangidos por meio de estratégias de levantamento ou experimentais.
Descritiva	Descrever uma ação e contexto no qual ela ocorreu.
Ilustrativa	Ilustrar determinado tópico de uma avaliação.
Exploratória	Investigar as situações na qual as ações avaliadas não possuem um único conjunto de resultados.

Fonte: Adaptado de Yin (2015).

Esta pesquisa, portanto, se trata de um estudo de caso único, que utiliza as estratégias de pesquisa descritiva e será realizado em uma linha de produção.

3.4 Instrumento de coleta de dados e tratamento

A coleta de dados é realizada por meio de um conjunto de técnicas que correspondem à parte prática da pesquisa (LAKATOS e MARCONI, 2011). Nas pesquisas do campo da administração essas técnicas correspondem a instrumentos como: documentação, entrevistas, observação e grupos focais (KLEIN et al, 2015). A pesquisa realizada por meio de fonte documental é dividida em pesquisa direta e indireta (LAKATOS e MARCONI, 2018).

A coleta de dados foi realizada por meio de análise de documentos como manuais, procedimentos e registros do ambiente de pesquisa. A coleta de dados também se deu pela observação direta do ambiente pesquisa, onde foi observado o quadro de atividades, as reuniões e o desenvolvimento das atividades pelas pessoas, reuniões e auditorias do time pesquisado.

Foi realizada a entrevista com os gestores da área e aplicação de questionário para os colaboradores. A entrevista é composta de 16 perguntas abertas e uma objetiva que estão segmentadas três etapas, voltadas para a implementação do TPM na linha. O questionário apresenta cinco questões objetivas que visam avaliar os resultados da implementação da metodologia a partir da percepção dos membros do time. Tendo isso em vista, o quadro 5 apresentado a seguir, auxiliará a compreensão do processo de coleta de dados adotado para a pesquisa.

Quadro 7 - Plano de coleta e análise de dados.

Etapas da Pesquisa - Objetivos	Instrumento de Coleta	Atividades Executadas
Descrever a implementação da metodologia TPM e sua correlação com os pilares de sustentação para o processo de desenvolvimento dos grupos de gestão autônoma.	Entrevistas estruturadas com os gestores de produção e aplicação de questionário com os membros do time de Gestão Autônoma, observação direta dos grupos e registros internos da empresa.	Compreender o processo de implantação dos pilares de sustentação do TPM. Identificar as relações existentes entre os pilares de sustentação e o pilas de Gestão autônoma.
Descrever como se dá a atuação dos times de gestão autônoma na metodologia TPM da empresa estudada.	Observação direta dos times e entrevistas estruturadas com os gestores de produção e auditores dos times de gestão autônoma e registro internos da empresa.	Compreender e descrever o processo de atuação dos times de gestão autônoma.
Analisar os resultados da organização estudada para o alcance de padrões de excelência da Gestão Classe Mundial.	Obtenção e tratamento dos dados a partir das planilhas em Excel e dos documentos da organização.	Analisar os resultados de indicadores da linha de produção por meio de dados em Excel e relacionar aos objetivos do time.

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A partir dos dados coletados foi feito a descrição do processo de implementação da metodologia TPM de acordo em ordem cronológica. Assim como a descrição das atividades desempenhadas pelo time de gestão autônoma e seus resultados ao longo dos quatro passo implementados, registrando portando seis anos de dados. Foi verificada as ações exultadas pelos times, as atividades de rotina e os resultados nos indicadores da linha de produção pesquisada.

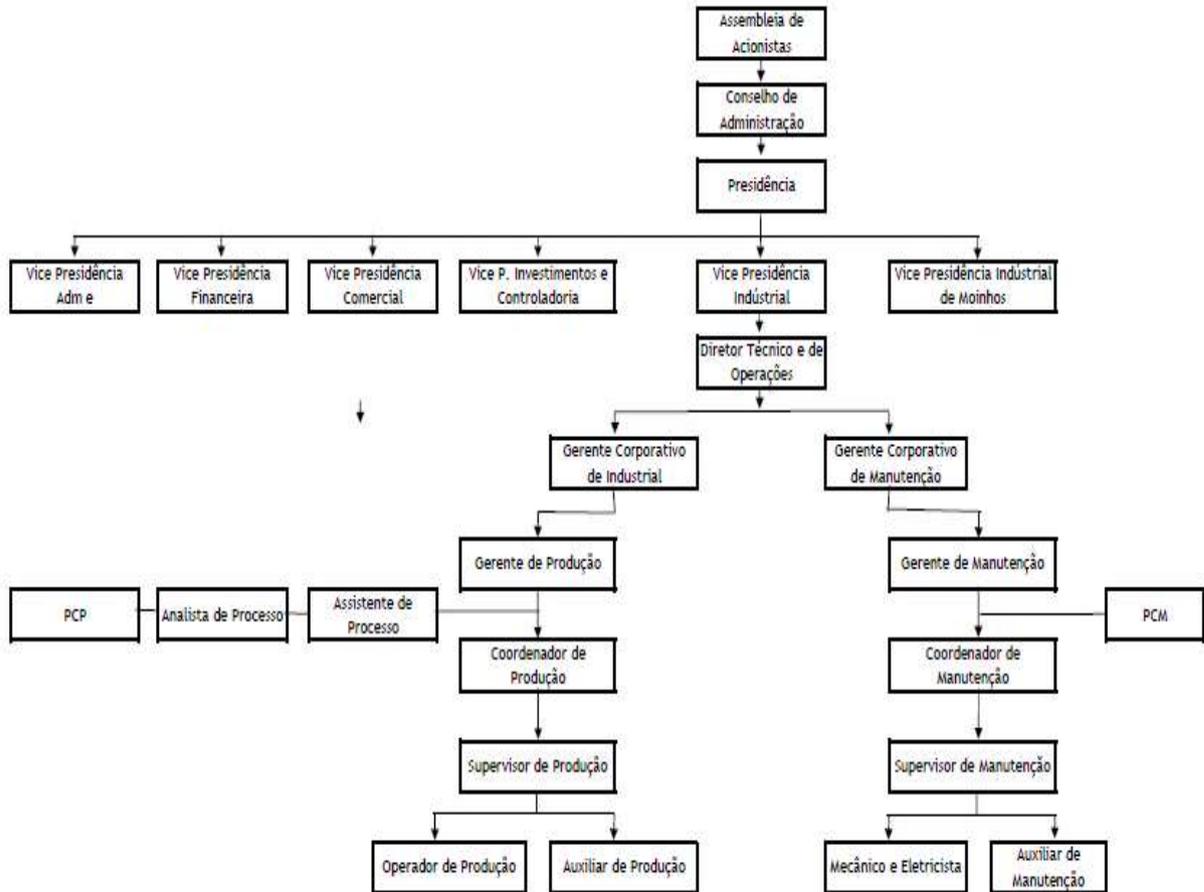
4 RESULTADOS

A empresa se localiza na região metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará e possui filiais em outros estados do Brasil como o estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Paraná e Rio Grande do Sul. A organização possui 17.500 colaboradores distribuídos em 15 parques industriais e 36 centros de distribuição pelo país. Seus produtos são comercializados para 30 países como Estados Unidos, países do continente europeu, africano e Oriente Médio. A empresa possui certificações de qualidade com reconhecimento internacional como as ISO 9001 e 14001, que aferem as boas práticas de gestão e relacionamento com o meio ambiente, além da certificação Halal, específica, para exportação de produtos destinados ao Oriente Médio.

No mercado brasileiro há mais 60 anos a empresa conta com um amplo portfólio de produtos voltados para o setor de alimentos e gerencia 19 marcas que operam no território nacional. A empresa é responsável por 33,7% e 35,7% de market share nas categorias de biscoitos e massas, respectivamente, segundo os dados de 2019 divulgados pelo relatório anual da empresa.

Desde 2006 a empresa iniciou um processo de abertura de capital negociando suas ações na bolsa de valores e desde então o volume de vendas passou de 891,3 mil toneladas para 1.779,1 mil toneladas em 2019 um crescimento de 99,60% no volume de vendas. Na unidade onde essa pesquisa ocorreu possui mais de 4000 funcionários distribuídos em diversas funções conforme o organograma (figura 7).

Figura 7 - Organograma da Empresa



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A metodologia TPM foi implementada na área da indústria, onde uma das 28 linhas de produção da planta situado no Estado do Ceará foi escolhida como linha piloto. Para o início das atividades gerentes, coordenadores, supervisores, operadores e o pessoal da manutenção participaram das atividades que marcaram o ponto de partida do TPM da linha.

4.1 A Implementação do TPM

O processo de implementação do TPM na empresa teve início em 2014. Conforme afirmou o supervisor entrevistado: “empresa decidiu adotar a Gestão Classe Mundial como um sistema de gestão reconhecido mundialmente, com esse sistema a empresa busca torna-se referência no padrão de uma empresa classe mundial”. Em uma entrevista publicada em uma revista de circulação interna (2019) o gerente responsável pela implementação da metodologia afirma que este modelo é focado no processo e na melhoria contínua, por meio da qual se busca garantir o crescimento

sustentável e a competitividade que tem foco nas pessoas e que busca eliminar perdas no processo produtivo.

A metodologia TPM já era utilizada por outra unidade fabril antes desta ter sido incorporada pelo grupo por meio de aquisição, afirmou o supervisor entrevistado. Em março de 2014 se deu início ao processo de implementação do TPM da linha piloto e conforme planejamento foi se estendendo as demais linhas de produção. Atualmente a empresa possui o total de 89 linhas com implementação do TPM em todo o país e possui cerca de 3500 pessoas envolvidas neste processo, conforme documento publicado pela empresa no site de relação com investidores (2019).

A implementação da metodologia ocorreu por meio do setor de gestão de operações, que é formado por profissionais que possuem formação e experiência na implementação e condução das ferramentas do TPM. Essa área era gerida por um consultor que passou a atuar como gerente corporativo na organização, as atividades são apoiadas pelo diretor de operações e presidência, afirma o Supervisor de produção. O Analista de processos industriais complementa em entrevista “que foi inicialmente contratado uma consultoria e em seguida foi formada uma equipe própria”. O Supervisor de produção B que participou dessa pesquisa atribui ao diretor a implementação do TPM.

Para integrar todas as áreas da indústria o planejamento estratégico utiliza um sistema de gestão que visa a integração e sistematização dos sistemas de gestão por meio das ferramentas do TPM como descrito no manual de GCM da empresa. Para o Supervisor A de produção a empresa tem como objetivo ao implementar o TPM como um método para alcançar a gestão de classe mundial, aumentar sua produtividade e eficiência se equiparando as empresas mais competitivas do mercado. O Líder do Time de gestão autônoma afirma que o objetivo do TPM é “Aumentar a produção das linhas, restauração dos equipamentos, redução de perdas, transformar o ambiente de trabalho e capacitar as pessoas”. O aumento da eficiência está presente na fala de todos os entrevistados, para o Supervisor de produção B o objetivo é alcançar uma eficiência global de 90% na linha de produção.

O Analista de processos lembra que “Os resultados devem ser sustentados por meio da melhoria contínua”. Em consulta ao material didático utilizados nos treinamentos foi verificado que o objetivo é fazer com que seus colaboradores sejam capacitados para tomar decisões em seu posto de trabalho de forma mais autônoma,

enriquecendo suas tarefas e transformando o ambiente de trabalho em um ambiente de aprendizagem.

O modelo de gestão adotado integra os níveis estratégico, tático e operacional da organização. Em paralelo ao modelo de gestão o gerenciamento desse modelo é feito pelos comitês executivos industriais que fazem o elo entre o nível operacional e o estratégico, formado pela diretoria e conselho de administração. No nível operacional são realizadas as auditorias e o acompanhamento dos indicadores, para acompanhar os pontos de controle e metas estabelecidas, além de, buscar a padronização e sistematização no nível operacional são aplicados o PDCA e o ACSD como ferramenta de gerenciamento da rotina. Essa construção aponta que é importante que toda a organização esteja comprometida com o modelo de gestão classe mundial, conforme dados da empresa (2019).

Em observação no local da pesquisa foi possível verificar que a composição dos pilares possui membros dessas diversas áreas da empresa como indústria, recursos humanos, qualidade, engenharia e manutenção, todos integrados a partir da implementação da metodologia. O TPM dá suporte para a inovação tecnológica, de processo, equipamento e pessoas, todos esses departamentos fazem parte da cadeia de valor da organização e tem foco nos indicadores chaves da indústria como: produtividade, custo, qualidade, inovação, entrega, desenvolvimento de pessoas e sustentabilidade conforme manual do GCM.

Para o Líder do Time de gestão autônoma TPM visa reduzir as perdas no processo produtivo, e isso faz com que os resultados da linha de produção melhorem. O Supervisor de produção B afirmou que o TPM é “ferramenta moderna para otimizar indicadora de produtividade”, melhorando o seu processo produtivo, reduzindo perdas, complementa o Analista, com foco na redução ou eliminação dessas perdas que não agregam valor ao produto, para isso é preciso conhece as perdas para erradicá-las por meio de melhoria no processo e atuação dos times de gestão autônoma, e prevenir as perdas através do acompanhamento continuo dos resultados, conforme apresenta o manual de GCM da empresa.

Ainda conforme o manual os pilares do TPM são importantes para o processo de melhoria continua e visam erradicar as perdas e desenvolver as pessoas afim de obter ganhos no processo. Para o Supervisor de produção os pilares e em especial o pilar de manutenção Autônoma “tem a finalidade de tratar as perdas e melhorar a eficiência e cada um dos pilares é importante para dá suporte ao time de

gestão autônoma que trabalha na linha de produção identificando anomalias e multiplicando o conhecimento”. A empresa mantém um espaço físico onde apresenta em quadros cada um de seus pilares para exibir seus membros, resultados e detalhamento das ações realizadas por cada um deles.

Para tratar essas perdas a empresa adotou todos os pilares do TPM e incluiu o programa dos cinco sentidos (5S) como um dos pilares de sustentação da metodologia na unidade e mais recentemente o Pilar de Meio Ambiente. A organização definiu um ciclo para os pilares, no qual deve ser definido o objetivo de cada pilar, o tratamento das perdas, treinamento dos grupos de melhoria, dar suporte a esses grupos de melhoria e padronizar os resultados e monitorá-los a fim de que se tornem sustentáveis.

Os pilares de manutenção planejada (MP), melhoria específica (ME), manutenção da qualidade (MQ), controle inicial (CI), educação e treinamento (ET), meio ambiente (ME), Segurança e saúde ocupacional (SSO), Manutenção autônoma ou gestão autônoma, como é chamado o pilar que dá nome ao time de operadores que utilizam a metodologia TPM na linha de produção e o pilar de 5 S's. Será descrito a implementação de cada um desses pilares e a implementação do TPM na linha de produção.

4.1.1 Implementação dos pilares

I. Pilar de Manutenção Autônoma

O pilar de Manutenção Autônoma (MA) tem o objetivo de envolver a operação na condução dos processos industriais. Sua missão é fazer com que as pessoas sejam comprometidas com o processo e que elas adquiram competências para identificar problemas por meio das rotinas implementadas e garantir o alcance dos resultados almejados. A visão do pilar é de que em 2023 a linha piloto se torne uma linha de Gestão Autônoma, ou seja, a linha alcance o sétimo passo e neste passo Ribeiro (2016) afirma que os colaboradores são autônomos para realizar os ciclos de atividade do TPM.

No roteiro de implementação do pilar foi descrito todas as atividades a serem realizadas em sete passos. Este processo teve início em março de 2014 com a previsão de atingir a excelência em gestão autônoma em 2023. Na primeira etapa de implementação foram definidos os objetivos, a visão e a missão do pilar, além dos membros que o compõe, as responsabilidades e as funções de cada um deles. Nesse momento também foram desenvolvidos os mecanismos de desenvolvimento e

capacitação para os membros e também foram definidas as rotinas de reuniões do pilar.

A segunda etapa do plano de implementação foi definir os objetivos, a organização e planejamento do pilar que eram: relacionar as perdas à contribuição a manutenção autônoma; definir os indicadores e os objetivos do pilar de MA, planejar a expansão da metodologia nas linhas por passos; definir áreas que darão suporte à expansão da metodologia e definir sistema de avaliação da implementação, o tempo de execução desse passo foi de 90 dias, conforme roteiro.

O passo seguinte de implementação do pilar foi realizado a padronização dos passos 1, 2 e 3 do TPM. Essa padronização se deu por meio de elaboração dos padrões de limpeza, inspeção e lubrificação dos equipamentos. Nestas etapas de implementação o pilar de Manutenção autônoma manteve a continuidade de colocação de etiquetas e da criação de mecanismos que otimizaram seu fluxo durante os passos 1, 2 e 3 do TPM na linha. Para os passos seguintes de implementação do pilar de Manutenção autônoma são programados a padronização e expansão dos passos 4, 5, 6 e 7 do TPM nas linhas de produção.

Quando questionados sobre a importância do Pilar de Manutenção autônoma, ou Gestão autônoma como é chamado o pilar na organização, os o supervisor de produção afirmou que “É através do Pilar de Gestão autônoma que as rotinas são implementadas e é através das rotinas que os resultados começam a surgir, pois com equipamentos limpos, inspecionados, lubrificados e sendo operados corretamente, cria-se boas condições para que o processo produtivo seja mais eficiente.” O analista disse que “O pilar de GA e os outros pilares são importantes para tratar dos problemas que temos da linha. Tem a finalidade de tratar as perdas e melhorar a eficiência e cada um dos pilares é importante para dar suporte ao time de GA que trabalha na linha de produção identificando anomalias”.

É de responsabilidade do Pilar de Manutenção autônoma auditar as linhas que estão em TPM para verificar o andamento dos indicadores, desvios e a eficácia das atividades desenvolvidas e dar suporte ao time de gestão. Para o Líder do Time de gestão autônoma “O pilar de maior importância para o andamento do TPM, pois, é um dos que trabalha mais próximo das pessoas e é principal ponto a ser trabalhado para a evolução da metodologia.” Para os entrevistados o pilar é muito relevante para que se possa alcançar os resultados da linha de produção. O pilar é responsável pela padronização do TPM da linha e pelo KPA da linha.

II. Pilar de Melhoria Especifica

O pilar de melhoria especifica é composto por uma equipe multidisciplinar e tem por objetivo sistematizar a redução de perdas que são identificadas no processo. Sua missão é identificar as perdas de eficiência e produtividade, atuando para erradicar e prevenir as perdas dando aos demais pilares direcionamento, com a visão de identificar e atingir um nível tecnológico de eficiência e produtividade até o ano de 2023.

A implementação ocorreu em julho de 2014, onde foi identificado as metas de produtividade por meio do volume de produtos e da mão de obra e definido o método de mensuração de perda de eficiência operacional. As ferramentas utilizadas pelo pilar são: Kaizen e times de melhoria. Assim como o pilar de gestão autônoma o pilar de Melhoria especifica também possui um roteiro no qual está definida sua implementação em seis passos. O passo zero foram definidos a visão e a missão do pilar, foi confeccionado o quadro de apresentação e foi elaborado e compartilhado o plano mestre do pilar com a descrição de todas as atividades e seus respectivos prazos.

