



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

EVERTON LUIZ BOERI

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA PRODUTIVO EM
UMA AGROINDÚSTRIA DE CHAPECÓ SC.**

CHAPECÓ- SC 2016

EVERTON LUIZ BOERI

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA PRODUTIVO EM
UMA AGROINDÚSTRIA DE CHAPECÓ SC.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso de Administração da Universidade Federal Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Éverton Miguel da Silva Loreto

CHAPECÓ 2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Boeri, Everton Luiz
GESTÃO DA MANUTENÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA
PRODUTIVO EM UMA AGROINDÚSTRIA DE CHAPECÓ SC./ Everton
Luiz Boeri. -- 2016.
120 f.

Orientador: Éverton Miguel da Silva Loreto.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Administração , Chapecó, SC, 2016.

1. Manutenção Industrial. 2. Eficiência de
Equipamentos. 3. Produção. 4. OEE. I. Loreto, Éverton
Miguel da Silva, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

EVERTON LUIZ BOERI

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO PARA MELHORIA DO SISTEMA PRODUTIVO EM
UMA AGROINDÚSTRIA DE CHAPECÓ SC.**

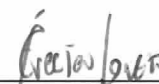
Trabalho de conclusão de curso apresentado no curso de Administração da Universidade Federal Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Éverton Miguel da Silva Loreto

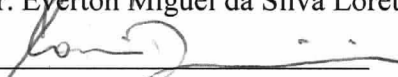
Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em:

13/06/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Éverton Miguel da Silva Loreto



Prof. Dr. Moacir Francisco Deimling



Prof. Msc. Sérgio Begnini

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter iluminado a caminhada da minha vida e por todos os momentos que desfrutei com meus familiares e amigos.

A minha esposa Juliana, pela compreensão a minha ausência em vários momentos no decorrer de minha caminhada, pelo apoio e carinho recebido.

A minha maior inspiração meu filho, Everton Júnior, pelos momentos felizes que passei com ele e com minha família, desde o dia de seu nascimento.

Ao meus pais, Angelo e Leni, responsáveis pelos valores que tenho pelo apoio, compreensão, pelas orações, pelo carinho que recebo.

Ao meu professor orientador Éverton Miguel da Silva Loreto, que me ajudou a percorrer essa caminhada, o qual estimulou a geração de ideias que proporcionaram a execução deste trabalho.

A empresa que proporcionou a realização do trabalho, para fins acadêmicos.

A todos os professores, que durante a graduação contribuíram com minha formação acadêmica.

RESUMO

A busca por resultados expressivos para garantir a solidez das empresas frente ao mercado dependem principalmente em disponibilizar seu produto final com qualidade, agilidade, confiabilidade e menor custo. A gestão da manutenção adequada coopera para obter uma melhor eficiência produtiva no processo de produção assegurando disponibilidade, performance e confiabilidade. Desse modo o presente estudo possui como objetivo analisar a gestão da manutenção no processo produtivo identificando as técnicas/ procedimentos dos tipos de manutenção que são apropriados para os equipamentos que impactaram em disponibilidade no processo de produção de frangos. A pesquisa tem caráter quantitativo e qualitativo quanto seu enfoque, sendo classificada como uma pesquisa descritiva com característica aplicada, também pelo método de estudo de caso. A técnica de coleta de dados aconteceu por meio de planilhas e documentos na empresa “agroindústria” objeto de estudo localizada em Chapecó SC, o primeiro contém os indicadores de produção, e o segundo os indicadores de manutenção. Os resultados da pesquisa demonstram que é possível realizar uma gestão mais eficiente da manutenção sobre as perdas que os equipamentos geraram e que impactaram em disponibilidade por manutenção. Assim sendo, podem se utilizar de novos tipos de manutenção que através de técnicas e procedimentos adequados as necessidades de cada equipamento, os índices de disponibilidade e confiabilidade de manutenção e produção tendem a ser maximizados aumentando a Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) dos equipamentos e da eficiência de fábrica.

Palavras-chave: Manutenção Industrial. Eficiência de Equipamentos. Produção. OEE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Manutenção.....	31
Figura 2 - Os nove pilares de sustentação do programa MPT.....	40
Figura 3 - Fluxograma sistema de produção de frangos.....	60
Figura 4 - Fluxograma dos equipamentos de produção de frangos.....	62
Figura 5 - Diagrama de causa e efeito desempilhador de gaiolas linha 01	74
Figura 6 - Diagrama de causa e efeito desempilhador linha 02.....	81
Figura 7 - Diagrama de causa e efeito transferidor evisceração linha 01	85
Figura 8 - Diagrama de causa e efeito transferidor evisceração linha 02.....	91
Figura 9 - Diagrama de causa e efeito balança pesagem, transferidores e modulo arrancador de pernas 01 e 02.....	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre sistema de produção puxado e empurrado	20
Quadro 2 - Avaliação do processo através do indicador OEE	23
Quadro 3 - Capacitação pessoal.....	36
Quadro 4 - Tipos de ordem de serviço	70
Quadro 5 - Ocupação da mão de obra	70
Quadro 6 - Conteúdo dos planos de manutenção e atividades de manutenção realizadas	76
Quadro 7 - Novos tipos de manutenção propostos ao desempilhador de gaiolas.....	77
Quadro 8 - Plano de ação para as melhorias propostas nos desempilhadores.....	78
Quadro 9 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção do transferidor linha 01	86
Quadro 10 - Novos tipos de manutenção propostos ao transferidor linha 01 da evisceração ..	87
Quadro 11 - Plano de ação para as melhorias propostas nos transferidores da evisceração	88
Quadro 12 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção transferidor da linha 02	92
Quadro 13 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção equipamentos do corte automático	99
Quadro 14 - Novos tipos de manutenção propostos aos equipamentos do corte automático.	100
Quadro 15 - Plano de ação para as melhorias no equipamentos linha de corte automático de frangos	101
Quadro 16 – Situação atual e futura da manutenção a partir das melhorias propostas	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto indisponibilidade de produção de frangos.....	64
Gráfico 2 - Eficiência de produção fábrica de frangos	66
Gráfico 3 - Diagrama de Pareto indisponibilidade de produção	67
Gráfico 4 - Eficiência da disponibilidade de manutenção	68
Gráfico 5 - Paradas que geraram indisponibilidade por manutenção	69
Gráfico 6 - Indisponibilidade de manutenção setor de pendura frangos	71
Gráfico 7 - Indisponibilidade por manutenção desempilhador linha 01	73
Gráfico 8 - Indisponibilidade por manutenção do desempilhador da linha 02.....	79
Gráfico 9 - Indisponibilidade por manutenção setor de evisceração.....	82
Gráfico 10 - Indisponibilidade por manutenção transferidor linha 01	83
Gráfico 11 - Indisponibilidade por manutenção transferidor da linha 02.....	89
Gráfico 12 - Indisponibilidade dos equipamentos setor de corte automático.....	94
Gráfico 13 - Indisponibilidade de produção linha de corte automático	94

LISTA DE SIGLAS

CAPR- Capacidade Requerida
FMEA- Análise de Modo e Efeito de Falha
IDO- Índice de Disponibilidade Operacional
IPO- Índice de Performance Operacional
IQ- Índice Qualidade
JIPE- Japan Institute of Plant Engineers
JIPM- Japan Institute of Plan Maintenance
JIT- Just-In-Time
LCC- Life-Cycle Cost- Custo do Ciclo de Vida
MA- Manutenção Autônoma
MP- Manutenção Preventiva
MTBF- Tempo Médio Entre Falha
MTTR- Tempo Médio Para Reparo
OEE- Overall Equipment Effectiveness
OEEML- Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line
OFE- Overall Factory Effectiveness
OTE- Overall Throughput Effectiveness
PCM- Planejamento e Controle da Manutenção
PDCA- Planejar Fazer Checar Agir
PERF- Performance Global do Equipamento
MASP- Análise e Solução de Problemas
MPT- Manutenção Produtiva Total
TMPF- Tempo Médio Para Falha
TPS- Sistema de Produção Toyota
NPR- Número de prioridade de risco
OS- Ordem de serviço

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.3 OBJETIVO GERAL.....	14
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.5 JUSTIFICATIVA	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	16
2.1.1 Sistemas de produção	18
2.1.2 Tipos de sistemas de produção	19
2.2 INDICADORES DE DESEMPENHO	21
2.2.1 Indicador de eficiência OEE.....	22
2.2.2 Indicadores de eficiência de produtividade.....	27
2.3 CONCEITOS E OBJETIVOS DE MANUTENÇÃO	29
2.3.1 Tipos de manutenção.....	30
2.3.1.2 Manutenção preventiva.....	32
2.3.1.3 Manutenção preditiva	33
2.3.1.4 Manutenção detectiva	34
2.3.1.5 Engenharia de manutenção	34
2.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	35
2.4.1 Conceitos e objetivos da MPT	36
2.4.2 As seis grandes perdas.....	38
2.4.3 Pilares para a sustentação da MPT	39
2.4.3.1 Manutenção autônoma.....	40
2.4.3.2 Manutenção Planejada	43
2.4.3.3 Educação e Treinamento	43
2.4.3.4 Melhoria Específica	44
2.4.3.5 Melhorias no Projeto	44
2.4.3.6 Manutenção da Qualidade	45
2.4.3.7 Saúde e segurança.....	46
2.4.3.8 Áreas administrativas de apoio MPT.....	47
2.4.3.9 Meio ambiente	47
2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	48
2.5.1 Diagrama de Pareto.....	48
2.5.2 Diagrama de causa e efeito	50
2.5.3 Técnicas das ferramentas da qualidade	51

3 METODOLOGIA.....	52
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	52
3.2 MÉTODO DE PESQUISA.....	53
3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS.....	54
3.4 ESTRATIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	55
4 ANÁLISES E RESULTADOS DA PESQUISA.....	57
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA	57
4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO E FLUXOGRAMA	58
4.3 ANÁLISE ATUAL DO PROCESSO	63
4.4 SELEÇÃO E ANÁLISE DA INDISPONIBILIDADE DE MANUTENÇÃO	67
4.4.1 Estratificação das paradas no desempilhador da linha 01	71
4.4.1.1 Causas das quebras desempilhador da linha 01	72
4.4.1.2 Análise das causas desempilhador da linha 01	75
4.4.2 Estratificação das paradas do desempilhador da linha 02	78
4.4.2.1 Causas das quebras desempilhador da linha 02.....	79
4.4.2.2 Análise das causas desempilhador da linha 02.....	80
4.4.3 Estratificação de paradas no transferidor da evisceração da linha 01	82
4.4.3.1 Causas das quebras transferidor evisceração linha 01	83
4.4.3.2 Análise das causas transferidor evisceração linha 01	84
4.4.4 Estratificação de paradas transferidor da evisceração linha 02	88
4.4.4.1 Causas das quebras transferidor evisceração linha 02.....	89
4.4.4.2 Análise das causas transferidor evisceração linha 02.....	90
4.4.5 Estratificação das paradas das máquinas da linha de corte automático.....	93
4.4.5.1 Causas das quebras equipamentos linha do corte automático	95
4.4.5.2 Análise das causas equipamentos linha de corte automático	98
4.4.6 Melhorias propostas nos tipos de manutenção	101
4.4.7 Situação atual e futura de manutenção	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
REFERÊNCIAS	108
ANEXO.....	111

1 INTRODUÇÃO

O atual mercado gerador de produtos é caracterizado pela competitividade entre as empresas em disponibilizar seu portfólio, dessa forma é essencial atender as necessidades do mercado consumidor, para isso as empresas precisam disponibilizar seu produto final com qualidade, agilidade, confiabilidade e menor custo. As organizações que apresentam bom desempenho na utilização de seus componentes de produção como matéria-prima, mão de obra e máquinas/equipamentos tendem a obter solidez frente ao mercado. Segundo LAUGENI; MARTINS (2005) ser competitivo é ter condições de concorrer com um ou mais fabricantes ou fornecedor de certo produto ou serviço em um determinado mercado. Além disso, a partir do momento que as estratégias de manufatura estão definidas e claras, elas contribuem para a empresa ser bem-sucedida no mercado.

O processo de manufatura em massa que acontece no chão de fábrica tem diferentes formas e classificações e conforme Moreira (2012), os sistemas de produção podem ser caracterizados como processos em linha ou contínuos, sistema de produção em lotes ou por encomenda e sistemas de produção para grandes projetos sem repetição. Na pesquisa em questão o processo produtivo de aves se divide em cinco setores e se caracteriza pela produção em linha contínua, sendo que o processo em linha apresenta uma sequência linear/ contínua para os produtos.

A Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) consiste na gestão das perdas relacionadas ao processo, podendo ser diretas ou indiretas, para tanto contribuem na determinação dos custos dos produtos, sendo que uma de suas particularidades é que ele envolve vários níveis de hierarquia e departamentos, que estão ligados diretamente ou indiretamente no processo de produção (RIBEIRO, 2014). Os processos de produção em que um ou mais equipamentos operam abaixo da capacidade projetada acabam por si só comprometendo a capacidade instalada na fábrica, formando gargalos nas linhas de produção. Dessa forma destaca-se a importância de conhecer a eficiência dos equipamentos, ou da linha de produção a fim de identificar potenciais gargalos nas células produtivas. Sugere-se assim que, antes de se realizar investimento em novos equipamentos, a maximização da produtividade deve concentrar os esforços nas “perdas” supérfluas que ocorrem no processo, buscando a maior eficiência possível das instalações sendo esta a base da Manutenção Produtiva Total (MPT) (RIBEIRO, 2014).

A manutenção em máquinas/ equipamentos tem como objetivo evitar a deterioração ou desgaste natural de máquinas e instalações, mantendo rotinas de manutenção de acordo com os

planos de manutenção a conservação dos mesmos. Contudo não realizar ela de forma adequada no tempo correto pode causar quebras repentinas do equipamento durante o processo de produção, dessa forma gerando perdas de disponibilidade, qualidade e desempenho no processo dos equipamentos no processo de produção.

Com uma gestão adequada dos tipos de manutenção os potenciais ganhos proporcionados devem ser vistos de forma estratégica. O gerenciamento moderno de manutenção não contempla apenas o funcionamento de máquinas/ equipamentos, sendo que através da mão de obra qualificada que a promove é possível identificar melhorias que contribuem com o processo, elevando os índices de eficiência de produção.

Atualmente é possível destacar que a manutenção das máquinas/ equipamentos existe para que não ocorra manutenção corretiva não planejada, a qual incide durante o processo de produção. A manutenção estratégica deve estar voltada aos resultados almejados pela empresa, assim sendo, não satisfaz reparar o equipamento no menor tempo possível, melhor ainda é manter sua disponibilidade de operação diminuindo a probabilidade de uma parada no processo de produção não planejada (KARDEC, NASCIF, 2010).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente o processo de produção de aves é dividido em cinco setores: pendura, evisceração, corte automático, desossa de pernas e embalagem. Os equipamentos durante o processo podem ter paradas imprevistas, estas podem interromper as linhas de produção, sendo que uma das categorias que afetam a disponibilidade é a da manutenção das máquinas. A manutenção dos equipamentos possibilita manter a confiabilidade do processo de produção, no entanto, paradas não estipuladas de produção geram impacto com efeito sequencial (dominó), pois as células de produção são interligadas na distribuição da matéria-prima aos demais setores. A partir do momento que a produção é afetada por disponibilidade, qualidade e desempenho, o abate pode ser suspenso até o momento que se reestabeleça a capacidade efetiva das linhas.

Dessa forma, realizar o controle do sistema de produção possibilita mensurar a eficácia das variáveis que compõe o processo. Nesse ponto destaca-se o indicador de eficiência de fábrica OEE utilizado atualmente para mensurar a performance da fábrica de frangos, de modo que, a busca pela utilização da máxima capacidade disponível é constante visto que ela contribui com a missão de aumentar os lucros da empresa, neste cenário a confiabilidade das instalações de máquinas/ equipamentos são de suma importância para o processo fluir com eficiência. A

manutenção assume o encargo de manter a confiabilidade dos equipamentos e o funcionamento com a capacidade para as quais foram projetadas, sendo que, a gestão da manutenção deve atuar de forma estratégica gerenciando as atividades de manutenção que contribuem com eficiência do processo de produção. Porquanto, uma baixa performance das máquinas/ equipamentos indica que o gerenciamento da manutenção não está sendo eficiente com os procedimentos e técnicas de manutenção uma vez que as contramedidas devem ser eficazes.

A gestão da manutenção adequada contribui para obter uma melhor eficiência produtiva no processo de produção assegurando uma maior performance. Desse modo quais são atividades/ tipos de manutenção mais adequadas para aumentar a confiabilidade dos equipamentos que impactaram em disponibilidade e desempenho no processo de produção de frangos?

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar a gestão da manutenção no processo de produção identificando as técnicas/ procedimentos dos tipos de manutenção que são adequados para os equipamentos que mais impactaram em disponibilidade, desempenho e confiabilidade no processo de produção de frangos.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever as atuais características dos tipos de manutenção utilizados na empresa;
- Apontar os motivos das paradas dos equipamentos utilizados no processo de produção;
- Identificar os tipo de manutenção mais adequados as características das máquinas/ equipamentos utilizados no processo produtivo;
- Propor ações que contribuam com a manutenção e a eficiência da produção.

1.5 JUSTIFICATIVA

O principal argumento para o tema em questão se alicerça nos atuais tipos de manutenção que os equipamentos das linhas de produção recebem, se estes são os mais eficazes para assegurar a performance do processo de produção, ou são ainda passíveis da utilização de outras técnicas de manutenção a fim de aumentar a confiabilidade da manutenção e produção.

A quebra dos equipamentos diminui a confiabilidade do sistema contínuo de produção, conseqüentemente os problemas enfrentados impactam na real capacidade instalada na fábrica.

Com a identificação dos equipamentos que mais impactaram em disponibilidade, será possível analisar as causas das indisponibilidades e os tipos de manutenção e conseqüentemente propor melhorias nos atuais procedimentos de manutenção. As perdas no processo produtivo sejam por desempenho, manutenção ou operação são identificáveis possibilitando a realização de planos de ação, para o tratamento das falhas. A avaliação dos atuais tipos de manutenção e a formulação de novas propostas possibilita ainda a concentração dos esforços dos colaboradores a fim de obter uma melhor gestão de seus ativos. Também contribui com a identificação de pontos críticos que interferem na produtividade, e ou ainda coopera com a linha de produtos chamado “ícones”, que tem um alto retorno financeiro do mercado exterior.

O estudo em questão será de grande relevância tanto empresarial como academicamente. Para a empresa dentre as melhorias que serão propostas, a mesma será baseada em fundamentos teóricos, que aplicadas podem contribuir com a identificação de perdas e gargalos de equipamentos, estratificação de paradas de máquina, identificação de ineficiência de máquinas e ainda contribuir com os planos de ação voltados a melhoria. A máxima utilização de recursos disponíveis ao processo e a otimização na utilização de ativos produtivos é fundamental e estratégico no atual contexto global, de modo que é vista atualmente como um retentor monetário das organizações. Já no viés acadêmico, a pesquisa colabora com a formulação de propostas a partir de uma teoria disseminada e se verificou a importância de bases sólidas para a formulação da presente pesquisa e conseqüentemente, possibilitou realizar a junção da teoria com a prática das organizações a fim de orientar para os melhores resultados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo está exposta a revisão da literatura com autores que abordaram o tema em questão do presente trabalho. O capítulo é composto de cinco seções que buscam dar o embasamento sobre os temas abordados nessa pesquisa. Na primeira seção são descritos os conceitos de Administração da Produção, na segunda Indicadores de Desempenho, a terceira Conceitos e Objetivos de Manutenção, em seguida Manutenção Produtiva Total e por fim as Ferramentas da Qualidade.

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A execução de tarefas relacionadas a Administração da Produção tem características específicas, elas relacionam a produção de um item ou estabelecem o oferecimento de prestação de um serviço. A produção de um item muitas vezes é repetitivo, portanto ela se concentra em centros industriais de produção, já os serviços são diversificados não estabelecem tempo ou local para conclusão (MOREIRA, 2012). Complementam Slack, Chambers e Johnston, (2002) que a Administração da Produção é uma atividade que busca gerenciar os recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços, sendo que é função da produção realizar a organização desta atividade.

A produção de um produto ou a prestação de um serviço e atividades em uma organização miram atender os objetivos estabelecidos de curto, médio, e longo prazo, porquanto os mesmos afetam um ou outro dependendo dos resultados alcançadas. Porquanto todo o processo que envolve a execução de tais atividades necessitam de insumos, como matérias-primas transformados em produtos acabados e/ou em serviços, sendo que todo este processo pode vir a consumir recursos que ao final de todo o processo pode não agregar valor ao produto final impactando em custos a organização que não obteve o retorno esperado (LAUGENI, MARTINS, 2005).

Portanto é objetivo da Administração da Produção a gestão eficaz dessas atividades em todas as áreas de atuação. As atividades da Administração da Produção podem contribuir significativamente com o sucesso da organização ao utilizar seus recursos de forma eficaz, produzindo bens e serviços de modo a satisfazer seus consumidores, no entanto para atingir isso, é preciso ser criativo, inovador e vigoroso ao aprimorar seus processos, produtos e serviços. De fato uma operação eficaz pode oferecer quatro tipos de vantagens à empresa (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002):

- Pode ser eficiente e reduzir os custos com a produção de produtos ou serviços;
- Aumentar a receita por meio do nível de satisfação dos consumidores, por meio da boa qualidade e serviço;
- Pode reduzir o montante do investimento necessário para produzir os produtos;
- Fornece uma base inovadora futura ao construir um conjunto sólido de atividades operacionais.

A Administração da Produção tem funções gerenciais no processo produtivo, desse modo ela se preocupa com o planejamento, a organização, a direção e o controle das operações produtivas, de forma a se harmonizarem com os objetivos da empresa (MOREIRA, 2012):

- O *Planejamento* fornece suporte para todas as atividades gerenciais futuras ao estabelecer estratégias de ação, mas que para ser eficaz é necessário que os colaboradores estejam prontos oferecendo assim um suporte para atingir os objetivos estabelecidos, bem como ainda é determinado o momento certo que as ações devem ocorrer;
- A *Organização* é o processo de conectar os recursos produtivos, eles são representados pelas pessoas, mão de obra, matéria-prima, equipamentos e capital. Os recursos são o suprimento para a realização das atividades planejadas, contudo devem ser alocadas buscando sempre eficiência máxima do processo;
- A *Direção* é o processo de transformar planos que foram cuidadosamente planejados e organizados em atividades concretas, direcionando as tarefas e delegando as responsabilidades peculiares aos empregados, contudo é essencial motivar e coordenar os esforços da organização em prol da melhoria contínua;
- O *Controle* busca avaliar o desempenho dos empregados, do processo, dos setores da empresa e dela própria como um todo, e posteriormente, diante das condições evidenciadas se necessário for, agir com atividades corretivas.

O planejamento de uma empresa e o formato das decisões que são inerentes, podem ser classificados em três níveis, conforme a abrangência que estas terão dentro da empresa, sendo que o tipo de mercado/ segmento em ela que atua também pode ajudar a determinar esta abrangência e, deste modo afetar parcelas maiores ou menores da empresa (MOREIRA, 2012):

- Nível Estratégico:** O nível estratégico tem tarefas essenciais dentro do planejamento realizando tomada de decisões de grande abrangência, sendo que neste nível envolve-se diretamente com políticas corporativas, escolhas da linha de produtos, localização de novas fábricas, armazéns ou unidades de atendimento, projetos de

processos de manufatura. Os níveis estratégicos envolvem decisões que tem impacto de longo prazo dentro de uma organização, sendo que estão sempre expostos a um determinado grau de risco perante o mercado;

- b) **Nível Tático:** Este nível é basicamente é mais delimitado que o anterior, envolvendo a alocação e a utilização dos recursos de produção. Nas indústrias, o planejamento tático deve ser realizado em um nível que contemple o cerne da empresa a “fábrica”, envolve horizontes de médio prazo e envolve um grau moderado risco.
- c) **Nível Operacional:** O planejamento realizado no nível operacional, e a tomada de ação operacional, são estreitamente ligadas aos resultados do setor, envolvendo decisões de curtos horizontes de tempo, e os riscos são menores e as falhas mais visíveis. Pode-se considerar como sendo as tarefas desse nível essencialmente as que estão interligadas aos departamentos de produção.

É possível destacar em linhas gerais que os níveis estratégicos têm um efeito cascata, pois as decisões são tomadas no mais alto nível das linhas de ação, porquanto direcionam a rotina de operação da fábrica, num primeiro momento impactando nas decisões de nível tático, por exemplo, no Planejamento Agregado de Produção e num segundo momento nas decisões de nível operacional. Assim sendo, decisões tomadas no mais alto nível direcionam o futuro da empresa no longo prazo, juntamente os objetivos instituídos como meta de lucro, posição de competitividade no mercado entre outros (MOREIRA, 2012).

2.1.1 Sistemas de produção

A definição do termo sistema de produção para Moreira (2012) constitui um conjunto que tem como características os mais variados tipos de operações e atividades, que proporcionam a produção de bens, ou serviços em uma determinada organização. Um sistema de produção é composto por insumos, o processo de criação ou conversão, os produtos e serviços e o subsistema de controle. Os insumos são recursos que são transformados em produtos como matéria-prima, mão de obra, o capital, as máquinas e equipamentos, as instalações e o conhecimento técnico dos processos de fabricação. Já a conversão transforma a matéria-prima em novos recursos. O sistema de controle oferece o suporte a todo o conjunto de atividades, porquanto visa garantir que as programações sejam cumpridas, que procedimentos de produção sejam atendidos, e por último que os recursos sejam utilizados eficazmente e que a qualidade do produto final seja atendida. Para Laugeni; Martins (2005) todo sistema se compõe de três elementos básicos as entradas (*inputs*) as saídas (*outputs*) e as funções de

transformações: os inputs são os insumos, ou seja, são todos os recursos necessários tais como instalações, mão de obra, capital, tecnologia, energia elétrica entre outros. Eles são transformados em produtos/ serviços pelas funções de transformação.

Um sistema de controle busca a monitoração de elementos do sistema em que está inserido, podendo ser produção de produtos/ serviços. Num sistema de produção existem interações com vários setores da empresa e o mesmo funciona em conjunto as demais áreas, podendo sofrer influências do ambiente interno e externo da organização, que conseqüentemente podem afetar a sua performance. No ambiente interno, o sistema pode receber influência por demais áreas funcionais como (Marketing, Finanças, Recursos Humanos) e como consequência pode sofrer com decisões influenciadas por estes. Externamente a empresa os fatores que a influenciam são principalmente os fatores econômicos do país, taxa de juros, políticas e regulamentações, a inflação entre outros fatores (MOREIRA, 2012).

2.1.2 Tipos de sistemas de produção

Os sistemas de produção são caracterizados em função específica conforme o fluxo de produção dos produtos. Os diferentes tipos de sistemas proporcionam técnicas de gestão de produção diversificadas e a partir destas, juntamente com outras ferramentas gerenciais, as estratégias são traçadas em função do tipo de sistema. Geralmente são agrupados os sistemas de produção em três classes (MOREIRA, 2012):

- Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha: apresentam uma sequência linear para os produtos ou serviços, os produtos são bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho a outro gradativamente. As etapas do processo devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo, porquanto o sistema de fluxo em linha pode ser subdividido em dois tipos: (i) produção em massa, para linhas de montagem com os mais variados produtos possível, sua produção é caracterizada pela fabricação em larga escala, que pode ser chamada de pura quando existe uma linha ou equipamentos específicos para um produto final e produção em massa com diferenciação quando adaptações na linha permitem a fabricação de produtos com diferenças entre si; (ii) produção contínua esses processos tendem a ser altamente automatizados e produzem produtos com elevado grau de padronização sendo que qualquer diferenciação é pouco ou nada permitida, também são caracterizados por uma alta eficiência e acentuada inflexibilidade.

Complementam Laugeni e Martins (2005) que os fluxos em linha reduzem a frequência dos *setups*, principalmente se os volumes produzidos são específicos e em grande quantidade, sendo o suficiente para organizar máquinas e trabalhadores em fluxo de linha para eliminar as preparações para o início de produção;

- Sistemas de produção em lotes ou por encomenda: a principal característica desse tipo de produção é que no momento que se encerra a produção de um determinado produto, outro entra em seu lugar nas máquinas para iniciar a produção. A encomenda caracteriza-se pela entrega, por exemplo, de um projeto o qual a empresa fica encarregada de fabricar;
- Sistemas de produção sem repetição: geralmente são extensos projetos que não tem repetição na execução das tarefas, caracterizados por um custo geralmente elevado e por um alto envolvimento gerencial nas etapas do projeto e de execução.