Nos passos seguintes já implementados foram realizados a identificação das metas de mão de obra, a padronização do sistema de medição de perda de eficiência operacional, construído a árvore de perda, construído um plano de resolução de perdas e estabelecido um fluxo para o processo de sugestões de melhorias. Nos passos 2, 3 e 4 de implementação do pilar foram realizadas as ações para eliminação e prevenção das perdas relacionadas as máquinas nas linhas de produção, à mão de obra e aos recursos. No passo 5 está previsto o desenvolvimento de um sistema de gestão diário que visa a manutenção dos resultados.

O pilar é responsável pela gestão de sugestões de melhoria que é uma ferramenta por meio da qual os membros do time de Gestão Autônoma da linha podem sugerir uma mudança no processo produtivo que pode gerar algum ganho que tenha impacto em um ou mais dos seguintes indicadores: produtividade, custo, qualidade, inovação, entrega, desenvolvimento de pessoas e sustentabilidade. Essas sugestões possuem fluxo definido de elaboração, aprovação e execução na linha de produção.

Além das sugestões de melhoria erradicações de perdas do processo produtivo, conforme quadro 02 – tipos de perdas no processo, o pilar de melhoria especifica tem como indicador a eficiência operacional da linha de produção, cujo o

resultado deve ser otimizado por meio das melhorias, a eficiência operacional é obtida por meio da equação 06 no capítulo 2.

III. Pilar de Manutenção Planejada

Com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos equipamentos por meio da restauração das condições básica das máquinas o pilar de manutenção planejada foi implementado em julho de 2014. Sua missão é de diminuir as paradas de manutenção das linhas que implementam o TPM, com a visão de capacitar os colaboradores para reduzir o número de falhas e paradas de máquinas, aumentando a disponibilidade do equipamento, diminuindo os custos e aumentando a qualidade dos produtos.

Entre as atividades de implementação apresentadas pelo plano estão: a avaliação dos equipamentos e sua classificação quanto aos níveis de criticidade, avaliação da gravidade de quebra de tais equipamentos, além de definir métodos eficazes de coleta e análise de dados. O implementação do pilar se dá em oito passos: Das definições iniciais, avaliação da criticidade dos equipamentos, restaurar as condições básicas para os equipamentos de deteriorados pelo uso ao longo do tempo, construir um sistema de informação e de manutenção preventiva e preditiva, otimizar o sistema de manutenção planejada e realizar a melhoria continua para o avanço do sistema de manutenção planejada.

O pilar tem foco nas máquinas, na preservação e bom funcionamento dessas. O pilar atua nos indicadores da linha de produção em TPM pesquisada de Taxa de falha, MTTR e MTTR que são encontrados por meio das equações 09, 10 e 11 respectivamente no capítulo 02 deste pesquisa.

IV. Pilar de Manutenção da Qualidade

O pilar de Manutenção da Qualidade tem a visão de capacitar os colaboradores para a manutenção da qualidade, reduzindo as falhas que impactam na qualidade do produto, com a missão de implementar um modelo de produção que reduza os defeitos no produto. Com início de suas atividades em abril de 2017, o pilar possui um plano mestre de implementação em sete passos.

São esse passo: Analisar as perdas que ocorrem no processo, os objetivos e a visão do pilar, restabelecer o sistema de qualidade, restabelecer as condições conhecidas através de tratativas realizadas a partir do diagrama de Ishikawa, reduzir as perdas por melhoria no processo, reduzir as perdas de qualidade e introduzir um sistema de zero defeitos. Os KPI da linha de TPM que ficam sob os cuidados do pilar

de qualidade são de produtos não conforme, segundo apresenta quadro 01, no capítulo 02. As ações do pilar colaboram para o índice de qualidade, conforme demonstra a equação 05 no capítulo 2 desta pesquisa.

V. Pilar de Educação e treinamento

O pilar de educação e treinamento tem foco no desenvolvimento das pessoas e objetiva atuar nas perdas relacionadas a mão de obra e aos métodos. A visão do pilar é de capacitar os membros do time de gestão autônoma e de atuar como suporte aos pilares de TPM para o desenvolvimento da capacitação técnica e humana. A implantação do pilar ocorreu em agosto de 2014 e suas principais atividades eram relacionar os treinamentos dos KPIs e perdas, sistematizar a medição das habilidades da mão de obra, realizar melhoria no sistema de treinamento e integrar o pilar de educação e treinamento com os demais pilares.

No plano mestre de implementação do pilar, dividido em oito passos, que definem as atividades a serem realizadas até 2023, dentre as atividades já concluídas: foram realizadas as definições iniciais de objetivos, missão e visão do pilar, estabelecido as políticas de treinamento, realização de um projeto de treinamento, definição de um sistema de gestão de habilidades, construção de uma estrutura de treinamentos, verificação das habilidades.

Nestes passos foi desenvolvido pelo pilar um sistema de mediação de habilidade que tem por objetivo avaliar as competências necessárias para cada colaborador da linha de produção, afim de identificar os gaps e traçar um plano de treinamento, por meio de uma matriz que atribui ao colaborador quatro níveis de habilidade e que apontam o momento atual do nível de conhecimento do indivíduo até o nível desejado, a diferença entre o atual e o desejado é a lacuna que deseja diminuir.

É também de responsabilidade do pilar de educação e treinamento a gestão das lições ponto a ponto (LPP) que consiste em uma forma simples de expressar um determinado assunto afim de transmitir um conhecimento, ela pode ser classificada como um conhecimento básico, melhoria realizada ou caso de problema (RIBEIRO,2016). Está descrito ainda no roteiro que os próximos passos a serem implementados pelo pilar que são: realizar a gestão sistemáticas dessas habilidades e melhorar a eficiência dos treinamentos. Cumprindo, assim, a missão do pilar que é alcançar um nível de excelência em aprendizados dos colaboradores nas linhas de TPM atuando na prevenção de perdas do processo produtivo causadas pela falta de

conhecimento e método. O pilar trabalha para reduzir a perdas por parada de máquina operacionais.

VI. Pilas de Saúde e Segurança Ocupacional

O pilar de saúde e segurança ocupacional é formado por um comitê executivo que lidera as ações de prevenção e tratativas de acidentes de trabalho e saúde ocupacional, o pilar possui três bases de atuação: risco, comportamento e ocorrências, todos possuem o objetivo de tornar o ambiente de trabalho uma local mais seguro e transforma a cultura para assegurar o cumprimento desse objetivo. Para a linha em que está sendo implementada o TPM o pilar de SSO tem como meta a erradicação de acidentes de trabalho e redução dos riscos.

VII. Pilar de controle inicial

Com as atividades iniciadas em agosto de 2017, o pilar de Controle Inicial (CI) tem a missão de implantar novos projetos de forma inovadora, dando suporte técnico respeitando os prazos, custos e a qualidade almejada buscando a melhoria continua. Com a visão de contribuir com os objetivos estratégicos por meio da gestão de projetos. A implementação do pilar tem previsão de conclusão para 2023 e em quatro passos estão previstas as atividades de identificação da situação atual dos projetos, estabelecer um sistema de controle inicial, corrigir esse sistema e aplica-lo de forma progressiva aos projetos. O pilar tem como meta reduzir as perdas de forma preventivas relacionada a projetos da linha de produção em TPM.

VIII. Pilar de 5S

O pilar de 5Ss busca disseminar o conhecimento do programa de qualidade para todos os colaboradores por meio de treinamentos, auditoria e conscientização da equipe sobre a importância de se manter os cinco sentidos como um padrão de excelência a ser mantido. O pilar deu inícios a suas atividades em agosto de 2014 na linha piloto de implementação do TPM, e tem o objetivo de implementar os cinco sentidos em todas as linhas de produção da unidade até 2023. O pilar realiza auditoria mensais na linha de produção pesquisada para promover a cultura de autodisciplina dos colaboradores, a meta da auditoria de 5S na linha e de atingimento de 85% dos itens avaliados.

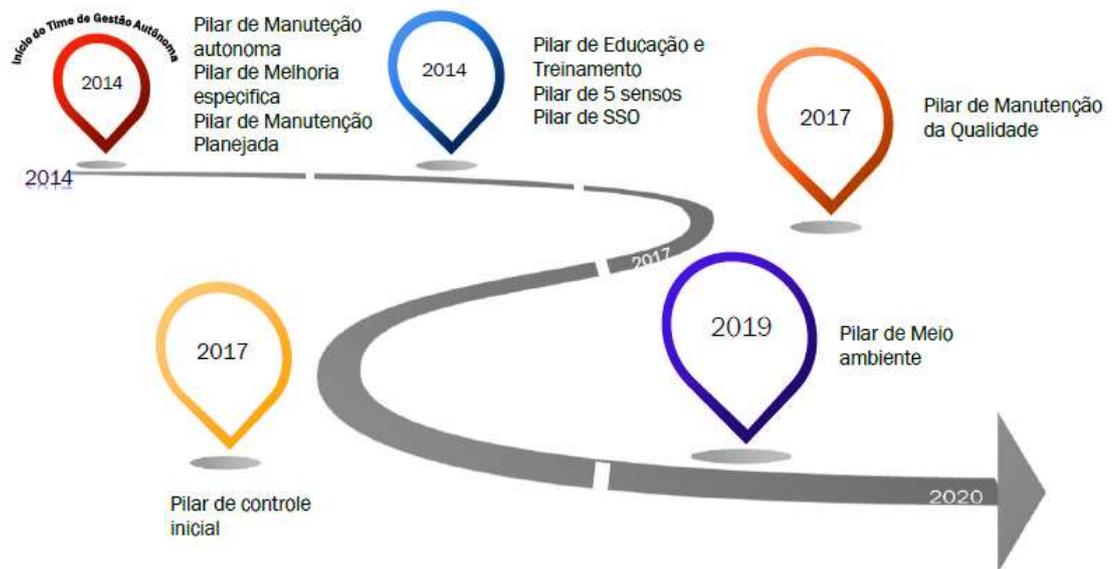
IX. Pilar de Meio ambiente

Com o início de suas atividades em janeiro de 2019 o pilar de meio ambiente tem o objetivo a eliminar as perdas ambientais, contribuindo para a preservação do meio ambiente, busca conscientizar os colaboradores e fornecedores

quando a necessidade de se promover o desenvolvimento sustentável. O pilar possui um plano de implementação até o ano de 2023 em sete passos que são: definição dos objetivos e prioridades, estratificação das perdas ambientais, reestabelecer condições básicas operacionais por meio do diagrama de Ishikawa, analisar e restaurar anomalias fora do padrão, reduzir o gap de perdas ambientais e assegurar a melhoria contínua do sistema de gestão ambiental.

Os pilares do TPM foram implementados na empresa para dar apoio as atividades da linha de Gestão autônoma, a figura 08 apresenta a linha do tempo de implementação dos pilares.

Figura 8 - Linha do tempo de implementação dos pilares.



Fonte- Elaborado pela autora (2020).

Quando questionados sobre a relevância de cada pilar para a implementação do TPM na linha de produção, os entrevistados responderam que o pilar de maior relevância é o de manutenção autônoma, seguido pelos pilares de educação e treinamento, manutenção da qualidade, manutenção planejada, Pilar de SSO e melhoria específica como pilares relevantes. O pilar de controle inicial foi avaliado como indiferente, assim como o pilar de TPM office. Os pilares de 5s e meio ambiente não foram avaliados na pesquisa, pois a pesar de terem sido implantados pela empresa, esses pilares não são reconhecidos como pilares de sustentação, conforme figura 06, no capítulo 02.

4.2 Implementação do TPM na linha de produção.

4.2.1 Descrição do processo.

A produção de biscoitos é programada conforme a previsão de vendas realizada pelo sistema de MRP, a área de programação e controle de produção faz o planejamento do volume diário de produção para a linha. Após a verificação da programação é feita o transporte de matéria prima do almoxarifado até a área de separação de materiais, nesta área os ingredientes são pesados, separados e identificados.

Na masseira são depositados os ingredientes conforme a receita da massa do biscoito a ser produzido, nesse processo os ingredientes são misturados até se tornar uma massa homogenia. A massa é depositada em um tanque onde ocorre o processo de fermentação. Após o tempo de fermentação necessário a massa passar por uma máquina para ser laminada para ter o peso adequado, em seguida passa por uma moldadora para adquirir o formato do produto final.

Depois de moldada a massa é assada em um forno, no processo seguinte o produto passa pelo resfriamento para baixar sua temperatura, recebe o recheio e é submetido a um novo processo de resfriamento. Quando já resfriado o produto é embalado, encaixotado, paletizado e liberado para ser armazenado e posteriormente levado ao mercado.

Os pilares implementados ao logo do tempo contribui cada um com seu foco definido para a implementação do TPM na linha de produção pesquisada, a figura 08 sintetiza em uma linha do tempo o processo de implementação dos pilares.

4.2.2 Implementação do passo 1 de TPM:

Para a implementação do time de Gestão Autônoma na linha piloto em março de 2014 foi realizado um treinamento como todos os colaboradores da linha de produção, manutenção e gestores, onde foram apresentados ao conceitos do TPM e suas ferramentas, com duração de 08 horas, o treinamento apresentou os três tesouros da gestão autônoma que são: o quadro, as reuniões e as Lições ponto a ponto. Além dos três tesouros foi apresentado a equipe as etiquetas, como preenchê-las e seu fluxo.

No quadro são apresentados as ferramentas do TPM utilizadas pelos colaboradores, nele está a foto do time, o cronograma e ata de reunião, a descrição das atividades desenvolvidas por cada colaborador, o roteiro do passo atual e dos próximos passos, os padrões provisórios, os resultados e o acompanhamento das

atividades desenvolvidas como a elaboração de lição ponto a ponto e colocação de etiquetas. Geralmente as reuniões e as auditorias do time ocorrem próximo ao quadro, para que os colaboradores possam apresentar os resultados e andamento das atividades.

A reunião dos membros do time é um dos três tesouros da gestão autônoma, ela deve ocorrer pelo menos uma vez por semana acompanhada de uma ata de reunião, na ata são registrados as metas e os resultados dos indicadores da linha de produção. Nas reuniões são debatidos temas como parada de máquinas, treinamentos, manutenção das condições básicas dos equipamentos, manutenção dos 5 sentidos na linha de produção e são registradas ações para realizar as tratativas para solucionar problemas relacionados a paradas de máquinas, limpeza, e indicadores que estão fora da meta.

O terceiro e último tesouro da gestão autônoma é a lição ponto a ponto. Essa ferramenta é uma maneira simples e estruturada de transferência de conhecimento que se dá pelo processo de externalização e socialização. Em um formulário o colaborador transmite uma informação de maneira simples por meio de desenho ou figura que se limita a uma única instrução, após a elaboração da lição o colaborador transmite a instrução aos demais membros do time. Essa instrução pode ser a respeito de um conhecimento novo, um problema que foi solucionado na linha de produção através de uma melhoria ou uma instrução do modo certo ou errado de executar alguma atividade. O ANEXO A apresenta um exemplo da Lição Ponto a Ponto: caso de melhoria e conhecimento básico elaborada pelos colaboradores da linha pesquisada.

No treinamento inicial é apresentado além dos três tesouros, os padrões provisórios de limpeza, nele é descrito os procedimentos de limpeza dos equipamentos, é determinado o modo como deve ser realizada a limpeza do equipamento, o tempo e frequência programada, após a elaboração dos padrões os colaboradores foram treinados. Todas as limpezas executadas são registradas nas listas de verificação de limpeza que registra tempo de execução de cada atividade descrita no padrão. O ANEXO B apresenta a lista de verificação da limpeza da linha de produção pesquisada.

Durante o procedimento de limpeza dos equipamentos os operadores também fazem a inspeção, verificam se há no equipamento alguma falha em potencial que pode danificar a qualidade do produto ou gerar uma quebra na máquina que

ocasião parada na linha de produção. Para sinalizar essas falhas os operadores são instruídos a abrir etiquetas. As etiquetas são dispositivos que comunicam algum tipo de anomalia que foi evidenciada no equipamento, ela pode ser de manutenção, de operação ou de segurança e essa distinção se dá pela cor da etiqueta, cada uma delas é direcionada para uma área específica. Na etiqueta contém as informações do equipamento, o local, a solicitação de serviço e a descrição do problema observado e a criticidade deste problema.

Figura 9 - Etiqueta de segurança, operação e manutenção.

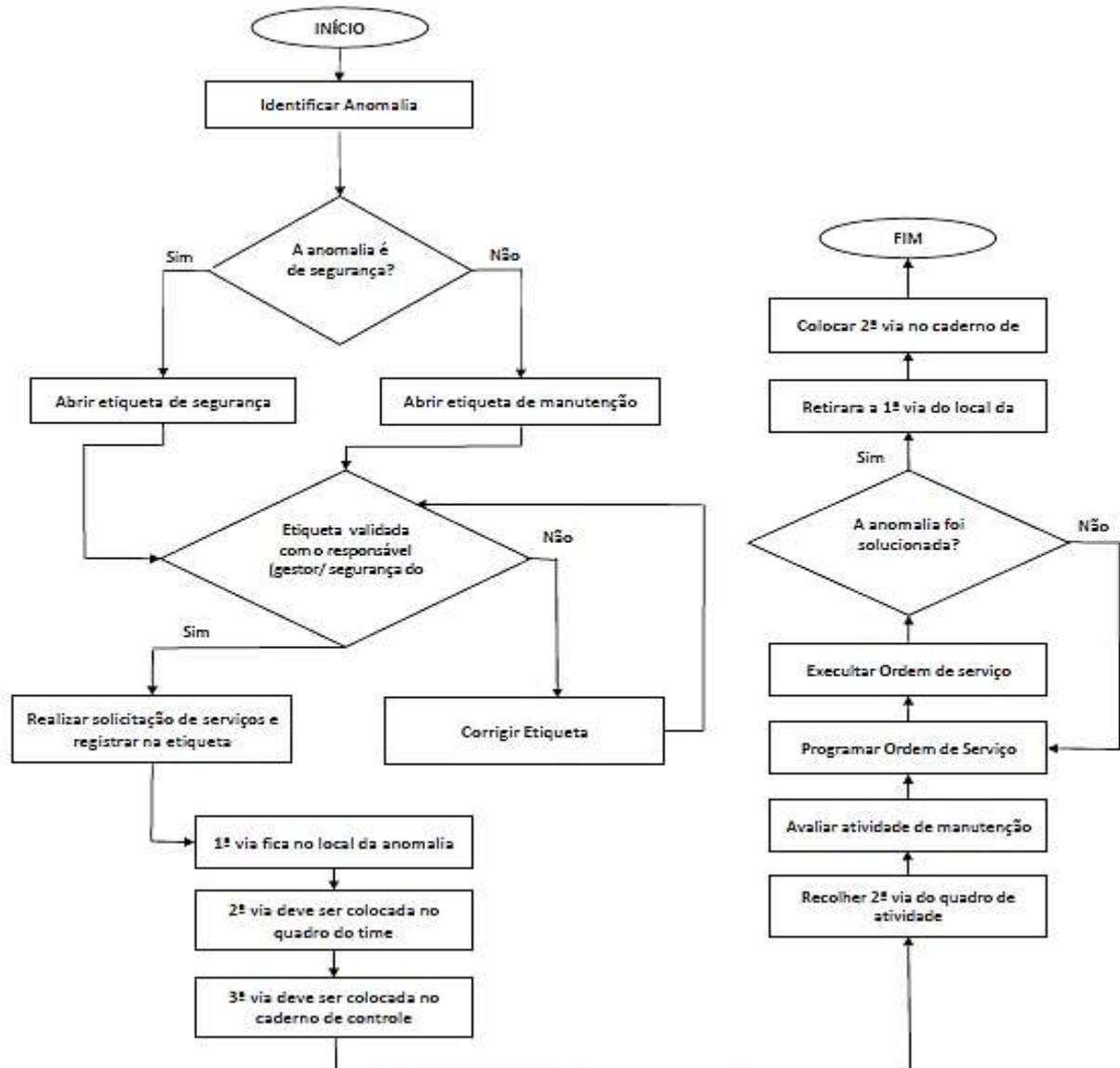
Fonte: Dados da Empresa.

O processo de etiquetagem é feito na parte prática do treinamento, os colaboradores são levados para a linha de produção para realizar uma limpeza, onde se inicia o processo de identificação de anomalias que antes não eram percebidos por eles, após este processo são registradas as etiquetas para quebras, desgaste e falta de controle visual dos equipamentos. Todas as etiquetas possuem três vias, a primeira fica no local onde foi detectada a anomalia, a segunda vai para o quadro de atividades do time e a terceira vai para o livro de controle do time.

Ao preencher as etiquetas os colaboradores devem ser capacitados para avaliar a criticidade da anomalia encontrada, pois para cada criticidade existe um tempo padrão para a solução do problema. Para as etiquetas de criticidades baixa o tempo padrão é de 90 dias, para as de criticidade média o tempo padrão é de 45 dias e para as de criticidade alta o tempo de resposta deve ser de no máximo 15 dias. O time de gestão autônoma tem a meta de manter o índice de resolução de etiquetas

acima de 90% e não possuir etiquetas de criticidades altas em atraso, pois este é um dos indicadores verificados nas auditorias realizadas pelo pilar de Manutenção autônoma.

Figura 10 - Fluxo de etiqueta para a manutenção e segurança.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para marcar o início das atividades do TPM na linha de produção é realizado a limpeza inicial logo após o treinamento, os membros do time têm o primeiro contato com as etiquetas, os padrões de limpeza e as Lições ponto a ponto. O dia da limpeza inicial é conhecido como o dia D e contou com a participação de todos os gestores, membros do time e área de apoio. O time é liderado pelo supervisor da linha com o apoio técnico do padrinho do TPM da linha, este padrinho deve fazer parte da

manutenção da linha para auxiliar o time quanto aos assuntos técnicos voltados para a manutenção dos equipamentos.

No primeiro passo o time de gestão autônoma da linha pesquisada possuía 75 colaboradores e para cada um deles foi determinado uma atividade na matriz de responsabilidade(ANEXO C), dentre as atividade desempenhada pelo colaboradores de destacam-se: atualização dos danos no quadro, gestão de etiquetas, gestão da lição ponto a ponto, atualização da ata de reunião e do plano de ação da linha, atualização dos resultados dos indicadores. Ainda no passo foram realizadas 78 reuniões nos três turnos com uma média de frequência de 98%. Nessas reuniões foram discutidas e registradas 256 ações no plano de ação, das quais todas as ações foram concluídas, o plano de ação do time segue o ciclo PDCA.

Para identificar as perdas do processo por fala na mão de obra o time de gestão autônoma com o apoio do pilar de educação e treinamento realizou a avaliação das competências por meio da matriz de habilidades dos membros do time, após avaliação foram programados treinamentos para diminuir o gap das competências de colaborador. Para identificar as perdas de qualidade do produto o time de GA junto ao pilar de manutenção da qualidade deu início aos trabalhos de estratificação de falhas de qualidade e montou um book com os defeitos mais recorrentes da linha.

Com o objetivo, também de reduzir a perda de velocidade da linha de produção por pequenas paradas, isto é, a perda que ocorre quando se deixa de produzir em função da diminuição da velocidade nominal da linha (Nakajima, 1989). Os operadores foram treinados para registrar o número de pequenas paradas para que fosse feito o acompanhamento semanal durante as reuniões do time, trançando ações e realizando melhoria no processo para eliminar essas pequenas paradas.

Durante o primeiro passo foi elaborado implementado o plano de limpeza, após o treinamento os colaboradores iniciaram o registro de limpeza na lista de verificação e a armazenagem desses dados em um portal para estratificar o tempo de limpeza dos equipamentos da linha, um dos objetivos é a redução do tempo de limpeza. Ainda neste passo foi feito uma lista dos Locais de difícil (LDA) acesso para limpeza e inspeção e as fontes de sujeiras (FS), todos os pontos identificados foram sinalizados por meio das etiquetas vermelhas para FS e LDA.

Para que a linha de produção pudesse passar para o passo seguinte foram realizadas auditorias pelo pilar de manutenção autônoma para verificara o nível de conhecimento dos membros do time de Gestão autônoma, o índice de resolução de

etiqueta, o tempo que os colaboradores levam para realizar a limpeza e a redução do gap da matriz de habilidades e de pequenas paradas. O passo 1 estava programado para ser executado em 12 meses, porém o time de gestão autônoma conseguiu concluir todas as atividades previstas em 10 meses e passou para o segundo passo do TPM.

4.2.3 Implementação do Passo 02 do TPM na linha de produção

No segundo passo de TPM da linha piloto o foco foi a eliminação de sujeira e local de difícil acesso, para isso foi revisado a lista de FS e LDA levantado no primeiro passo. Foi criado um grupo multidisciplinar que tinha o objetivo de eliminar as causas que geravam sujidades e sugerir mudanças para facilitar o acesso a áreas mais restritas. Neste passo os operadores, que já eram capacitados para identificar anomalias na máquina passaram a realizar as análises da causa raiz dos LDA e FS por meio da ferramenta dos 5 porquês, conforme apresenta ANEXO D. O grupo multidisciplinar ao analisar as causas também discutiram e propuseram ações de para erradicar as fontes de sujeira e locais de difícil acesso as ações foram validadas juntamente ao pilar de Manutenção Planejada. O grupo multidisciplinar tratou-se de um Kaizen e seguiram a metodologia apresentada na figura 03 do capítulo 02 desta pesquisa.

O time de gestão autônoma da linha registrou 87 Fontes de sujeira e 169 locais de difícil acesso, o pilar de manutenção planejada foi responsável pela programação das melhorias realizadas na linha de produção. As ações para a facilitar o acesso aos locais de difícil acesso visou reduzir o tempo de limpeza e melhorar o acesso a inspeção dos equipamentos pelos operadores.

Para tornar a inspeção dos equipamentos mais prática foram adotados vários controles visuais que facilitaram a inspeção pelos operadores. A utilização desses controles visuais permite com que o colaborador identifique se há algum parâmetro fora do padrão e rapidamente identifique a anomalia. Os controles visuais da linha são implementados com o apoio do pilar de 5s, que estabelece os padrões de identificação e realiza as inspeções de aplicações desses controles.

Neste passo foi elaborado o padrão de inspeção, no qual foi descrito os as falhas potenciais que ocorrem nos equipamentos, os membros do time foram treinados neste padrões para identificar vibrações, ruídos ou a aparência alterada do equipamento, por meio dos cinco sentidos: visão, olfato, tato, audição e paladar. A frequência determinada para a realização de inspeção dos equipamentos é

determinada pela classificação da criticidade desses equipamentos determinada pelo pilar de manutenção planejada.

No passo 2 foram realizadas 49 reuniões com um percentual de participação médio de 96,22 %, foram traçadas 302 ações no plano de ação. O objetivo do passo era de reduzir 40% das pequenas paradas e reduzir o tempo de execução de limpeza. Os meses planejados para o passo 2 foi de 12 meses, mas foi executado em 14 meses. Ações de redução dos LDA e FS tem como objetivo a reduzir o tempo de inspeção e lubrificação que foram as atividades implementadas no passo 03 do TPM na linha de produção.

4.2.4 Implementação do Passo 03 do TPM na linha de produção.

Na etapa seguinte os membros foram treinados no passo 03, foi feita a mudança de layout do quadro de atividade e inserido um mapeamento com todos os pontos de inspeção realizados pelo time de gestão autônoma e os pontos de lubrificação. Como afirma Pinto (2016) os padrões são manuais provisórios que guiam as atividades dos operadores, criando nos mesmo um sentimento de preocupação com o equipamento.

Com as ações de redução ou eliminação das FS e LDA realizadas no passo 02, conforme exemplo no ANEXO E. Foi também realizada a revisão do padrão provisório de limpeza para reduzir o tempo ou a frequência da limpeza. Também foi elaborado os padrões provisórios de inspeção, a partir da listagem feita no passo anterior. O padrão de inspeção é um manual que apresenta o local, o método e a frequência com que é feito a inspeção pelo time, conforme ANEXO F. Também foi elaborado o padrão provisório de lubrificação que apresenta todos os pontos a serem lubrificados dos equipamentos, o tipo de lubrificante utilizado e o tempo de realização de lubrificação.

Neste passo foram implementados novos padrões visuais para identificar os pontos de lubrificação e inspeção, apresentado no ANEXO G, esses padrões foram definidos pelo pilar de manutenção planejada. Após a elaboração do plano de lubrificação e inspeção o time de Gestão autônoma treinado para realizar a execução das atividades com o apoio do pilar de educação e treinamento.

Para reduzir o tempo e a quantidade de lubrificantes utilizados na linha de produção foram implementadas ações de simplificação e unificação de pontos de lubrificação. A simplificação possibilitou com que os pontos de difícil acesso para

lubrificação fosse facilitado para diminuir o esforço e o tempo para acessar esses pontos, assim como os pontos de inspeção, conforme apresenta ANEXO H.

Foram mensurados os tempos gastos com as atividades de lubrificação e inspeção. O time de Gestão Autônoma realizou os registros de suas atividades com por meio da lista de verificação, o que permitiu ao time mensurar a redução dos tempos de limpeza em 40 por cento em relação ao início do TPM, além da redução do tempo de inspeção e lubrificação. Para o time mudar de passo era necessário evidenciar de 85 por cento de aplicação do 5S na linha, esse percentual deveria ser obtido por meio de auditoria realizada pelo pilar de 5S.

Para otimizar os resultados de eficiência operacional a redução de perda é fundamental, para isso foram analisados os tipos de perdas que geram maior impacto na eficiência operacional, essas perdas impactam também do indicador de disponibilidade e performance da linha de produção.

Na preparação do próximo passo foi criado um espaço técnico para realizar os treinamentos do passo 04, criar matriz com os módulos para ser treinados. A matriz GUT é uma matriz que utiliza fórmulas matemáticas para priorizar às causas de quebras em função de sua gravidade, urgência e tendência na classificação de um dado problema (RODRIGUES, 2016). Neste passo a equipe de manutenção e o time de gestão autônoma estratificaram as causas de paradas de linha por quebra e classificou essas quebras por módulos, criando uma base de treinamento para capacitar os membros do time de gestão autônoma.

Com o primeiro módulo de treinamento definido o time e a manutenção elaboraram o FMEA do primeiro módulo. O FMEA é o Método de Análise de Modo de Falha e Efeito, é outra ferramenta de análise que identifica a falha e auxilia no processo de correção, esta ferramenta atribui um valor de 0 a 10 que permite qualificar a ocorrência da causa e a probabilidade desta ocorrência gerar uma falha (LIMA,2019). Somente após a conclusão dessas etapas foi possível realizar a auditoria que autorizava o time a mudar de passo, do passo 3 para o passo 4, que ocorreu dentro do prazo programado de 17 meses.

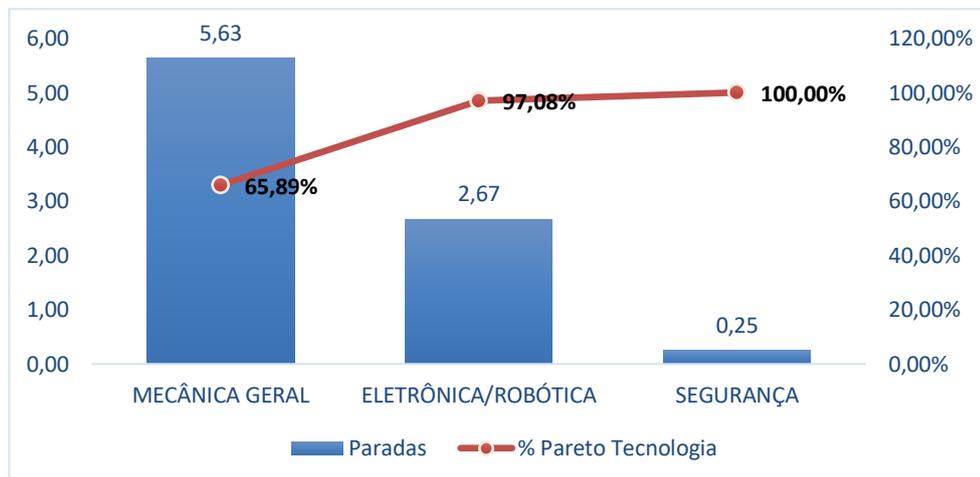
Com a finalização do passo 03 e entrada no passo 4 do TPM o time de gestão autônoma concluiu o primeiro processo que era o de reduzir paradas de máquinas e manter as boas condições do equipamento e passou para uma nova etapa que é a mudança no comportamento das pessoas (GOMES, 2011). A expectativa a partir da mudança de passo é que as pessoas já tenham adotado a cultura de

etiquetas, elaboração de Lições ponto a Ponto, de limpeza e de inspeção dos equipamentos.

4.2.5 Implementação do Passo 04 do TPM na linha de produção.

Após a preparação a análise das perdas na linha de produção por meio da Matriz GUT e da elaboração da FMEA como requisito de mudança de passo, no quarto passo são elaborados os módulos de treinamento para os membros do time, esses módulos são construídos e priorizados conforme as causas que impactam de forma negativa no indicador de eficiência operacional. Para a linha de produção pesquisada as causas que possuem maior impacto são as paradas de manutenção. Essas causas são quebras dos componentes das máquinas, conforme gráfico 01.

Gráfico 1 -Pareto dos módulos do passo 04.



Fonte – Dados da Empresa (2020).

Neste passo foi criado um plano de treinamento para que os membros de time de gestão autônoma pudessem desenvolver a competência de inspecionar os componentes dos equipamentos para a detectar falhas em potencial. Como resultado a expectativa é que o número de quebras dos componentes reduza e conseqüentemente o número de paradas na linha, além de reduzir as quebras a inspeção realizada da forma correta aumenta a vida útil do componente reduzindo o custo com a substituição da peça.

Os módulos de treinamento são elaborados pelo Pilar de educação e treinamento, o pilar de manutenção preventiva, o pilar de manutenção autônoma e o padrinho da linha. A metodologia utilizada para os treinamentos dos módulos são: especificação dos conteúdos, elaboração do material para aula teórica e prática, realização do treinamento, inspeção prática do componente estudado, aplicação de

Com a implementação do TPM na linha foi possível verificar os resultados da atuação do time na linha e dos indicadores, que é analisado na próxima seção, juntamente com a percepção dos colaboradores sobre a implementação do TPM e dos entrevistados.

4.3 Análise dos resultados

O time de gestão autônoma, com o apoio do pilar de manutenção autônoma, utiliza a ferramenta da etiquetagem para reduzir perdas no processo produtivo, durante o período de implementação do passo 04 foram abertas 1582 etiquetas destinadas para a manutenção, produção e segurança, conforme tabela 01.

Tabela 1 - Colocação de etiqueta pelo Time de Gestão Autônoma.

Tipos de etiquetas	Colocadas	Resolvidas
Azul	201	191
Vermelha	1277	1042
Amarela	104	73

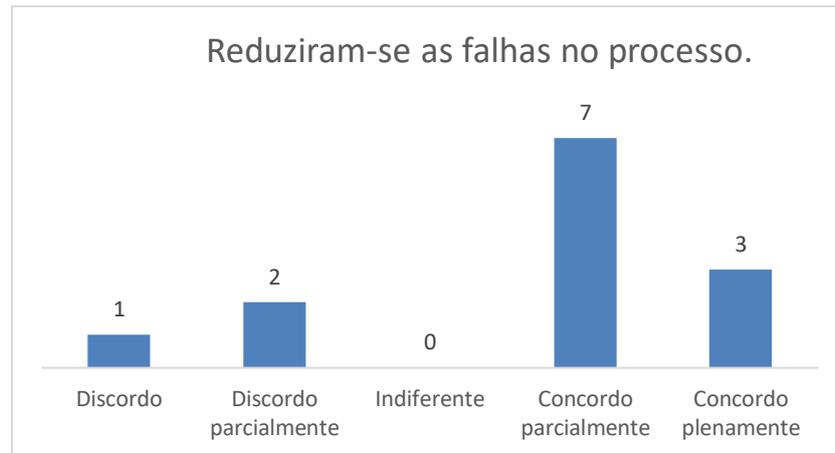
Fonte – Dados da empresa (2020)

O número de etiquetas colocadas pelo time com a intenção de evitar perdas por paradas de máquina pode ser avaliada de forma positiva, pois reforça a participação do time no objetivo de reduzir as perdas. Essas etiquetas são importantes para sinalizar as falhas visualizadas pelos membros do time, para o analista de processos entrevistado:

O time é muito importante de para identificar anomalias em potencial que podem gerar quebra de máquinas ou falha no produto. Por que é o operador que está no dia a dia com a máquina e reconhece qualquer ruído estranho a vibração fora do comum no equipamento que venha a gerar falha. Por isso a ação imediata do time é importante para identificar falhas e agir de forma preventiva antes que ocorra a falha.

Para os colaboradores que participaram da pesquisa ao responder o formulário (APENDICE B) que investiga a percepção do time quanto a implementação do TPM. Demonstra que a implementação do TPM reduziu parcialmente a falha que ocorrem no processo da linha de produção pesquisada, conforme gráfico 02.

Gráfico 2- Redução das falhas no processo na perspectiva do colaborador.

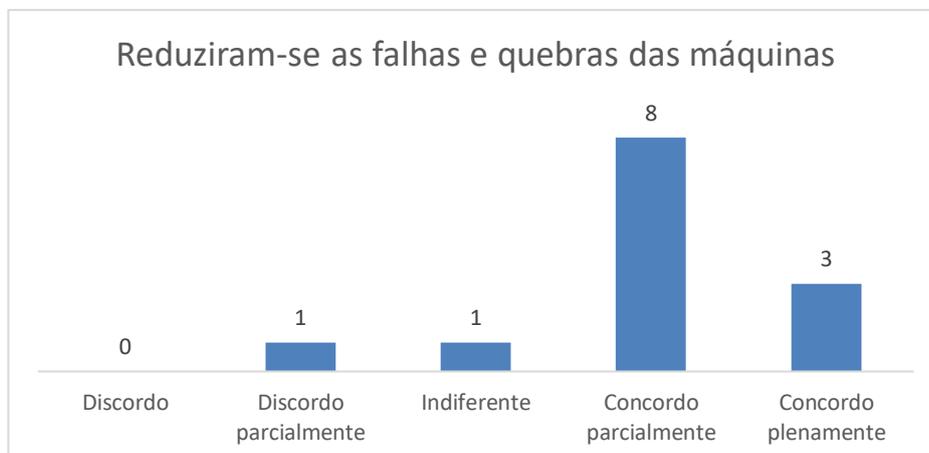


Fonte – Elaborado pela autora (2020).