As técnicas japonesas de produção se caracterizam pelo foco que alavancaram a produtividade nos processos fabris naquele país. O Sistema de Produção Toyota (TPS) é um exemplo excelente de uma abordagem para projetar cadeias de valor conhecidas como sistema de produção enxuta ou sistemas *lean* de produção, que são sistemas de operações que maximizam o valor acumulado por cada uma das atividades da empresa por meio da eliminação de recursos supérfluos e demoras excessivas. O TPS se utiliza de uma ferramenta simples mais eficaz que é a filosofia *just-in-time* (JIT), a qual elimina o desperdício reduzindo o excesso de estoque removendo atividades que não agregam valor, e ainda organizam os recursos, fluxos de informação (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2012).

O sistema de produção enxuta utiliza-se do método puxado de fluxo de trabalho onde necessariamente é preciso ter um pedido para iniciar o processo de produção, já o método empurrado de fluxo de trabalho consiste na produção e estocagem dos produtos para posteriormente realizar sua venda conforme Krajewski; Ritzman; Malhotra (2012). Para os autores Corrêa, A. Corrêa, L. (2007), as principais diferenças entre os sistemas de produção puxada e a empurrada para disparar a produção estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Diferenças entre sistema de produção puxado e empurrado

SISTEMA PUXADO DE PRODUÇÃO	SISTEMA EMPURRADO DE PRODUÇÃO
1-Sinal vindo da demanda (quadro <i>kanban</i>).	1- Disponibilidade do material
2- Disponibilidade do equipamento.	2- Presença de ordem no programa definida a partir de previsões.
3- Disponibilidade do material.	3- Disponibilidade do equipamento.

Fonte: Adaptado (CORRÊA, A. CORRÊA, L. 2007).

O *kanban* é um método que visa controlar a produção e a movimentação através de um marcador, ou seja, sinal vindo de um quadro que indica através de (cartão, sinal, placa) uma ordem para trabalho em um processo de produção, sendo seu principal objetivo indicar a necessidade de mais material para a produção assegurando que o produto seja produzido e entregue em tempo conforme o planejado.

A filosofia JIT tem como objetivos operacionais fundamentais a qualidade e a flexibilidade faz isso colocando duas metas de gestão acima de qualquer outra: a melhoria contínua e a redução de desperdícios. A atuação do sistema JIT no atingimento desses dois objetivos se dá de maneira integrada, pois os objetivos de flexibilidade e qualidade quanto estabelecidos quanto ao processo produtivo têm um efeito secundário sobre a eficiência, a velocidade e a confiabilidade do processo (CORRÊA, A. CORRÊA, L. 2007).

2.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Atualmente as fábricas buscam ser eficazes e produzir com menor custo, esse esforço é exigido justamente em um ambiente de mudanças contínuas, principalmente a partir do momento que os clientes demandam produtos com qualidade e valor agregado. Algumas organizações alcançam e mantêm sua produtividade com baixo custo, no entanto elas se utilizam de uma metodologia disciplinada que busca continuamente identificar as principais melhorias a fazer, tendo assim na sua cultura, equipes que buscam eliminar a causa raiz do problema alcançando altos níveis de eficácia. Desse modo, através desta metodologia busca-se descobrir a “fábrica oculta”, cuja capacidade de produção está instalada, mas ninguém na empresa consegue vê-la e qual, quando explorada, contribui diretamente no resultado final (HANSEN, 2006).

Diante as várias necessidades das organizações a racionalização de recursos depende do tipo de processo e produto em que a empresa opera. Empresas consideradas mais intensivas em mão de obra necessitam investir mais no aperfeiçoamento e motivação dos recursos humanos, empresas de produção em massa são as que produzem bens em alto volume, para isso precisam buscar uma elevada eficiência na utilização de equipamentos e recursos humanos, bem quanto no consumo de insumos materiais, já as empresas de processo contínuo situam-se a um passo além dos processos em massa, pelo fato de operar em volume ainda maiores e tem uma variedade ainda mais baixa sendo que muitas vezes o processo é ininterrupto (SLACK, CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Os processos de produção em massa, juntamente com os de processo contínuo, tem em seu cerne a grande necessidade de elevada disponibilidade e confiabilidade sendo que é missão da equipe de manutenção garantir tais variáveis (KARDEC; NASCIF 2010). Para melhorar a eficiência de fábrica é preciso diagnosticar as perdas do processo produtivo, nesse ponto houve uma gradual evolução na forma de avaliar as perdas que impactam tanto na disponibilidade e na confiabilidade. Na década de 1970 a ênfase incidia nas perdas de produção dos ativos fixos, que conseqüentemente eram divididas em falhas mecânicas, elétricas, eletrônicas e hidráulicas. Já na década de 1980, procurou-se avaliar as avarias da produção classificando como causas técnicas e organizacionais, e a partir de 1990, intensificou a preocupação de medir as perdas classificando como paradas planejadas e não planejadas, conforme Ljungberg (1998 apud BUSSO; MIYAKE, 2013 p.2).

Para Filho (2006) indicadores são aqueles que indicam determinados dados estatísticos relativos a uma determinada situação, a qual se faz necessário controlar, a fim de obter um maior controle dos ativos. Os indicadores de desempenho são essenciais para o gerenciamento da manutenção e produção, tanto em uma gestão conjunta, ou ainda, especificamente em custos, mão de obra, segurança e meio ambiente (FILHO, 2006).

A filosofia da Manutenção Produtiva Total é um esforço de empresas japonesas de aprimorar técnicas de manutenção preventiva que nasceu no Estados Unidos na década de 50, ela se moldou ao estilo japonês por volta de 1971, e se tornou a principal técnica para a busca da premiação criada pelo *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) que busca melhor eficácia entre homem e máquina (RIBEIRO, p.26, 2014).

A JIPM trouxe consigo a noção de que é preciso abrir o horizonte e ter uma visão mais holística do sistema de manufatura, deste modo é essencial estabelecer uma forma mais abrangente de medir a capacidade produtiva. Ademais foi proposto um indicador que mede a utilização efetiva dos equipamentos e que cumpre uma função gerencial dos ativos da organização, denominada OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Nakajima (1998 apud BUSSO; MIYAKE, 2013 p.2).

2.2.1 Indicador de eficiência OEE

O indicador OEE, de acordo com Hansen (2006), já no final dos anos 80 veio a ser reconhecido como uma ferramenta para a avaliação de performance e foi nesse período que o *benchmarking* em manutenção teve uma crescente em empresas consideradas importantes na época. Em manutenção o *benchmarking* realiza a comparação de confiabilidade ou

performance, entre dois ou mais sistemas ou áreas de trabalho em um determinado período de tempo (HANSEN, 2006, p.144).

A OEE é o produto da disponibilidade (tempo real de operação versus o tempo programado para tal operação) multiplicada pela taxa de velocidade (taxa de velocidade real versus a taxa da velocidade teórica) multiplicada pela taxa de qualidade na produção (produtos bons versus total de produtos fabricados). O resultado pode ser expresso como uma porcentagem da real efetividade que está relacionada a real produção no chão de fábrica e pode ser conciliada 100% (HANSEN, 2006, p.30).

A avaliação dos processos produtivos pode ser obtida através do indicador OEE, considerando as características do processo e estão descritas no Quadro 2 (HANSEN, 2006).

Quadro 2 - Avaliação do processo através do indicador OEE

OEE	AVALIAÇÃO
< 65%	Está porcentagem é considerada inaceitável;
65% - 75%	Aceitável se somente as tendências trimestrais estiverem em uma crescente melhorando;
75% - 85%	Bom, no entanto a busca pela máxima eficiência é contínua;
> 85%	Esperado para processos em lotes;
> 90%	Esperado para processos considerados discretos e contínuos;
≥ 95%	Esperado para indústrias de fluxo contínuo.

Fonte: Adaptado (HANSEN, 2006).

Todos os processos de manufatura têm durante seu processo de produção algum tipo de restrição. Deste modo as fábricas subdividem seus produtos em processamento de diversas etapas, quando os recursos são compartilhados em muitas linhas de produção o processo de manufatura aumenta em complexidade, pois a restrição de um produto é diferente de outro. A OEE deve ser primeiramente aplicada nos gargalos que afetam o ganho de qualquer área crucial na linha de manufatura, desta forma a OEE é benéfica para todas as etapas do processo, no entanto as etapas não gargalo, devem ser subordinadas às etapas gargalo (HANSEN, 2006).

Em processos seriados é definido como sendo “seis as grandes perdas” que impactam na eficiência dos equipamentos. Contudo através de análises as causas que prejudicam o processo podem ser tratadas, obtendo um melhor rendimento operacional (RIBEIRO, 2014):

- Perdas por parada acidental representa a maior parcela de queda de rendimento dos equipamentos, geralmente associada a dois fatores: a quebra repentina do equipamento, ou a quebra precedida do desgaste gradativo dos componentes tornando-se inadequada na produção;

- Perda durante a mudança de linha acontece quando se interrompe ciclo produtivo para realizar a preparação de um produto subsequente, também deve ser considerado o tempo necessário para ajustes e regulagem do equipamento;
- Perdas por pequenas paradas ou operação em vazio, considera irregularidades do produto processado, exemplos desse tipo de parada acontece quando é necessário apenas um **reset** do equipamento para a continuação da produção;
- Perdas por queda de velocidade de produção, relacionado à necessidade de ajuste de velocidade da linha de produção em função de: problemas de qualidade, problemas mecânicos, matéria-prima fora da especificação ou ainda problemas operacionais (pouca habilidade) na operação;
- Perdas por defeito de processo relativo ao retrabalho ou mesmo à eliminação de produtos que foram produzidos com defeito. Também devem ser somadas perdas de matéria-prima e outras perdas decorrentes (mão de obra, energia etc.);
- Perdas por defeito no início de processo causado por fatores como instabilidade da própria operação, ferramentas inadequadas ou utilizadas inadequadamente, falta de manutenção, baixo nível de habilidade do operador e falta de matéria-prima.

A OEE do equipamento no processo seriado está associada às perdas citadas anteriormente, desse modo para o levantamento da eficiência são considerados três índices: Índice de Disponibilidade Operacional (IDO), Índice de Performance Operacional (IPO) e o Índice de Qualidade (IQ) (RIBEIRO, 2014), conforme equação (1).

$$OEE = IDO * IPO * IQ \quad (1)$$

- Para a obtenção do índice IDO é considerado o tempo efetivo operacional de carga, tempo de carga teoricamente disponível e os tempos de paradas, conforme equação (2).

$$IDO = \frac{(\text{Tempo de carga operacional} - \text{Paradas})}{\text{Tempo de carga}} * 100 \quad (2)$$

- Para a obtenção do Índice IPO (equação 3) deve ser considerada a relação entre o tempo ideal para processar um produto e o tempo efetivamente utilizado.

$$IPO = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico} * \text{Quantidade de peça produzida}}{\text{Tempo Operacional}} \quad (3)$$

- Já o Índice Qualidade IQ é relativo ao volume processado de acordo com as especificações em relação ao volume total processado, conforme equação (4).

$$IQ = \frac{\text{Quantidade produzida} - (\text{Quantidade defeituosa} + \text{Reprocessada})}{\text{Quantidade produzida}} * 100 \quad (4)$$

Logo os processos e manufatura contínua também buscam utilizar ao máximo a capacidade instalada na fábrica. Sendo que através de análises busca-se identificar as perdas que prejudicam o rendimento do equipamento, almejando a eficiência ao máximo. As causas que geram tais perdas podem ser agrupadas em oito grandes perdas (RIBEIRO, 2014).

- Perdas por parada programada de manutenção ocorrem quando a uma parada para uma manutenção programada seja para um equipamento em específico ou para uma recuperação geral;
- Perdas por parada programada de produção são causadas por redução de produção devido a fatores como baixa demanda, ou falta de matéria-prima para iniciar a produção;
- Perdas por paradas não programadas (acidentais) devido à falha no equipamento, a qual ocorre devido ao mau funcionamento de um equipamento, o que gera a necessidade de reduzir o ritmo de produção;
- Perdas por paradas não programadas (acidentais) falha do processo, são perdas relativas a paradas de equipamento como resultado de fatores externos a eles, como erro de operação (por exemplo: entupimentos), vibração, falta de ar comprimido, temperatura, energia elétrica, água ou ainda problemas por paradas estruturais;
- Perdas normais de produção são representadas pelas paradas de mudanças de produto. Tempo perdido para resfriamento ou aquecimento nas partidas; limpeza de tubulações e ou equipamentos (higienização) para processar outros produtos;
- Perdas anormais de produção é a diferença entre o que foi produzido e que poderia ser produzido de acordo com os valores preestabelecidos no projeto ou em valores já atingidos;
- Perdas por produtos defeituosos, representado pelo tempo de produção dos produtos rejeitados e as perdas na venda do produto a um preço menor, pois não atende as especificações originais;
- Perdas por reprocessamento de produtos são as perdas de recursos utilizados para reprocessar os produtos rejeitados.

As variáveis para a obtenção da OEE em processos contínuos são iguais às do processo seriado e estão descritas na equação (1), entretanto, o que a difere são as descrições na fórmula (RIBEIRO, 2014), conforme as equações (5), (6) e (7).

$$IDO = \frac{\text{Produção teórica} - \text{Perda por paradas ajustes e falhas}}{\text{Produção teórica no tempo de calendário}} * 100 \quad (5)$$

$$IPO = \frac{\text{Produção}}{\text{Produção com perdas ajustes e falhas}} * 100 \quad (6)$$

$$IQ = \frac{\text{Produção que atende as especificações na primeira tentativa}}{\text{Produção}} * 100 \quad (7)$$

Nakajima (1988 apud BUSSO; MIYAKE, 2013 p.4) propõe que ações de melhoria sejam consideradas a partir do indicador OEE e por meio de ferramentas de gestão como gráfico de Pareto e o diagrama de causa e efeito: o primeiro permite identificar quais as perdas tem mais impacto no resultado OEE, já o segundo ajuda a investigar a causa raiz do problema facilitando a identificação e eliminação.

Nesse panorama para obter uma melhoria, Bormio (2000) ressalta a importância da colaboração no processo de fabricação de funcionários de todos os níveis com suas aptidões e conhecimentos. Dessa forma o surgimento de grupos de melhoria é essencial, pois eles têm conhecimentos e habilidades do processo de produção, essas equipes podem ser formadas por áreas, departamentos, por linhas de produção, processos ou ainda por equipamentos, considerando que a utilização de um indicador possibilita um alinhamento nas investigações de melhorias/ falhas delegadas pela administração da empresa.

Na análise crítica do indicador OEE, Jonsson; Lesshammar, (1999 apud, BUSSO; MIYAKE, 2013 p.5) no que diz respeito à expectativa da orientação ao fluxo, a OEE não considera de forma unificada as atividades no processo de fabricação, pois os processos e funções estão ao longo da cadeia de produção. Considerando a eficiência interna, revela uma visão limitada, pois analisa somente as paradas causadas por problemas de manutenção e produção. Além disso, existe uma grande fragilidade da OEE é a sua deficiência de visão da eficácia externa, o que o impede de refletir o que ocorre na cadeia de valor identificando perdas que comprometem o fluxo de processo, entre o recebimento do pedido e a entrega final ao cliente. Isso dificulta a percepção entre o objetivo da manufatura e o de outras áreas que tem interação com a mesma busca de resultados do negócio como um todo.

2.2.2 Indicadores de eficiência de produtividade

Diante da percepção de limitação do indicador OEE, Braglia, Frosolini e Zammori (2009 apud, BUSSO; MIYAKE, 2013 p.6) apresentam o conceito de *Overall Equipment Effectiveness of a Manufacturing Line* (OEEML). Trata-se de uma variação do indicador OEE que, além das perdas de disponibilidade e qualidade, considera as avarias decorrentes de problemas de alimentação de matéria-prima na linha, as ineficiências do gargalo e as paradas planejadas de manutenção. A OEEML pondera que, em uma linha de produção, há estoques entre suas etapas de processo e reconhece que a produção final depende do nível desses estoques. Em uma linha de produção com baixo OEEML, quanto mais à matéria em processo se encontrar na etapa de processo menor será a OEE, portanto tende a ser maior o estoque acumulado antes da mesma. Quando a OEEML é alto, os materiais no processo de produção fluem melhor e o estoque na linha tende a ser baixo. Portanto as referidas relações e efeitos não podem ser averiguados somente pela consideração da OEE, já em processos de manufatura em linha com dois ou mais equipamentos sem estoque intermediário significativo, é sugerido que o conceito da OEE pode ser aproveitado, tomando como referência as limitações estabelecidas pelas perdas na etapa gargalo do processo. O cálculo para este modelo OEEML deve considerar a saída real, dividido pela saída de referência.

Outro indicador identificado na literatura, conforme Oechsner et al (2003 apud, BUSSO, 2012, p.73), propõe uma extensão ao modelo de referência OEE, contemplando toda uma fábrica é denominado *Overall Factory Effectiveness* (OFE), que busca avaliar o desempenho global da mesma, conhecendo que o resultado provém da interação de diferentes máquinas e processos e de decisões tomadas em seus sistemas e subsistemas. Para a ponderação do indicador todas as variáveis envolvidas no processo de produção devem ter em seu valor a parcela que lhe convém no processo produtivo, obedecendo a uma meta inicial. Não existe uma padronização do cálculo OFE, no entanto o item relacionado a produtividade é avaliado em função da taxa de produção e pelo índice “tempo do ciclo teórico/tempo do ciclo real” e o item relacionado ao rendimento é dado pelo produto de rendimento da linha pelo rendimento na etapa teste qualidade.

Outro indicador complementar ao OEE proposto por Muthiah; Huang (2007, apud, BUSSO, 2012, p.74) é o *Overall Throughput Effectiveness* (OTE), que se baseia na distribuição de máquinas/equipamentos dentro dos subsistemas que se constituem em uma fábrica, podem assumir quatro formas no *layout*, equipamentos em série, equipamentos em paralelo, montagem alimentada por múltiplos equipamentos e equipamento que fornece a vários outros sendo que

para realizar o cálculo do OTE para cada subsistema, é necessário observar de que forma a produção total é limitada pela capacidade de recursos restritivos e ineficiências no decorrer do fluxo de produção. Essa questão vai além da abordagem simplificada de se calcular um indicador pela média de um conjunto de equipamentos, como se a ineficiência de cada um fosse independente das condições operacionais dos demais. Para obter o real indicador de um subsistema OTE é necessário identificar dentro desse sistema qual é o gargalo, e a partir verificar como é que acontece a restrições da saída final. O cálculo OTE considera quantidade de produtos bons produzidos pelo sistema no tempo real/quantidade teórica de produtos esperada do sistema no tempo real.

Busso (2012) salienta que a abrangência do indicador OEE pode ser estendida a sistemas de produção em linha, dedicados a um produto ou mais, mediante certas simplificações, mas preservando em grande parte sua perspectiva analítica original.

A medição da Capacidade Requerida (CAPR) é representada por um indicador de desempenho que tem como objetivo determinar qual o tempo necessário para produzir determinada encomenda levando em conta a instalação ou tempo da linha de produção, contudo este indicador não considera perdas por qualidade e manutenção. Assim CAPR é o tempo para produzir determinada encomenda somando no tempo de paradas troca de ferramentas e ajustes do equipamento, considerando que os tempos são os usados pela equipe de operação (FILHO, 2006).

A capacidade percentual utilizada é uma medida de quanto à capacidade de investimento da referida planta foi ou é utilizada, a unidade de medição é tempo e a mesma é medida em horas de funcionamento para obter a meta de “x” unidades. O modelo do cálculo é demonstrado na equação (8), a seguir (FILHO, 2006).

$$CAPR = \frac{\text{Tempo da capacidade requerida}}{\text{Tempo da capacidade total disponível}} \quad (8)$$

O indicador de Performance Global do Equipamento (PERF) tem por finalidade medir a eficiência de um único determinado equipamento, dentro de um período de uso e relaciona variáveis como as seis grandes perdas. Assim a razão do referido indicador é definido pela razão ou percentual obtido através da divisão da referida quantidade produzida em um determinado período pela produção total que a máquina operasse em uma plena capacidade sem intervenções de fatores que ocasionam baixa produtividade, sendo que não são consideradas as paradas por falta de matéria-prima, por falta de operador ou por quebra da qualidade (FILHO, 2006).

Para realizar o cálculo (PERF) considera-se a produção vendável no período/produção teórica no mesmo período (ver equação 9). A primeira considera a quantidade de bens produzidos em um período aptos para a venda no mercado, já a segunda variável, a produção teórica, é expressa pela utilização máxima da capacidade de produção, sem nenhuma perda (FILHO, 2006).

$$PERF = \frac{\text{Produção vendável no período}}{\text{Produção teórica no mesmo período}} \quad (9)$$

O Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) é representado pela média aritmética dos tempos existentes entre uma falha e o início de outra falha (a próxima falha) em equipamentos com características reparáveis. O tempo de funcionamento é representado por todo o tempo em que estiver funcionando não importando o motivo. Normalmente manutenções preventivas não são computadas para esse indicador, mas em caso de risco de falha a manutenção preventiva deverá ser computada (FILHO, 2006).

Já o Tempo Médio Para Falha (TMPF) é representado pela média aritmética dos tempos existentes entre uma falha e o início de outra (a próxima falha) em equipamentos não reparáveis, sendo que o equipamento ou componente é descartado após a falha. O tempo de funcionamento é representado por todo o tempo em que estiver operante, sendo que alguns itens podem ser reparáveis tecnicamente, mas não economicamente viáveis de ser reparados (FILHO, 2006).

O Tempo Médio Para Reparo (MTTR) este índice aponta a média aritmética em termos de tempo que a equipe de manutenção leva para repor a máquina em condições de operar novamente após a falha, contudo após a realização da manutenção a mesma deve ser aceita como em condições novamente de operar (FILHO, 2006).

2.3 CONCEITOS E OBJETIVOS DE MANUTENÇÃO

A partir da globalização da economia observou-se um considerável aumento na demanda por produtos e sistemas com melhor desempenho e a custos competitivos. Nessa perspectiva surgiu a necessidade de reduzir a probabilidade de falhas em produtos (sejam elas falhas que aumentam os custos de produção ou que possam representar riscos à segurança pública) resultando, portanto, numa ênfase crescente em busca da confiabilidade. A otimização da manutenção tem como principal objetivo prevenir falhas ou restaurar o equipamento a seu

estado inicial operante, assim sendo a manutenção visa melhorar a confiabilidade e regularidade de operação do sistema produtivo (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

A manutenção, conforme Xenos (1998), pode ser definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, voltadas a manter ou recolocar um determinado item em um estado, o qual possa exercer sua função requerida. Assim, manter significa fazer tudo que for necessário para assegurar que um determinado equipamento continue a desempenhar as funções para a qual foi inicialmente projetado.

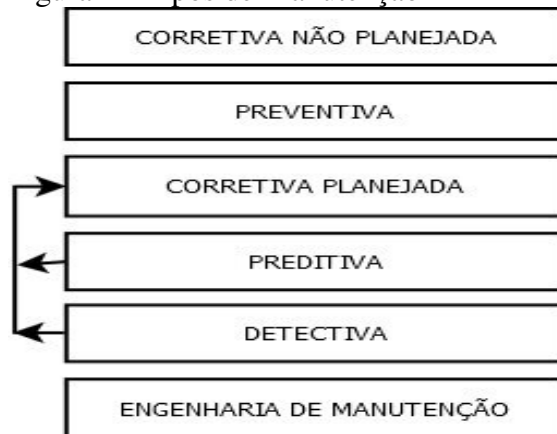
Ainda conforme Xenos (1998), as atividades de manutenção existem para evitar a degradação de equipamentos e instalações causadas principalmente pelo desgaste natural. A degradação se manifesta sob diversos aspectos, como má aparência, perda de produtividade, paradas do equipamento durante o processo de produção, má qualidade e poluição ambiental. A manutenção vem a desempenhar um papel importante, pois a melhoria contínua do processo produtivo gera ganhos significativos o qual devem ter uma atenção especial por parte da administração da empresa.

A manutenção num todo possibilita aumentar a confiabilidade que está associada à operação de um produto ou sistema, na ausência de quebras ou falhas. Assim sendo o termo confiabilidade de um equipamento corresponde a sua real probabilidade de desempenhar de modo adequado o seu propósito inicial especificado, por um determinado período de tempo e sob condições predeterminadas (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

2.3.1 Tipos de manutenção

A maneira pela qual é realizada uma intervenção em um equipamento vem consequentemente caracterizar os vários tipos de manutenção. Existe uma variedade grande para denominar e classificar a atuação da manutenção. Os variados tipos de manutenção podem ser considerados políticas de manutenção, no entanto desde que sua aplicação seja o resultado de uma definição gerencial baseada previamente em dados técnicos econômicos. As variadas formas de realizar manutenção são classificadas em seis tipos que são apresentadas na Figura 1 e descritos na sequência (KARDEC; NASCIF (2010).

Figura 1 - Tipos de Manutenção



Fonte: Adaptado (KARDEC; NASCIF 2010).

2.3.1.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva caracteriza-se pela ação reativa a falha ou quebra de um equipamento/ máquina, sendo que a manutenção corretiva não planejada busca corrigir, consertar, recuperar a capacidade de um equipamento ou instalação que esteja numa capacidade inferior a qual foi projetada inicialmente, a ação da manutenção é imediata visto que a quebra interfere no processo produtivo (LAUGENI; MARTINS, 2005). Complementam Kardec e Nascif (2010) que a partir do momento que são feitos reparos em um equipamento e o mesmo passa a apresentar desempenho abaixo do esperado ou apresenta uma falha que já ocorreu, a intervenção se caracteriza sendo manutenção corretiva. A manutenção corretiva não se caracteriza necessariamente como emergencial, e uma vez que a ação principal da manutenção corretiva é a de corrigir ou restaurar as condições iniciais do equipamento/máquina, os autores Kardec e Nascif (2010) classificam a manutenção corretiva em “corretiva planejada” e “corretiva não planejada”.

A manutenção corretiva não planejada caracteriza-se como sendo a atuação da manutenção em um fato ocorrido, podendo ser uma falha ou desempenho menor que o esperado, ou seja, não há tempo para a preparação do serviço. A manutenção corretiva não planejada pode elevar os custos, pois a quebra de um componente que não foi reparado conseqüentemente pode vir a comprometer outros, exemplo “um rolamento estourado que não foi substituído pode comprometer o eixo do equipamento”, assim o tempo de reparo aumenta impactando custos de manutenção e produção devido à indisponibilidade do equipamento. As quebras de peças podem provocar danos maiores nos equipamentos, principalmente em processos industriais contínuos, onde que os custos de produção são elevados pela complexidade que o processo de

produção demanda e costumeiramente estão envolvidas variáveis de processo com elevadas temperaturas, pressões, vazões, ou seja, há uma considerável quantidade de energia no processo e interromper o processamento em um sistema produtivo dessa natureza pode ocasionar sérias perdas de qualidade, disponibilidade e desempenho (KARDEC; NASCIF 2010).

A manutenção corretiva planejada se caracteriza sendo a correção da performance menor do que a aguardada ou correção da falha por decisão gerencial. Um trabalho planejado conseqüentemente tende a ter um custo menor e ser de melhor qualidade. Geralmente a informação para realizar a manutenção corretiva planejada é fornecida pelo acompanhante do equipamento, ou seja, o operador. A decisão de continuar trabalhando com um equipamento com problema até a hora da quebra é da gerência, mas no entanto, ela se diferencia da corretiva não planejada, pois é possível preparar um material para substituir a peça ou componente com problema, ou até mesmo substituir o equipamento. A adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode estar ligada a vários fatores conforme Kardec e Nascif (2010):

- Possibilidade de compatibilizar a necessidade da intervenção juntamente com a produção;
- Aspectos relacionados à segurança e falha do equipamento que não provoca qualquer situação de risco, podendo ser programada a intervenção posteriormente;
- Garantia da existência de equipamentos e ferramentas para realizar a manutenção;
- Existência de recursos humanos, com tecnologia adequada para realizar a manutenção, que até mesmo pode ser buscada externamente.

2.3.1.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva se caracteriza pela atuação de forma a prevenir ou evitar a ocorrência de anomalias ou queda do desempenho de determinado equipamento, obedecendo a um plano previamente determinado com intervalo de tempo definidos. Os planos de manutenção devem ser baseados na estipulação de tempo de vida útil fornecida pelo fabricante, além dessas condições para um melhoramento contínuo do sistema produtivo é essencial acompanhar falhas que acontecem antes do previsto, dessa forma é possível realizar a revisão de planos e roteiros de manutenção do equipamento (KARDEC; NASCIF 2010).

Realizar preventivamente manutenções em máquinas e equipamentos é essencial para a organização atingir suas metas propostas na produção, assim sendo Laugeni e Martins, (2005) citam que a manutenção preventiva é composta por uma série de trabalhos, tais como trocar

óleo, limpar, substituir peças com desgaste, tudo baseado em tempos predeterminados. Esses autores citam as principais vantagens de se realizar esse tipo de manutenção:

- Aumenta a vida útil das máquinas/equipamentos;
- Reduz custos, e interrupções no processo produtivo;
- Cria uma cultura preventiva dentro da organização;
- A manutenção preventiva é programada para os horários mais convenientes;
- Ajuda a manter a qualidade dos produtos.

Para Kardec e Nascif (2010) o sistema de manutenção preventiva tende a ser conveniente quanto mais forem altos os custos de falhas, quanto mais às falhas prejudicarem a produção e ainda quanto mais forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional.

2.3.1.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva conhecida como manutenção sob condição do equipamento é definida por Kardec e Nascif (2010) como sendo a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de desempenho, cuja pessoa que acompanha obedece a uma sistemática e, dessa forma, através de técnicas preditivas é realizado o monitoramento das condições do equipamento em questão, geralmente com a detecção de necessidade de intervenção, é realizada então a manutenção preventiva. O objetivo principal da manutenção preditiva é de prevenir falhas através dos mais variados parâmetros, permitindo assim a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. A manutenção preditiva privilegia a disponibilidade visto que pode ser feita durante o processo de produção.

Dentre algumas técnicas para realizar a verificação dos equipamentos Laugeni e Martins (2005), e Xenos (1998) citam que através da análise de óleo é possível detectar as condições internas de uma caixa de transmissão, já fotografias em infravermelho detectam pontos com superaquecimentos em painéis, em componentes críticos como eixos e bombas pode ser feita análise de vibração, que permite detectar anormalidades através de gráficos. Para a implantação de uma política de manutenção preditiva se faz necessário adotar as seguintes condições básicas (KARDEC; NASCIF, 2010):

- O equipamento ou sistema deve permitir algum tipo de acompanhamento/monitoramento;

- O equipamento ou sistema devem merecer esse tipo de monitoração, devido aos custos envolvidos;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser acompanhadas progressivamente;
- A partir do programa de acompanhamento e monitoramento é essencial realizar análise e diagnósticos sistemáticos.

Considerando o sistema de produção a manutenção preditiva é a que melhor oferece resultados, visto que intervém o mínimo possível na planta diante os princípios de detecção de anomalias (KARDEC; NASCIF, 2010).

2.3.1.4 Manutenção detectiva

A manutenção detectiva começou a ser disseminada na literatura a partir da década de 90, pode ser definida como a atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle procurando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis pela manutenção. Desse modo a manutenção detectiva pode ser representada pela verificação do funcionamento de um determinado sistema de proteção. A identificação de falhas ocultas se torna essencial, pois ela garante uma maior confiabilidade nos sistemas de comunicação lógicos programáveis, sistemas digitais de controle distribuído, e sistemas com computadores supervisórios (KARDEC; NASCIF, 2010). Complementa Arantes (2010), que a manutenção detectiva busca detectar falhas ocultas que não foram visíveis pela manutenção e operação do equipamento, e a partir da identificação de falhas a atuação da manutenção aumenta a confiabilidade do equipamento.

A manutenção detectiva trouxe mudanças significativas e consideráveis na detecção de potenciais falhas em sistemas, visto que ela permite que pessoas especializadas através de análises detectem falhas ocultas no sistema, podendo corrigir o mesmo com o sistema em operação (KARDEC; NASCIF 2010). Esse tipo de manutenção garante que o processo flua sem ser necessário realizar sua interrupção, pois as verificações são feitas sem tirar de operação e do local qualquer objeto, portanto a meta é detectar as falhas corrigir mantendo o funcionamento do sistema (ARANTES, 2010).

2.3.1.5 Engenharia de manutenção

Praticar a engenharia de manutenção significa uma quebra de paradigma e uma mudança cultural, além disso, a engenharia de manutenção possibilita perseguir *benchmarks*, da empresa

buscando melhorar os processos produtivos, aumentando a competitividade frente o mercado, ofertando produtos com uma maior confiabilidade. Dentre as principais atribuições da engenharia de manutenção destacam-se as descritas a seguir, as quais dentro de um processo demandam que a utilização dos recursos de produção (equipamentos, mão de obra, matéria-prima) sejam eficientes de acordo com a capacidade com a qual está instalada na fábrica conforme Kardec e Nascif, (2010):

- Aumentar a confiabilidade e a disponibilidade;
- Melhorar o processo de realizar manutenção e a segurança;
- Solucionar problemas crônicos e tecnológicos;
- Participar de novo projetos (engenharia) dar suporte a execução;
- Fazer análise de falhas e estudos de equipamentos/máquinas;
- Elaborar e revisar planos de manutenção e inspeção;
- Acompanhar os indicadores de manutenção.

2.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A Manutenção Produtiva Total (MPT) está com os esforços voltados à condição de zero falha e quebras nas máquinas, do mesmo modo, esperando que não ocorram perdas no processo e defeito nos produtos (RIBEIRO, 2014).

Uma referência que serviu para a formação do conceito MPT se alicerça nas ações proativa e planejada da manutenção preventiva, no ano de 1953, cerca de 20 indústrias do Japão formaram um grupo de pesquisa voltado a estudos sobre a manutenção preventiva, posteriormente atuaram em um estudo de manutenção em equipamentos nos Estados Unidos no ano de 1962, de modo que em 1969 formaram o JIPE (Japan Institute of Plant Engineers). Em 1969 a JIPE iniciou um trabalho voltado à realização de manutenção preventiva em uma indústria de componentes automotivos, entretanto durante essa atividade a indústria resolveu transferir algumas atividades de rotina de manutenção para os operadores, iniciando assim a MPT. Inicialmente poucas indústrias acolheram a referida mudança, porquanto somente em 1970, com uma situação econômica mais delicada que se acelerou a adoção da MPT, propagada pelos sete passos desenvolvidos pela empresa japonesa Tokai Rubber Industries segundo Nakajima (1988 apud TONDATO, 2004, p.35).

De modo geral a MPT expandiu os conceitos tradicionais da manutenção, nesse panorama incorporou esforços para evitar defeitos de qualidade provocados pelo excessivo

desgaste e mau funcionamento dos equipamentos. Conseqüentemente as pessoas que operam o equipamento são aquelas que têm o maior conhecimento sobre seu funcionamento, desse modo é possível contribuir nos reparos e modificações, visando melhoria de produtividade e qualidade (FOGLIATTO; RIBEIRO 2009).

2.4.1 Conceitos e objetivos da MPT

Pode-se definir a Manutenção Produtiva Total como sendo a busca da eficiência máxima do sistema de produção com a participação de todos os funcionários envolvidos no processo (BORMIO, 2000).

A MPT se alicerça em alguns elementos gerais, dentre eles destacam-se: mudança cultural, visando o rendimento total dos equipamentos, em seguida o estabelecimento de um sistema para prevenir perdas atreladas aos equipamentos e local de trabalho (zero acidente quebra e zero defeito de qualidade); em terceiro, a implementação e envolvimento de todos os departamentos, tais como manutenção, produção, engenharia, vendas, recursos humanos. Também é necessário o envolvimento de todos os colaboradores em atividades voltadas a melhoria contínua, por fim realizar a educação e treinamento dos colaboradores visando aprimorar a consciência e competência dos mesmos (BORMIO, 2000) e (RIBEIRO, 2014).

A MPT segundo Kardec e Nascif (2010) tem como objetivo a eficácia da empresa através da maior qualificação das pessoas e melhorias realizadas nos equipamentos, também busca preparar e desenvolver pessoas e organizações para conduzir as fábricas do futuro. Ainda conforme esses autores o perfil dos empregados deve ser adequado através de treinamento e capacitação conforme mostra o Quadro 3. A partir da realização de treinamento e capacitação do pessoal é possível promover as modificações necessárias para o aumento da eficiência de produção, assim sendo contribui-se com o resultado global final.

Quadro 3 - Capacitação pessoal

FUNÇÃO	TIPO DE CAPACITAÇÃO
Operadores	Execução de atividades de manutenção (lubrificação, regulagem, inspeções visuais).
Manutentores	Execuções de tarefas mecânicas, elétricas e eletroeletrônicas.
Engenheiros	Planejamento, projeto e desenvolvimentos de equipamentos “não exijam manutenção”.

Fonte: Kardec e Nascif (2010).

Inicialmente o JIPE definiu como sendo três os objetivos da MPT: maximizar a eficiência dos equipamentos; envolvimento e participação de todos, desde os executivos até os operários; e promover a manutenção preventiva, motivando a todos os colaboradores, através de atividades de pequenos grupos, de acordo com Kodali (2001 apud TONDATO, 2004). No entanto Nakajima (1988 apud TONDATO, 2004, p.36) propôs outra definição a MPT em cinco objetivos: maximizar a eficiência dos equipamentos; desenvolver um programa de manutenção produtiva que envolva todo o ciclo do equipamento; envolver todos os departamentos na implantação da metodologia MPT; promover envolvimento e participação de todos desde os executivos até a operação de linha; promover a MPT a todos, formando grupos autônomos em busca da melhoria.

Cada uma das letras da MPT possui um significado que é descrito a seguir segundo Nakajima (1993 apud SOUZA, 2004) e (RIBEIRO, 2014):

“T” significa “TOTAL” no sentido eficiência global, ciclo total de vida útil do sistema de produção, contempla a participação de todos os departamentos;

“P” significa “PRODUCTIVE” é a busca do limite máximo de eficiência de produção “zero acidente, zero defeito e falha/quebra”, portanto ela busca a eliminação de todos os tipos de perdas até chegar próximo a zero;

“M” significa “MAINTENANCE” manutenção no sentido amplo, tendo como principal objeto o ciclo total de vida útil do sistema de produção, conservando para manter o nível desejado de produção.

Ademais Nakajima (1988 apud TONDATO, 2004, p.36) completa que dentre os objetivos da MPT, a busca pela máxima confiabilidade dos equipamentos, eliminação de quebras e melhoria nos índices de disponibilidade das máquinas é de suma importância, assim sendo é possível assegurar o fluxo contínuo do processo de manufatura e a garantia da qualidade dos produtos através de um gerenciamento integrado homem-máquina, para a melhoria da produtividade e lucratividade.

Esses elementos gerais suportam a busca de perda zero, envolvendo ações específicas de manutenção destacando-se atividades de manutenção autônoma realizada pela produção, planejamento de atividades de manutenção apoiado em procedimentos padronizados, a partir de cada equipamento, baseados em tempos de vida útil, ainda visa desenvolver soluções que facilitem ou elimine necessidade de manutenção (FOGLIATTO; RIBEIRO 2009).

2.4.2 As seis grandes perdas

Todos os equipamentos estão sujeitos a algum tipo de perda, no entanto o objetivo de otimizar o rendimento das instalações e equipamentos é necessário medir e reduzir essas perdas, em termo de MPT elas são conhecidas como as “seis grandes perdas” Davis (2001 apud GEREMIA, 2001). Complementam Fogliatto e Ribeiro (2009) que esse é um conceito essencial da MPT que classifica as seis perdas em:

- Perdas por quebras devido a falhas dos equipamentos se caracteriza quando ocorre a quebra e o equipamento e permanece sem produzir até o momento que sejam feitos os reparos. O tempo exigido é a soma para o reparo e as peças de reposição necessária para consertar o equipamento;
- Perdas durante *setup* e ajuste, acontecem no momento de preparação da máquina, para que esta produza um produto diferente. O tempo de parada se está desde a parada para substituição da produção e o início da nova produção;
- As perdas devido a pequenas paradas ou operação em vazio, que ocorrem quando o equipamento necessita parar por alguns minutos ou trabalha sem carga devido a oscilações no fluxo do processo, exigindo intervenção para que a linha volte a produzir normalmente. Normalmente são considerados nessa categoria as paradas abaixo de quatro minutos;
- As perdas por queda de velocidade de produção são aquelas associadas à velocidade de operação, “abaixo da nominal”, ou seja, está produzindo uma quantidade menor para a que foi projetada. Essa condição pode acontecer por um problema no equipamento que impossibilita o uso de velocidades mais altas, ou gere defeitos por qualidade nessa condição;
- Já as perdas por retrabalho e qualidade são aquelas que ocorrem no processo produtivo, gerando produtos defeituosos ou fora das especificações, os quais devem ser retrabalhados ou descartados;
- Por fim as perdas por rendimento ocorrem cada vez que o processo é parado e reiniciado novamente. Essas perdas podem envolver a produção de produtos defeituosos, gerados por condições inadequadas de operação da máquina (por exemplo: pressão, temperatura) ou ainda podem estar mal dimensionadas para a produção.

Outro conceito importante na filosofia MPT é o da “quebra zero” conforme Kardec e Nascif, (2010) desde que a quebra é o principal fator que prejudica o rendimento de produtividade, considerando que a máquina foi projetada para trabalhar com zero defeito. Assim o conceito de “Quebra zero” pressupõe que a máquina não deve parar durante o tempo que está programado para operar, para obter condição são fundamentais algumas medidas:

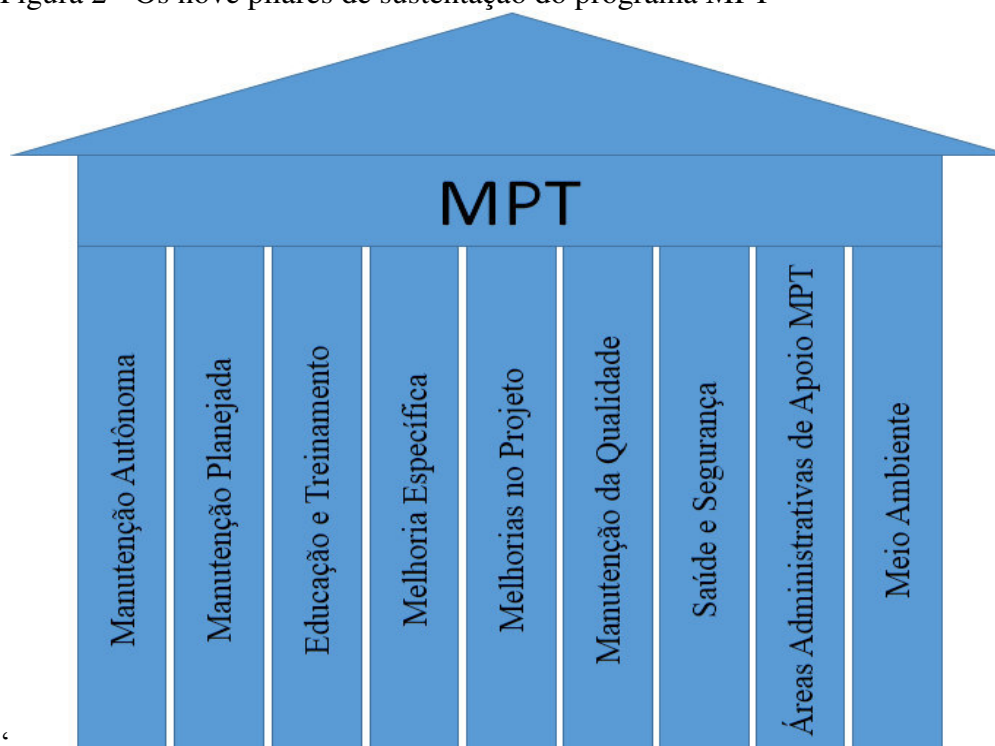
- Estruturar com condições básicas para a operação realizando limpeza da área, lubrificação no equipamento e ordem;
- Obediência às condições de uso, operar o equipamento dentro das condições e limites estabelecidos;
- Regenerar o equipamento, ou seja, recuperar o equipamento evitando futuras quebras, se possível eliminar as causas do envelhecimento do equipamento;
- Manter uma periodicidade na reparação do equipamento retornando sempre as condições originais;
- Ter domínio das anomalias que provocam a deterioração de componentes internos através dos sentidos humanos, e se utilizar de técnicas e instrumentos que fornecem a condição da máquina (vibração, temperatura, lubrificação);
- Corrigir eventuais deficiências de projeto original, e fazer previsão da vida média através de técnicas de diagnóstico;
- Capacitar e desenvolver o elemento humano, de modo que seja possível perceber e diagnosticar atuando convenientemente.

Além desses fatores, completa Bormio (2000), que a quebra ou falha geralmente são provenientes de erros humanos, portanto as quebras só podem diminuir quando ocorrem mudanças de mentalidade dos colaboradores que trabalham com o equipamento. O ponto de partida para atingir a quebra zero é rever os conceitos de que quebras e paradas são inevitáveis, e partir para o conceito que os equipamentos podem ser protegidos.

2.4.3 Pilares para a sustentação da MPT

O programa MPT contempla nove pilares de sustentação, que visam a eliminação das perdas do processo produtivo, possibilitando as organizações aumentarem suas receitas atuando simplesmente sobre as perdas do processo de produção (RIBEIRO, 2014).

Figura 2 - Os nove pilares de sustentação do programa MPT



Fonte: Ribeiro (2014)

2.4.3.1 Manutenção autônoma

Conceitualmente a manutenção autônoma já faz parte do cotidiano da vida das pessoas, que operam algum tipo de equipamento e a partir do momento que os operadores adquirem um maior conhecimento sobre o equipamento aumentam suas habilidades e conhecimentos técnicos, bem como sua capacidade de executar serviços de manutenção (XENOS, 1998).

Basicamente a manutenção autônoma vem a ser uma estratégia simples e prática, envolvendo os operadores dos equipamentos em atividades de manutenção diariamente, como inspeção, limpeza e lubrificação. O principal objetivo da manutenção autônoma é evitar durante o dia-dia de produção a deterioração dos equipamentos, detectando as anomalias em um estágio inicial e conseqüentemente evitando falhas/quebras futura no equipamento. A prática da manutenção autônoma visa principalmente motivar seus operadores a detectarem e relatar rapidamente quaisquer anomalias como, ruídos, vibrações sobreaquecimento entre outras, permitindo assim que os próprios operadores, ou as equipes de manutenção atuem antecipadamente evitando falhas (XENOS, 1998).

Para se consolidar um programa de manutenção autônoma (MA), Bormio (2000) e Ribeiro (2014) salientam que é necessário a implementação das etapas descritas a seguir:

a) Consiste basicamente na preparação para realizar a atividades de MA. Assim sendo é suma importância contar com boas condições de instalações, pode-se então implementar a técnica japonesa 5S.

O método contém 5 sentidos a serem seguidos, completam Laugeni e Martins (2005):

- *Seiri* (liberação das áreas): classificar os itens em necessários e desnecessários, e descartar esse último. Máquinas, objetos peças guardadas que não tem mais finalidades devem ser descartadas, pois atrapalham a layout e manuseio dos materiais;
 - *Seiton* (organização): separar e acondicionar os materiais de forma a serem facilmente encontrados retirados e usados. Uma boa prática é identificar através de etiquetas o que contém cada compartimento, aquilo que usado com mais frequência deve estar ao alcance das mãos;
 - *Seiso* (limpeza): manter itens e local de trabalho sempre limpos. Fazer vistorias não somente no equipamento, mas em bancadas e paredes ao redor. Mostrar as melhorias através de gráficos e tabelas;
 - *Seiketsu* (padronização, anseio e arrumação): os 3S vistos até o momento contemplam essa etapa, fazendo com que os equipamentos das áreas sempre devem estar limpos de modo a garantir segurança no trabalho e itens quebrados ou supérfluos devem ser retirados do local e eliminados. Todos os objetos devem ter seu próprio local, devem também ser minimizadas as perdas com (exemplo vazamentos de óleo e desperdício de energia);
 - *Shitsuke* (disciplina): significa manter de forma, disciplinada tudo o que leva a melhoria, do local de trabalho, da qualidade e segurança do trabalhador. Usar de forma adequada equipamentos de proteção contra acidentes, andar uniformizado, manter o local de trabalho limpo e organizado conforme os padrões. A disciplina que é o coroamento dos 4S anteriores pode ser atingida com um treinamento persistente e atribuindo responsabilidades a supervisores e gerentes quanto ao comportamento dos colaboradores.
- b) Limpeza e inspeção do equipamento, nessa etapa deve-se prevenir a deterioração por poeira, ou resíduos do próprio processo de fabricação. Defeitos latentes devem ser identificados e eliminados, pois estão ocultos nos equipamentos/máquinas e são de difícil identificação pelo fato encontrar em um lugar de difícil acesso, ou no interior do equipamento. Os operadores devem desenvolver certo envolvimento com

o equipamento, a fim de aumentar a capacidade de detectar pequenos problemas contribuindo com a melhoria contínua.

- c) Medidas contra fontes de sujeira e locais de difícil acesso, os operadores deverão promover melhorias, desenvolver habilidades para realizar e implantar melhorias, obter satisfação das ações realizadas a partir de suas ideias. É essencial melhorar o acesso a local com dificuldade para realizar limpeza, também é necessário o estabelecimento de padrões temporários, diagnosticar a causa da sujeira, conseguir participação de todos, determinar intervalos entre limpeza e lubrificações seguindo os padrões da máquina.
- d) Elaboração dos padrões provisórios de limpeza/lubrificação e inspeção: aqui deverão ser observados três requisitos básicos limpeza, lubrificação e inspeção (ajustes); a eliminação da deterioração forçada para que os equipamentos trabalhem na condição de desgaste normal. As pessoas devem aplicar métodos corretos de lubrificação, tais como: locais de lubrificação, tipos de lubrificantes, método de aplicação, quantidade correta a ser aplicada. Além disso, criar controle visual de lubrificação inspeção de fácil realização, estabelecimento de padrão de limpeza/lubrificação/inspeção, criar folha de rotina que possibilite reduzir tempos de trabalho observando as condições básicas.
- e) Inspeção geral: o equipamento será restaurado através de inspeções gerais do exterior e do aperfeiçoamento da confiabilidade, através de melhorias implementadas. São detectadas providenciadas as correções necessárias, para a manutenção realizar as melhorias nos equipamentos.
- f) Inspeção autônoma: o operador é capacitado para detectar problemas antes que o mesmo ocorra. Nessa etapa o alvo é a implementação da inspeção através do manual de padrões pré-estabelecidos. Devem ser bem definidas as inspeções da operação e da manutenção.
- g) Padronização: essa etapa visa a organização, a ordem e a efetivação do controle de manutenção através de padronização, ou seja através de ordem de serviço tanto físico como administrativamente.
- h) Controle autônomo: o principal item dessa etapa é a utilização das habilidades adquiridas nas etapas anteriores, analisando dados sobre quebra/falha, verificando as melhorias e o aumento da eficiência do equipamento bem como a capacitação técnica para pequenos ajustes.

2.4.3.2 Manutenção Planejada

O planejamento da manutenção busca a padronização, essa serve de base para melhorar o gerenciamento da manutenção, quando bem aplicadas elas garantem uma maior confiabilidade das manutenções preventivas, preditiva também servem de suporte de previsibilidade de uso da mão de obra e peças de reposição, podendo assim gerenciar o orçamento da manutenção sem grandes surpresas ao final de um período (XENOS, 1998).

Ademais o objetivo da manutenção planejada é assegurar que os equipamentos manterão alta disponibilidade, velocidade e qualidade durante o processo produtivo. Isso será alcançado através da implementação de técnicas essenciais de manutenção preventiva e preditiva (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009). Faz parte da manutenção planejada estabelecer tanto um planejamento anual das atividades a serem realizadas, como também a programação final da manutenção buscando otimizar o uso dos recursos disponíveis, como pessoas, ferramentas e instrumentos.

A partir do momento que são implementadas a manutenção planejada e a manutenção autônoma, elas passam a promover uma mudança cultural na organização, sendo que a manutenção planejada passa a ter aspecto proativo, ou seja, evita quebra e conseqüentemente paradas da linha e processo de produção (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

2.4.3.3 Educação e Treinamento

Atualmente um diferencial competitivo das empresas é desenvolver ao máximo e constantemente seus recursos humanos, assegurando que todos os colaboradores cheguem a seu pleno potencial. Dessa forma a metodologia MPT proporciona elevar a competitividade da empresa, além de criar ambientes de trabalho capazes de responder positivamente as mudanças existentes no mundo dos negócios, aos avanços tecnológicos a sofisticação dos equipamentos e a inovação (TONDATO, 2004).

O treinamento formal para adquirir conhecimentos é essencial e indispensável, devendo estar acompanhado de experiência prática. Muitos dos conhecimentos e habilidades não conseguem ser repassados em sala de aula, e dependem da prática diária e do conhecimento técnico da manutenção diretamente do chão de fábrica, através do treinamento no trabalho (XENOS, 1998).

2.4.3.4 Melhoria Específica

As melhorias específicas contemplam (*Kaizen*) as atividades que servem para eliminar as grandes perdas que reduzem a OEE do equipamento Suzuki (1993 apud TONDATO, 2004, p.50). O *Kaizen* segundo Laugeni e Martins (2005) é uma ferramenta voltada à melhoria contínua com foco na eliminação de perdas em todos os sistemas da organização, e implica na aplicação de dois elementos, ou seja, na melhoria, entendida como uma mudança para melhor e na continuidade, entendida como ações permanentes de mudança. Assim sendo não deve haver um único dia sem algum tipo de melhoria.

Complementa Suzuki (1993 apud TONDATO, 2004, p.50) que as melhorias são atividades orientadas que aumentam a eficiência global do equipamento, através da eliminação das perdas, as melhorias específicas são necessárias devido à baixa eficiência das ações de melhoria contínua.

A melhoria específica é caracterizada por receber atribuições de recursos de áreas (engenharia, manutenção, produção e pessoal técnico) e tem como características no procedimento do trabalho o planejamento e supervisão das ações. Para realizar um trabalho adequado nas melhorias específicas se faz necessário o uso da ferramenta do ciclo PDCA, onde cada letra constitui uma etapa da ferramenta (TONDATO, 2004).

Cada uma das letras corresponde a uma etapa do ciclo, a fase P, de planejar estabelece o método para alcançar as metas propostas sendo essencial atribuir responsabilidades, tarefas e prazos, a letra D contempla a execução do que foi planejado anteriormente, deve-se realizar uma análise da eficácia da melhoria através da coleta de dados para verificar na etapa seguinte, a terceira etapa que corresponde a letra C, consiste na checagem ou verificação do que foi alcançado com o trabalho, comparando com o que foi inicialmente planejado. A última etapa identificada pela letra A, busca agir sobre o processo em decorrência dos resultados, sendo que existe duas formas diferentes para qual tendem a atuar no processo, adotar o plano como padrão caso as metas tenham sido alcançadas conforme o planejado, ou buscar o resultado através da identificação das causas que impossibilitaram o atingimento de tais metas (WERKEMA, 2006).

2.4.3.5 Melhorias no Projeto

O objetivo deste pilar se sustenta nas medidas de controle inicial do equipamento, que buscam gerenciar o desenvolvimento de novos produtos e processos, sendo essencial construir e elaborar produtos que sejam fáceis de produzir e equipamentos que sejam fáceis de operar, de

acordo com Nakajima e Suzuki (1989, 1993 apud TONDATO, 2004, p.60). Já para RIBEIRO (2014) os principais objetivos são reduzir a necessidade de manutenção do equipamento, produzir equipamentos com confiabilidade, com facilidade de operação e manutenção, também ressalva a importância da manutenção autônoma, também é considerada como uma meta nessa etapa a redução do custo do ciclo de vida (LCC) do equipamento.

Durante as fases iniciais de projeto é essencial levar em consideração alguns fatores que afetam o nível de produtividade do equipamento. Funções e estrutura dos equipamentos devem ser analisadas, pois a confiabilidade, manutenção, segurança operacionalidade e custos devem ser revisados ainda na fase de planejamento, projeto e construção de acordo com Takahashi (1993, apud TONDATO, 2004, p.61).

2.4.3.6 Manutenção da Qualidade

A manutenção da qualidade consiste em estabelecer condições adequadas aos equipamentos, para não comprometer a qualidade dos produtos visando essencialmente o “defeito zero”, portanto ela busca a eliminação de refugos, retrabalhos e produtos fora das especificações iniciais de produção. Os problemas de qualidade de produto estão fortemente relacionados com os grupos de operação, manutenção, engenharia e controle da qualidade cabe a esses grupos mapear a relação de problemas de qualidade com anomalias detectadas no equipamento. Há componentes que afetam diretamente e indiretamente a qualidade, no entanto todos devem ser analisados e monitorados, já os dispositivos acoplados ao equipamento também merecem atenção, pois a falha/quebra, e o desgaste anormal são exemplos de situações que podem afetar a qualidade (RIBEIRO, 2014).

As preocupações com a qualidade merecem uma atenção especial, sendo que fazem parte do cálculo OEE de eficiência. O nível do indicador depende do nível de aprovação de produtos produzidos e não somente da quantidade produzida em um período (RIBEIRO, 2014).