O Supervisor de produção afirma que as pessoas são “bastante participativas para redução de paradas de máquinas, sabem da importância da identificação de anomalias e também com os treinamentos estão mais capacitados na identificação dos problemas”. Para o Supervisor de produção B é por meio da “restauração das condições básicas e melhorias identificadas e solucionadas pelo time, os equipamentos passam a apresentar uma menor quantidade de intervenção operacionais e de manutenção imprevistas”. A atuação do time tem, na visão do entrevistado, influência sobre as paradas de manutenção.

Na perspectiva dos membros do time que responderam ao questionário (APENDICE B) a avaliação de que 61,5% concorda parcialmente que as quebras de máquinas reduziram e 23,0% concordam que as quebras reduziram plenamente, conforme gráfico 03.

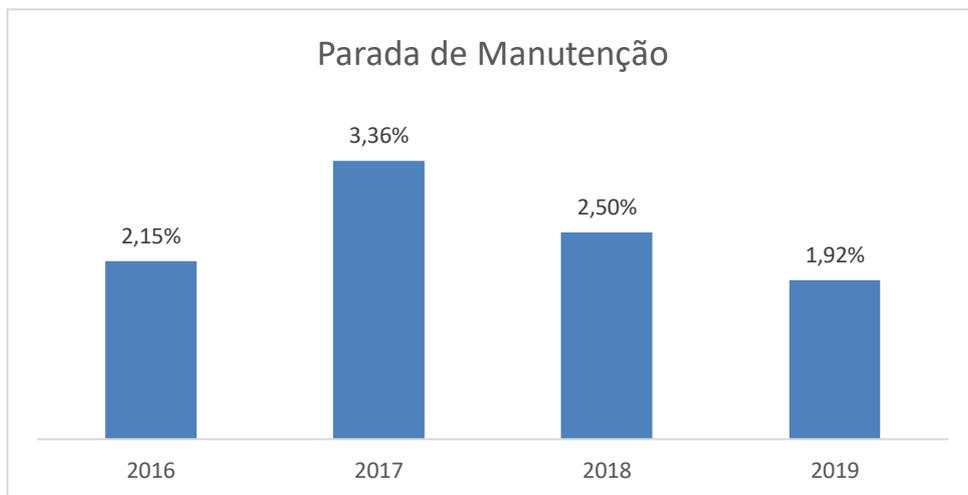
Gráfico 3 -Redução das falhas e quebras de máquinas na perspectiva do colaborador.



Fonte – Elaborado pela autora (2020).

Avaliando os indicadores de parada de manutenção no passo 03 e passo 04 de TPM, são analisados os dados de parada de manutenção dos últimos 4 anos, conforme gráfico 04. Apesar da queda da taxa de parada de manutenção, ocorreu uma variação do indicador de parada de manutenção entre os anos de 2016 para 2017 houve um crescimento, visto que para a redução de perdas por parada de máquina, quanto menor a taxa melhor é o resultado do indicador. O MTBF passou de 41,19 em 2018 para 51,22 em 2019, enquanto o MTTR caiu de 61,72 em 2018 para 57,55 em 2019, reforçando um esforço positivo do pila MP na redução de perdas.

Gráfico 4 - Paradas de manutenção.



Fonte – Dados da empresa (2020).

As pequenas paradas de máquinas e as paradas operacionais não são consideradas como paradas de manutenção, as perdas por pequenas paradas e paradas operacionais são evidenciadas pelo gráfico 05 e gráfico 06 respectivamente.

Gráfico 5 - Pequenas Paradas



Fonte – Dados da empresa (2020).

As pequenas paradas tiveram uma pequena variação durante o período analisado. Já as paradas operacionais tiveram uma redução significativa, como apresenta o gráfico 6.

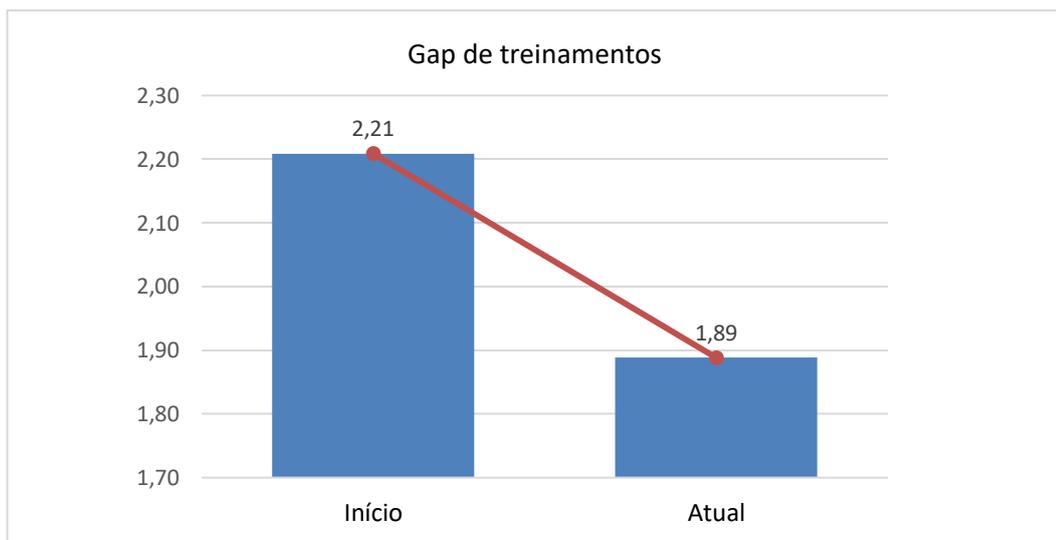
Gráfico 6 - Paradas Operacionais.



Fonte – Dados da empresa (2020).

As paradas operacionais foram tratadas por meio das ações do pilar de Educação e Treinamento. Para reduzir as paradas operacionais o time tinha o objetivo de reduzir o gap de treinamento aumentando a capacitação dos colaboradores, a redução do GAP foi de 14,48%, o gráfico 7 aponta o GAP de treinamento no passo 01.

Gráfico 7 - GAP dos Treinamentos.



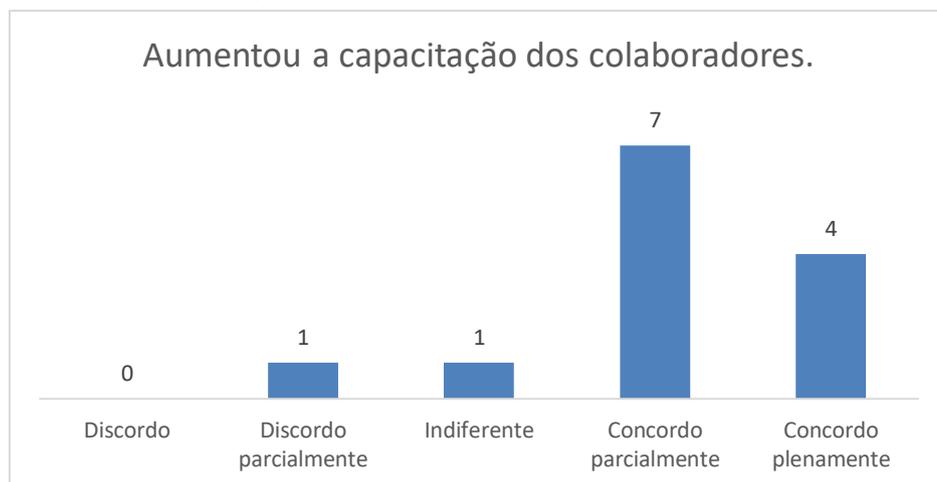
Fonte – Dados da empresa (2020).

A redução do GAP evidencia a realização de treinamentos para reduzir as paradas por falta de mão de obra. O Supervisor de produção considera o ganho

significativo, “mas ainda tem o caminho grande a ser percorrido, pois, ainda existe resistência por alguns colaboradores em aceitar essas novas metodologias”. O Analista de Processos também avaliou a capacitação do time como positiva e complementou que “Na medida em que foram vendo os resultados modificando o dia a dia no ambiente de trabalho as pessoas passaram a reconhecer a validade do TPM e foram se envolvendo nas atividades e fazendo que essas se tornassem parte do cotidiano delas.”

Para os membros do time houve um ganho na capacitação da operação para o trabalho, 53,84% concordam parcialmente que houve aumento da capacitação e 30,76% concordam plenamente que houve aumento da capacitação dos colaboradores, conforme gráfico 08.

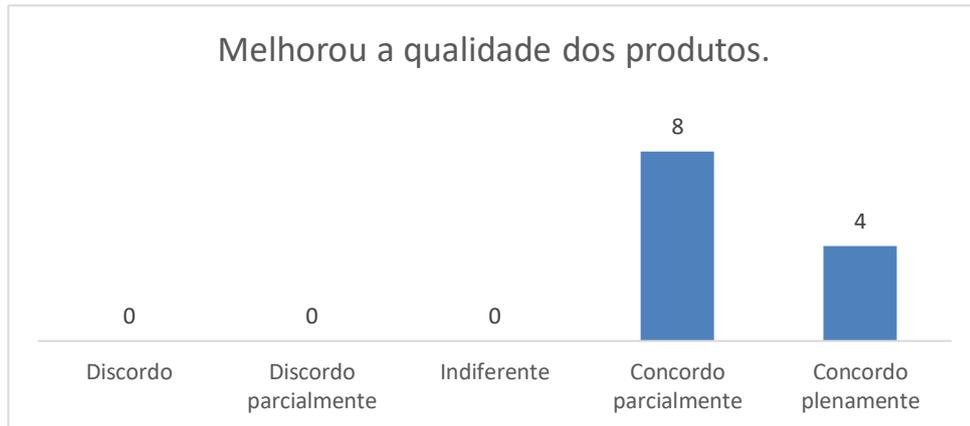
Gráfico 8 - Capacitação dos colaboradores na perspectiva dos colaboradores.



Fonte – Elaborado pela autora (2020).

A capacitação também é importante para o ganho nos indicadores de qualidade, visto que a qualidade trata os 6M, com diagrama de Ishikawa e um deles é a mão de obra. Para o Analista de Processos é “importante para a manutenção da qualidade do produto e para pensar e sugerir ações para a solucionar problemas que venham a gerar falhas, e também maneira de fazer ajuste no equipamento a tempo, antes que possa afetar o produto.” Para os membros de time 61,57 % concordam parcialmente que a atuação do time contribui para a qualidade do produto e 38,46 % concordam completamente com essa afirmativa, conforme gráfico 09.

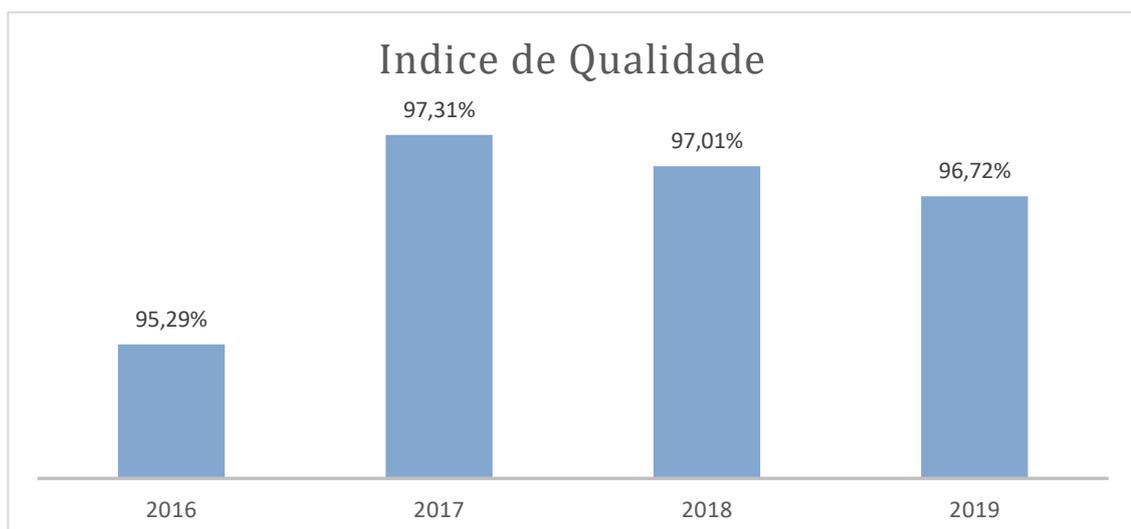
Gráfico 9 - Capacitação dos colaboradores na perspectiva dos colaboradores.



Fonte – Elaborado pela autora (2020).

O Supervisor de produção complementa ao afirmar como “excelente a forma de atuação dos colaboradores nesse quesito, pois, estão com um olhar mais apurado na qualidade do produto, além de existir formulários no processo onde indicam uma maior rotina de inspeção dos nossos produtos”. É importante destacar a participação do pilar de manutenção da qualidade na implementação das ferramentas nas rotinas operacionais que auxiliam o time a tratar os problemas, ” a metodologia traz outras ferramentas que ajudam a solucionar os problemas em suas causas raízes, evitando ou reduzindo suas recorrências.” Complementou o entrevistado. Os ganhos de qualidade da linha pesquisada são apresentados no gráfico 10.

Gráfico 10 - Índice de qualidade.

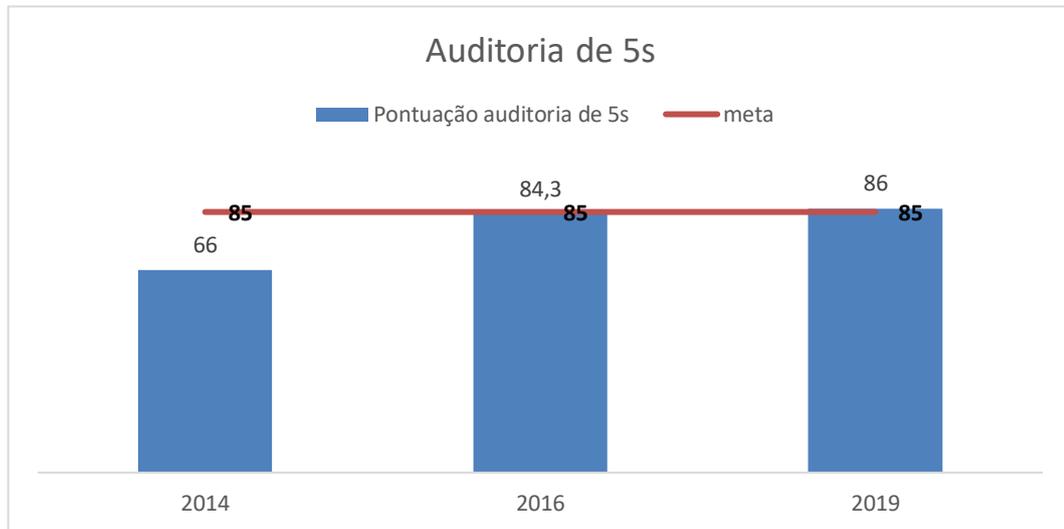


Fonte: Dados da empresa (2020).

A manutenção da qualidade e o pilar de 5s mantem uma rotina mensal de auditorias para verificara a eficácia de implementação do programa na linha pesquisada(ANEXO J), conforme gráfico 11, houve uma evolução de 30,3 % desde

o início do programa 5s. São auditados a execução dos os 5 sentidos do programa (ANEXO I).

Gráfico 11 - Resultado das auditorias de 5s.



Fonte: Dados da empresa (2020).

O pilar de segurança e saúde ocupacional monitora o número de acidentes na linha pesquisada conforme apresenta tabela 02 com a visão de manter um ambiente seguro. Houve uma redução do número de acidentes na linha de produção pesquisada.

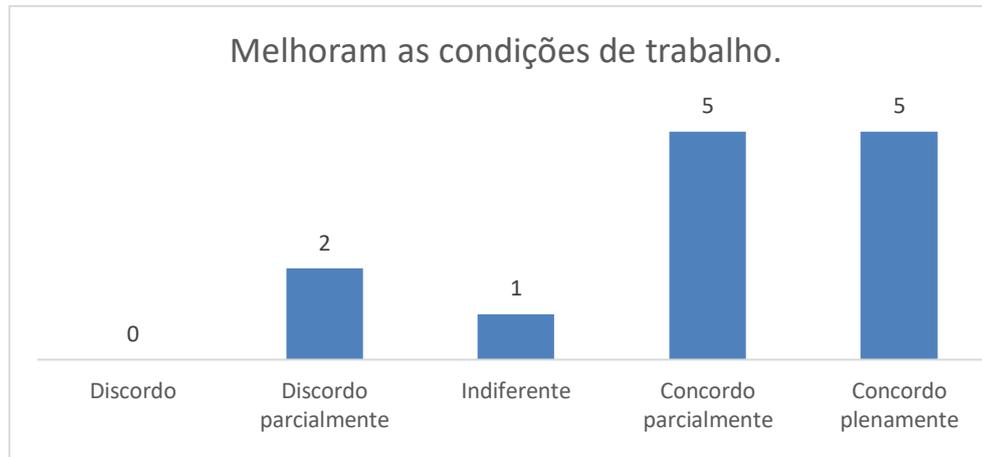
Tabela 2- Número de Acidentes

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Número de acidentes	6	0	0	0	2	1

Fonte: Dados da empresa (2020).

Para os membros do time o TPM contribuiu parcialmente em 38,46 % para a melhoria do ambiente de trabalho, enquanto para 36,46% essa contribuição foi plenamente para a melhoria do ambiente de trabalho, conforme gráfico 12.

Gráfico 12- Melhoria das condições de trabalho na perspectiva do colaborador.



Fonte – Elaborado pela autora (2020).