O conceito de controle de qualidade, segundo Takahashi (1993 apud TONDATO, 2004, p.62), baseiam-se em três princípios: não se deve receber nada com qualidade inferior, não se deve entregar nada com qualidade inferior e por último não se deve produzir nada com qualidade inferior. Assim se as condições básicas do equipamento se mantiverem o número de defeitos por qualidade tende a reduzir, ou seja, a manutenção da qualidade está intimamente ligada às condições do equipamento.

Os passos para a implementação da qualidade de acordo com RIBEIRO (2014) se dividem em nove etapas: (i) preparar uma matriz analisando a relação entre qualidade

processos/ equipamentos investigando os modos de falha; (ii) preparar uma tabela de análise das condições das entradas de produção por meio do diagrama de Ishikawa verificando as variáveis e os respectivos padrões; (iii) planejar a solução do problema estratificando cada falha, propondo soluções; (iv) avaliar a seriedade dos problemas, utilizando-se de técnicas como FMEA para direcionar os esforços contínuos as melhorias; (v) usar análise P-M para bloquear as causas dos problemas, consiste em analisar defeitos/falhas em termo de seus princípios físicos; (vi) verificar a eficácia das ações propostas na FMEA; (vii) após todas as análises das soluções propostas deve ser implementa as melhorias; (viii) utilizar dos passos anteriores para definir os itens de inspeção; (ix) preparar uma tabela definitiva mostrando a real relação entre problemas de qualidade e problemas de equipamento.

2.4.3.7 Saúde e segurança

Um dos fundamentos desse pilar é garantir a confiabilidade do equipamento, prevenir erros humanos e eliminar possíveis acidentes. Contudo as atividades de manutenção autônoma, manutenção planejada devem também focar as áreas consideradas críticas Takahashi e Suzuki (1993 apud TONDATO, 2004, p.64) (RIBEIRO, 2014). A implementação plena do MPT melhora a segurança de muitas formas conforme (RIBEIRO, 2014):

- Equipamentos com defeito são uma fonte de perigo, logo campanhas de falha zero, e defeito zero minimizam essa situação melhorando a segurança;
- A aplicação do 5S eliminam vários problemas e defeitos contribuindo com um local de trabalho mais limpo e organizado;
- Os programas de manutenção autônoma e melhorias específicas eliminam áreas inseguras;
- Operadores treinados tem capacidade de detectar anormalidades no equipamento contribuindo com a melhoria contínua;
- Operadores se sentem mais responsáveis com sua própria segurança e saúde;
- Padrões e regulamentos desenvolvidos no MPT são mais facilmente cumpridos.

Para serem efetivas as atividades de segurança devem ser realizadas diariamente, principalmente com a formação de pequenos grupos e pequenas ações de melhorias, sempre buscando segurança no processo de produção. Para monitorar essas atividades é recomendado realizar auditorias periódicas pela alta administração, mantendo assim as atividades de melhoria (SHINOTSUKA, 2001 apud, TONDATO, 2004, p.65).

2.4.3.8 Áreas administrativas de apoio MPT

Esse pilar contempla todas as áreas da empresa que tem relação direta ou indireta com as áreas produtivas, onde também estão sendo implementados os outros pilares MPT. As atividades nessa área são melhoradas da seguinte forma: primeiramente busca-se melhorar a eficácia por meio das “saídas” de recursos como atividade, documento, informação emitida, analisando-se qual o valor que é agregado ao produto da empresa, após elimina-se tudo aquilo que reduz a eficácia do sistema de produção, também se faz necessário a redução das entradas eliminando perdas diretamente associadas ao trabalho criando, portanto, um sistema com alta produtividade capaz de fornecer alta qualidade, pontualidade nas informações em tempo real com serviços confiáveis (RIBEIRO, 2014). A implementação deste pilar amplia o conceito que as áreas de apoio vem a ser fábricas de serviços, visto que estas devem ser de alta qualidade, para quem vier a utilizá-las.

É essencial que as áreas de apoio estabeleçam uma meta a ser alcançada, para isso Ribeiro (2014) salienta que as atividades devem ser implantadas com apoio em cinco linhas de ação: (i) melhorias específicas, da mesma forma que as áreas produtivas, as de apoio também precisam de melhorias racionalizando e automatizados procedimentos; (ii) educação e treinamento, para que as pessoas possam executar serviços com qualidade com um baixo custo; (iii) flexibilidade, buscar aumentar a eficiência das áreas de apoio, mapeando as habilidades dos colaboradores; (iv) medidas de desempenho, para cada setor o resultado deve ser quantificado sob aspectos de custos, eficácia funcional e aumento de produtividade e criatividade; (v) manutenção autônoma, em áreas de apoio busca promover uma cultura pró-ativa dos colaboradores no desenvolvimento de suas atividades, e ainda atender necessidades de clientes internos e externos, ainda a redução nos tempos de execução nas atividades de rotina.

A implantação da MPT em áreas de apoio deve ser feito em um momento diferente da implantação dos demais pilares uma vez que os motivos que levam a implantar a MPT é prioritariamente as áreas produtivas onde os resultados repercutem diretamente nos resultados operacionais (RIBEIRO, 2014).

2.4.3.9 Meio ambiente

O pilar meio ambiente relaciona aspectos do processo de produção a potenciais impactos ambientais que podem contaminar a fauna e flora. No entanto, é possível destacar que as

consequências entre as partes se estendem ao processo de produção e podem se configurar através de reprocesso, retrabalhos, refugos e paradas dos equipamentos onde o consumo de recursos naturais se repete impactando na quantidade de recursos naturais utilizados para tais processos ou serviços (RIBEIRO, 2014).

A aplicação do pilar meio ambiente em sintonia com os pilares de manutenção planejada, melhorias no projeto, melhorias específicas e educação e treinamentos favorece para que as perdas relacionadas a este pilar sejam identificadas e trabalhadas de forma a corrigir e evitar ao máximo o mau uso dos recursos naturais. A política ambiental da empresa busca expor o compromisso firmado com os colaboradores e a sociedade em geral com a definição dos objetos ambientais propostos em prol da utilização consciente dos recursos disponibilizados pela natureza (RIBEIRO, 2014).

2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A qualidade de um produto refere-se ao total de características específicas, podendo ser bens ou serviços, mediador ou final de uma empresa sendo que estes definem a capacidade destes bens e serviços promoverem a satisfação do cliente. A qualidade intrínseca inclui a qualidade total ausente de defeitos, para tanto com características que agradem o consumidor (WERKEMA, 2006). Os produtos que são adquiridos pelo consumidor inicialmente devem satisfazer as exigências, porquanto a partir do momento que tais expectativas são superadas o produto se torna uma referência segura ao consumidor, sendo que as características de qualidade de um produto tem sempre uma especificação (VIEIRA, 1999).

2.5.1 Diagrama de Pareto

As perdas compõem uma grande parte das causas de quem busca gerir a qualidade podem ser classificadas em duas categorias, “*pouco vitais*” e os “*muito triviais*” porquanto a primeira constitui a maioria das perdas que são explicadas em poucas causas, porquanto a primeira etapa a percorrer é identificar as perdas maiores do processo. Já as muito triviais constituem uma extensa lista de problemas, mas que apesar do seu elevado número, essas representam perdas pouco significativas. Em seguida, o passo seguinte é sanar as causas que são responsáveis por a maioria das perdas, ou seja, é necessário concentrar as ações nos poucos vitais, deixando de lado os muito triviais, conseqüentemente é possível diminuir

consideravelmente os desperdícios de forma eficiente. Para estabelecer uma ordem para as causas serem sanadas existe uma ferramenta o diagrama de Pareto (WERKENA, 2012; VIEIRA, 1999).

A origem do nome remete ao economista Italiano Vilfredo Pareto (1843-1923), Pareto mostrou por volta do ano de 1897, que a distribuição de renda era desigual, sendo que a maioria da riqueza estava nas mãos de poucas pessoas. O conceito se estendeu também aos de qualidade, onde se verificou que os princípios e as causas são semelhantes, ou seja, cerca de 80% dos índices de baixa qualidade se restringe a 20% a 30% dos problemas (WERKENA, 2012).

Os tipos de diagramas de Pareto podem ser dois, diagrama de Pareto para efeito e diagrama de Pareto para causas, o primeiro dispõe a informação de modo que a organização volte sua atenção para o principal problema enfrentado, este pode ser utilizado para descobrir problemas diversos relacionados às dimensões da qualidade total: (i) qualidade que determina o percentual de produtos defeituosos, número de reclamações ou ainda número de reclamações, (ii) custo relaciona perdas de produção, gastos com produtos ainda no prazo de garantia e custos de manutenção de equipamentos, (iii) entrega demonstra os índices de atraso, que podem ser em quantidade e local ou por falta de matéria prima, (iv) moral relaciona os índices de reclamações trabalhistas, demissões e absenteísmo, (v) segurança número de acidentes de trabalho ou por usuários de determinado produto e ainda índices de gravidade destes (WERKENA, 2012).

Ainda conforme Werkena (2012) o diagrama de Pareto para causas busca identificar as principais causas de um determinado problema, sendo que as causas contemplam os vários fatores que apreciam um determinado processo que exige padrão e procedimentos adequados para obter bons resultados, porquanto pode ocorrer em: (i) equipamentos desgaste de componentes, tipos de manutenção, forma de operação do equipamento e ainda os tipos de ferramentas utilizadas para tais atividades, (ii) insumos fornecedores de componentes matéria-prima, lotes, tipo, armazenamento e transporte deste, (iii) informações do processo ou medidas calibração de para acerto de ferramentas ou equipamentos, e ainda método de medição, (iv) condições ambientais variação de temperatura, umidade ar, iluminação do ambiente e clima do local, (v) pessoas faixa de idade, treinamentos, saúde pessoal e experiência com acontecimentos diversos, (vi) métodos ou procedimentos informações adequadas com clareza e atuais que possibilitem operacionalizar as instruções recebidas.

Para Werkena (2012) o digrama de Pareto possibilita identificar as principais categorias que afetam o processo em um diagrama, ademais complementa que é possível após selecionar as categorias *vitais*, realizar o desdobramento da categoria em outros diagramas até

que se encontre o nível de detalhes desejado, de modo que possam ser priorizados os diferentes projetos de melhoria, baseando-se no resultado que cada um deles pode produzir.

2.5.2 Diagrama de causa e efeito

Este diagrama tem três denominações a primeira, diagrama causa e efeito, a segunda diagrama de espinha de peixe e por último diagrama de Ishikawa. O conceito básico desta ferramenta é que ela busca apresentar a relação entre um resultado de um determinado processo (efeito) e os fatores que causaram (causas) do processo que por algum motivo afetou o resultado que era esperado. Dessa forma, enquanto o resultado de um processo não é alcançado, pode se dizer que este constitui um problema a ser solucionado, nesse momento é possível utilizar o diagrama de causa e efeito para sumarizar e expor as prováveis causas do problema levantado, operando como um guia para identificação da causa raiz deste problema, e por último ajudando nas contramedidas para a correção dos problemas enfrentados (WERKENA, 2012; VIEIRA, 1999).

A construção de um diagrama de causa e efeito busca o maior número de informações que possam contribuir com o trabalho e para isso, é importante a participação do maior número de pessoas possível que se envolvem no processo, dessa forma é possível obter um diagrama mais completo. Ademais uma técnica que contribui para tal procedimento é conhecida como “*brainstorming*” que auxilia o grupo a produzir o maior número possível de ideias (WERKENA, 2012; VIEIRA, 1999).

Porquanto nem sempre é fácil a identificação das reais causas que levaram a variação do processo, no entanto, é preciso verificar que os problemas apareceram por causa da variação no processo, ou seja, por que o processo variou, assim sendo é essencial buscar identificar as causas raízes dos problemas. É essencial seguir algumas etapas no processo de construção deste diagrama: (i) definir a característica a qualidade ou problema a ser analisado e escrever em um retângulo no lado direito, (ii) relacionar as causas primárias que afetaram a qualidade ou problema, (iii) relacionar como sendo espinhas médias, as causas secundárias que influenciaram as primárias, (iv) relacionar as espinhas terciárias estas ligadas as causas secundárias, (v) por fim, é necessário identificar as causas significativas sobre a qualidade ou problema. As autoras destacam que o diagrama de causa e efeito, não tem como função principal identificar, entre causas prováveis, qual destas foi a que impactou mais no problema considerado, sendo que a causa fundamental deve ser descoberta através da coleta e análise de dados (WERKENA, 2012; VIEIRA, 1999).

2.5.3 Técnicas das ferramentas da qualidade

A técnica Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA) é uma entre várias outras técnicas que buscam solucionar problemas ocorridos ou potenciais de acontecer, ademais a Análise e Solução de Problemas (MASP), também é outra técnica estas possibilitam com que as ferramentas da qualidade sejam mais fáceis de executar.

A Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA) busca identificar e priorizar possíveis causas potenciais, podendo ser em equipamentos, sistemas e processos ela busca hierarquizar de forma crescente as possíveis causas potenciais de falha (KARDEC e NASCIF, 2010). Complementam Hansen (2006) e Ribeiro (2014) que a técnica FMEA além de buscar solucionar problemas já ocorridos, permite identificar potenciais problemas, ponderando o efeito através da causa que ainda não ocorreu possibilitando corrigir de forma antecipada potenciais falhas que poderiam acontecer durante o processo de produção.

A equipe que analisa tende a ser qualificada “engenheiros” dedicados a solucionar estas causas, estes indicam três níveis de FMEA que possibilita solucionar falhas já ocorridas e antecipar potenciais falhas: (i) no projeto, que busca eliminar causas durante o projeto do equipamento, se leva em consideração segurança e a manutenção após instalação, (ii) no processo, busca diagnosticar como o equipamento é mantido em funcionamento e operado e (iii) no sistema, se preocupa com possíveis falhas e gargalos de produção (KARDEC; NASCIF, 2010). Ainda conforme esses autores para a determinação do risco da falha é essencial seguir uma sequência de trabalho:

- a) O modo de falha potencial, sob quais condições ele pode ocorrer;
- b) Essencial descrever o efeito da possível falha potencial, indisponibilidade, perda de qualidade e ou desempenho;
- c) Determinar a frequência de ocorrência, gravidade e sua capacidade de detectar;
- d) Determinar o número de prioridade de risco (NPR);
- e) Desenvolver planos e propor ações.

A utilização dessa ferramenta antecipa possíveis problemas futuros, já para a manutenção ela pode ser utilizada para falhas potenciais que já ocorreram, sendo que muitas vezes a economia com as possíveis falhas potenciais pagam o investimento da melhoria.

3 METODOLOGIA

As questões apresentadas neste capítulo abordam os procedimentos metodológicos que foram utilizados na pesquisa, com a finalidade de clarificar o percurso utilizado para atender os objetivos propostos no primeiro capítulo deste trabalho. De acordo com Prodanov e Freitas (2013) a metodologia em uma condição aplicada, examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que permitem a coleta e processamento de dados/informações que visam à resolução de problemas ou de questões de investigação.

Os procedimentos da pesquisa são subdivididos em quatro subseções, quanto à classificação da pesquisa, método de pesquisa, técnicas de coleta de dados e estratificação dos dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A classificação das pesquisas segundo Vergara (2009) podem ser quanto aos seus fins e quanto aos seus meios. Reportando-se aos fins, a investigação da pesquisa caracteriza sendo descritiva e aplicada. Descritiva, pois para abordar o tema principal é necessário retomar todo um panorama relacionando as variáveis no processo de produção, complementa Gil (2008, p.28) “[...] que esse tipo de pesquisa tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento entre variáveis”. Ademais o presente estudo toma características de uma pesquisa aplicada, pois visa diagnosticar a gestão da manutenção e os tipos/ atividades de manutenção adequadas para o aumento da OEE dos equipamentos que mais impactaram em disponibilidade de manutenção.

Quanto aos meios, estudo de caso e pesquisa documental, já sua variável se caracteriza sendo quantitativa e qualitativa.

De acordo com Gil (2008) as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população fenômeno ou o estabelecimento de relação entre variáveis que a compõe. O autor ainda cita que algumas pesquisas vão além da simples identificação entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação. Complementam Prodanov e Freitas (2013) que a pesquisa descritiva é caracterizada por não sofrer nem um tipo de influência por parte do pesquisador, sendo que ela busca determinar a frequência de um evento descobrindo sua natureza e causa relacionando a demais ocorrências.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permitem seu conhecimento amplo e detalhado (GIL, 2008).

Complementa Gil que o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro de um contexto de realidade. Para Vergara, (2009) o estudo de caso analisa poucas unidades, sendo que essas podem ser família, produto, empresa, órgão público, ademais tem caráter de profundidade e detalhamento.

Já a pesquisa documental está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo, portanto as fontes primárias (LAKATOS; MARCONI, 2010). Completa Vergara, (2009) que essa investigação é realizada em documentos conservados no interior de órgãos públicos, privados ou com pessoas, podem ter o formato de balancetes, registros, memorandos, circulares entre outros formatos.

O estudo em questão pode ser considerado quantitativo e qualitativo, o primeiro refere-se quanto os dados e informações levantadas na pesquisa, onde se busca analisar os atuais tipos/atividades de manutenção dos equipamentos que impactaram em disponibilidade de produção, almejando uma maior OEE dos equipamentos. Segundo Appolinário (2006) a pesquisa quantitativa prevê a mensuração de variáveis predeterminadas que buscam verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis centraliza-se a busca por informações matematizáveis, sendo que não se preocupam com exceções, mas com generalizações. Ademais a partir dos levantamentos ao analisar a gestão e as técnicas de manutenção o estudo toma características qualitativas pois conforme Flick (2009).

[...] as ideias principais que ordenam a pesquisa qualitativa diferem da quantitativa, pois exigem uma escolha adequada de métodos e teorias convenientes, no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas, na reflexão do pesquisador sobre o processo de produção de conhecimento (FLICK 2009, p.21).

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

Para a pesquisa foi analisada uma empresa da região Oeste de Santa Catarina no setor alimentício. A pesquisa em questão tem seu delineamento em um dos setores da empresa onde é realizado o abate de aves, o processo produtivo é caracterizado pela baixa flexibilidade de interrupções. Nesse panorama se faz necessário realizar um recorte no processo produtivo de aves, onde que então serão analisadas as linhas de processo contínuo de abate até corte automático.

A população de uma pesquisa conforme Lakatos e Marconi, (2010) é um conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam no mínimo uma característica em comum. Ainda

conforme as autoras, a amostra da população vem a ser uma porção ou parcela conveniente selecionada da população.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Primeiramente foi necessário entrar em contato com o gestor responsável apresentando a pesquisa e a viabilidade da realização de tal estudo, onde que a análise pode vir a contribuir com propostas de melhorias. O período de análise dos dados inicia em janeiro de 2015 e seu término em fevereiro de 2016. A eficiência da gestão de manutenção pode ser expressada pela disponibilidade dos equipamentos e a confiabilidade da manutenção que através de técnicas adequadas identifica o impacto das indisponibilidade de manutenção no processo de produção. Ademais, o modelo de cálculo de eficiência de fábrica o qual indica a eficácia dos equipamentos utilizados na empresa é a OEE, tal análise será através de análise de documentos e planilhas eletrônicas, onde são registradas os índices do processo de produção.

A coleta de dados das indisponibilidades de produção por manutenção constituirá as linhas contínuas de produção, do abate ao corte automático, onde as paradas não planejadas impactam na OEE dos equipamentos, reduzindo o tempo disponível de produção, que gradativamente operará abaixo da capacidade instalada. A coleta dos dados posteriormente será através de planilhas e documentos sendo que serão identificadas em ordem alfabética. As planilhas serão identificadas como planilha A e B (ver Anexo 1 e 2), já os documentos C e D estão em nos Anexo 3 e 4.

- Planilha A, consta os índices de eficiência de fábrica, (i) paradas não programadas imprevistas, (ii) paradas programadas, (iii) dias úteis e horas disponível para produção, (iv) horas extras de produção, (v) capacidade instalada de abate, (vi) produção prevista x produção real e (vii) OEE, disponibilidade x desempenho x qualidade que resulta no índice de eficiência;
- Planilha B, esta contém os indicadores de manutenção, (i) ordens de serviço de manutenção executadas x atrasadas (ii) Tempo Médio Para Reparo (MTTR), (iii) Tempo Médio Entre Reparo (MTBF), (iv) número de quebras de equipamentos, (v) horas de indisponibilidade e apontamento, (vi) notas e dias de processamento, (vii) índice de ocupação e apropriação da mão de obra, (viii) fatores de programação de ordens programadas x executadas e (ix) eficiência da manutenção de fábrica, “horas de indisponibilidade de produção por manutenção”;

- Documento C, notas são as notificações de anomalias registradas durante o processo de produção para a equipe de manutenção corretiva contém, (i) dia e hora da abertura, (ii) equipamento com o registro da anomalia, (iii) sintoma das causas do dano e texto, (iv) ações da manutenção corretiva, (v) descrição do impacto da parada; (vi) notificador da nota e (vii) nome do manutentor que realizara a ocorrência;
- Documento D, são as ordens de serviço (OS) originadas a partir das notas de produção, ou através dos planos de manutenção dos equipamentos, (i) contém a atividade realizada, (ii) tempo de trabalho, (iii) tipo de ordem e manutenção e (iv) identificação do equipamento e classificação.

A partir do levantamento dos dados do processo de produção e manutenção pertinentes a empresa buscou-se identificar as principais causas das indisponibilidades de manutenção no processo de produção. Uma vez que para o levantamento das prováveis causas de indisponibilidade será elaborado um diagrama de causa e efeito, que através de um “*brainstorming*” com a equipe de manutenção possibilitará determinar as prováveis causas das indisponibilidades nos equipamentos que impactaram no processo produtivo.

3.4 ESTRATIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados sucede-se com a transcrição das informações coletados que foram disponibilizados pela empresa, de modo que possibilitasse ser realizada a análise dos índices históricos de indisponibilidade por tipos de problemas que impactaram na eficiência de fábrica. A seguir segue as etapas para realização do trabalho:

- Deve-se analisar a base de dados fornecida e selecionar um período de análise, assim buscar um período longo para que problemas sistêmicos possam ser identificados através das planilhas A e B;
- Analisar o atual do processo produção, e classificar as categorias que impactam na OEE de eficiência de fábrica através do diagrama de Pareto, sendo que a categoria a ser selecionada será a da manutenção da fábrica, que busca identificar o motivo das indisponibilidades por tipo de problema tal análise deve acontecer por meio da planilha A;
- Selecionar as indisponibilidades geradas a partir da manutenção dos equipamentos, e analisar a partir do diagrama de Pareto, quais equipamentos impactaram em disponibilidade de produção por meio dos documentos C e D;

- Levantar os tipos de ordens de serviço em sequência classificar de acordo com os tipos de manutenção que são utilizados na empresa por meio do documento D;
- Estratificar as informações por equipamento, para determinar as principais causas das indisponibilidades geradas por manutenção, que impactaram na OEE dos equipamentos, levantar as causas para a ocorrência das paradas através do diagrama de causa e efeito e analisar os relatos de anomalias por meio do documento C;
- Avaliar os atuais tipos de manutenções utilizadas nos equipamentos e comparar com o tipo de causa identificada que gerou parada, assim propor melhorias para os equipamentos a fim de aumentar a OEE e a confiabilidade da manutenção e produção durante as horas disponíveis para o processo produtivo através das planilhas A e B e dos documentos C e D.

Consequentemente com a identificação e a análise das anomalias das paradas e os tipos de manutenções que são realizadas nos equipamentos, permitirá aproximar a teoria com as peculiaridades da empresa, identificando a causa raiz das anomalias de manutenção na produção, o que comporta com o desenvolvimento do presente estudo em identificar procedimentos/ técnicas que podem contribuir de forma positiva nos resultados, dessa forma as propostas para as melhorias dos equipamentos analisados, reporta-se a teoria utilizada ao decorrer do presente estudo. Depois dos procedimentos metodológicos empregados na presente pesquisa, a seguir o capítulo 4 apresenta os resultados da pesquisa.

4 ANÁLISES E RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo serão descritos os principais resultados e contribuições a partir dos objetivos propostos, obtidos a partir do procedimento apresentado no capítulo 3. Este capítulo está composto por quatro seções; sendo que a primeira trata da empresa objeto de estudo, na sequência se apresenta a descrição do processo de produção, em seguida a análise do atual processo e a identificação das categorias e os objetos de análise, que foram definidos a partir da estratificação da indisponibilidade de produção na fábrica e na última, trata-se da seleção e análise das indisponibilidades dos equipamentos, que proporcionou a obtenção dos resultados e conclusões obtidas.

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA

A empresa em estudo é uma agroindústria localizada na cidade de Chapecó SC, importante colaborador com o desenvolvimento da cidade e da região, fundada por Atílio Francisco Xavier Fontana na década de 40. A primeira unidade de abate foi a partir da compra de um pequeno abatedouro localizado na cidade de Concórdia SC. O primeiro grande salto da empresa no crescimento foi a partir da década de 50, quando começou o transporte de alimentos perecíveis até São Paulo, e como nessa época, ainda não existia caminhões com câmaras resfriadas, o transporte era feito por avião. Na década de 70, a unidade de Chapecó iniciou suas operações com o abate de perus, expandiu-se também realizando o abate de frangos e industrializando produtos derivados das aves. Atualmente conta com cerca de quase 4 mil colaboradores diretos somente na unidade de Chapecó (REVISTA EXAME, 2016).

No ano de 2009, anunciou a fusão com outra gigante do setor alimentício, formando então uma das maiores empresas processadora de produtos *in-natura* e industrializados do Brasil. Atualmente a empresa tem mais de 100 grandes acionistas, dentre os quais, membros da família fundadora da empresa, sendo que seis grandes grupos de acionistas participam ativamente da gestão. A empresa atende o mercado interno, no entanto, a maior parte de suas receitas são obtidas pela exportação de produtos *in-natura* e industrializados, onde tem um bom reconhecimento pela qualidade e confiabilidade dos produtos. Sendo que o faturamento anual de 2015 da empresa foi de R\$ 3,118 bilhões, uma alta no lucro líquido de 46% na comparação com 2014 (REVISTA EXAME, 2016).

4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO E FLUXOGRAMA

A manutenção de máquinas e equipamentos serve como suporte ao processo de produção, pois é através dela que se mantém a disponibilidade para o cumprimento de planos de produção, bem como ainda contribui com a qualidade final do produto. A plena capacidade das linhas produtivas se dá principalmente através de um acompanhamento contínuo de instalações, de máquinas e estruturas que suportam o processo produtivo.

O layout do abatedouro de frangos é composto por duas linhas de abate com capacidade nominal de 7.600 aves por hora em cada linha. Com a chegada das aves nos caminhões no setor de descarregamento, as gaiolas são retiradas automaticamente do caminhão por meio de um sistema denominado desempilhador de caixas. A partir desse momento acontece a descarga das gaiolas, que abastecem a linha de produção. As caixas com os frangos são transportadas por esteiras até a seção de pendura de aves, onde as aves são retiradas das caixas e penduradas num transportador aéreo, conhecido como nórea e após esse momento, as gaiolas vazias seguem em direção a lavagem e empilhamento para retornar aos caminhões para um novo carregamento no campo. A ave pendurada no transportador aéreo segue em direção a seção de insensibilização e sangria, após esse momento o abate do animal segue no transportador sobre um tanque, onde percorre fazendo voltas, por cerca de um minuto e meio, com o objetivo de escoar o sangue da carcaça do animal abatido.

Seguindo em direção à seção de escaldagem a matéria-prima é submergida num tanque com água quente (de temperatura aproximada de 62°C), onde percorre por cerca de 110 segundos e, após a saída do tanque é realizada a depenagem, posteriormente a matéria-prima é transferida automaticamente através dos transferidores a outro transportador aéreo, no departamento de evisceração de frango onde que acontece a abertura da carcaça para a evisceração de vísceras e a separação dos miúdos das aves, em seguida todas as carcaças são inspecionadas a fim de garantir a qualidade do produto, quando as carcaças são aprovadas ou condenadas. As condenações podem ser parcial ou total, podendo ser oriundas de hematomas, contaminação e outros. Após, realizado a inspeção a matéria recebe uma ducha de água, posteriormente ela é despendurada e então a carcaça passa pelo resfriamento nos chillers com água gelada em contra fluxo contínuo.

Após cerca de duas horas e meia de resfriamento a carcaça é retirada dos chillers e segue por esteira transportadora à estação de rependura manual de carcaça no transportador aéreo 01 que alimenta a balança de pesagem de carcaça, nesse equipamento após a pesagem e transferência o produto segue no transportador aéreo 02 até os transferidores de carcaça 01 e

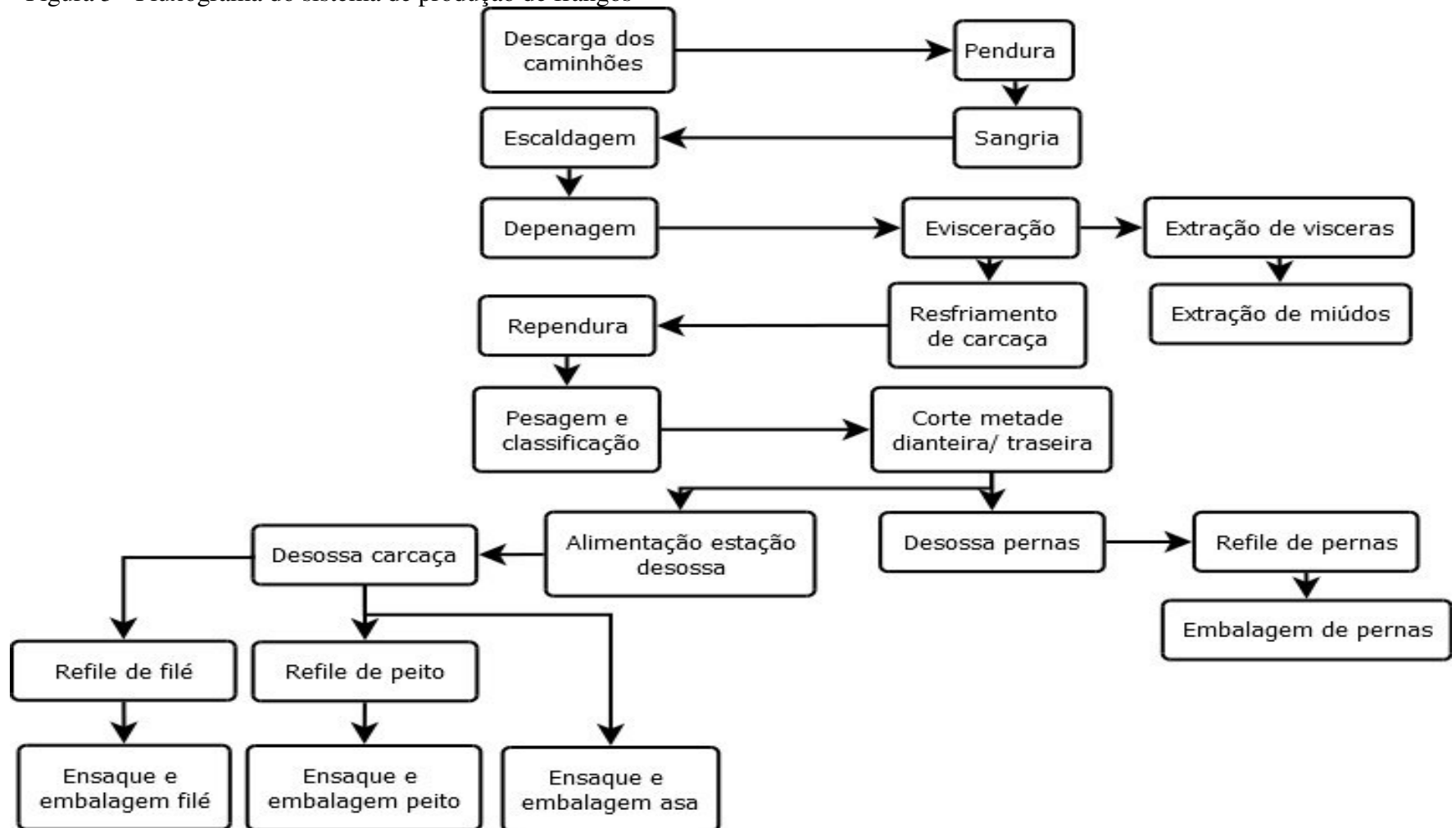
02, a classificação é realizada por faixas de peso, a partir da informação da balança de pesagem, e após a transferência aos transferidores a matéria-prima é classificada conforme a faixa de peso em qualquer, uma das quatro máquinas automática de desossa de carcaça, conforme a faixa de peso programada atualmente as faixas são máquina 01, de 2050 a 2300g, 02 de 1800 a 2049g, 03 até 1800g e máquina 04 acima de 2300g. A seguir no transportador aéreo acontece um corte separando as metades dianteira e traseira, no primeiro ficam o peito, filé e asas que alimentam as máquinas de desossa automática de carcaças 01, 02, 03 e 04 onde a matéria-prima é separada em peito, filé de peito, ponta de asa, meio de asa e coxa da asa.

A segunda metade, a “traseira”, pernas e dorso automaticamente são separadas em três partes no módulo arrancador de pernas automático, as coxas seguem no transportador aéreo até o departamento subsequente e o dorso segue para a separação mecânica. Os setores seguintes de desossa de pernas, embalagem e congelamento não são o foco do trabalho, dessa forma não serão exemplificados detalhadamente.

A Figura 3 apresenta o fluxograma do sistema de produção de aves, encontrado na empresa objeto do estudo.

Fluxograma do sistema de produção de frangos

Figura 3 - Fluxograma do sistema de produção de frangos



Fonte: Elaborado pelo autor

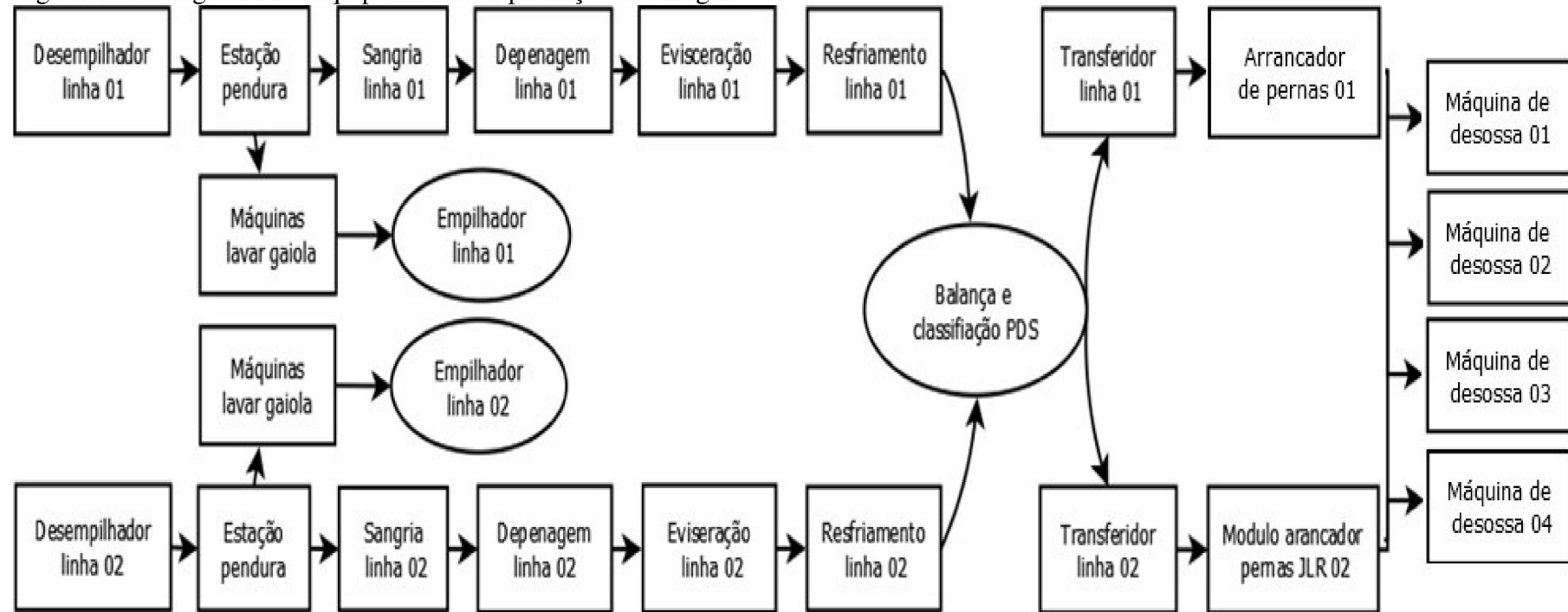
Diversos são os fatores que afetam o processo produtivo de abate de aves, contudo é possível propagar que esta cadeia produtiva se configura como uma enorme corrente, onde que cada elo é responsável pela entrega do produto final, assim sendo qualquer anormalidade dentre as etapas desse processo de produção afetam o resultado final visto que o sistema de produção é contínuo.

Como a produção de frangos é dividida em departamentos, as células produtivas interligam o processo de forma seriada e contínua, sendo que a alimentação da linha de produção é contínua e paradas, principalmente no setor de pendura e evisceração, provocam uma perda maior de produção, pois além da indisponibilidade gerada, acontece também a queima de carcaças no tanque de escaldagem, ocasionando perda de matéria-prima e de qualidade.

O processo produtivo de abate de aves demanda de alto grau de investimento em instalações, mão de obra, máquinas, tecnologia, onde que cada pessoa se torna especialista em uma função aumentando o ritmo e a força de produção. Considerando as variáveis que afetam diretamente o processo de produção a disponibilidade é um dos fatores que tem um impacto considerável na eficiência de fábrica. A seguir a Figura 4 apresenta o fluxograma das linhas de produção do setor de pendura ao corte automático de carcaça de frangos.

Fluxograma das linhas de produção

Figura 4 - Fluxograma dos equipamentos de produção de frangos



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 ANÁLISE ATUAL DO PROCESSO

A empresa em estudo dispõe em sua estrutura hierárquica a gerência de manutenção que realiza a gestão da manutenção e projetos da empresa na unidade. Abaixo da gerência estão as supervisões com as equipes de manutenção que são divididas conforme a área de produção específica, como por exemplo “Manutenção Frangos”, dessa forma as metas são pertinentes a manutenção de cada área. Já o planejamento e controle da manutenção (PCM) é uma supervisão que presta suporte de manutenção as supervisões de cada setor, onde que o Planejador de manutenção é responsável pela gestão dos indicadores de manutenção juntamente com o supervisor, o Inspetor é responsável pelas inspeções preditivas dos equipamentos da fábrica definidos nos planos de manutenção de cada equipamento e pela montagem de kits de materiais “peças” de reposição dos equipamentos, já o Lubrificador é responsável pela lubrificação dos equipamentos de acordo com o plano de lubrificação. Assim sendo, as principais metas a serem entregues por área a disponibilidade de manutenção e o custo mensal e anual a primeira está relacionado ao tempo disponível para a produção, ou seja, por quantas horas a manutenção impactou negativamente na disponibilidade de produção.

Atualmente para gerir a eficiência de fábrica da manutenção é realizado o monitoramento das principais causas que geram impacto na OEE dos equipamentos e de indisponibilidade de produção. Porquanto, a configuração do tipo de sistema de produção é contínua e empurrada visto que durante as horas disponíveis de produção indisponibilidade, baixa performance impactam na OEE dos equipamentos das linhas de produção.

Para a análise do atual processo de produção foram analisadas planilhas com indicadores de manutenção e produção e documentos “notas”, anomalias relatadas pela produção. As planilhas A com indicadores de produção contempla os arquivos com os indicadores de eficiência de fábrica, (i) registros das indisponibilidades “paradas” imprevistas, (ii) registros das paradas programadas (iii) dias úteis e horas disponível para produção (iv) produção prevista e produção real (v) índices de disponibilidade, desempenho e qualidade que resultam no indicador de eficiência de fábrica (vi) capacidade das linhas de produção.

As planilhas B com os indicadores de manutenção contêm (i) tipos de ordens de serviço (OS) geradas na semana em exercício e atrasadas, (ii) contém a apropriação das confirmações das ordens dos manutentores a partir de cada tipo de atividade de manutenção realizada na fábrica, (iii) quantidade de notas abertas pela produção e dias de processamento para concluir, (iv) número de quebras de equipamentos do setor, (v) indicadores de manutenção Tempo Médio Para Reparo (MTTR) e Tempo Médio Entre Reparo (MTBF), (vi) acuracidade no apontamento

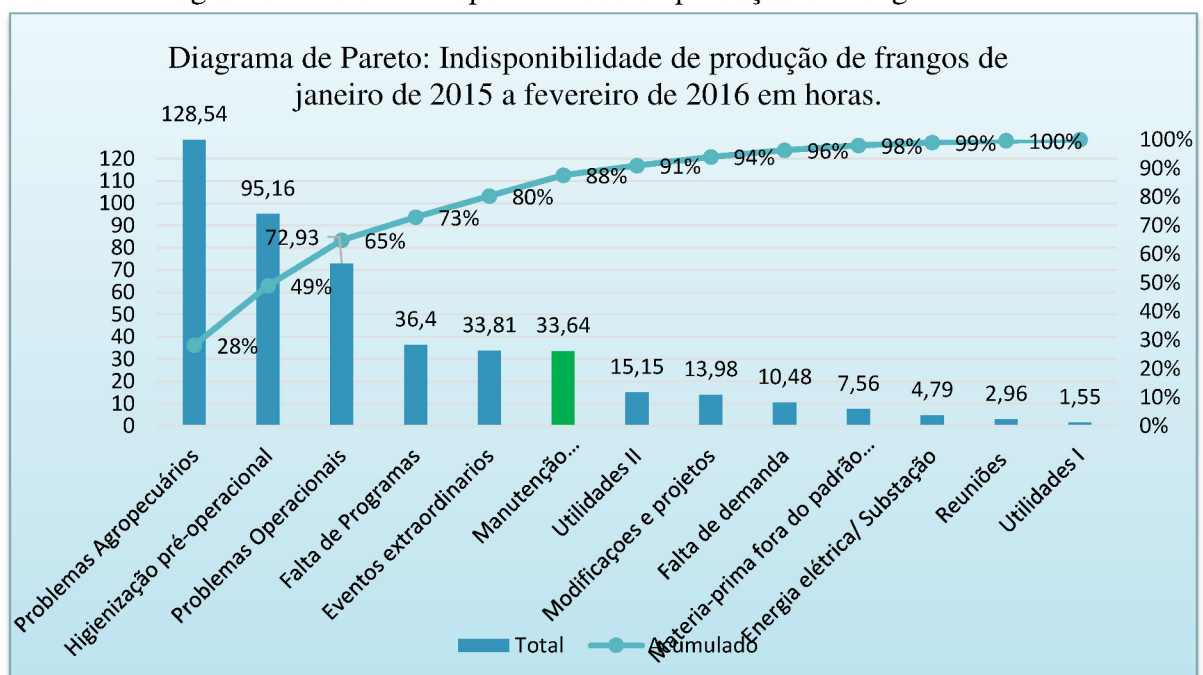
de horas de indisponibilidade manutenção X produção, (vii) fatores de programação das ordens programadas X executadas pela manutenção, (viii) gráficos com históricos dos índices de manutenção e (ix) contramedidas dos indicadores de manutenção.

Os documentos C, as “notas” são registros de anomalias nos equipamentos da fábrica, elas constituem as causas, sintomas do dano, texto de ação da manutenção e indicação de qual foi o impacto para a produção “parada de abate das linhas gerando indisponibilidade, ou apenas paradas de equipamento, sem afetar a eficiência das linhas de produção”, e tempo de parada do equipamento. As notas geram uma ordem de serviço (OS) documento D posteriormente a equipe de manutenção confirma a duração do tempo de trabalho no equipamento.

Através das análises das planilhas e documentos o objetivo foi de descrever a evolução dos indicadores OEE dos equipamentos, a fim de orientar a análise posterior das melhorias que se propõe ao decorrer deste capítulo.

Inicialmente foram verificadas, através dos indicadores de produção, as principais causas que impactaram no processo produtivo. O período escolhido a análise inicia em de janeiro de 2015 e termina em fevereiro de 2016, onde verifica-se que alguns eventos tem maior impacto de indisponibilidade. Conforme o diagrama de Pareto apresentado no Gráfico 1. Na sequência estão descritas as categorias que impactaram em disponibilidade no processo de produção, sendo que, o diagrama possibilitou identificar as principais causas que impactaram de forma negativa.

Gráfico 1 - Diagrama de Pareto indisponibilidade de produção de frangos



Fonte: Fontes primárias, (2016).

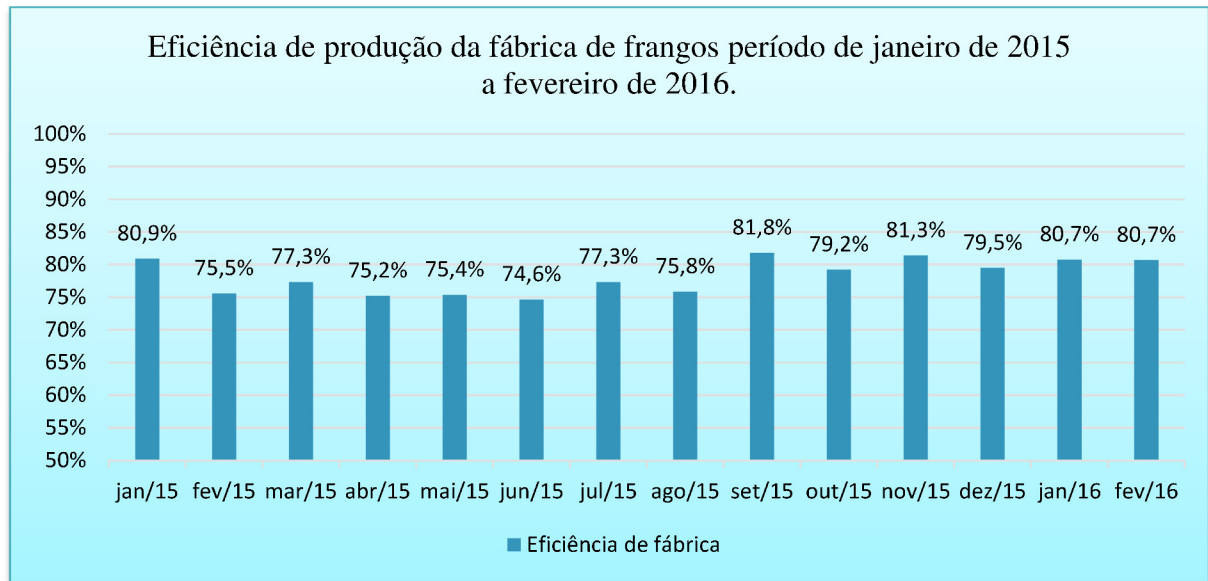
Os problemas agropecuários apresentado no Gráfico 1 ” têm um significativo impacto onde representam 28% das paradas do período em análise. Já a segunda categoria que impactou é a “higienização das máquinas e instalações” na fábrica representando 21% das paradas. Os “problemas operacionais” representam 16%, do total das causas de paradas, esta categoria está relacionada principalmente a inserção do terceiro turno de abate de frangos, onde grande parte dos colaboradores não obtinham uma preparação adequada para realizar operações das máquinas da fábrica. A categoria “falta de programas” aparece com 8% e sua causa principal está em um fator externo à organização, que foi um período de greve. Já os eventos extraordinários que impactaram foram internos e externos à organização, este representa mais de 7% do total da indisponibilidade.

Em sexto lugar aparece a manutenção da fábrica de frangos, contudo apesar de não ser a categoria mais significativa, o estudo está voltado a esta categoria buscando as principais causas que impactaram negativamente a OEE dos equipamentos, ela representa 7% do total da indisponibilidade do período.

O período em análise de janeiro a junho de 2015, contava com um terceiro turno de abate de seis horas, este era um precursor da causa raiz de várias paradas não programadas, elas estão principalmente distribuídas nas perdas de disponibilidade agropecuária, higienização e operação. Com o término do terceiro turno de abate de aves o número de horas de indisponibilidade diminuiu eliminando problemas que anteriormente não tiveram solução. A partir de julho de 2015, logo após o término do terceiro turno, foi possível verificar que o número total de horas de paradas sofreu uma redução significativa impactando positivamente na eficiência de fábrica, dessa forma o término do terceiro turno de produção contribui com a redução de problemas crônicos como a higienização da fábrica que anteriormente não tiveram solução diminuindo cerca de 16% em relação ao primeiro semestre de 2015.

A seguir o Gráfico 2 apresenta os índices de eficiência de fábrica de frangos o qual demonstra a evolução dos resultados e que considera para o cálculo o tempo disponível de produção que é atualmente de 14,74 horas somado os dois turnos de produção já descontada as paradas programadas. Assim o indicador expressa o resultado da equação (1) que se encontra no documento de controle da produção que foi coletada no documento A (ver Anexo 1), o qual considera os índices de disponibilidade real de produção x disponibilidade prevista, o desempenho produção real x produção teórica e a qualidade concilia como sendo 100%.

Gráfico 2 - Eficiência de produção fábrica de frangos



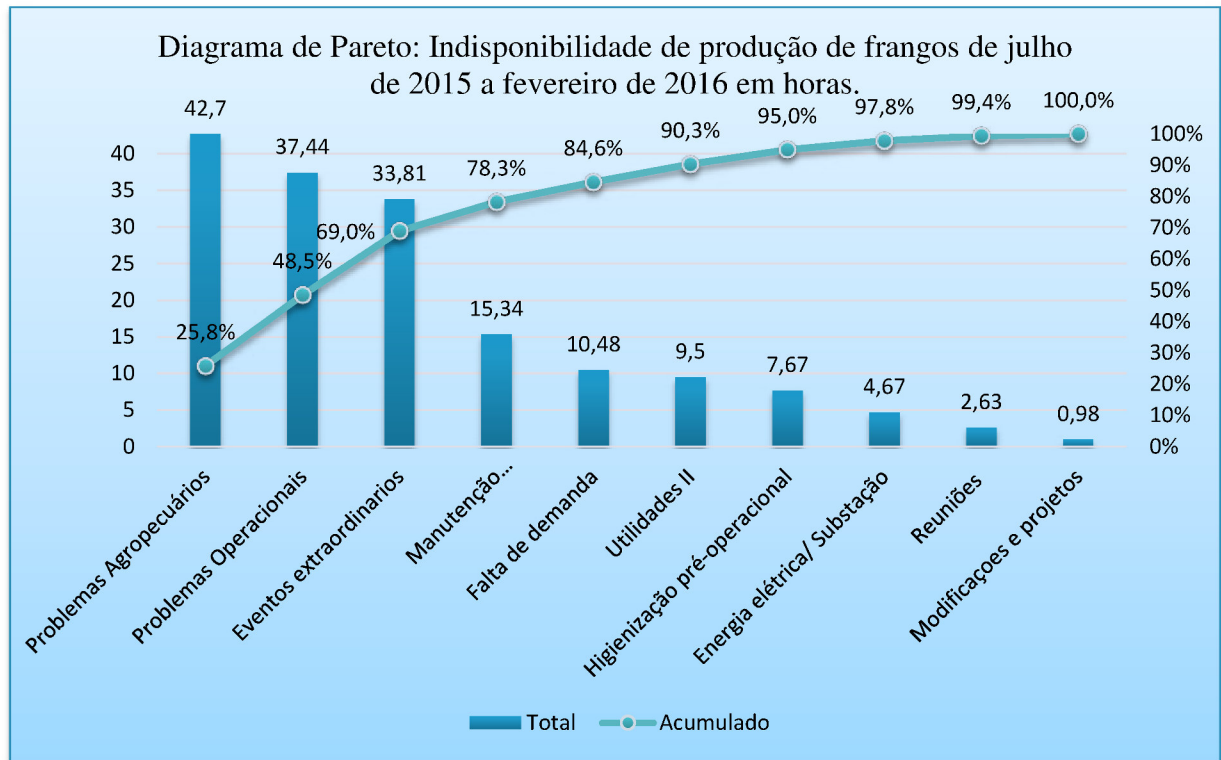
Fonte: Fontes primárias, (2016).

A média de eficiência de fábrica do período em análise foi de 78,2% e conforme o Quadro 2, é possível verificar que os índices de eficiência para processos de fluxo contínuo estão aquém do resultado esperado no momento, o que contribui com a viabilidade de buscar aumentar a OEE dos equipamentos. Porquanto para processos em lotes a equação a ser utilizada é a (1) também, sendo o que diferencia é a composição das variáveis para a obtenção da fórmula conforme equação (5), (6) e (7).

Na sequência o Gráfico 3 apresenta os índices de indisponibilidade a partir do segundo semestre de 2015, o diagrama de Pareto exemplifica um aspecto mais condizente com a real situação encontrada atualmente na fábrica.

Contudo, proporcionalmente o término do terceiro turno de abate de frango não trouxe mudanças significativas nas horas de indisponibilidade de manutenção, deste modo para obter mais dados para o estudo definiu-se o período de análise de janeiro de 2015 a fevereiro de 2016.

Gráfico 3 - Diagrama de Pareto indisponibilidade de produção



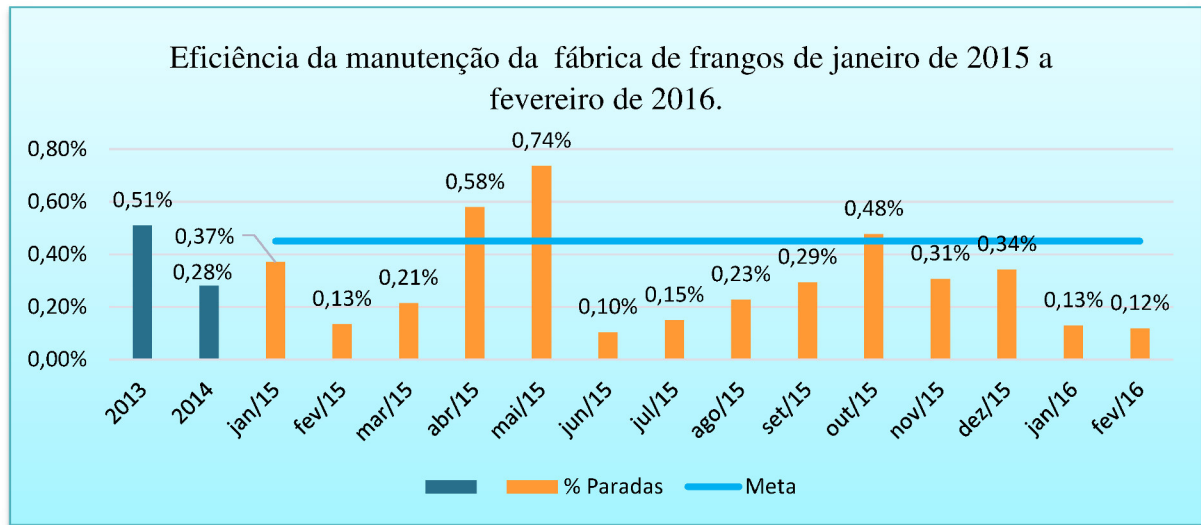
Fonte: Fontes primárias, (2016).

Assim sendo, as paradas dos equipamentos durante o processo geram a demanda de realização de manutenção corretiva, os impactos maiores da manutenção se relacionam a indisponibilidade por quebra do equipamento ou ainda pela baixa eficiência que os equipamentos podem apresentar reduzindo a OEE destes.

4.4 SELEÇÃO E ANÁLISE DA INDISPONIBILIDADE DE MANUTENÇÃO

Para realizar uma gestão eficiente da produção, a empresa estipula uma meta de indisponibilidade que deve ser atendida pela manutenção da fábrica, esta é definida pela gerência corporativa da empresa, que considera os resultados reais obtidos, para então definir os novos valores. No ano de 2015 a meta de indisponibilidade de manutenção foi 0,45% considerando o total de horas disponíveis para produzir no mesmo período, já para o ano de 2016 a meta está em 0,48% do tempo real de produção. A seguir o Gráfico 4 exemplifica os índices obtidos em anos anteriores bem como o real obtido em cada mês no período analisado.

Gráfico 4 - Eficiência da disponibilidade de manutenção



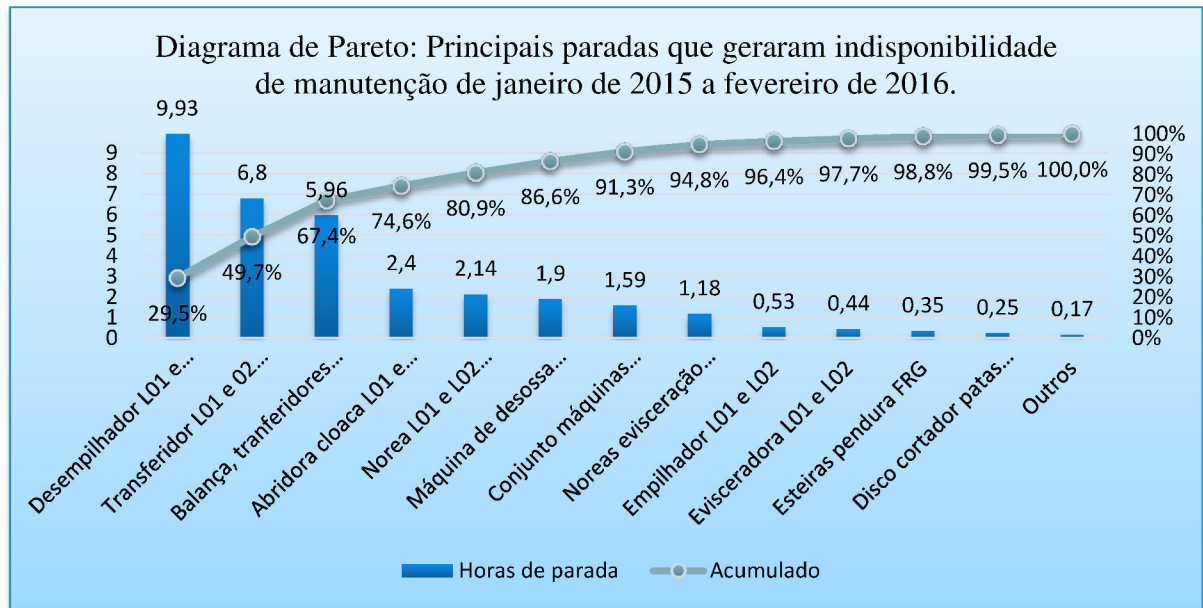
Fonte: Fontes primárias, (2016).