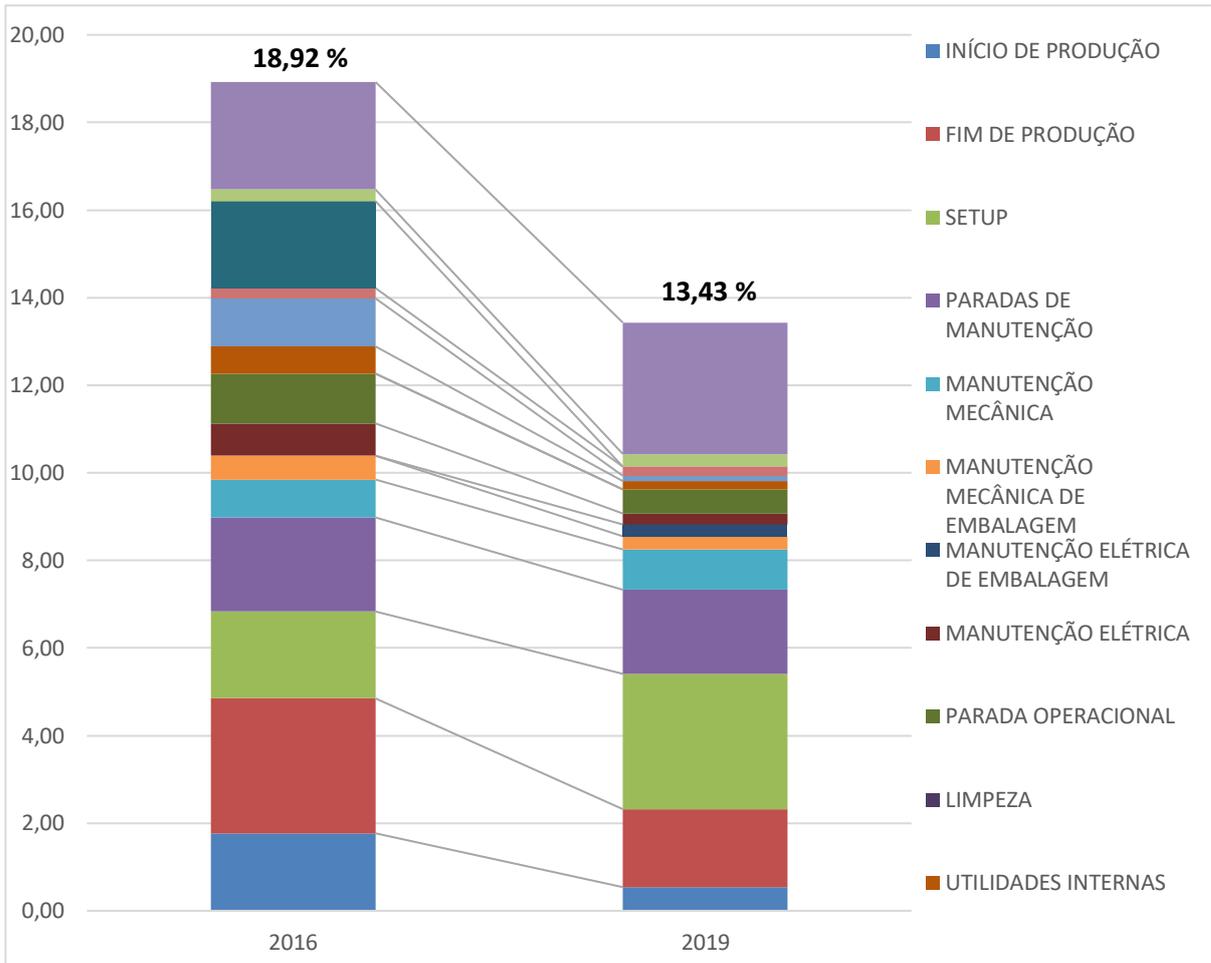
As sugestões de melhoria são importantes para alcançar os resultados da linha. O Supervisor de produção avalia as sugestões de melhoria como positiva, e complementa:

Ainda que as sugestões sejam muitas delas tímidas, digo isso por que é importante também ser mais ousado para as propostas de solução de problema. Mas também as sugestões que resolvem os problemas simples são importantes para a resolver de maneira simples problemas antigos que muitas pessoas já haviam se acostumados com eles.

Já o Analista de Processos afirma que “As sugestões de melhorias são na maioria das vezes pensadas por membros do time de gestão autônoma, operadores e liderança, onde identificam durante suas rotinas dificuldades e oportunidades que logo se tornam uma melhoria.” Na linha de produção foram implementadas o total de 8 melhorias em 2019.

A melhoria continua é importante reduzir as perdas e maximizar os resultados de eficiência operacional, as melhorias da linha reduziram as perdas com início e fim de produção, setup, paradas de manutenção e paradas operacionais, pequenas paradas, além das perdas relacionadas a perdas de qualidade como o retrabalho. A redução das perdas na linha de produção pesquisada em um intervalo de quatro anos foi de 29,01%, conforme apresenta o gráfico 13 com o detalhamento dessas perdas.

Gráfico 13 – Detalhamento das perdas.



Fonte – Empresa (2020).

As perdas tem impacto inversamente proporcional a eficiência operacional, isto é, quanto menor a perda maior o ganho de eficiência operacional da linha de produção. Foi avaliado a eficiência operacional da linha de produção pesquisada no período de quatro anos consecutivos e foi observado um ganho gradual de eficiência, conforme apresenta o gráfico 14.

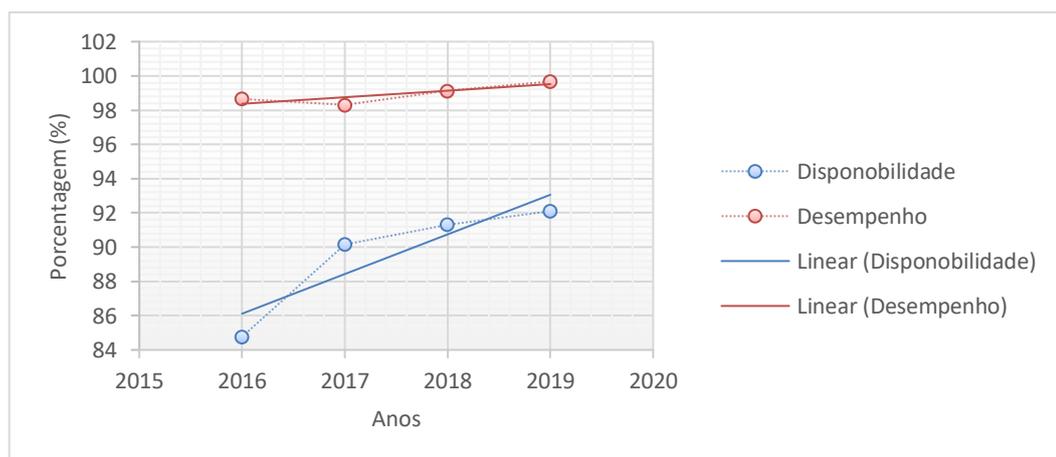
Gráfico 14 - Eficiência Operacional.



Fonte – Empresa (2020).

O ganho em eficiência operacional é linear e acentuado demonstrando que as ferramentas e a atuação do time de gestão autônoma na redução de perdas do processo estão refletindo no ganho desse indicador, que tem reflexo, também, na redução de perdas de disponibilidade da linha de produção, o ganho na redução de perdas foi de 48,1%. Houve um ganho nos indicadores de disponibilidade e desempenho, conforme gráfico 15.

Gráfico 15 – Indicadores de Disponibilidade e Desempenho.



Fonte – Dados da empresa (2020).

Foi apresentado os indicadores desempenho do time de gestão autônoma da linha, os indicadores de ganho de eficiência, redução das perdas e aumento da disponibilidade e desempenho da linha (ANEXO L). O Líder do Time de Gestão Autônoma avaliou como positiva a evolução do desempenho do time durante a

implementação do TPM na linha, “pois, estão com um olhar mais apurado na qualidade do produto, além de existir formulários no processo onde indicam uma maior rotina de inspeção dos nossos produtos” afirmou o entrevistado.

O Analista de Processos também avalia a evolução dos colaboradores como positiva e lembra do papel das pessoas como chave fundamental para o progresso do TPM na linha.

O time de gestão autônoma tem apresentado uma boa evolução em seu desempenho, pois é cada vez mais comum as pessoas se destacarem através de seus papéis na gestão autônoma, alguns se destacam mais do que outros, mas é natural, pois a evolução depende também da vontade de cada colaborador querer se desenvolver.

O Supervisor de produção também lembra da importância das pessoas para o atingir os resultados, em sua avaliação, lembra que a capacitação da mão-de-obra é o diferencial para a linha em TPM, mas também é um desafio para a sustentação dos resultados já conquistados.

A gente tem um plano de treinamento para a capacitação dos colaboradores, tem muitos treinamentos sobre os passos também, mas é sempre um desafio quando chega alguém novo, pois no mercado não são muitas as pessoas que conhecem ou que já trabalharam com o TPM. Mas sem dúvidas o nível de conhecimento dos operadores aumentou bastante, agora eles têm conhecimento sobre as ferramentas da qualidade, conseguem gerir suas próprias reuniões e tem conhecimentos técnicos do equipamento.

Quando questionados sobre os desafios do gestor ao liderar uma equipe de gestão autônoma, os gestores lembram que a mudança de cultura ainda é o maior desafio. O Supervisor de produção afirmou que o desafio é “Fazer com que todas as pessoas fiquem engajadas com suas atividades e que elas não relaxem diante dos problemas. Pra mim a maior de dificuldade ainda é fazer com que as pessoas comprem a ideia e as coloquem em prática.” O Líder do Time de Gestão autônoma complementa e diz que o desafio é “Fazer com que os colaboradores entendam a importância da metodologia para o nosso dia a dia”. A liderança tem um papel de fazer com que as pessoas coloquem em prática a metodologia TPM.

O Analista de Processos lembra, ainda, que o aprofundamento do conhecimento sobre a metodologia TPM pela liderança ainda é um desafio, para ele:

A maior dificuldade de um gestor em uma equipe de gestão autônoma está muitas vezes em conhecer um pouco mais sobre a metodologia e assim como alguns colaboradores do time de gestão autônoma ter um pouco mais de interesse em aprender e entender que a metodologia é uma ferramenta para ser usada na sua rotina e não uma atividade a mais, então através da condução da sua equipe direcionado e consciente na utilização das ferramentas da metodologia TPM, resultados no sucesso para os seus resultados setoriais.

Portanto os maiores desafios estão ligados a mudança de comportamento das pessoas, no engajamento e na capacitação nas ferramentas, conforme afirmaram os entrevistados. Embora os resultados dos indicadores de eficiência operacional tenham sido positivos durante o período analisado há o desafio de tornar esses resultados sustentáveis e alcançar a meta superior à de 90%, conforme avaliou o Supervisor de produção B.

5 CONCLUSÃO

Em um cenário de mudança e incertezas globais as empresas tem buscado ser mais competitivas, aumentando sua produtividade, e superando suas dificuldades relacionadas a baixa produtividade. Para especialistas as dificuldades relacionadas ao baixo nível de produtividade das organizações contribuem de forma negativa para competitividade no mercado, assim como o elevado nível de produtividade influencia na competitividade da empresa (FELIZARDO; FÉLIX; THOMAZ, 2017). Logo, as empresas tem buscado alavancar sua produtividade para serem mais competitivas tratando os problemas internos de perdas e sendo mais eficientes.

Para aumentar a eficiência a empresa pesquisada adotou e implementou deste 2014 a metodologia TPM em sua linha de produção, atualmente a empresa está em processo de expansão para outras linhas. Esta pesquisa teve o objetivo de descrever a implementação dos pilares e das atividades do time de gestão autônoma da linha piloto e avaliar os resultados de implementação. Foi realizado o levantamento bibliográfico, metodológico e levantamento de dados dos resultados e aplicação de pesquisa e questionário.

Na análise de resultados da linha de produção foi percebido um aumento de 8,13% na Eficiência Operacional (EO) ao longo de 4 anos, que mantém os resultados crescentes, na perspectiva de alcançar um resultado sustentável de 95% e tornar-se uma linha de Gestão Classe Mundial. O ganho de eficiência operacional reflete no ganho de disponibilidade que foi de 8,6 %, quando avaliada a perda de disponibilidade a redução foi de 48,1%. Assim como o indicador de disponibilidade, também foi analisado o ganho de desempenho da linha em 1%. Foi verificado também que houve uma redução das perdas referente as paradas de máquina e perda de qualidade de 29 % entre os anos de 2016 a 2019. Logo, pela equação 06 demonstra que a Eficiência Operacional é o produto da disponibilidade, desempenho e qualidade e seu reflexo no ganho em produtividade se trona evidente.

Os resultados analisados colaboram de forma positiva para a afirmação de que a Manutenção Produtiva Total tem o objetivo de manter o equipamento em funcionamento, o que resulta em menor quantidade de perdas e por sua vez eleva o rendimento da operação (ANTUNES,2013). A descrição do processo de implementação focou na participação dos pilares nas atividades desempenhadas pelo

time de gestão autônoma da linha de produção, relacionando a missão de cada pilar com o desenvolvimento do time para atendimento das metas dos KPI e KAI.

A descrição das atividades do time de gestão autônoma e a análise dos indicadores reforçam a afirmativa de que uma importante característica do TPM é a incorporação das atividades do grupo autônomos e deve haver metas para estes grupos. Tais metas devem estar sincronizadas com as metas da empresa para que possa ter sucesso (CHUG, 2012). Os gestores entrevistados avaliaram de forma positiva a participação do time para o desenvolvimento das atividades do TPM na linha de produção. A média de percepção do time com relação a implementação do TPM foi de 85% positiva.

Os desafios verificados para a manutenção dos resultados estão associados ao nível de capacitação e engajamento dos membros do time. Recomendam-se aumentar o tempo de capacitação da liderança para que se tornem multiplicadores de conhecimento e a criação de um sistema de recompensa para o time quando são atendidas as metas e as mesmas são sustentáveis, para manter as pessoas engajadas.

Para trabalhos futuros sugere-se o estudo dos aspectos da liderança dos times de gestão autônoma para o sucesso da implementação do TPM; o papel da gestão do conhecimento na mudança de comportamento do time de gestão autônoma em uma linha de TPM; Qual o impacto do conhecimento adquirido através do uso da metodologia TPM para a criação de valor para a empresa.

REFERÊNCIAS

- AHUJA, I. P. S., & Khamba, J. S. Total productive maintenance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.25, n.7, p.709-756, 2008.
- ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe. **Gestao de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2016.
- ALBUQUERQUE, Caroline Almeida. Manutenção planejada aplicada a uma fábrica de cosméticos do rio de janeiro. 2016. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2016,
- ALMEIDA, Bruno Guerra; FABRO, Elton. Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM. **Scientia cum Industria**, v. 7, n. 2, p. 23-39, 2019.
- ANDRADE, J. G.; PAULA, A. S.; COSTA, K. A. Avaliação da melhoria contínua no processo de laminação à quente em aços microligados ao nióbio- . xxv simpósio de engenharia de produção Inovação E Sustentabilidade Na Gestão De Processos De Negócios Bauru, SP, Brasil, 7 a 9 de novembro de 2018.
- ANTUNES, Junico et al. **Uma revolução na produtividade-a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Bookman Editora, 2013.
- Bertalanffy, L. von. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis, RJ, 1997. Biazzi Jr, F. de. (1994). **O trabalho e as organizações na perspectiva sociotécnica**. Revista de Administração de Empresas, v. 34, n. 1, p. 30-37
- BONIFACIO, Marcos Antonio; BONIFÁCIO, Marcos Renato Colombrá. Pilar de controle inicial do TPM como ferramenta de maximização de projetos—proposta de modelo de implantação. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 3, n. 5, p. 198-215, 2011.
- BORGES, Richardson Coimbra; DE OLIVEIRA, Elton Henrique. **World Class Manufacturing (WCM): estudo de caso da implantação do pilar controle da qualidade no processo de cromação de uma empresa do setor automotivo no sul de Minas Gerais**. Exacta, v. 14, n. 1, 2016.
- BUCHELE, Gustavo Tomaz *et al.* Métodos, técnicas e ferramentas para inovação: o uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação. **Pensamento & Realidade**, v. 32, n. 1, p. 61, 2017.
- CAMPOS, R.; OLIVEIRA, L. C. Q. de.; SILVESTRE, B. S.; FERREIRA, A. da S. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/268011854_A_Ferramenta_5S_e_suas_Implicacoes_na_Gestao_da_Qualidade_Total. Acesso em: 12 ago. 2019.
- CARDOSO, J.J.; GASPERI, D.F.; VIDOR, L. P. Aplicação da metodologia kaizen na padronização do processo de revisão final de produtos em uma indústria montadora de veículos automotor. XXV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Inovação E Sustentabilidade Na Gestão De Processos De Negócios Bauru, SP, Brasil, 7 a 9 de novembro de 2018

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade**: conceitos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, Ana D. et al. **Grupo Semiautônomo (GSA) e qualidade de vida no trabalho (QVT) numa empresa portuguesa**. 2019.

CARVALHO, W. J. S.; ABREU, E.S.; ALVES, M. C. P. Análise e aplicabilidade de ferramentas básicas da qualidade como auxílio na melhoria do processo produtivo: estudo de caso em uma indústria de confecção. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), XXXV, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE. 2015.

CAVALCANTE FILHO, Marcos Antonio Barros *et al.* O pilar controle inicial da gestão produtiva total (TPM) aplicado a equipamentos e proteção de subestações. 2016.

CÉSAR, Francisco I. Giocondo; LIMA, Carlos Roberto Camello; SIMON, Alexandre Tadeu. Implantação de TPM em sua Fase Manutenção Autônoma: estudo de caso em uma indústria de alimentos. **Revista Espacios**, v. 35, n,12, 2014.

CHUNG, Paulo. **Estudo de Caso de Implantação da Manutenção Produtiva Total Na Linha de Biscoitos Recheados da Vitarella**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

CIRINO, Sandinailton Ralison Aureliano et al. Sistema de Produção Enxuta: analisando as práticas adotadas em uma indústria têxtil paraibana. **Revista GEPROS**, n. 1, p. 9, 2013.

CLETO, Marcelo Gechele. A gestão da produção nos últimos 45 anos. **Fae Business**, n. 4, p. 38-41, 2002.

COLOMBO, Simone Geitenes et al. Avaliação da efetividade na aplicação do método poka yoke em indústrias de autopeças da região de Curitiba. **Produção em Foco**, v. 6, n. 2, 2016.

COLOMBO, Simone Geitenes et al. **Avaliação da efetividade na aplicação do método poka yoke em indústrias de autopeças da região de Curitiba**. *Produção em Foco*, v. 6, n. 2, 2016.

CORRÊA, HENRIQUE L.; GIANESI, Irineu G. **Just in time**: MRP II e OPT. São Paulo: Ed. Atlas, 2007.

CORRÊIA, HENRIQUE L. **Administração da Produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica Henrique L. Corrêa, Carlos A. Corrêia 4. ed. São Paulo, 2017.

DA SILVA, Eder Soares *et al.* Estudos e implementação da metodologia tpm no laboratório de processos de fabricação da UniEVANGÉLICA. **Revista Gestão, Inovação e Negócios**, v. 3, n. 2, p. 69-89, 2017.

DA SILVA, Robson Macedo; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. METODOLOGIA 5S. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 607-617, 2019.

DE ALMEIDA JUNIOR, Guido; JUNIOR, Osmar Cesar. estudo de implantação do tpm em máquina de corte a laser trumpf. **Memorial TCC Caderno da Graduação**, v. 2, n. 1, p. 183-202, 2016.

DE QUEIROZ, Anderson Barbosa; DE OLIVEIRA, Luciana Bazante. A ferramenta Kaizen na solução de problemas em uma Indústria Automobilística. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 3, n. 2, 2018.

DE SIQUEIRA, Rosicley Nicolao *et al.* A aplicabilidade dos 5 sentidos como uma ferramenta estratégica do lean manufacturing—um estudo de caso na indústria têxtil—cuiabá/mt. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, v. 3, n. 1, p. 71-83, 2019.