Os índices históricos de indisponibilidade de manutenção oscilaram significativamente ao decorrer dos anos, em 2013 o real foi de 0,51%, já em 2014 0,28% e no ano de 2015 a média anual subiu fechando em 0,33%, porém, os resultados foram satisfatórios atendendo a meta do ano. Observando os dados históricos, os meses de abril e maio concentraram o período com os maiores índices de paradas de manutenção.

Foi possível identificar três como sendo os principais conjuntos de máquinas que mais impactaram na disponibilidade e em OEE, o Gráfico 5 apresenta o diagrama de Pareto que exemplifica sendo um total de 67,5%, do total das paradas três conjuntos de equipamentos: o desempilhador de gaiolas linha 01 e 02, transferidor de frangos da evisceração linha 01 e 02 e por último as máquinas da seção de classificação e corte automático de frangos. A média de horas indisponíveis dos três conjuntos de máquinas chegou a 1,62 horas por mês.

A seguir foi realizada a estratificação dos três conjuntos de máquinas que mais afetaram na disponibilidade de manutenção, com o intuito de diagnosticar se as manutenções realizadas atualmente estão sendo eficazes, dessa forma a análise contribui para não reincidir novamente em uma nova quebra porquanto também verificar se a manutenção realizada atualmente é a mais adequada.

Gráfico 5 - Paradas que geraram indisponibilidade por manutenção



Fonte: Fontes primárias, (2016).

A empresa em estudo utiliza alguns indicadores que monitoram os índices da equipe e da própria manutenção, o objetivo principal é manter a plena capacidade dos equipamentos e das linhas produtivas, com esse intuito são monitorados alguns indicadores de manutenção sendo que os mais importantes são: (i) o MTBF relaciona o Tempo Médio Entre Reparo, ou seja, em quanto tempo estão as quebras em horas entre uma e outra quebra de todos os equipamentos da fábrica, (ii) o MTTR expressa o tempo médio para reparo que define o tempo de espera para o conserto dos equipamentos durante o processo de produção, (iii) número de quebras em caráter de emergência que afetam a disponibilidade de produção, (iv) IA índice de apropriação de mão de obra relaciona a ocupação da equipe de manutenção com tipo de atividade de manutenção nas ordens de serviço, (v) também os fatores de programação das ordens este último equaciona os variados tipos de ordens (OS), ou seja, programadas/executadas o qual indica a porcentagem de execução das ordens programadas. As ordens de serviço são variadas e conforme o Quadro 4 são classificadas em diferentes tipos:

Quadro 4 - Tipos de ordem de serviço

TIPO DE ORDEM OS	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	EXECUÇÃO DA ORDEM
IR	INSPEÇÃO DE ROTA	INSPETOR
RV	ROTA INSPEÇÃO DE VAZAMENTOS	INSPETOR
IP	INSPEÇÃO PREDITIVA	INSPETOR
OP	CHECK DE OPERADOR	OPERADOR
MR	MANUTENÇÃO DA ROTA	MANUTENÇÃO
MC	MANUTENÇÃO CORRETIVA	MANUTENÇÃO
PD	MANUTENÇÃO PREDITIVA	MANUTENÇÃO
MV	MANUTENÇÃO DE VAZAMENTOS	MANUTENÇÃO
MA	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	MANUTENÇÃO
PR	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	MANUTENÇÃO
LU	LUBRIFICAÇÃO	LUBRIFICADOR

Fonte: Elaborado pelo autor

As ordens de serviço resultam em diferentes tipos de manutenção, podendo ser corretiva não planejada, corretiva planejada, preventiva e preditiva. O Quadro 5 demonstra a ocupação da mão de obra da manutenção com os diferentes tipos de manutenção no período em análise.

Quadro 5 - Ocupação da mão de obra

TIPO DE MANUTENÇÃO	PORCENTAGEM %
CORRETIVA	68,65%
PREVENTIVA	17,54%
CORRETIVA PROGRAMADA	12,92%
PREDITIVA	0,89%
TOTAL	100%

Fonte: Elaborada pelo autor

Observa-se, no Quadro 5, que a maioria das ordens de serviço são corretivas não programadas, ou seja, a equipe de manutenção trabalha muito mais de forma reativa as anormalidade de manutenção na fábrica do que preventivamente.

As paradas que geram indisponibilidade principalmente no setor de pendura e evisceração ocasionam uma perda maior de produção, pois além da perda da disponibilidade, acontece também a queima de carcaças no tanque de escaldagem, ocasionando perda de matéria-prima e queda de qualidade das aves que ficam penduradas no transportador aéreo.

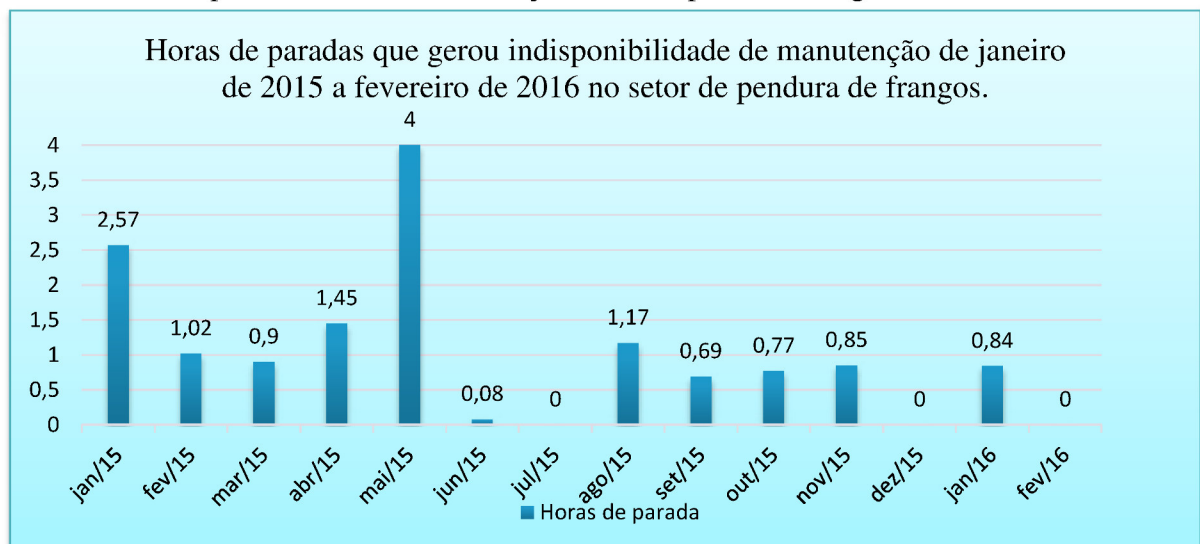
Os equipamentos que mais impactaram na ineficiência da manutenção, foram os equipamentos do desempilhador de gaiolas linha 01 e 02 na pendura, transferidores 01 e 02 no departamento de evisceração e as máquinas no setor de corte automático. As paradas no departamento de pendura e evisceração são contabilizadas a partir de qualquer interrupção do

processo devido ao fluxo contínuo, já as paradas de manutenção no setor de corte automático ocasionam indisponibilidade também, no entanto é possível trabalhar com a estocagem dos produtos que estão na linha de produção até o departamento de resfriamento, dessa forma a perda no departamento de escaldagem é minimizada e ainda é possível intervir nas máquinas durante os períodos de intervalo e pausas de produção. Dessa forma a manutenção consegue contornar paradas de manutenção sem gerar indisponibilidade, no entanto apesar de ser possível realizar manutenções corretivas, ainda persiste as paradas de abate devido as quebras nas linhas de corte automático.

4.4.1 Estratificação das paradas no desempilhador da linha 01

O setor de pendura de frangos teve 42,62% de indisponibilidade do total no período analisado, a média deste ficou em 1,02 horas de indisponibilidade por mês. Esta média refere-se a todas as paradas no setor de pendura, no entanto, analisando o diagrama de Pareto foi possível diagnosticar que do total de horas paradas o conjunto de máquinas de desempilhar gaiolas das linha 01 e 02 de frango foram as que mais impactaram, com 29,52% das paradas. O Gráfico 6 exemplifica as horas e os meses em que ocorreram as indisponibilidades por manutenção.

Gráfico 6 - Indisponibilidade de manutenção setor de pendura frangos



Fonte: Fontes primárias, (2016).

Através do Gráfico 6, observa-se que o desempilhador de gaiolas linha 01 foi responsável por 14,74% do total de paradas, as quebras no período em análise tiveram uma

média de 0,35 horas de parada por mês ao longo do período analisado. As causas das quebras serão descritas em ordem crescente a partir das datas de janeiro de 2015 a fevereiro de 2016.

4.4.1.1 Causas das quebras desempenhador da linha 01

A primeira causa de quebra levantada, ocorreu reincidência por duas vezes, sendo que a causa foi o travamento das caixas no sistema do expulsador de gaiolas que faz a liberação para a alimentação da linha de produção, sendo que para evitar a quebra de demais componentes do equipamento o sistema excedeu a corrente do motor do equipamento desarmando o motorreductor por sobrecarga, a contramedida foi a orientação ao operador acompanhar *in-loco* o processo de produção. Porquanto a terceira quebra ocorreu em decorrência de uma falha em um componente eletrônico, quando a placa retificadora do freio do motor do elevador entrou em falha, não atuando este componente e o mesmo não libera o freio que faz a liberação das caixas para alimentar a linha de produção, dessa forma foi necessário fazer a substituição da placa por outra reserva, foi verificado junto ao fornecedor a causa da falha do componente pois a probabilidade da falha da placa retificadora desse componente é baixa.

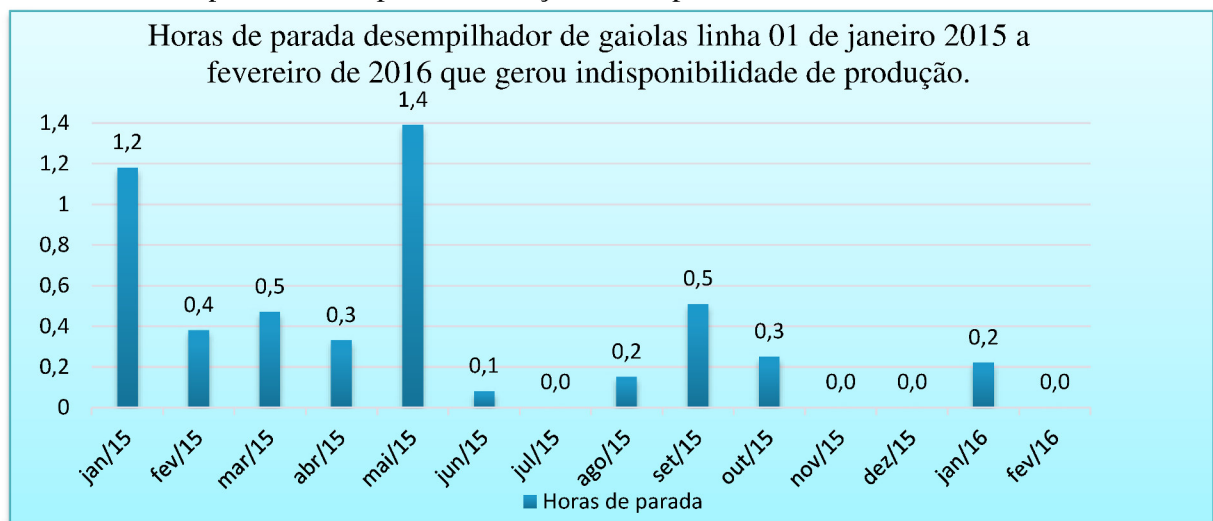
A quarta parada teve origem devido ao rompimento do cabeamento do *encoder* que leva o sinal elétrico ao programa do equipamento, foi substituído o cabeamento em uma manutenção corretiva. A quinta parada foi devido à falha do sensor que desabilita o expulsador de gaiolas e habilita o empurrador 2, em seguida alimenta o sistema de elevação e conseqüentemente dosagem das caixas no expulsador de gaiolas, foi substituído o sensor em uma manutenção corretiva e o modelo de sensor foi alterado e incluído na lista técnica do equipamento. A sexta parada foi uma falha no sistema do freio do elevador do sistema de prensagem de gaiola, o mesmo não acionava e dessa forma não era possível dosar as caixas para alimentar o sistema de produção, foi realizada manutenção corretiva limpando e ajustando o freio motor, no roteiro de manutenção existe a tarefa preventiva de limpeza e regulagem do freio motor, no entanto a ferramenta para regulagem não existe impossibilitando realizar com precisão esta tarefa de manutenção.

A sétima parada deste equipamento ocorreu duas vezes em momentos distintos, no entanto com a mesma causa, sendo uma falha no programa do controlador lógico programável do equipamento, a manutenção realizada foi corretiva, o sistema foi reinicializado e o mesmo voltou a funcionar a causa raiz da falha foi desconhecida. A oitava parada teve sua causa em um parafuso do guincho que retira as caixas do caminhão de transporte o mesmo entrou em fadiga e rompeu, foi substituído e orientado aos operadores a verificação do componente para

a realização das operações do operador. A nona parada ocorreu devido ao rompimento da mangueira hidráulica do elevador que faz o alinhamento entre o caminhão e a mesa de descarga das caixas de frango, foi substituído a mangueira em manutenção corretiva e orientado o operador a verificação das mangueiras e o posicionamento das mesmas.

A décima parada ocorreu devido à quebra da rótula do braço do expulsor de gaiolas o mesmo ocorreu devido ao esforço excessivo que exerce sobre ele, foi soldado a rótula em manutenção corretiva, posteriormente em uma manutenção corretiva planejada foi readequado o sistema do apoio do motorreductor. A décima primeira e segunda paradas foram semelhantes (reincidente) e as duas ocorreram na mesma semana, devido ao desgaste da chaveta da torre do elevador, foi substituída a chaveta da engrenagem em manutenção corretiva, posteriormente foi alterado o sistema de prensagem das caixas inserindo mais uma chapa no sistema de prensagem transferindo de forma mais uniforme a força mecânica das caixas aos quatro cilindros pneumáticos do equipamento. A décima terceira parada foi devido ao desgaste das engrenagens de tração da esteira que alimenta a linha de produção, foi realizada a substituição das engrenagens em manutenção corretiva planejada no terceiro turno. A seguir, o Gráfico 7 apresenta as horas de indisponibilidade e o período de ocorrência no desempilhador linha 01.

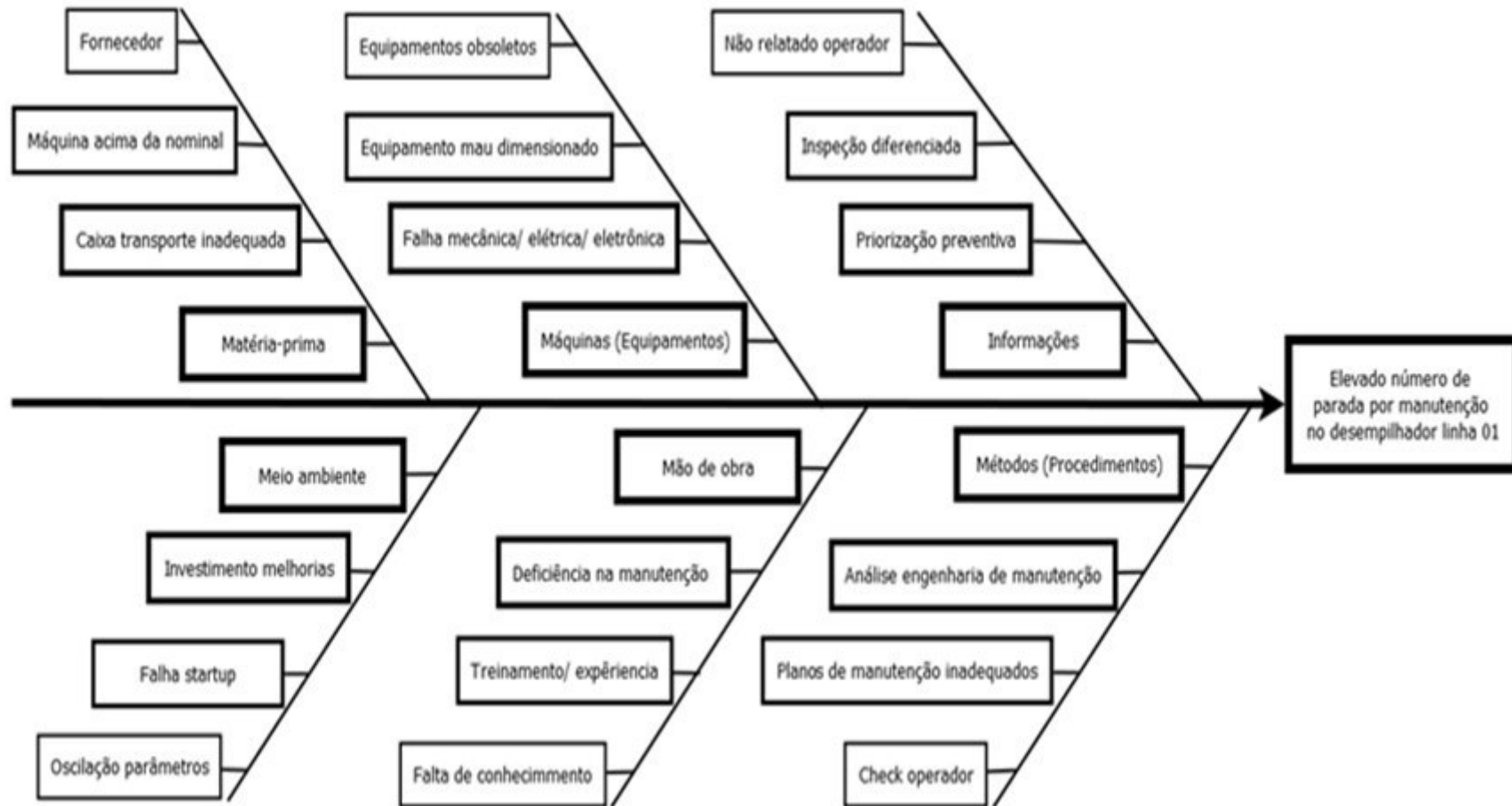
Gráfico 7 - Indisponibilidade por manutenção desempilhador linha 01



Fonte: Fontes primárias, (2016).

As falhas que ocasionaram paradas desse equipamento são de origem mecânica/elétrica e operacional, para investigar as principais causas das falhas a seguir a Figura 4 apresenta o diagrama de causa e efeito. Para chegar as prováveis causas a técnica de *brainstorming* foi realizada com equipe de manutenção e com o supervisor de manutenção.

Figura 5 - Diagrama de causa e efeito desempilhador de gaiolas linha 01



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.1.2 Análise das causas desempilhador da linha 01

Diante das principais causas que foram abordadas na Figura 4, algumas atuam com um maior impacto no problema raiz, alto número de paradas no desempilhador linha 01 de frangos. Para o processo fluir é essencial que as máquinas e todo suporte para a produção estejam em boas condições, foi verificado a ocorrência de paradas sendo a origem, o mau estado das gaiolas que transportam os animais, elas ocasionaram quebras de componentes mecânicos do equipamento devido ao seu mau funcionamento, a manutenção autônoma é um dos oito pilares de sustentação da Manutenção Produtiva Total, pois através do acompanhamento do processo produtivo, atividades rotineiras que as anomalias podem ser detectadas pela operação. A melhoria específica também complementa um dos pilares da MPT, e são essenciais para aumentar a OEE do equipamento, nesse ponto é possível destacar a importância de manter pontos que facilitem a inspeção dos componentes mecânicos do equipamento, dessa forma é indicada a alteração dos mancais das torres que atualmente são internos ao equipamento impossibilitando a inspeção durante o processo.

A fim de minimizar as interrupções por manutenção no desempilhador linha 01, se faz necessário propor melhorias nos atuais tipos de manutenção realizadas. Fazer o cadastro no sistema de controle da manutenção, dos quadros subsequentes de comando do equipamento que estão distribuídos em diferentes pontos da máquina, a fim de inserir novas operações de manutenção preventiva mensal de limpeza dos quadros e componentes, inspeção termográfica, além da verificação de todos os suportes e cabos dos sensores da máquina.

O desempilhador de gaiolas é composto por correntes que fazem a elevação das gaiolas que transportam a matéria-prima, além das tarefas de substituição das correntes das torres de elevação, o acompanhamento de desgaste das correntes é possível realizar através de *manutenção preditiva*, fazendo uma medição do desgaste da corrente. Ou seja, deve-se estipular o valor teórico inicial de desgaste e outro de limite assim com o monitoramento aumenta também a confiabilidade do equipamento. Essa tarefa é possível inserir no sistema de manutenção além de assegurar os limites dos componentes da máquina, todo o histórico de desgaste, e troca estará disponível no sistema.

A busca pela OEE do equipamento deve ser constante, os indicadores MTBF Tempo Médio Entre Falhas e MTTR Tempo Médio Para Reparo, que são monitorados pelo PCM da manutenção relacionam todas as paradas dos equipamentos da fábrica. Para tanto se propõe uma divisão, visto que os equipamentos que podem gerar indisponibilidade por manutenção estão distribuídos até o setor de corte automático, sendo que os atuais índices consideram as

paradas em setores subsequentes às linhas de corte, dessa forma os indicadores expressam números que não condizem a realidade, sugere que seja realizado o monitoramento de forma paralela nas linhas de abate ao corte automático. A seguir, o Quadro 6 exemplifica o conteúdo dos planos de manutenção do equipamento e os tipos de manutenção realizadas atualmente.

Quadro 6 - Conteúdo dos planos de manutenção e atividades de manutenção realizadas

TIPOS DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO REALIZADAS	CARACTERÍSTICAS
CORRETIVA NÃO PROGRAMADA	A manutenção corretiva não programada, visa reparar imediatamente a capacidade produtiva a qual foi projetada.
CORRETIVA PROGRAMADA	As manutenções corretivas programadas, são originadas a partir do roteiro de inspeções de manutenção as quais verificam a funcionamento de componentes da máquina e da estrutura física.
PREVENTIVA	A manutenção preventiva consiste na substituição dos rolamentos dos mancais, rolamentos e vedações dos motorreductores, substituição de correntes, e limpeza e ajuste do freio motor do elevador do desempilhador.
INSPEÇÃO	As tarefas de inspeção atuais verificam os, funcionamento cilindros, vazamento de mangueiras, unidade conservadora, pressão do ar, desgaste de buchas, correntes de tração e movidas, expulsador, transmissão mecânica, mancais, rolamentos, batente prensador, grampos de emenda, sensores, estrutura elétrica, motorreductores.
LUBRIFICAÇÃO	Lubrificação dos rolamentos dos mancais, correntes e a substituição do óleo dos motorreductores.
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	Verificação de válvulas e mangueiras, pressão do ar, tensão da esteira, aperto de porcas, ruídos anormais, vazamentos de óleo, batente prensador e paradas de emergência.

Fonte: Elaborado pelo autor

Além das atividades realizadas no departamento de manutenção e diante o aporte teórico, análise e estratificação das causas que geraram indisponibilidade se propõe a inserção de mais tipos de manutenção de modo que podem agregar, uma maior confiabilidade dos equipamentos durante o processo de produção. O Quadro 7, aborda essa proposta que contribui com um aumento da OEE do equipamento.

Quadro 7 - Novos tipos de manutenção propostos ao desempilhador de gaiolas

NOVOS TIPOS DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO	CARACTERÍSTICAS
ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	Através da engenharia de manutenção sugere-se o registro e análise sistêmica das paradas, para uma futura análise e estratificação das causas de indisponibilidades, podendo se utilizar de ferramentas como, Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), ou Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA).
MANUTENÇÃO DETECTIVA	Porquanto existem falhas no programa do equipamento que são desconhecidas pela equipe de manutenção, sendo que o desconhecimento das falhas pode-se propagar comprometendo outros componentes do equipamento. Desse modo sugere-se a implantação de um sistema com supervisor o qual permite monitorar os parâmetros e o funcionamento do equipamento, visando garantir a eficiência e desempenho do equipamento. Com o suporte do supervisor, pode-se realizar análise das informações o que permitiria agir com antecipação a potenciais falhas.
MANUTENÇÃO PREDITIVA	No desempilhador realizar o monitoramento do desgaste das correntes da máquina aumentaria a confiabilidade do equipamento visto que o equipamento não opera caso uma das torres de elevação tenha problemas, pois além da manutenção preventiva o acompanhamento mensal permitiria manter um histórico de desgaste e substituição das correntes. Ademais se propõe que seja realizado o cadastro dos quadros subsequentes dos motorreductores, e ainda realizar um plano de manutenção preditivo de termográfica dos componentes onde a tensão for de 380 volts a fim de manter a operação e a confiabilidade do equipamento.
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	Recomendável inserir operações de manutenções preventivas de limpeza dos quadros dos motorreductores, dos quadros subsequentes do desempilhador. Ainda para acionar o comando dos motorreductores, se sugere a substituição dos contatores de comando no quadro de comando, é essencial fazer sua substituição devido ao elevado número de acionamentos diário/ mensal é imprescindível sua substituição.

Fonte: Elaborado pelo autor

Desta forma é importante destacar que os referidos tipos de manutenção citados anteriormente contribuem com o aumento da OEE e confiabilidade, disponibilidade dos equipamentos, também o cumprimento dos planos de produção, redução dos cancelamentos de abate de aves e ainda padronização nos procedimentos de operação manutenção visando sempre

a máxima utilização da capacidade instalada. Para a implantação das melhorias o Quadro 8 aborda as propostas que podem ser implementadas em um primeiro momento na empresa.

Quadro 8 - Plano de ação para as melhorias propostas nos desempilhadores

Tipo de manutenção	Engenharia de manutenção	Manutenção Preditiva	Manutenção preventiva
O quê?	Analisar os registros das paradas dos equipamentos e potencias paradas.	Fazer coleta do desgaste das correntes do desempilhador de gaiolas e fazer análise termográfica nos quadros dos motorreductores.	Realizar limpeza nos quadros dos motorreductores e substituição das contactoras de acionamento do motorreductores.
Por quê?	Para solucionar problemas de indisponibilidade durante o processo de produção.	Para evitar a quebra/ falha dos competentes durante o processo de produção.	Para evitar a deterioração dos quadros e evitar falhas de acionamento das contactoras.
Quando?	Mensalmente	Mensalmente realizar a coleta do desgaste das correntes e trimestralmente realizar a análise termográfica.	A limpeza deve ser realizada trimestralmente, já a substituição das contactoras deve ser feita a cada semestre.
Onde?	No departamento de planejamento e controle de manutenção.	Nas torres de elevação do desempilhador e nos quadros subsequentes dos motorreductores.	Nos quadros subsequentes dos motoresdutores e no quadro de comando de força principal.
Quem?	Suporte de engenharia de manutenção PCM.	Inspetor de manutenção.	Equipe de manutenção.
Como?	Realizar estudos aprofundado de dimensionamento e capacidade dos componentes que apresentam problemas de desempenho e disponibilidade.	Através da inserção de tarefas no plano de inspeção do desempilhador e nos quadros subsequentes da máquina.	Através da inserção de operações no plano de manutenção dos quadros, e manutenção preventiva programada.

Fonte: Elaborado pelo autor

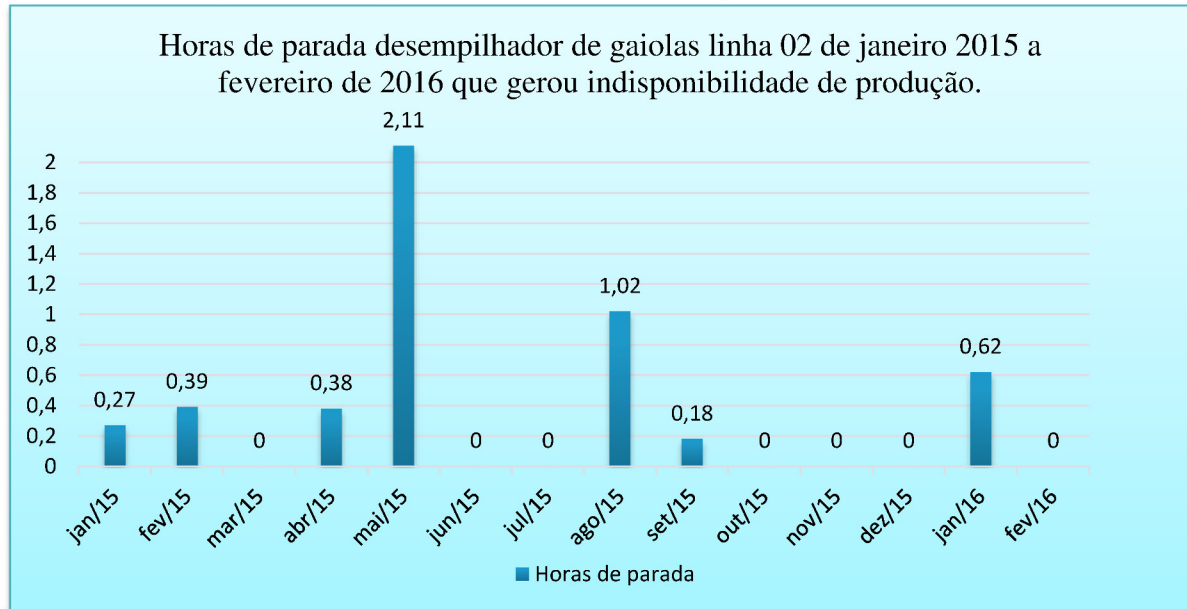
O Quadro 8 abordou as propostas que podem ser implementadas na empresa no presente momento, sendo que a manutenção detectiva demanda de investimentos e a mesma deve ser analisada em um segundo momento após a implementação das propostas do Quadro 8.

4.4.2 Estratificação das paradas do desempilhador da linha 02

O desempilhador de gaiolas linha 02 de frangos, no período em análise teve um total de 4,97 horas de paradas que gerou indisponibilidade de produção sendo necessário cancelar o abate de cerca de 37.772 aves esse equipamento representa um total de 14,77% do total de

indisponibilidade da manutenção. Na sequência, o Gráfico 8 apresenta a indisponibilidade gerada pelo desempilhador da linha 02.

Gráfico 8 - Indisponibilidade por manutenção do desempilhador da linha 02



Fonte: Fontes primárias, (2016)

4.4.2.1 Causas das quebras desempilhador da linha 02

A primeira quebra registrada foi reincidente em dois momentos no período analisado, ocorreu a quebra do flange do motor do empurrador 2 do desempilhador de gaiolas, a manutenção realizada foi corretiva substituindo o motor por um reserva, e em segundo momento foi realizado a instalação de um inversor de frequência que possibilita o ajuste de velocidade de acionamento do equipamento. A seguir, a terceira quebra ocorreu reincidente por três vezes devido ao cilindro que faz o prensamento das caixas quebrar, impossibilitando a alimentação contínua da linha de produção, a ação registrada foi a substituição e aperto do cilindro, posteriormente foi orientado a operação a verificação antes do início de operação.

Adiante a quinta quebra reincidente por três vezes devido a falha operacional e ao trancamento das caixas no desempilhador, o mesmo desarmou por sobrecarga, a manutenção realizada foi a reinicialização do sistema do equipamento. Já a oitava quebra aconteceu por quatro vezes em momentos diferentes, sendo uma falha em um sensor do desempilhador, pois o mesmo precisa estar habilitado para ser acionado, desta forma, após entrar em curto, o mesmo entra em falha, não habilitando o sistema do equipamento, assim foi substituído o sensor e o cabo por um reserva. A décima segunda quebra ocorreu devido a falha no inversor de frequência

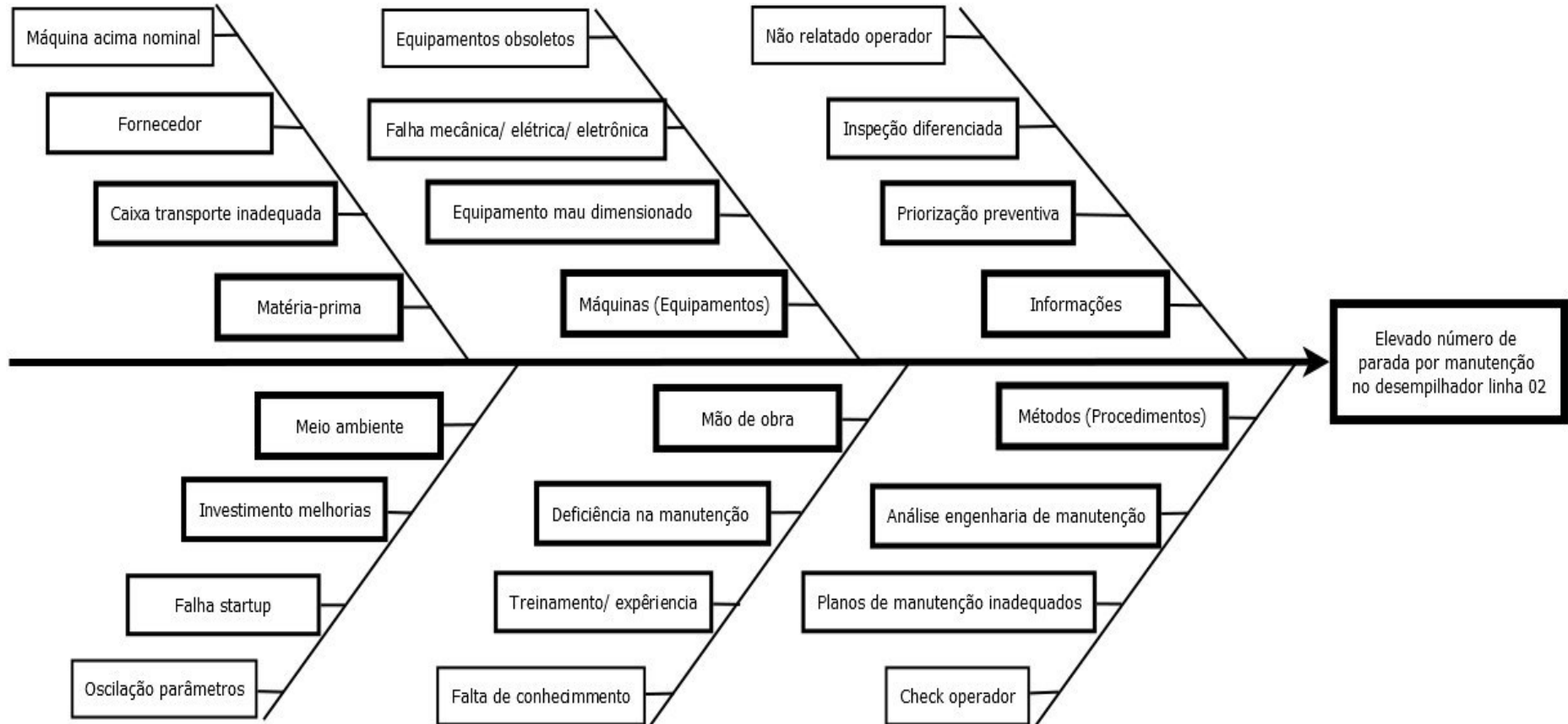
do elevador do desempilhador, não sendo possível corrigir o erro foi necessário substituir o mesmo para habilitar o equipamento a operar novamente.

A décima terceira parada ocorreu por duas vezes reincidentemente, devido ao rompimento da corrente de uma das quatro torres do elevador do desempilhador de gaiolas, foi substituído a corrente e emendas em manutenção corretiva. Por fim, a última quebra registrada neste equipamento foi na corrente do expulsador de gaiolas, devido ao desgaste o mesmo não tinha mais ajuste na esticagem, desse modo o sensor ficava fora de posição não sendo possível receber o sinal de passagem da corrente para desabilitar o sistema para uma nova operação, foi ajustado o suporte do sensor para o equipamento operar até o terceiro turno para realizar a manutenção corretiva planejada. A seguir, a Figura 5 aborda as variáveis que impactaram na disponibilidade do equipamento durante o processo de produção.

4.4.2.2 Análise das causas desempilhador da linha 02

Os equipamentos do desempilhador linha 01 e 02 são semelhantes e seu princípio de funcionamento e alimentação na linha produtiva são iguais, já os planos de manutenção dos dois equipamentos são iguais. Embora que algumas falhas não apresentem a mesma descrição, as ações propostas no desempilhador linha 01, pode-se estender as mesmas ao da linha 02. As quebras no flange do motor do empurrador 2 e a quebra dos prensadores de gaiola, podem servir de objeto de análise de falha de uma engenharia de manutenção. A deficiência na manutenção autônoma que resultou em falha operacional e parada de equipamento, também estende-se a esse equipamento. As melhorias específicas e inspeções de cabos suportes e sensores são de suma importância, uma vez que o mau contato de um cabo ou a falha em um dos dez sensores da máquina também impacta na disponibilidade/ performance do equipamento. Os atuais procedimentos de manutenção do desempilhador da linha 02 são iguais o da linha 01 e se moldam de maneira que as falhas ocorridas em ambos podem ocorrer de forma inversa, assim sendo os novos tipos de manutenção propostos já foram descritas anteriormente, o modelo descrito é igual ao desempilhador linha 01.

Figura 6 - Diagrama de causa e efeito desempilhador linha 02

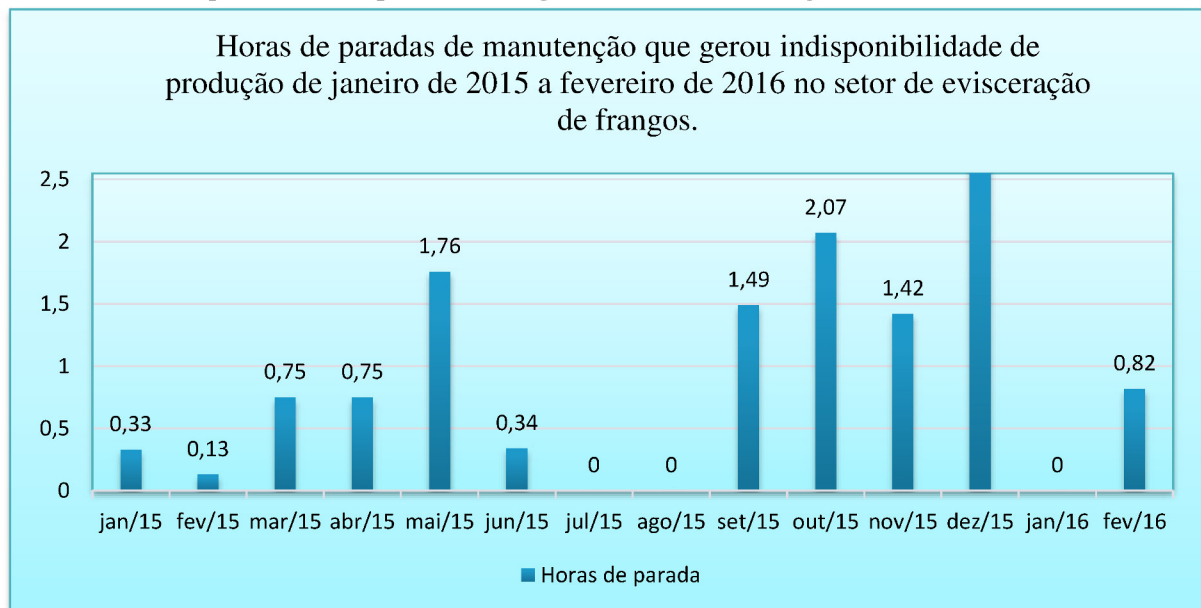


Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.3 Estratificação de paradas no transferidor da evisceração da linha 01

Após a matéria-prima passar pelos primeiros departamentos que realizam as etapas iniciais do processo de produção de pendura, sangria, escaldagem e depenagem, ela segue em direção ao transferidor que transfere ao departamento subsequente, a evisceração de frangos. Nesse momento do processo a matéria-prima está no transportador aéreo da pendura e ao entrar em sincronismo com o transferidor por meio dos guias a carcaça do animal é alinhada com a máquina e então é realizado o corte das patas, nesse momento através dos carrinhos fixados na corrente o animal passa automaticamente ao transportador da evisceração. Os equipamentos que transferem a matéria-prima são os transferidores, em suma os dois equipamentos da linha 01 e 02 foram responsáveis por 53,9% do total de paradas no departamento de evisceração. A seguir, o Gráfico 9 apresenta os índices de indisponibilidade dos transferidores da evisceração de frangos.

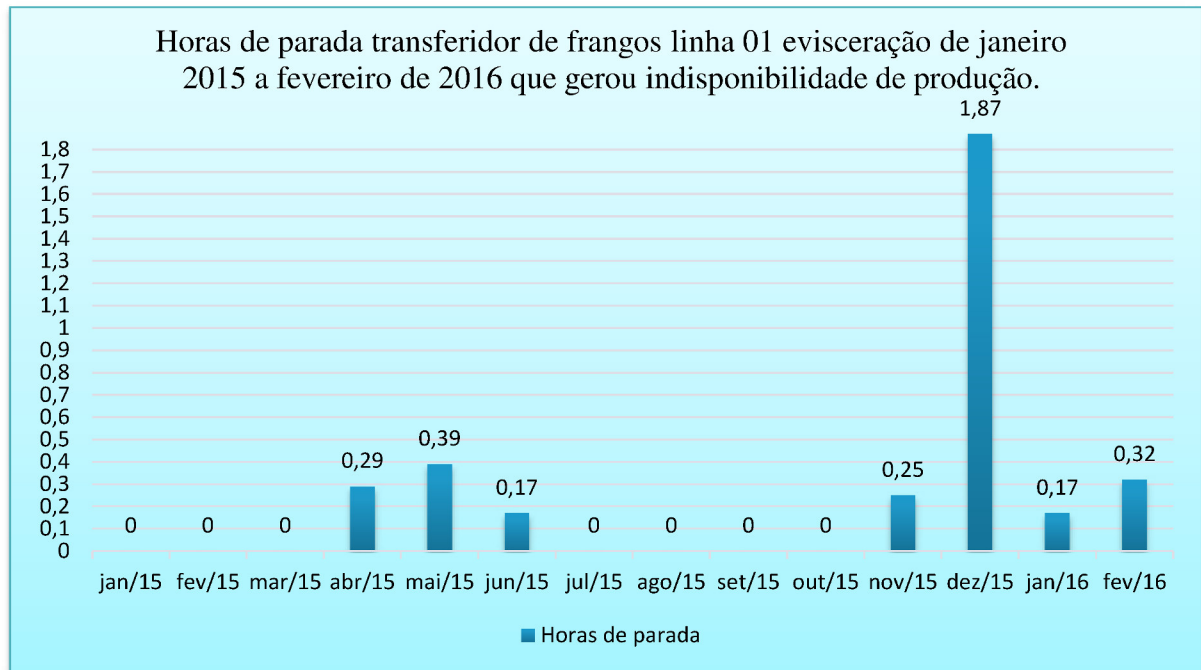
Gráfico 9 - Indisponibilidade por manutenção setor de evisceração



Fonte: Fontes primárias, (2016).

O transferidor da linha 01 teve do total 27,3% do total de horas de indisponibilidade de manutenção, porquanto a seguir através da estratificação serão descritas as causas das quebras. A seguir o Gráfico 10 apresenta os índices de indisponibilidade do transferidor linha 01 evisceração de frangos.

Gráfico 10 - Indisponibilidade por manutenção transferidor linha 01



Fonte: Fontes primárias, (2016).

4.4.3.1 Causas das quebras transferidor evisceração linha 01

A primeira parada do equipamento no período em análise foi a quebra do rolamento do mancal da máquina do transferidor da linha 01, este faz a transferência do produto do transportador aéreo da pendura para o transportador da evisceração, ambos precisam estar sincronizados para o processo fluir normalmente. Os dois transportadores possuem células de carga quando um dos transportadores aéreos da começa a sobrecarregar este desacopla, como medida de segurança assegurando a integridade dos componentes mecânicos do equipamento, pois por algum motivo o transportador está sobrecarregado. Verificada a necessidade, foi preciso substituir o rolamento em manutenção corretiva, a causa provável da quebra foi a oxidação por água no rolamento, dessa forma acelerou-se o desgaste de tal componente.

A segunda quebra foi ocasionado pelo mesmo problema da primeira, os equipamentos não sincronizavam, devido a mola do acoplamento de segurança da máquina estar desajustado a mesma não sincronizava os transportadores aéreos da pendura e evisceração, após verificar as possibilidades de tal sobrecarga, foi ajustada a esticagem da mola do acoplamento do transferidor com a dos transportadores aéreos em manutenção corretiva. A terceira quebra foi reincidente por duas vezes a causa registrada foi o rompimento do cabo de um dos sensores do transferidor este impossibilitava o sincronismo e funcionamento da máquina com os transportadores aéreos, em ação corretiva foi substituído o cabo e o sensor em falha. Porquanto

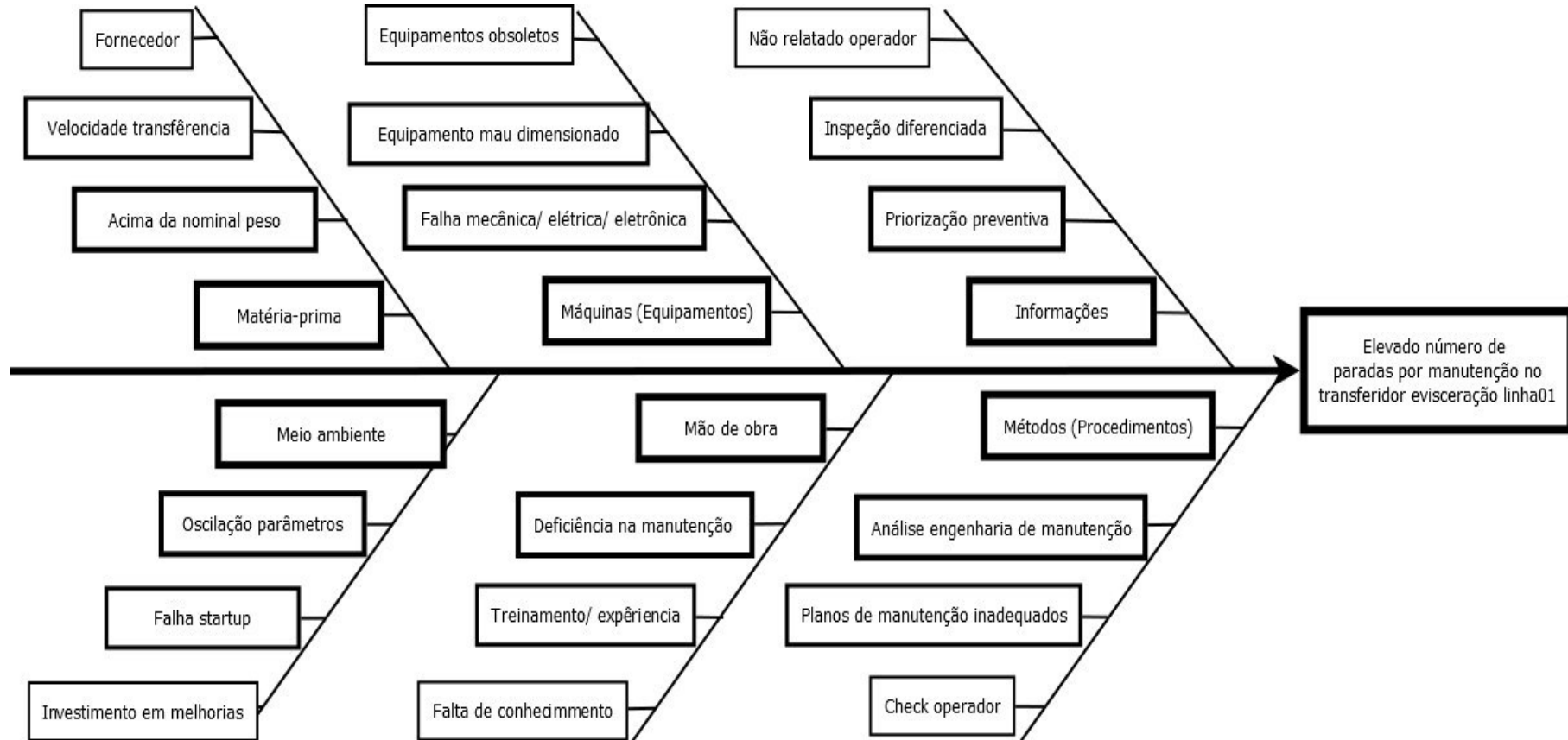
a causa da quarta quebra foi reincidente por duas vezes devido à quebra do disco que faz o corte que separa as patas das aves, esse corte é realizado no momento de transferência da matéria-prima, foi necessário substituir o disco sendo causa provável uma falha no material. A quinta quebra ocorreu devido ao desajuste no *comes* da máquina, sincronismo entre transferidor e transportadores aéreos, esta quebra foi registrada três vezes em momentos distintos, sendo que *comes* da máquina estava desajustado impossibilitando o sincronismo da máquina com os transportadores, conforme já exemplificado anteriormente, foi necessário verificar as possíveis causas e ajustar a máquina em manutenção corretiva.

A última parada desse equipamento ocorreu devido ao tamanho e o peso da matéria-prima acima da capacidade do equipamento, dessa forma ocasionou a quebra de uma placa que faz a transferência de frangos para o transportador da evisceração, foi necessário substituir a placa por outra reserva em manutenção corretiva. A seguir, a Figura 6 aborda as principais variáveis que impactaram na disponibilidade do equipamento.

4.4.3.2 Análise das causas transferidor evisceração linha 01

Para que o transferidor da linha 01 tenha um bom desempenho e OEE é essencial que a manutenção autônoma realize o acompanhamento de operação, realizando tarefas diárias de ajuste, juntamente com o suporte da manutenção. As tarefas de inspeção de sensores, propõe-se que seja realizado a verificação não somente do sensor mas dos cabos e suportes, essa verificação se entende a manutenção autônoma também pois a inspeção é visual. O disco que faz a separação dos pés das aves contempla atualmente apenas de inspeção visual, operação realizada em inspeção pela manutenção e pela manutenção autônoma, no entanto, sugere-se a substituição preventiva do disco realizando sua substituição, já que, o material do disco devido as milhares de corte pode sofrer fadiga e quebrar, além de manter a disponibilidade do equipamento aumenta a segurança no equipamento. Sugere-se para eventuais quebras um sistema de troca rápida de ferramenta, “material disponível ferramenta adequada para a substituição”.

Figura 7 - Diagrama de causa e efeito transferidor evisceração linha 01



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, o Quadro 9 aborda o conteúdo dos planos de manutenção do equipamento e os tipos de manutenção que são realizadas no transferidor da linha 01.

Quadro 9 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção do transferidor linha 01

TIPOS DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO REALIZADAS	CARACTERÍSTICAS
CORRETIVA NÃO PROGRAMADA	Busca reparar imediatamente a capacidade produtiva/ desempenho a qual foi projetado o equipamento.
CORRETIVA PROGRAMADA	A manutenção corretiva programada, é originada a partir do roteiro de inspeções de manutenção as quais verificam a funcionamento de componentes da máquina e da estrutura física.
PREVENTIVA	As manutenção preventiva desse equipamento, contempla as operações de substituição dos rolamentos dos mancais de entrada e saída do transferidor, substituição dos rolamentos das rodas dentada e corrente de transferência $\frac{3}{4}$. Substituição das molas e buchas dos batentes de transferência do produto, rolamentos e vedações do mancal cortador de patas, motor do cortador, e motorreductor da corrente de transferência.
INSPEÇÃO	As tarefas de inspeção que visa assegurar a confiabilidade do equipamento, contemplam a verificação da corrente de transferência, rodas dentada, trilhos, guias, placa policetal, alinhamento volante, molas, ganchos, trincais estrutura, sistema pneumático, rolamentos, mancais, vazamentos de ar, ruídos, vazamento óleo, válvulas, sensores, célula de carga e estado do painel.
LUBRIFICAÇÃO	Os pontos de lubrificação, são os mancais, volantes do transportador aéreo, correntes de transferência e o motorreductor corrente.
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	A manutenção autônoma, verifica disco de corte, estado das placas, batedor de transferência, guias, parada de emergência, funcionamento de sensor e aperto de porcas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante as atuais tarefas do plano de manutenção do equipamento que são realizadas atualmente, ademais se propõe que seja inserido novos tipos de manutenção com o intuito de aumentar a OEE do equipamento. Adiante se propõe novos tipos de manutenção que tendem a contribuir com o aumento em disponibilidade e confiabilidade do equipamento a seguir, no Quadro 10.

Quadro 10 - Novos tipos de manutenção propostos ao transferidor linha 01 da evisceração

NOVOS TIPOS DE ATIVIDADE MANUTENÇÃO	CARACTERÍSTICAS
MANUTENÇÃO DETECTIVA	Para o sistema de transferência sugere-se a implantação de um sistema com supervisor o qual permite monitorar os parâmetros e o funcionamento do equipamento, como célula de carga, sensores de sincronismo, de segurança e de presença visando garantir a eficiência e desempenho do equipamento para a manutenção e produção. Esse monitoramento possibilitaria verificar pequenas oscilações, e analisar os dados coletadas, pois as oscilações podem ser o registro do primeiro alerta de uma anormalidade na linha de produção.
MANUTENÇÃO PREDITIVA	A manutenção preditiva, nesse equipamento se propõe através do acompanhamento de desgaste da corrente de transferência dos carrinhos do transferidor, consiste em estipular o valor teórico mínimo e um valor máximo entre os elos da corrente.
ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	Através da engenharia de manutenção sugere-se o registro e análise sistêmica das paradas, para uma futura análise e estratificação das causas de indisponibilidades, podendo se utilizar de ferramentas como, Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), ou Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA).
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	Para manutenção preventiva se propõe um plano de substituição do disco cortador de patas, com intervalo de tempo definido no roteiro de manutenção do equipamento.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os novos tipos de manutenção propostos podem contribuir significativamente para a OEE do equipamento, pois os modelos contemplam o monitoramento de condições que atualmente são corrigidos apenas em manutenção corretiva não programada, isso ocasiona perda de disponibilidade, desempenho e confiabilidade de produção além do descumprimento de planos de produção, com essas novas formas de manutenção aumenta-se a credibilidade da empresa com toda a cadeia produtiva. Para a implantação das melhorias o Quadro 11 aborda as propostas que podem ser implementadas em um primeiro momento na empresa.

Quadro 11 - Plano de ação para as melhorias propostas nos transferidores da evisceração

Tipo de manutenção	Engenharia de manutenção	Manutenção Preditiva	Manutenção preventiva
O quê?	Analisar os registros das paradas dos equipamentos e potenciais paradas que podem ocorrer.	Fazer coleta do desgaste das correntes do desempilhador de gaiolas e fazer análise termográfica nos quadros dos motorreductores.	Substituir disco em manutenção preventiva.
Por quê?	Para solucionar problemas de indisponibilidade durante o processo de produção.	Para evitar a quebra/ falha dos competentes durante o processo de produção.	Para evitar a quebra durante o tempo de produção.
Quando?	Mensalmente	Mensalmente realizar a coleta do desgaste das correntes e trimestralmente realizar a análise termográfica.	Trimestral definido no plano de manutenção.
Onde?	No departamento de planejamento e controle de manutenção.	Nas torres de elevação do desempilhador e nos quadros subsequentes dos motorreductores.	No disco cortador de patas do transferidor da evisceração.
Quem?	Suporte de engenharia de manutenção PCM.	Inspetor de manutenção.	Equipe de manutenção.
Como?	Realizar estudos aprofundados de dimensionamento e capacidade dos componentes que apresentam problemas de desempenho e disponibilidade.	Através da inserção de tarefas no plano de inspeção do desempilhador e nos quadros subsequentes da máquina.	Substituindo o disco usado por um novo.