DESEMPENHO DA INDÚSTRIA NO MUNDO - Publicação anual da Confederação Nacional da Indústria - 25 de julho de 2018 - Brasília : CNI, 2018.

DIGALWAR, A. K.; SANGWAN, Kuldip Singh. **An overview of existing performance measurement frameworks in the context of world class manufacturing performance measurement.** International Journal of Services and Operations Management, v. 9, n. 1, p. 60-82, 2011.

DINIZ, Douglas Bruno Ferreira de Almeida. A aplicação da manutenção autônoma utilizando os conceitos de wcm. 2018.

DORNELLES, José Vinícius; SELLITTO, Miguel Afonso. Eficácia global de equipamentos (OEE) para diagnóstico e melhoria de produtividade na indústria de fundição. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 5, n. 3, p. 2366-2379, 2015.

FALANI, S. Y. A., de ALMEIDA, M. R., GONZÁLEZ, M. O. A., CAMPOS, M. C., ROCHA, F. B. A., & da Silva SILVEIRA, M. L. S. Mapeamento do fluxo de valor para melhoria de processo de uma indústria têxtil. **Espacios**, v. 35, n.9, 2014.

FÉLIX, José Pedro Ribau Bagão. Uma Metodologia Kaizen para a Gestão de Equipas Operacionais. 2013.

FELIZARDO, Aquilino; ELISABETE, Félix; THOMAZ, João. Organizational Performance Measurement and Evaluation Systems in Smes: the case of the transforming industry in Portugal. Centro de Estudos e Formação avançada em Gestão e Economia (CEFAGE), 2017.

FERREIRA, Cloves Wanderlande Torres. MANUTENÇÃO AUTÔNOMA APLICADA NA MELHORIA DA QUALIDADE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

FREITAS, A. S. de.; VIEIRA, A. C. P.; ZILLI, J. C.; SCHENEIDER, M. D. Análise da Implantação do Programa 5S em uma Empresa de Motores Ferroviários no Sul de Santa Catarina. 2010. XV Mostra de Iniciação Científica.

FREITAS, Isabel Siega; BARROS FILHO, Luis Cordeiro. **Diagnóstico da implantação da Metodologia de Gestão Estratégica World Class Manufacturing (WCM) nas indústrias de Pernambuco.** Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 3, n. 1, 2016.

FURTADO, Olavo Henrique Pudenci et al. **Grupos semi-autônomos e times de produção: novas formas de gestão do trabalho em duas montadoras de caminhões e ônibus** (Mercedes Benz e Scania). 2004.

GAJDZIK, B. **World Class Manufacturing in metallurgical enterprise**. Metalurgija, v. 52, n. 1, p. 131-134, 2013.

GOMES, Fabrício Pereira; ARAÚJO, Richard Medeiros de. **Pesquisa Quantitativa em Administração: uma visão holística do objeto em estudo**. Seminários em Administração, v. 8, p. 1-11, 2005.

GOMES, R. D. **Conceitos do programa 5s**. [S.l.:s.n], 2010.

GRIS, Richard Cristiano *et al.* **Sistema Poka-Yoke para Controle de Torque na Montagem de Motores Elétricos**. [S.l.:s.n], 2016.

GRIS, Richard Cristiano *et al.* **Sistema Poka-Yoke para Controle de Torque na Montagem de Motores Elétricos**. 2016.

GUIMARÃES, Leonardo Miranda; NOGUEIRA, Cássio Ferreira; DA SILVA, Margarete Diniz Brás. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (tpm). e-xacta, v. 5, n. 1, 2012.

JUNIOR, Celso Carlino Maria Fornari. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. INGEPRO-Inovação, Gestão e Produção, v. 2, n. 9, p. 104-112, 2010.

KAIZEN INSTITUTE.. "Manual KMS." [s.l.:s.n], 200?

KERPER, D. A. **Lean Improvement Methodologies**. Misty River Consulting. 2006.

KLEIN, Amarolinda Zanela; DA SILVA, Lisiane Vasconcellos; MACHADO, isiane. **Metodologia de pesquisa em administração**. Editora Atlas SA, 2015.

KRAFCHIK, J. F. Triumph of the lean production system. MIT Sloan Management Review, 30(1), 41. 1988.

LAUBE, Luiz Fernando Trega *et al.* **Aplicação da metodologia World Class Manufacturing (WCM) com foco no pilar Workplace Organization (WO) em um posto de montagem**. Anais do VII SIMPROD, 2015.

Lawrence,S. .A Filosofia Kaizen: Guia Básico Ensina O Princípio Milenar Japonês Do Kaizen Para Transformar Sua Vida, – 2019.

LIMA, José Ricardo Tavares de; SANTOS, Alex Alisson Bandeira; SAMPAIO, Renelson Ribeiro. **Sistemas de gestão da manutenção: uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade**. 2010

LIMA, Orlando. **50 Ferramentas de Gestão: Diagnosticar e resolver problemas**. 1. ed. – Natal -2019.

MACIEL, Jocasta Oliveira. **Implantação de um sistema de planejamento e controle de manutenção utilizando a ferramenta WCM no setor industrial**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MAIA, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2011). Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura. In 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011) "A Engenharia no combate à pobreza, pelo desenvolvimento e competitividade". Edições INEGI.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à economia**. Cengage Learning, 2009.

MARQUES, Jorge Ferreira. Aplicação da metodologia TRIZ e da manutenção autónoma em atividades de manutenção industrial. 2014. Tese de Doutorado.

MARTINS, Gleison Hidalgo; MARTINS, Sonia Ferreira; FERREIRA, Renata Lincy. Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no setor de embalagens: estudo de caso na " indústria de embalagens" no Brasil. *Journal of Lean Systems*, v. 1, n. 4, p. 02-22, 2016.

MARX, Roberto. **Trabalho em grupo e autonomia como instrumentos da competição**. São Paulo, Atlas, 1998.

Marx, R. (1992). **Processo de trabalho e grupos semi-autônomos: a evolução da experiência sueca de Kalmar aos anos 90**. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, 32(2): 36- 43Abr./Jun.

MENDES, Rafael de Carvalho; MATTOS, Max Cirino de. **Knowledge Management and World Class Manufacturing: an initial approach based on a literature review**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 22, n. 2, p. 244-263, 2017.

MESSA, Alexandre. Metodologias de cálculo da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão de obra. *Produtividade no Brasil: Desempenho e determinantes*, v. 1, 2014.

MORENO, Filipe Lima. Proposta de melhoria da produtividade e eficiência em um sistema TPM para uma indústria de bebidas na região dos Campos Gerais (PR). 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

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

NETTO, Wady Abrahão Cury. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. Juiz de Fora: [s.n.], 2008.

OHNO, T. **Toyota production system: beyond large-scale production**. crc Press. 1988.

OPRIME, Pedro Carlos; MONSANTO, Rafael; DONADONE, Júlio Cesar. Análise da complexidade, estratégias e aprendizagem em projetos de melhoria contínua: estudos de caso em empresas brasileiras. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 4, p. 69-682, 2010.

ORSI, José Antonio Donizeti et al. **Aplicação de grupos semi-autonomos em atividades de caldeiraria**. 2006.

PAIVA, E.; CARVALHO, Jr. L.; FENSTERSEIFER, J. **Estratégia de produção e de operações**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PAŁUCHA, K. **World Class Manufacturing model in production management**. Archives of Materials Science and Engineering, v. 58, n. 2, p. 227-234, 2012.

PEREZ, Valéria Vasconcelos; DIACENCO, Adriana Amaro; PAULISTA, Paulo Henrique. Análise das sete ferramentas estatísticas da qualidade utilizadas nos sistemas produtivos. Revista Univap, São José dos Campos, v. 22, n. 40, p. 1-6, 2016.

PÉRSICO, MAXIMILIANO ALFREDO RIBEIRO. Grupos Operacionais de Gestão Autônoma Lages–SC 2015. REPOSITÓRIOS DE RELATÓRIOS-Engenharia de Produção, n. 2, 2015.

PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. **Geografia e pesquisa qualitativa: um olhar sobre o processo investigativo**. Geo UERJ, v. 1, n. 23, p. 4-18, 2015

PIECHNICKI, Ademir Stefano. Identificação, priorização e análise dos fatores críticos para o sucesso na implantação da TPM pelo método AHP. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PINTO, J.P, TPM Manual – Rio de Janeiro – 2017

Pires, J. G. C. (2014). Aprendizagem Organizacional Através da Metodologia de Solução de Problemas – MASP. Revista de Administração da Fatea, 9(9): 84-100.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013

REIS, Catarina Isabel Lourenço Antunes dos. Construção de uma Matriz da Qualidade, baseada no sistema TPM, para a Indústria Alimentar. 2011. Tese de Doutorado.

RIBEIRO, HAROLDO. **5S para Supervisores: Como fazer do 5S uma ferramenta para alavancar resultados (e a sua própria carreira)- São Caetano do Sul – PDCA Editora - 2015**

RIBEIRO, HAROLDO. **TPM para supervisores – como maximalizar a produtividades nas áreas produtivas- São Caetano do Sul – PDCA Editora - 2015**

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. 2º ed. [S.l.: s.n], 2004.

ROBERT K. Yin- **Estudo de Caso - 5.Ed.: Planejamento e Métodos – 2015**

RODRIGUES , Marcus Vinicius . **Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing– Editora Campos – 2º ed. - 2016**.

SACCa, Francesco, et al. "A randomized controlled pilot trial of lithium in spinocerebellar ataxia type 2." **Journal of neurology** 262.1 (2015): 149-153

SANTOS, Hudson José Dos. Aplicação do conceito de melhoria continua no processo em uma montadora de veículos. 2019.

SANTOS, M. B. Mentalidade enxuta em uma empresa de transportes verticais para aumento da produtividade: estudo sobre o Value Stream Mapping na cadeia produtiva. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios) – Universidade Católica de Santos – UNISANTOS, Santos, 2009.

SANTOS, N. C. R. dos .; SCHMIDT, A. S.; GODOY, L. P.; PEREIRA, A. S. Implantação do 5S para qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul. 2006. XIII SIMPE

SANTOS, Pedro Vieira Souza. Aplicação do indicador overall equipment effectiveness (oee): um estudo de caso numa retífica e oficina mecânica. Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, v. 4, n. 3, p. 1-18, 2018.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing. Paso a paso. MARGE BOOKS, 2019.

Sondagem especial / Confederação Nacional da Indústria. – Ano 19, n. 71 (jan./2019) – Brasília : CNI, 2019. ISSN 2317 7330

SUZUKI, Tokutaro. TPM in process industries. Routledge, 2017.

TUBINO, DALVIO FERRARI. Manufatura enxuta como estratégia de produção – Atlas editora - 2015.

VENANZI, Délvio; SILVA, OR da. **Gerenciamento da produção e operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em administração**. Atlas, 2016.

VIEIRA, Jefferson Luis; FERNANDES, Robson Luis; BELCARI, Julio Cezar. GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE FROTAS EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS. Trabalhos de Conclusão de Curso-Faculdade Sant'ana, 2016.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC**. Elsevier, 2016.

WILSON, L. **How to implement lean manufacturing**. McGraw Hill Professional. 2009

WOMACK, J. P., & JONES, D. T. A máquina que mudou o mundo. Gulf Professional Publishing. 2004.

XAVIER, Júlio Nascif. Manutenção classe mundial. Argentina: **Revista Mantener**, n. 5, p. 15-16, 2011.

YAMAGUCHI, Carlos Toshio. **TPM–manutenção produtiva total**. São Paulo Del Rei: ICAP, 2005.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Percepção dos colaboradores sobre a implementação do TPM

Quadro 8- Percepção dos colaboradores sobre a implementação do TPM.

Pergunta	Discordo	Discordo parcialmente	Indiferente	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
1-Aumentou a capacitação dos colaboradores.					
2- Reduziram-se as falhas e quebras das máquinas.					
3- Reduziram-se as falhas no processo.					
4- Melhoram as condições de trabalho.					
5 -Melhorou a qualidade dos produtos.					

Fonte: Adaptado de Chung (2012).

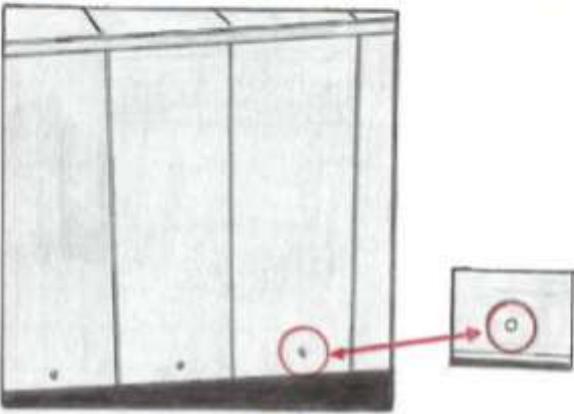
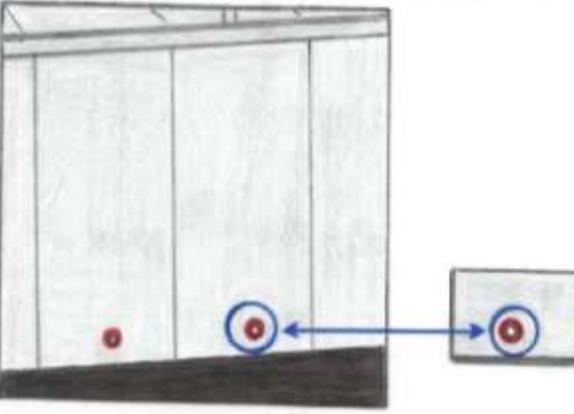
APÊNDICE B – Entrevista com o gestor

Implementação da metodologia:						
1	Quando ocorreu o processo de implementação do TPM?					
2	Qual foi o motivo que levou a empresa a adotar essa metodologia?					
3	Quem foi o responsável pela implementação do TPM?					
4	Qual o objetivo da empresa ao implementar essa metodologia?					
5	Quais foram os maiores desafios encontrados para a implementação da metodologia?					
Implementação dos pilares:						
6	Todos os pilares do TPM foram implementados na empresa?					
7	Como você avalia a contrição dos pilares para os resultados do TPM na linha de produção?					
	Pilares	Irrelevante	Pouco relevante	Indiferente	Relevante	Muito Relevante
	Manutenção planejada					
	Melhoria específica					
	Manutenção autônoma					
	Educação e Treinamento					
	Segurança e meio ambiente					
	Controle inicial					
	Manutenção da Qualidade					
	TPM administrativa					
8	Descreva qual a importância do pilar de Gestão autônoma para a implementação do TPM na empresa?					
Atuação do time de Gestão Autônoma						
10	Como você avalia a participação do time de gestão autônoma na sugestão de melhorias?					
11	Como você avalia a participação do time de gestão autônoma na redução de parada de máquinas?					
12	Como você avalia a participação do time de gestão autônoma na redução falhas no processo?					

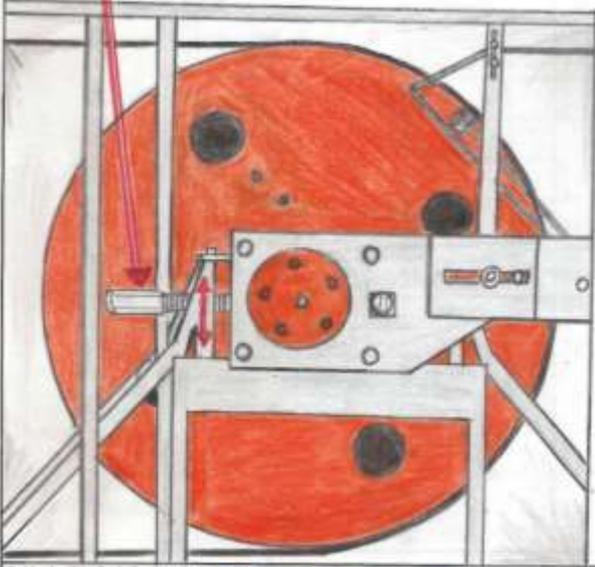
13	Como você avalia a participação do time de gestão autônoma na melhoria de qualidade do produto?
14	Como você avalia a capacitação dos colaboradores para trabalhar com a metodologia do TPM?
15	Como você avalia a evolução do desempenho do time de gestão autônoma durante esse tempo de implementação?
16	Quais os maiores desafios do gestor em uma equipe de gestão autônoma?

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

ANEXO ANEXO A – Lição Ponto a Ponto

LIÇÃO PONTO A PONTO	
TEMA: <i>Identificações dos tempos latentes de F</i>	UNIDADE:
EQUIPAMENTO: <i>Tempos do forno</i>	ÁREA: <i>Forno</i>
TIPO: <input type="checkbox"/> CONHECIMENTO BÁSICO <input type="checkbox"/> CASO DE PROBLEMA <input checked="" type="checkbox"/> CASO DE MELHORA	
ESPECIALIDADE: <input type="checkbox"/> SEGURANÇA <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA DE SOBREALAGEM <input type="checkbox"/> MEIO AMBIENTE	
<input checked="" type="checkbox"/> OPERAÇÃO <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO ELÉTRICA <input type="checkbox"/> QUALIDADE <input type="checkbox"/> OUTRAS	
<p><i>Antes não tinha identificações nos bordos do leaf onde é colocado o gancho para a refinação dos tempos</i></p>  <p><i>Depois: Foi colocada identificações nos bordos, onde é colocado o gancho para a refinação dos tempos</i></p> 	
Reservado aos direitos (publicar em caso de revisão) ELABORAÇÃO:	

Fonte: Dados da Empresa (2020).

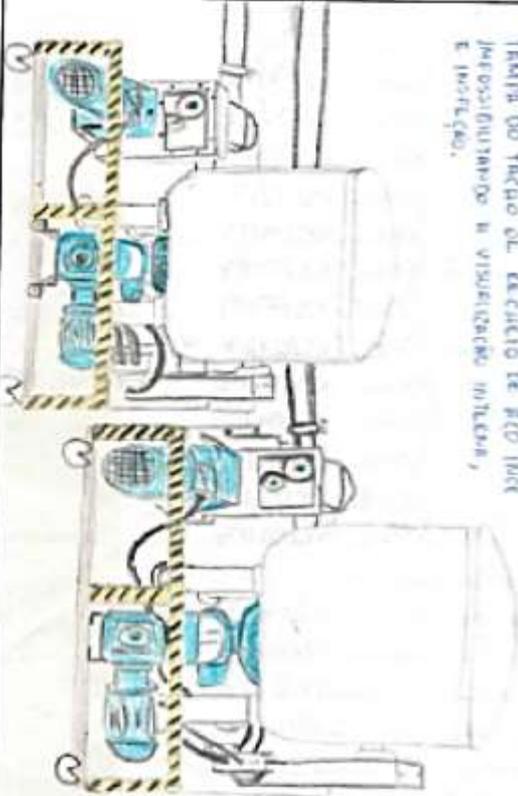
LIÇÃO PONTO A PONTO			
TEMA:	Regulagem da esteira do forno		IDIADE:
EQUIPAMENTO:	Esteira	LOCAL:	
TPO:	<input checked="" type="checkbox"/> CONHECIMENTO BÁSICO	<input type="checkbox"/> CASO DE PROBLEMA	<input type="checkbox"/> CASO DE MELHORIA
ESPECIALIDADE:	<input type="checkbox"/> SEGURANÇA	<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA	<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA DE EMBALAGEM
	<input checked="" type="checkbox"/> OPERAÇÃO	<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO ELÉTRICA	<input type="checkbox"/> QUALIDADE
<p>1º Passo: Deslocar o deslocamento da esteira para fazer a correção da meroma;</p> <p>2º Passo: Posicionar a chave de regulagem da esteira do ponteiro;</p> <p>3º Passo: Seguir o sentido demarcado de acordo com a necessidade de regulagem da esteira.</p>			
		<p>Inovação: A regulagem é realizada com a esteira em movimento.</p>	
			
			
<p>Atenção: Não ativar o sistema (verificar em caso de revisão).</p>			

ANEXO C: Lista de Verificação de execução da Limpeza

UNIDADE:		FORMULÁRIO CHECK LIST DE LIMPEZA													
ÁREA/LINHA:		SEGURANÇA:						RECURSOS:							
1º TURNO		REGISTRAR ABABO O NÚMERO DA ETIQUETA DE ANOMALIA REGISTRADA DURANTE A LIMPEZA													
2º TURNO															
3º TURNO															
4º TURNO															
<p>Nota: Não é necessário o preenchimento das campos acima para limpeza das estruturas e linhas que não estão em CA (Estado Abnormal).</p> <p>INFORMAÇÃO:</p> <p>Supervisor / Encarregado (caso não haja supervisor ou encarregado no dia, colocar o líder).</p> <p>1º Turno:</p> <p>2º Turno:</p> <p>3º Turno:</p> <p>4º Turno:</p>		<p>LEGIS:</p> <p>1 - LIGAS DE FERRUGEM</p> <p>2 - FERRUGEM</p> <p>3 - SERRA</p> <p>4 - MANTENIMENTO</p> <p>5 - OUTROS</p>		<p>TIPO DE LIMPEZA</p> <p>1 - F</p> <p>2 - S</p> <p>3 - M</p> <p>4 - O</p>		<p>RESPONSÁVEL</p> <p>1º</p> <p>2º</p> <p>3º</p> <p>4º</p>		<p>Tempo médio padrão (min)</p> <p>60</p> <p>10</p> <p>15</p>		<p>ESTRUTURA METÁLICA PROTETA</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p>		<p>DETECTOR DE METAL</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p>		<p>LOMAS SANTIÁNAS</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p> <p>SEMANAL</p>	

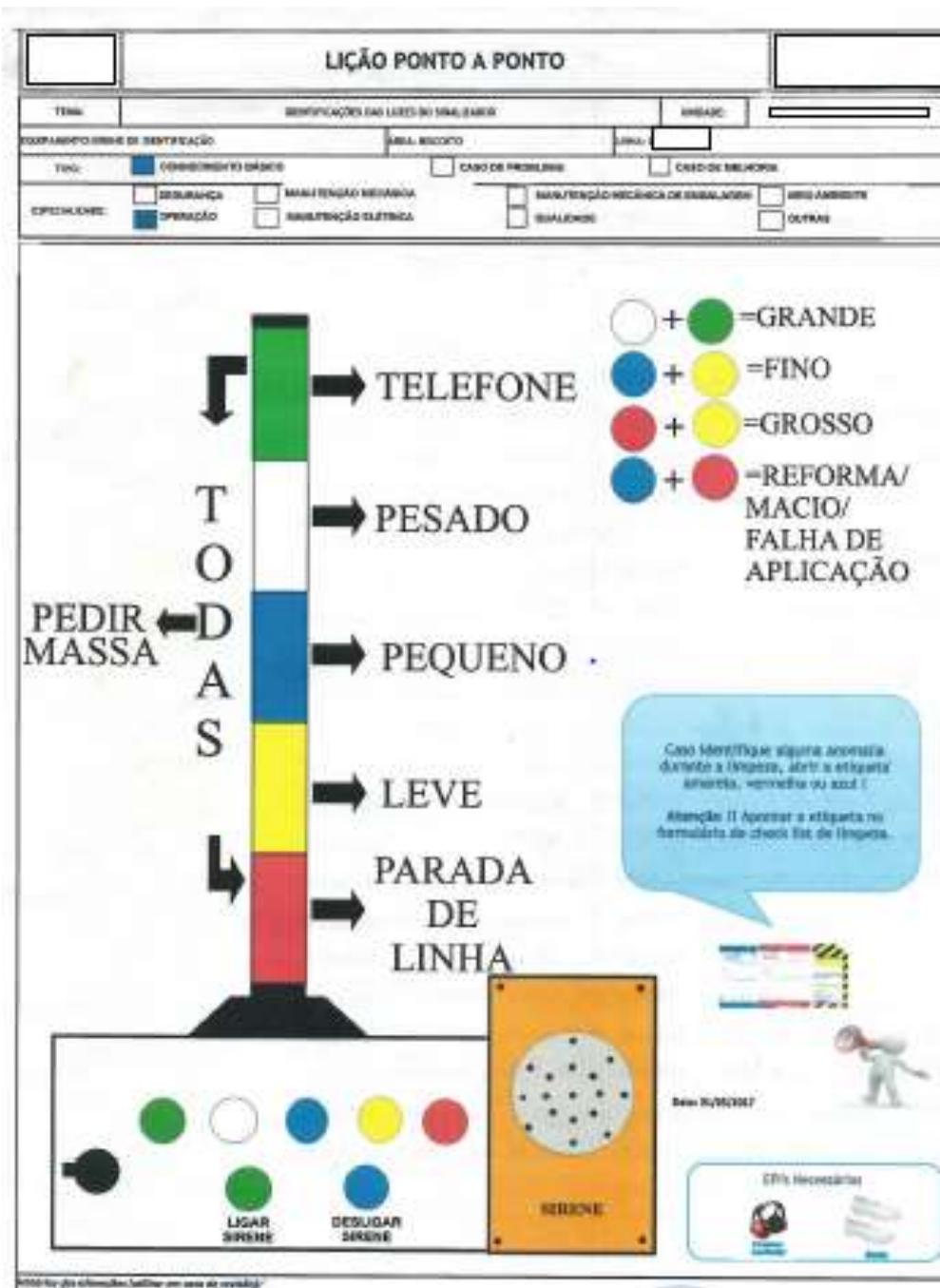
Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO F – Exemplo de melhoria para inspeção

LIÇÃO PONTO A PONTO			
TEMA: MODIFICAÇÃO NA TRAMPA DO TACHO DE ESCUMIDO		EMENDA:	
EQUIPAMENTO: TACHO DE ESCUMADA			
TIPO: <input type="checkbox"/> CONHECIMENTO BÁSICO <input type="checkbox"/> CASO DE PROBLEMA <input checked="" type="checkbox"/> CASO DE MELHORIA			
ESPECIALIDADE: <input checked="" type="checkbox"/> SEGURANÇA <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO MECÂNICA DE EMBALAGENS <input type="checkbox"/> MEIO AMBIENTE		<input checked="" type="checkbox"/> OPERAÇÃO <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO ELÉTRICA <input type="checkbox"/> QUALIDADE <input type="checkbox"/> OUTRAS	
 <p>TRAMPA DO TACHO DE ESCUMIDO DE ACORDO COM A NECESSIDADE DE INSPEÇÃO.</p> <p>TRAMPA DO TACHO DE ESCUMIDO DE ACORDO COM A NECESSIDADE DE INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO MECÂNICA E ELÉTRICA.</p>			
		 <p>ANTES</p>	 <p>DEPOIS</p>

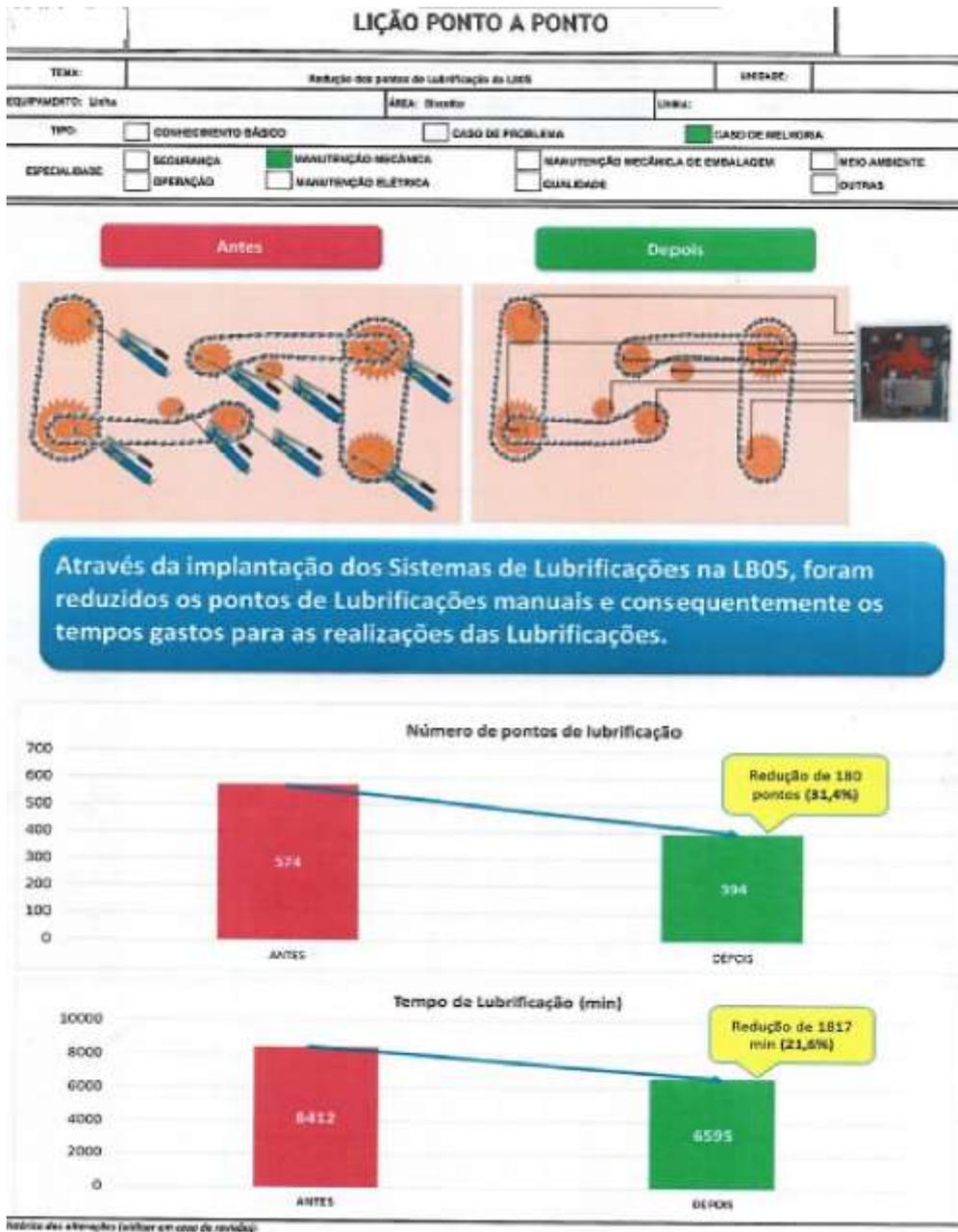
Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO G – Padrão Visual



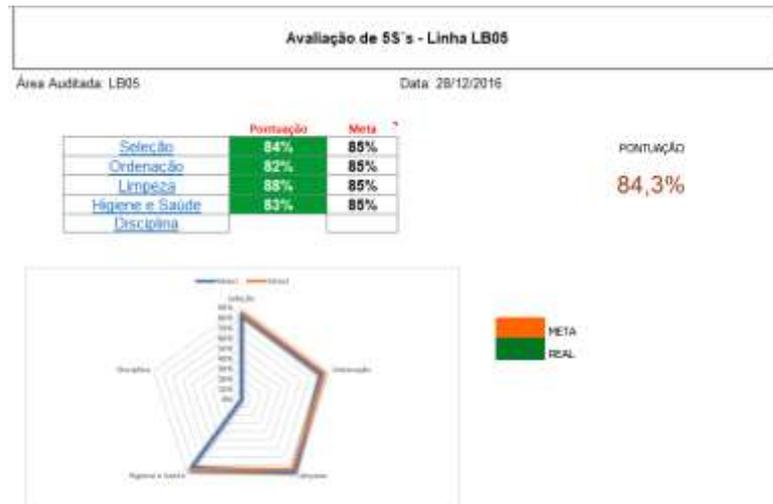
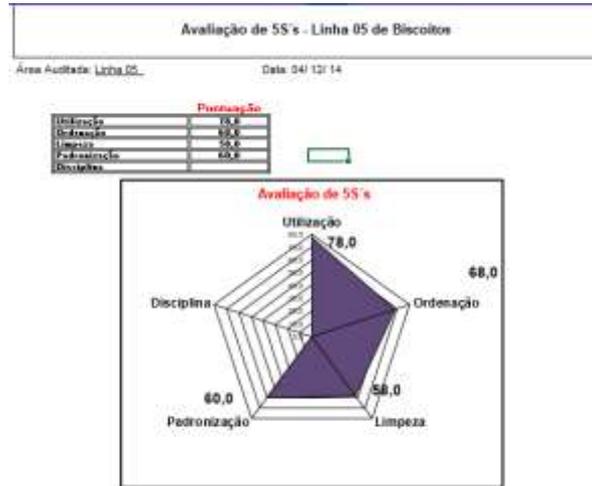
Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO M – Exemplo de local de difícil acesso para lubrificação.



Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO I – Nota da editoria de 5S



Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO J- Formulário da editoria de 5S

FORMULÁRIO AUDITORIA INTEGRADA 5S, SST E RMD AMBIENTE									
Linha:	LBS:	TPM - PASSO GA: 4				NOTA 1: METAS DE 5S PARA MUDANÇA DE SENSO: 85% DA AUDITORIA DE 5S NO MÊS E ATENDIMENTO POR COMPLETO EM TODOS OS ITENS MANDATORIOS NOTA 2: APÓS A MUDANÇA DE SENSO, OS ITENS MANDATORIOS NÃO ATENDIDOS, DEVERÃO SER RESOLVIDOS ATÉ A PRÓXIMA AUDITORIA. CASO CONTRÁRIO, A LINHA DEVERÁ REGREDIR ATÉ O SENSO INICIAL NÃO ATENDIDO.			
LEGENDA DE PONTUAÇÃO:									
0. Não atende o item requerido 1. Atende parcialmente o item requerido 2. Atende completamente o item requerido									
Tópicos	Nº	Tipo	Itens	O que verificar	PONTUAÇÃO EFETIVA			Observações	
					NOTES	TP Auditoria			
					DATA	TÍTULOS			
					AUXÍLIO	TÍTULOS			
					STATUS	PLAN	REAL		
Bens mandatória	1	SI	Existem dispositivos para uso correto e seguro das máquinas, das ferramentas, dos materiais e equipamentos?	Ver se materiais que estão no posto de trabalho usados e comparem com a frequência de uso para identificar se estão no local adequado, devidamente etiquetados, armazenados.	3	3	3		
	2	SI	As condições de trabalho e de segurança estão adequadas, com informações claras e atualizadas?	Verificar o quadro de LSA e de Indicações de Área (Indicadores de Indicações, Informações Gerais).	3	3	3		
	3	SI	As ferramentas e equipamentos de trabalho estão em bom estado e bem identificados?	Verificar se as ferramentas, documentos estão em bom estado de conservação e de fácil acesso que não seja prejudicial as atividades.	3	3	3		
Bens mandatória	4	SI	Áreas de trabalho está demarcada e bem identificada?	Verificar se existem demarcações para localização de cada item necessário na área.	3	3	3		Verificado que algumas áreas de trabalho não foram demarcadas.
	5	SI	Existem placas de identificação de áreas de segurança identificadas corretamente no local de trabalho?	Verificar se placas de áreas de segurança no quadro de LSA e se as placas foram colocadas em locais adequados para serem visualizadas.	3	3	3		
	6	SI	O conteúdo das placas dos arquivos, contêineres e identificação está?	Verificar se pastas disponíveis no local, se as pastas, documentos contidos nela estão de acordo com o conteúdo de identificação.	3	3	3		
	7	SI	Índice local adequado para o armazenamento de DTI (Atas, livros, atas, relatórios e materiais de uso pessoal identificados)?	Verificar se os itens de índice estão armazenados em locais adequados.	3	3	3		Verificado que não há índice para o uso de DTI (Atas, livros, atas, relatórios) dentro do âmbito de atuação.
	8	SI	O local de trabalho permanece organizado mesmo durante a execução de trabalho?	Verificar se há excesso de objetos no chão, paredes e prateleiras, pilhas de papéis, pilhas de materiais, pilhas de materiais, pilhas de materiais.	3	3	3		
	9	SI	Existem indicações visuais de segurança e de emergência?	Verificar se as indicações visuais de segurança e de emergência estão em bom estado (sem rasgos, sem manchas e limpas).	3	3	3		
	10	SI	As informações usadas na execução de tarefas estão atualizadas, disponíveis e claras para realização do trabalho?	Verificar se as informações usadas na execução de tarefas estão atualizadas, disponíveis e claras para realização do trabalho.	3	3	3		
	11	SI	Existem locais identificados para guardar materiais, ferramentas, equipamentos, DTI, DTI, DTI, DTI e DTI?	Verificar se os locais estão de acordo com as práticas de identificação estabelecidas.	3	3	3		
	12	SI	Existem locais identificados para guardar materiais, ferramentas, equipamentos, DTI, DTI, DTI, DTI e DTI?	Verificar se os locais estão de acordo com as práticas de identificação estabelecidas.	3	3	3		
	13	SI	Os documentos estão ordenados por assunto, aplicação, data? Os documentos de uso está atualizada e armazenados no local correto em versão de última cópia?	Verificar se os documentos estão ordenados e as versões corretas. Verificar se a última versão do DTI (Atas, livros, atas, relatórios) está armazenada no local correto em versão de última cópia.	3	3	3		Não evidenciado a tabela de aplicação de documentos.
Bens comum	14	SI	Há um sistema de controle visual em toda área de trabalho?	Ver se existem identificações para marcação, níveis de operação e qualidade.	3	3	3		Identificado vários pontos com falta na aplicação de controles visuais.
	15	SI	As ferramentas de trabalho, materiais, peças e materiais de trabalho estão armazenados no local adequado?	Ver como estão armazenadas as ferramentas de trabalho na área.	3	3	3		
	16	SI	Existem substituições materiais disponíveis e armazenados no local adequado, armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se as substituições materiais estão limpas e armazenados em locais adequados. Verificar se os locais de armazenamento estão adequados.	3	3	3		
	17	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	18	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	19	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	20	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		

FORMULÁRIO AUDITORIA INTEGRADA 5S, SST E RMD AMBIENTE									
Linha:	LBS:	TPM - PASSO GA: 4				NOTA 1: METAS DE 5S PARA MUDANÇA DE SENSO: 85% DA AUDITORIA DE 5S NO MÊS E ATENDIMENTO POR COMPLETO EM TODOS OS ITENS MANDATORIOS NOTA 2: APÓS A MUDANÇA DE SENSO, OS ITENS MANDATORIOS NÃO ATENDIDOS, DEVERÃO SER RESOLVIDOS ATÉ A PRÓXIMA AUDITORIA. CASO CONTRÁRIO, A LINHA DEVERÁ REGREDIR ATÉ O SENSO INICIAL NÃO ATENDIDO.			
LEGENDA DE PONTUAÇÃO:									
0. Não atende o item requerido 1. Atende parcialmente o item requerido 2. Atende completamente o item requerido									
Tópicos	Nº	Tipo	Itens	O que verificar	PONTUAÇÃO EFETIVA			Observações	
					NOTES	TP Auditoria			
					DATA	TÍTULOS			
					AUXÍLIO	TÍTULOS			
					STATUS	PLAN	REAL		
Bens mandatória	1	SI	Existem equipamentos de proteção de segurança e locais de emergência?	Verificar se há equipamentos de proteção de segurança e locais de emergência.	3	3	3		
	2	SI	Existem equipamentos de proteção de segurança e locais de emergência?	Verificar se há equipamentos de proteção de segurança e locais de emergência.	3	3	3		
	3	SI	O plano de segurança e avaliação de riscos está atualizado e armazenado no local adequado?	Verificar se o plano de segurança e avaliação de riscos está atualizado e armazenado no local adequado.	3	3	3		
	4	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	5	SI	As principais fontes de segurança são conhecidas e controladas?	Verificar se as principais fontes de segurança são conhecidas e controladas.	3	3	3		
Bens comum	6	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	7	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
Bens mandatória	8	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	9	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	10	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
Bens comum	11	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	12	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	13	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	14	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	15	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	16	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	17	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	18	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	19	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		
	20	SI	Existem materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados?	Verificar se os materiais armazenados em locais adequados e armazenados em locais adequados.	3	3	3		

Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO J- Formulário da editoria de 5S

FORMULÁRIO AUDITORIA INTEGRADA 5S, BPF E MEIO AMBIENTE								
LINEA:	LIBS:	TPM - PASSO GA:	4	NOTA 1. METAS DE 5S PARA MUDANÇA DE SENSO: 85% DA AUDITORIA DE 5S NO MÊS E ATENDIMENTO POR COMPLETO EM TODOS OS ITENS MANDATORIOS				
LEGENDA DE PONTUAÇÃO:				NOTA 2. APÓS A MUDANÇA DE SENSO, OS ITENS MANDATORIOS NÃO ATENDIDOS, DEVERÃO SER RESOLVIDOS ATÉ A PRÓXIMA AUDITORIA. CASO CONTRÁRIO, A LINHA DEVERÁ REGRESSAR ATÉ O SENSO INICIAL NÃO ATENDIDO.				
Tópicos	N°	Tipo	Item	O que evidenciar	PONTUAÇÃO EFETIVA			Observações
					NOTAS 5S/5S	1ª Auditoria TÍTULO	NOTAS 5S/5S	
					STATUS	PLAN	REAL	
	7	5S	Indicar as etiquetas de Falta Infinita foram retiradas as flacinas, arrastões e etiquetas de equipamentos da linha?	verificar em campo se as etiquetas estão sem flacinas, arrastões e etiquetas	5	5	3	
	8	5S	No final das turnos de trabalho observa-se limpo em geral e corrigido os pontos inadequados de passagem de Turno (PT) não contém óleo?	verificar a passagem de turno (PT) limpo, registros, entre outros.	5	5	5	
	9	5S	Os resultados das auditorias são consistentes?	verificar no parecer de resultados se a linha está atingindo o resultado esperado e se existe plano de ação para situações referentes a auditorias de 5S (MDE/CP/PT/5S)	5	5	5	
	10	5S	O time está propondo melhorias para estruturação de atividades e para a sustentabilidade do 5S?	verificar melhorias, treinamentos, estruturações e abordagens criativas implementadas pelo time.	5	5	5	
PAINEL DE NOTAS: AUDITORIA 5S + BPF + MA	BPF				REAL	84%		
					META	85%		
	MEIO AMBIENTE				REAL	95%		
					META	85%		
	SENDO DE UTILIZAÇÃO				REAL	14%		
					META	13%		
	SENDO DE ORDENAÇÃO				REAL	24%		
					META	24%		
	SENDO DE LIMPEZA				REAL	15%		
					META	14%		
	SENDO DE HIGIENE E SAÚDE				REAL	22%		
				META	20%			
SENDO DE DISCIPLINA				REAL	13%			
				META	13%			
5S - TOTAL				REAL	86%			
				META	85%			
TOTAL 5S-BPF+MA				REAL	87%			
				META	85%			

Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO K – Indicadores 2016

UNIDADE GERENCIAL*	INDICADOR	UNID.	MELH. (%)	2016															
				JAN 2016	FEV 2016	MAR 2016	ABR 2016	MAI 2016	JUN 2016	JUL 2016	AGO 2016	SET 2016	OUT 2016	NOV 2016	DEZ 2016	2016			
HC	HORAS DE CALENDÁRIO	h	↓	744,0	656,0	744,0	720,0	744,0	744,0	720,0	744,0	744,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	744,0	8.784,00
EO	EFICIÊNCIA OPERACIONAL	%	↑	81,86	76,79	78,32	76,13	73,17	84,68	82,07	79,73	85,79	85,19	86,16	87,14	86,16	87,14	81,86	81,86
	PERDA DE DISPONIBILIDADE	%	↓	11,62	20,38	20,51	19,04	18,34	14,30	15,03	15,35	10,82	11,41	11,33	10,73	11,33	10,73	11,62	11,62
	INÍCIO DE PRODUÇÃO	%	↓	2,93	3,76	1,50	2,49	2,32	1,15	1,06	1,33	1,66	1,23	1,33	1,33	1,33	1,33	2,93	2,93
	FIM DE PRODUÇÃO	%	↓	1,34	4,73	3,72	1,05	3,36	3,81	3,00	2,45	2,48	2,39	2,76	4,33	2,76	4,33	1,34	1,34
	SETUP	%	↓	1,35	1,45	4,30	2,32	1,74	2,13	0,85	1,62	1,31	1,60	1,77	1,59	1,77	1,59	1,35	1,35
	INÍCIO DE PRODUÇÃO	TEMP	↓	2,56	3,40	2,06	3,30	3,17	1,37	1,47	1,65	2,08	1,47	1,69	0,67	1,69	0,67	2,56	2,56
	FIM DE PRODUÇÃO	TEMP	↓	5,08	5,41	5,10	4,92	3,58	4,32	3,33	4,04	4,17	5,71	4,67	5,00	4,67	5,00	5,08	5,08
	SETUP	TEMP	↓	118	0,93	1,35	1,36	1,18	1,22	1,19	1,00	1,32	1,10	1,00	0,92	1,00	0,92	118	118
	PARADAS DE MANUTENÇÃO	%	↓	0,82	3,22	1,38	4,88	2,77	1,10	1,73	3,27	1,19	1,94	1,30	0,89	1,30	0,89	0,82	0,82
	MANUTENÇÃO MECÂNICA	%	↓	1,47	1,47	0,71	3,03	1,43	0,12	0,40	1,20	0,78	0,71	1,14	0,14	0,71	1,14	1,47	1,47
	MANUTENÇÃO MECÂNICA DE EMBALAGEM	%	↓	0,27	0,80	0,30	0,35	0,83	1,15	0,19	0,19	0,20	0,37	0,50	0,55	0,50	0,55	0,27	0,27
	MANUTENÇÃO ELÉTRICA DE EMBALAGEM	%	↓	0,55	0,35	0,36	1,49	0,51	0,38	0,19	1,53	0,22	0,66	0,79	0,20	0,66	0,79	0,55	0,55
	MANUTENÇÃO ELÉTRICA	%	↓	0,80	1,24	1,36	1,40	2,21	1,30	1,25	2,05	0,67	0,63	0,08	0,09	0,63	0,08	0,80	0,80
RT	HORAS TRABALHADAS	h	↓	238,3	375,0	464,8	331,3	462,1	458,6	485,0	431,0	460,8	436,8	465,7	338,3	465,7	338,3	2.383,00	2.383,00
	PERDA DE PERFORMANCE	%	↑	4,54	1,36	1,54	2,24	1,22	0,28	0,21	2,48	0,88	1,69	0,76	0,22	1,69	0,76	4,54	4,54
	PERDA DE VELOCIDADE	%	↓	3,76	0,85	1,20	2,06	1,15	0,15	0,10	2,24	0,69	1,39	0,58	0,18	1,39	0,58	3,76	3,76
	PERDAS DE PEQUENAS PARADAS	%	↓	0,78	0,51	0,35	0,18	0,07	0,12	0,11	0,24	0,19	0,31	0,18	0,04	0,31	0,18	0,78	0,78
	PERDA DE VELOCIDADE	h	↓	3,84	3,86	6,38	3,67	6,24	0,80	0,57	11,07	3,46	6,64	2,36	0,63	2,36	0,63	3,84	3,84
	PEQUENAS PARADAS	h	↓	2,03	2,28	1,30	0,87	0,37	0,63	0,60	1,20	0,95	1,47	0,30	0,13	1,47	0,30	2,03	2,03
RTL	HORAS TRABALHADAS LÍQUIDAS	h	↓	226,4	363,8	456,3	381,3	455,5	457,2	483,8	416,7	456,4	428,7	461,9	338,6	461,9	338,6	2.264,00	2.264,00
PERDA DE	PERDA DE QUALIDADE	%	↓	4,66	5,01	4,53	4,32	4,77	3,85	4,36	4,87	4,30	4,42	4,84	4,79	4,84	4,79	4,66	4,66
HVA	HORAS DE VALOR AGREGADO	h	↓	214,2	347,2	431,5	338,17	423,64	437,23	456,16	394,60	431,67	407,53	437,28	301,37	437,28	301,37	2.142,00	2.142,00
	PRODUÇÃO ACABADA	Kg	↑	326.196,7	438.041,7	627.255,0	518.457,8	628.485,7	631.835,4	652.310,8	573.337,0	622.880,5	531.283,2	628.287,7	437.355,2	628.287,7	437.355,2	3.261.967,00	3.261.967,00
	PRODUÇÃO REAL	Kg	↑	344.773,3	500.276,4	663.863,3	553.133,16	666.282,76	660.715,04	631.318,36	608.231,58	655.343,10	621.683,24	461.733,74	663.532,38	461.733,74	663.532,38	3.447.773,30	3.447.773,30
	PRODUÇÃO HORÁRIA	Kg/h	↑	1.328,9	1.223,9	1.270,0	1.178,05	1.267,36	1.316,85	1.234,20	1.224,46	1.309,17	1.304,06	1.346,16	1.315,04	1.346,16	1.315,04	1.328,90	1.328,90

Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO M – Indicadores 2018

2	MENU	INDICADOR	UNID. MELHOR	2018											
				JAN 2018	FEB 2018	MAR 2018	ABR 2018	MAI 2018	JUN 2018	JUL 2018	AGO 2018	SET 2018	OUT 2018	NOV 2018	DEZ 2018
ED		EFICIÊNCIA OPERACIONAL	% ↑	86,24	88,22	87,08	86,20	88,71	88,00	87,25	86,82	88,76	87,96	82,88	87,90
		PERDA DE DISPONIBILIDADE	% ↓	9,07	9,49	8,70	8,47	7,76	6,91	8,56	9,64	7,45	9,03	10,72	8,46
		INÍCIO DE PRODUÇÃO	% ↓	0,44	0,48	0,19	0,38	0,50	0,22	0,69	0,22	0,35	0,40	0,25	0,38
		FIM DE PRODUÇÃO	% ↓	2,87	3,81	3,54	2,05	3,41	2,22	2,00	1,22	2,56	2,68	2,88	2,83
		SETUP	% ↓	2,25	1,84	2,24	2,31	1,45	2,75	4,30	3,15	2,64	2,33	2,77	2,19
		INÍCIO DE PRODUÇÃO	TEMP ↓	0,42	0,42	0,31	0,44	0,42	0,42	0,4	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
		FIM DE PRODUÇÃO	TEMP ↓	4,57	4,38	4,32	4,67		6,38		4,67	10,90	4,64	4,67	4,63
		SETUP	TEMP ↓	1,18	1,10	1,10	1,37	1,00	1,06	1,30	1,00	1,03	1,04	1,02	1,19
		PARADAS DE MANUTENÇÃO	% ↓	2,38	3,19	2,28	3,44	2,07	1,06	1,89	4,13	1,22	2,87	4,96	1,70
		PARADA OPERACIONAL	% ↓	1,13	0,36	0,44	0,49	0,33	0,67	0,76	0,82	0,27	0,74	0,86	1,37
HT		HORAS TRABALHADAS	h ↓	432,8	312,0	446,1	471,1	382,4	636,5	431,1	344,5	434,5	472,1	286,3	299,5
		PERDA DE PERFORMANCE	% ↑	0,13	(0,88)	1,03	2,03	(0,24)	1,81	0,67	0,51	0,82	0,79	2,22	0,27
		PERDA DE VELOCIDADE	% ↓	(0,03)	(0,88)	0,81	1,94	(0,42)	1,66	0,68	0,16	0,77	0,49	1,96	(0,00)
		PEQUENAS PARADAS	% ↓	0,16	-	0,22	0,09	0,08	0,15	0,19	0,35	0,05	0,31	0,26	0,27
		PERDA DE VELOCIDADE	h ↓	(0,5)	(0,29)	3,89	8,82	(0,75)	9,82	3,24	0,61	3,82	2,51	6,37	(0,00)
		PEQUENAS PARADAS	h ↓	0,75	-	1,08	0,42	0,23	0,87	0,82	1,33	0,25	1,60	0,83	0,88
HTL		HORAS TRABALHADAS LÍQUIDAS	h ↓	432,8	312,0	441,0	407,8	383,8	625,1	429,3	342,6	430,8	467,9	279,2	298,6
PERDAS DE QUALIDADE		PERDA DE QUALIDADE	% ↓	2,46	2,17	3,20	3,30	2,67	2,28	2,67	3,03	1,96	2,22	5,89	5,00
HVA		HORAS DE VALOR AGREGADO	h ↓	421,6	304,1	425,5	382,81	271,89	511,95	415,23	310,06	421,43	466,42	286,85	287,61
PRODUÇÃO		PRODUÇÃO HORÁRIA	kg/h ↑	1,954	1,9428	1,94823	1,94451	1,94451	1,92489	1,93876	1,93738	1,95160	1,92931	1,94744	1,92464

Fonte: Dados da Empresa (2020).

ANEXO N – Indicadores 2019

2	MENU	INDICADOR	UNID. MEDID.	UNIDADE GERENCIADA	2019												ACUMULADO META	
					REAL.AQUIM JAN	REAL.AQUIM FEV	REAL.AQUIM MAR	REAL.AQUIM ABR	REAL.AQUIM MAI	REAL.AQUIM JUN	REAL.AQUIM JUL	REAL.AQUIM AGO	REAL.AQUIM SET	REAL.AQUIM OUT	REAL.AQUIM NOV	REAL.AQUIM DEZ		
EO		EFICIENCIA OPERACIONAL	%	LE05	84,45	84,37	84,62	84,62	85,22	85,68	86,51	87,20	87,64	88,05	88,41	88,41	88,41	88,3
		PERDA DE DISPONIBILIDADE	%	LE05	14,35	14,65	14,38	14,38	14,11	14,05	13,44	12,75	12,57	12,30	11,37	11,37	11,37	8,74
		INICIO DE PRODUÇÃO	%	LE05	0,38	0,35	0,45	0,45	0,44	0,48	0,48	0,51	0,53	0,52	0,55	0,55	0,54	0,73
		FIM DE PRODUÇÃO	%	LE05	2,18	2,63	2,60	2,57	2,39	2,39	2,36	2,14	2,17	1,86	1,94	1,79	1,79	3,21
		SETUP	%	LE05	2,65	3,29	3,17	3,61	3,16	3,12	3,35	3,36	3,28	3,19	3,19	3,19	3,19	2,39
		PARADAS DO EO	TEMP	LE05	0,44	0,45	0,48	0,48	0,39	0,57	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,66	-	
		INICIO DE PRODUÇÃO	TEMP	LE05	3,37	7,86	6,26	5,46	5,89	5,38	5,10	5,10	5,17	4,88	5,34	5,34	-	
		FIM DE PRODUÇÃO	TEMP	LE05	1,20	1,34	1,39	1,43	1,42	1,36	1,35	1,33	1,30	1,27	1,24	1,24	-	
		SETUP	TEMP	LE05	3,34	3,41	2,85	3,14	2,74	2,59	2,46	2,35	2,22	2,15	2,10	1,92	1,65	
		PARADAS DE MANUTENÇÃO	%	LE05	1,12	0,88	0,89	0,74	0,62	0,63	0,53	0,53	0,54	0,48	0,43	0,35	0,39	
		PARADA OPERACIONAL	%	LE05	1,12	0,88	0,89	0,74	0,62	0,63	0,53	0,53	0,54	0,48	0,43	0,35	0,39	
HT		HORAS TRABALHADAS	h	LE05	415,70	802,20	1.091,70	1.520,15	1.891,23	2.433,91	2.956,92	3.295,98	3.926,75	4.093,45	4.957,63	4.963,16	5.791,88	
		PERDA DE PERFORMANCE	%	LE05	0,21	0,38	0,38	0,32	0,46	0,33	0,27	0,30	0,23	0,26	0,25	0,33	0,19	
		PERDA DE VELOCIDADE	%	LE05	0,05	0,33	0,13	0,01	0,15	0,11	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,12	0,60	
		PERIEMAS PARADAS	%	LE05	0,16	0,25	0,30	0,30	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26	0,23	0,21	0,21	0,18	
		PERFORM ANCE	%	LE05	0,25	2,85	1,56	0,22	3,38	0,37	1,03	0,44	0,95	1,05	1,86	6,73	33,78	
		PERIEMAS PARADAS	%	LE05	0,75	2,23	3,17	5,15	6,82	8,69	9,69	10,18	10,18	10,33	10,33	11,05	18,24	
HTL		HORAS TRABALHADAS LÍQUIDAS	h	LE05	494,70	797,02	1.087,07	1.514,70	1.881,12	2.433,96	2.923,96	3.245,96	3.976,72	4.148,07	4.955,94	4.961,57	5.794,35	
PER		PERDA DE QUALIDADE	%	LE05	3,32	4,44	4,36	4,36	4,28	4,11	3,75	3,62	3,50	3,36	3,36	3,28	2,45	
RYA		HORAS DE VALOR AGREGADO	h	LE05	386,32	377,24	1.021,07	1.416,36	1.886,45	2.370,76	2.899,20	3.165,54	3.453,45	3.883,94	4.330,19	4.788,42	4.971,66	
PRODUÇÃO		PRODUÇÃO HORÁRIA	kg/h	LE05	1.293,30	1.253,04	1.267,79	1.270,57	1.282,22	1.282,29	1.300,34	1.303,90	1.316,56	1.316,56	1.322,88	1.317,14	1.248,33	

Fonte: Dados da Empresa (2020).