Fonte: Elaborado pelo autor

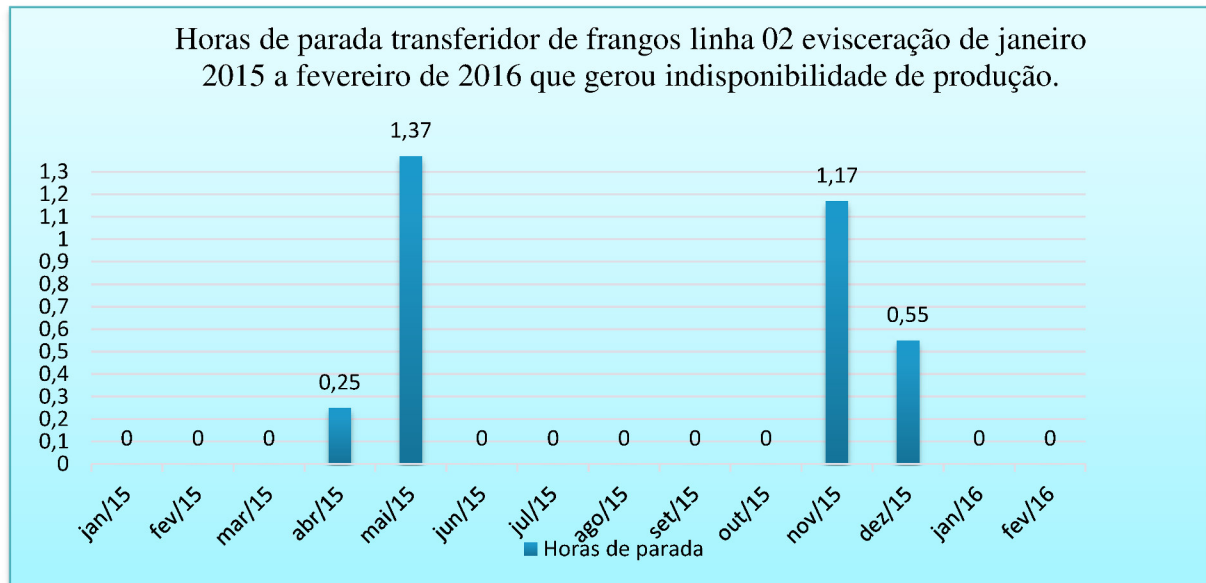
Diante as propostas que foram abordadas no Quadro 11, estas podem ser implementadas na empresa no presente momento, sendo que a manutenção detectiva demanda de investimentos e a mesma deve ser analisada após a implementação das propostas do Quadro 11 em um segundo momento.

4.4.4 Estratificação de paradas transferidor da evisceração linha 02

O funcionamento do transferidor da linha 02 é semelhante ao da linha 01, pois precisa de alinhamento e sincronismo entre a máquina e os transportadores aéreos, a maior diferença é o modo com qual o transferidor faz o transporte da matéria-prima, enquanto que na linha 01 o sistema é feito por carrinhos transportadores fixos na corrente, o transferidor da linha 02 faz a transferência com uma corrente com carrinhos transportadores sustentado por guias, estes fazem o alinhamento com a corrente que opera, com um motovariador que comparado à linha é mais rápida, após o transporte mecanicamente a máquina transfere o produto à linha da

evisceração. O transferidor linha 02 foi responsável por 26,6% da indisponibilidade no departamento de evisceração de frangos, a seguir o Gráfico 11 apresenta os índices de indisponibilidade do transferidor linha 02, e na sequência, a descrição das anomalias que causaram indisponibilidade para a manutenção.

Gráfico 11 - Indisponibilidade por manutenção transferidor da linha 02



Fonte: Fontes primárias, (2016).

4.4.4.1 Causas das quebras transferidor evisceração linha 02

A primeira parada no transferidor da linha 02 teve como causa uma falha na manutenção preventiva, pois devido à alta rotação da corrente transportadora da máquina em tempos pré-determinados é necessário fazer o corte da corrente retirando elos, dessa forma retira-se a folga para não ocorrer problemas por manutenção no equipamento, foi necessário cortar a corrente em manutenção corretiva e fazer o alinhamento para voltar a operação do equipamento. Devido ao fato da alta rotação é necessário realizar manutenções quinzenais no equipamento, principalmente nos carrinhos transportadores, sendo que falhas de priorização, inspeção ou de manutenção acarretam em falhas e quebras, essa causa foi recorrente por sete vezes devido ao desgaste de tal conjunto de transferência, as manutenções realizadas nas quebras são emergenciais e corretivas.

A quinta parada ocorreu devido a queima do motor do cortador de patas do transferidor a causa provável foi a entrada de água na carcaça do motor, este entrou em curto e queimou, foi necessário substituir em manutenção corretiva o motor. Porquanto a sexta parada ocorreu duas

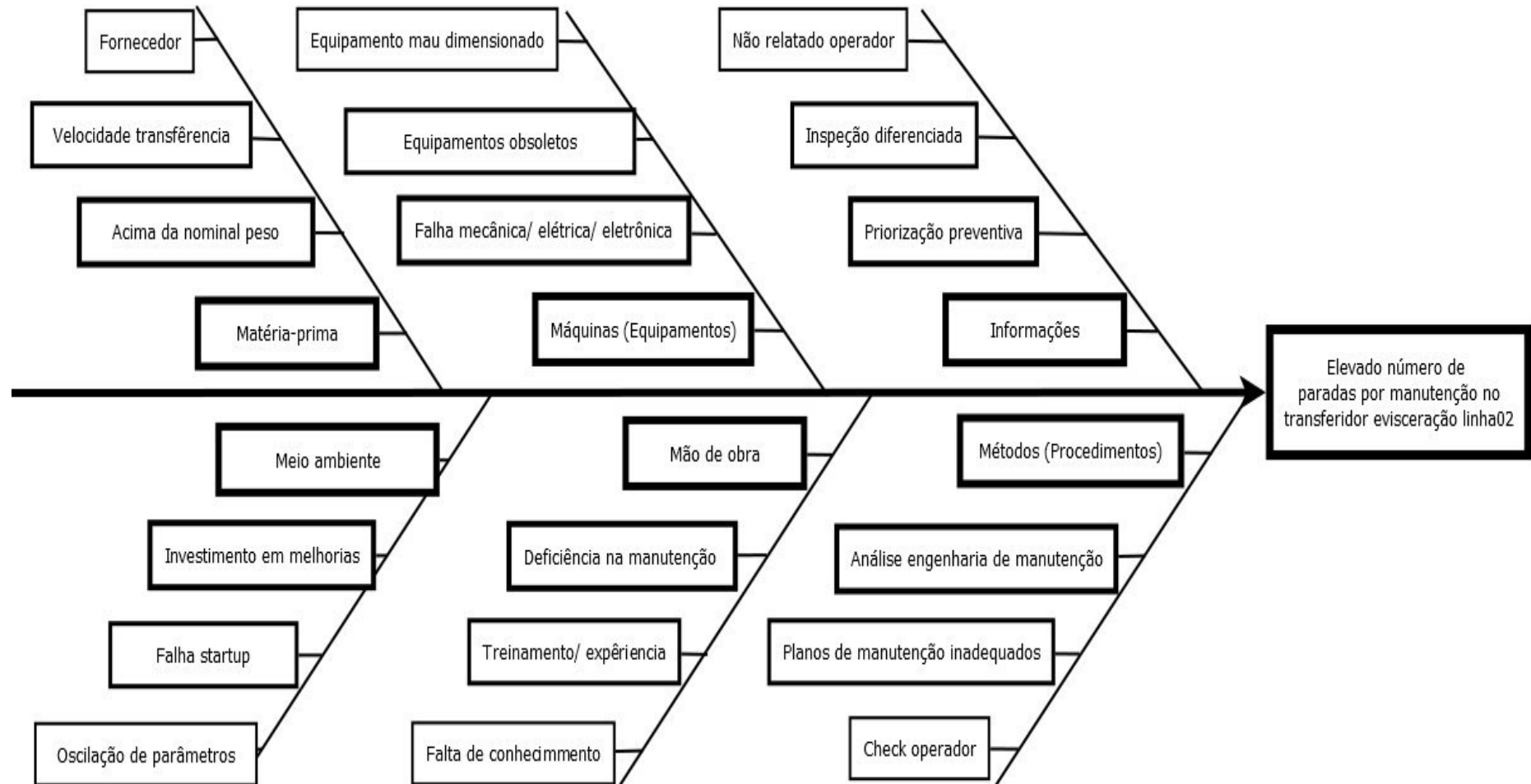
vezes devido a um desalinhamento do guia que faz a distribuição dos ganchos do transportador aéreo da evisceração devido ao mesmo estar fora de posição, foi necessário ajustar e posicionar o guia de modo para voltar a operação do equipamento. Na sequência, a Figura 7 apresenta as possíveis causas que impactaram no equipamento.

4.4.4.2 Análise das causas transferidor evisceração linha 02

Buscando aumentar a OEE do transferidor da evisceração da linha 02 que é o equipamento mais antigo do setor, sendo que o diferencial do transferidor linha 01 é forma de transferência onde que os carrinhos percorrem por guias, e a corrente acelera no momento de transferir a matéria-prima. Assim sendo, o cronograma de inspeções que atualmente são quinzenas sugere-se que seja realizado semanalmente pelo inspetor. Porquanto o plano de manutenção preventiva é realizado em tempos predeterminados a cada quinze dias, quatro meses e por último a cada dois anos.

A manutenção autônoma também é de importante para a plena operação do equipamento, no entanto apesar da causa raiz ser diferente do equipamento da linha 01 para linha 02, a responsabilidade por verificações no startup é da operação. Os novos tipos de manutenção propostos a linha 02 serão iguais a linha 01, a diferença se dará na descrição de alguns itens, é importante salientar que apesar da diferença na forma de transferir o produto, a célula de carga dos transportadores, o disco de corte de patas e a corrente de tração para transferência também são componentes do transferidor linha 02.

Figura 8 - Diagrama de causa e efeito transferidor evisceração linha 02



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, o Quadro 12 exemplifica o plano de manutenções e os tipos de manutenção que atualmente são realizadas no equipamento.

Quadro 12 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção transferidor da linha 02

TIPOS DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO REALIZADAS	CARACTERÍSTICAS
CORRETIVA NÃO PROGRAMADA	A manutenção corretiva não programada, visa reparar imediatamente a capacidade produtiva/ desempenho a qual foi projetada.
CORRETIVA PROGRAMADA	As manutenções corretivas programadas, são originadas a partir do roteiro de inspeções de manutenção as quais verificam a funcionamentos de componentes da máquina e da estrutura física.
PREVENTIVA	O plano de manutenção preventiva do equipamento contempla a substituição a cada quinze dias dos rolamentos, roldanas e cremalheira dos carrinhos de transferência, também a verificação de corte da corrente de transferência. A cada quatro meses o roteiro de manutenção deve substituir rolamento da roda guia da corrente e substituição da corrente do transferidor. A cada um ano deve ser substituído os rolamentos do motor do cortador de pata, rolamentos do motor da corrente de transferência e também a revisão do mancal do cortador de patas. Ademais a última operação é a cada dois anos onde são substituídos os rolamentos de entrada e saída da máquina.
INSPEÇÃO	As inspeções contemplam as tarefas de verificação da, corrente, cilindros, rolamentos, molas, roldanas, cremalheiras, batedores, trincas, ruídos, trilhos, guias sensores, parada de emergência, alinhamento volante, vazamento de ar e funcionamento do sistema pneumático.
LUBRIFICAÇÃO	Os pontos de lubrificação são os mancais de entrada e saída da máquina, mancal do cortador de patas, o motorreductor e a corrente de transferência.
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	A manutenção autônoma, verifica disco de corte, estado das placas, batedor de transferência, funcionamento de sensor, aperto de porcas e estado dos carrinhos de transferência.

Fonte: Elaborado pelo autor

Adiante a proposta para novos tipos de manutenção que podem contribuir com o aumento da OEE do transferidor linha 02, são as mesmas do transferidor linha 01 que estão descritas e detalhadas no Quadro 10, sendo que as potenciais causas de paradas que podem ser monitoradas por outro tipo de manutenção são as mesmas. Ressaltando que o cronograma de

inspeções sugere-se que se altere e seja executado semanalmente, já as manutenções preventivas não se verificou a necessidade de diminuição dos tempos.

4.4.5 Estratificação das paradas das máquinas da linha de corte automático

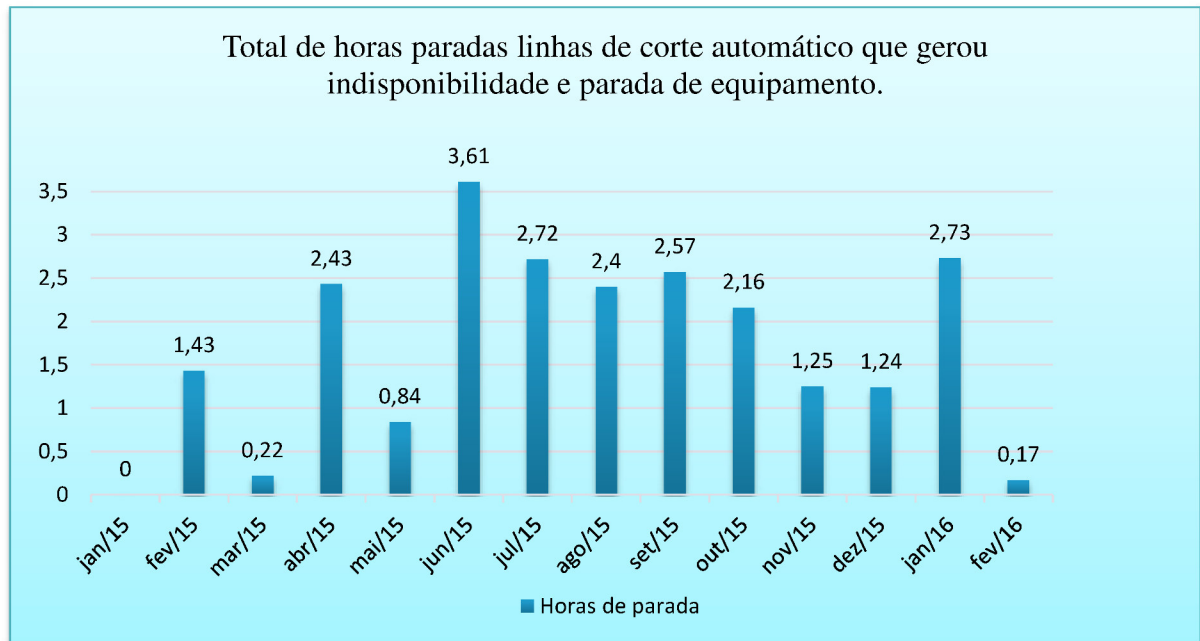
Após a saída dos produtos dos resfriadores, a matéria-prima é rependurada no transportador aéreo 01 que alimenta a balança de pesagem e classificação, o produto é transportado por carrinhos transportadores que o carregam, sendo que a tração para o transporte da matéria-prima resfriada é realizada por um motorreductor componente da máquina de balança de pesagem e classificação. Através da corrente tracionada pelo motorreductor esta transporta os carrinhos a uma velocidade acima do transportador aéreo, quando o produto é transportado ele passa em uma célula de carga, que faz a pesagem após o produto é transferido ao transportador 02 aéreo que leva o produto até os transferidores de carcaça no setor do corte.

Com a informação da balança de pesagem e classificação são transferidos as carcaças por faixas de peso para as linhas dos transferidores de carcaça 01 e 02, após a transferência acontece a separação da metade dianteira e traseira da carcaça, em seguida a primeira parte segue para a faixa classificada na balança de pesagem para uma das quatro máquinas de desossa automática de carcaça de frango, já a metade traseira é separada e segue no transportador aéreo até a desossa de pernas.

A estratificação das paradas desses equipamentos sucedem em conjunto devido ao fato que qualquer parada em alguns dos equipamentos necessariamente é preciso interromper toda a linha de corte automático, a estratificação das paradas está descrita a seguir conforme o fluxograma do processo de produção.

As paradas nas linhas de corte são mais frequentes do que nas linhas de abate, porquanto muitas das paradas que acontecem são tratadas estrategicamente, pois as pausas e paradas programadas pela produção são ajustadas quando necessários a manutenção, nesse tempo muitas paradas de equipamento recebem manutenção corretiva, sendo que muitas vezes não chegam a causar paradas de abate de produção. O Gráfico 12 apresenta o total de horas de parada do conjunto de equipamentos do corte automático, os índices contemplam todas as paradas desses equipamentos no período analisado.

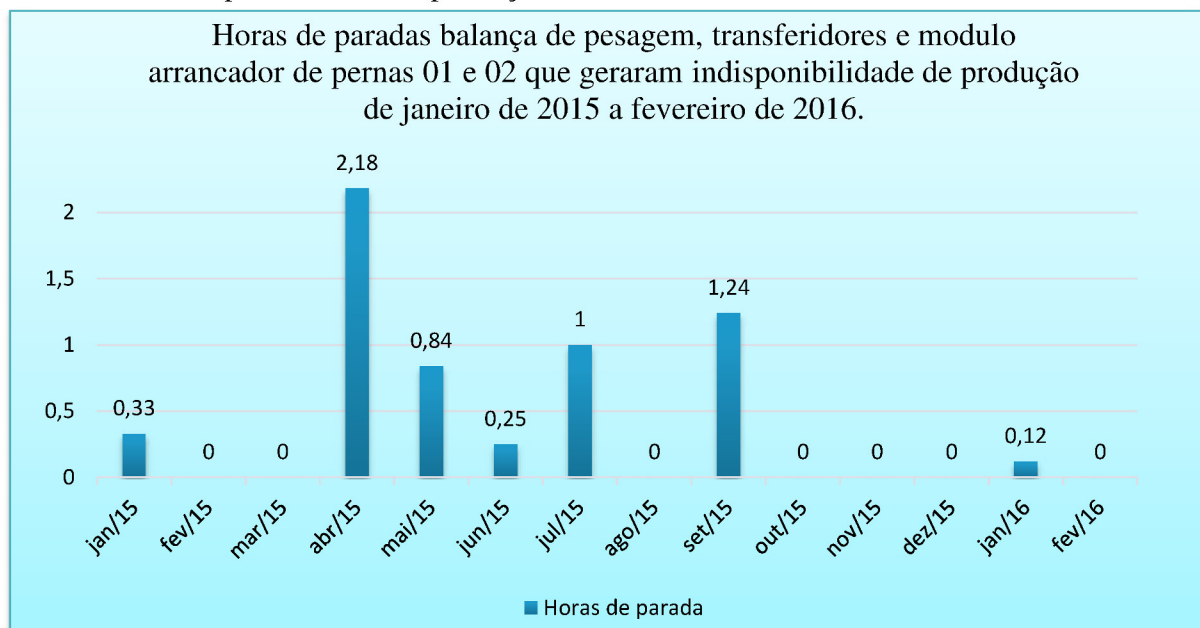
Gráfico 12 - Indisponibilidade dos equipamentos setor de corte automático



Fonte: Fontes primárias, (2016).

Porquanto as horas que impactam em indisponibilidade de produção no período no corte automático representam na análise mais 17,7% do total de horas paradas no período, sendo o terceiro fator que mais impactou. Adiante o Gráfico 13 apresenta os índices de indisponibilidade e a estratificação das quebras são descritas na sequência.

Gráfico 13 - Indisponibilidade de produção linha de corte automático



Fonte: Fontes primárias, (2016).

Seguindo o fluxograma de produção, o sistema de pesagem da balança, os transferidores e a classificação as linhas de desossa de carcaça, atuam em conjunto e o funcionamento é realizado por um programa que está locado em um computador supervisor, a perda de desempenho em um dos procedimentos ocasiona distribuição inadequada ao conjunto de máquinas, onde seu modo de operação é posto em manual, deixando inoperante todo o sistema de classificação por faixa de peso, dessa forma o processo não é interrompido contudo a qualidade e o desempenho na desossa de carcaça ficam parcialmente comprometidos pois as máquinas de desossa de carcaça 01, 02, 03 e 04 estão com regulagens específicas para as faixas de peso classificadas. Em muitas ocasiões, diante da dificuldade de identificação das falhas no sistema, a manutenção realiza a substituição de vários componentes a fim de identificar a falha.

A balança de pesagem e classificação teve no período três paradas que gerou indisponibilidade, sendo a primeira a queima do motor da balança de pesagem e para corrigir tal problema, foi substituído o motor por outro que estava em estoque. As outras duas quebras foram no sistema de transferência da máquina, as engrenagens excêntricas que fazem o transporte da matéria-prima quebraram, foi necessário intervir em manutenção corretiva as três vezes, sendo que o impacto as linhas de abate foi de 100% devido principalmente ao gargalo que esse equipamento vem a ser atualmente.

4.4.5.1 Causas das quebras equipamentos linha do corte automático

A primeira causa de parada nos transferidores de carcaça, foi o sistema de fricção das pastilhas do transferidor. Os transferidores linha 01 e 02 são iguais, seu funcionamento para realizar a transferência acontece através de carrinhos, estes transferem o produto de um transportador aéreo ao outro, os carrinhos do transferidor através das pastilhas friccionam a transferência por um disco. Quando o equipamento tem uma baixa eficiência ele transfere parcialmente os produtos da linha, nessa intervenção da manutenção foi necessário substituir as pastilhas dos carrinhos em manutenção corretiva.

Para realizar a transferência da matéria-prima aos carrinhos os transferidores recebem um acionamento eletropneumático que aciona o cilindro do martelo, que transfere o produto aos carrinhos, no momento que está sendo transferido nos carrinhos ele também precisa habilitar a transferência de saída que acontece por meio de um acionamento eletropneumático do cilindro dos transferidores, as quebras nos cilindros de transferência desses equipamentos ao longo do período analisado foram de 29 vezes no transferidor linha 01, e 42 vezes no transferidor linha 02, fechando 72 quebras no período em análise, além do custo de reposição

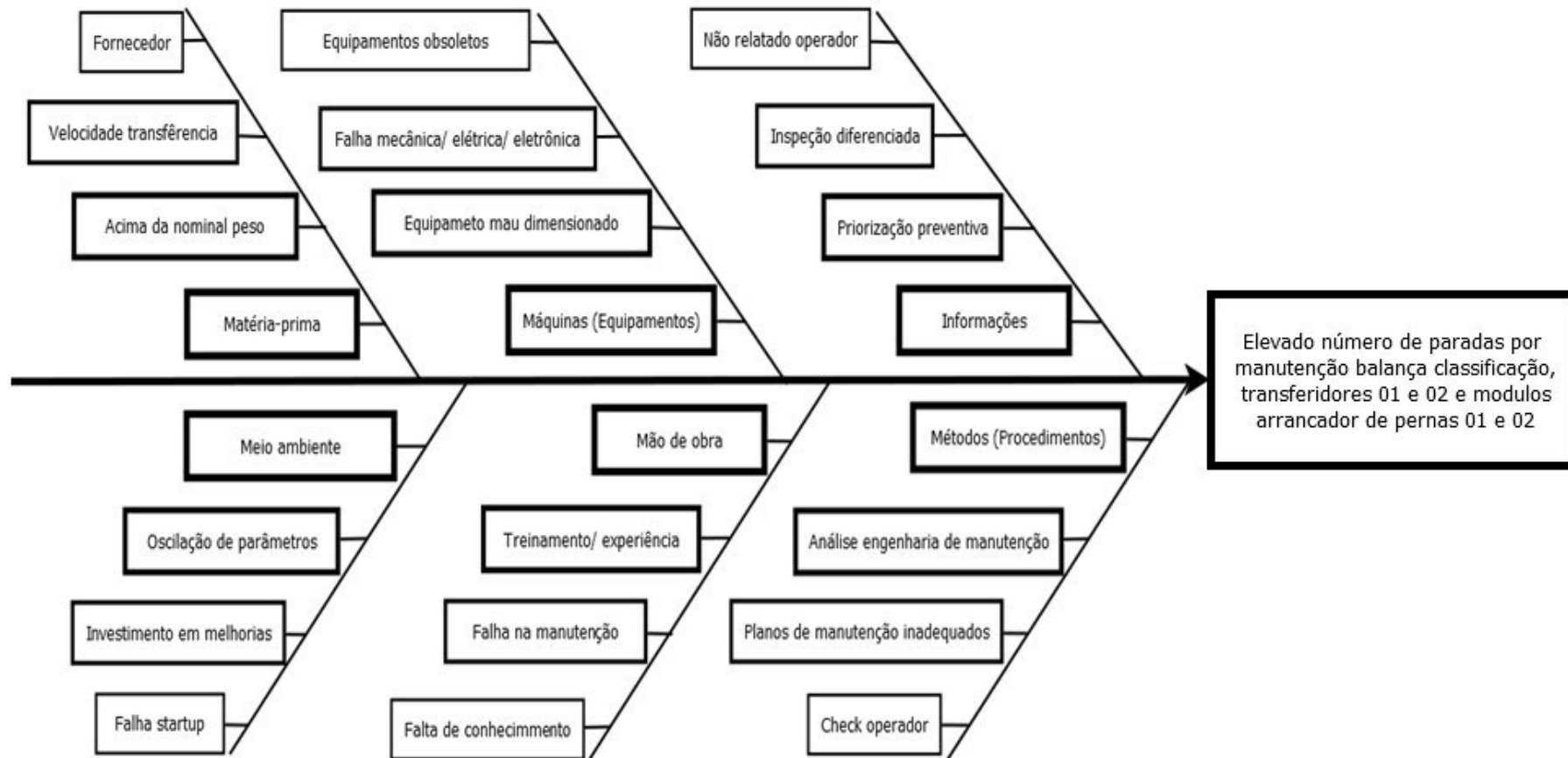
de cada cilindro que é R\$ 401,00 reais a parada para substituição demora cerca de 9 a 12 minutos em cada interrupção.

Quando as linhas de corte automático entram em falha a perda pela eficiência de transferência chega a 100%. Foram registradas três falhas no sistema que interromperam o processo produtivo sendo que, para retornar a plena capacidade é preciso verificar os parâmetros de automação e referência que o sistema opera para corrigir a falha, a causa por esse tipo de perda está geralmente oculta no sistema não sendo uma falha visível como a quebra de um componente mecânico. A terceira quebra no conjunto de linhas foi nos transportadores aéreos da matéria-prima, para operar o equipamento direciona a matéria por guias e pelo suportes dos transportadores, nessa parte do conjunto foram registradas três quebras que ocasionaram parada de equipamento, sendo necessário ajustar guias, ganchos e encaminhar a compra de novos componentes, essa causa ocorreu devido ao desgaste do conjunto.

Por último o conjunto dos módulos de arrancador de pernas 01 e 02, teve no período em análise cinco paradas registradas que impactaram na disponibilidade. O funcionamento desse equipamento acontece pela transmissão mecânica do próprio transportador aéreo ao equipamento, para realizar a separação de pernas a máquina contempla de um multiplicador de velocidade, que faz a transmissão de força mecânica as correntes e carrinhos que ficam na parte inferior do equipamento, após a separação as pernas já separadas retorna automaticamente ao transportador aéreo. As paradas registradas foram no sistema mecânico de multiplicação de velocidade, a primeira foi a quebra do multiplicador de velocidade foi preciso substituir a mesma para retornar a plena capacidade de produção. As demais paradas registradas foram por quebra nos rolamentos dos mancais do sistema de multiplicação de velocidade, todas as manutenções realizadas foram corretivas.

A seguir, a Figura 8 aborda as principais causas levantadas como sendo as prováveis origens das paradas que impactaram em disponibilidade dos equipamentos na linha de corte automático, estas tem o intuito de identificar as que mais contribuíram para as paradas dos equipamentos.

Figura 9 - Diagrama de causa e efeito balança pesagem, transferidores e modulo arrancador de pernas 01 e 02



Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.5.2 Análise das causas equipamentos linha de corte automático

Diante das principais causas levantadas no diagrama de causa e efeito Figura 8 a seguir estão descritas as melhorias propostas, a fim de contribuir com o aumento da OEE e da disponibilidade dos equipamentos e diminuição das quebras/ falhas do conjunto.

As manutenções preventivas das linhas de corte automático balança de pesagem e classificação, transferidores corte 01 e 02 e os módulos arrancador de pernas 01 e 02 são todas realizadas conforme indicações do fabricante das máquinas, contudo diante a verificação da equipe de manutenção foi inserido algumas tarefas com periodicidade quinzenal, mensal e trimestral de manutenção. Diante às circunstâncias, se propõe que as inspeções mensais sejam realizadas a cada quinze dias, de modo a priorizar a monitoração dos componentes. As inspeções nos transferidores e no arrancador de pernas são mensais para tanto propõe que as inspeções sejam quinzenais a fim de aumentar a confiabilidade dos equipamentos.

O local nos transferidores que os cilindros ocupam é relativamente pequeno, inviabilizando alterações que não sejam previamente testadas, desta forma a análise e estudo da falha por uma engenharia de manutenção seria viável, pois a projeção da alteração se faz necessário para que sejam realizadas melhorias no equipamento. Apesar de que não é toda a parada que gera indisponibilidade de abate, os custos, a mão de obra para a reinstalação da capacidade do equipamento são constantes, assim uma melhoria nos equipamentos aumentaria a sua confiabilidade.

O módulo arrancador de pernas automático apresenta dificuldade de manutenção na caixa de multiplicação de velocidade, esse componente mecânico precisa de um ajuste preciso para seu funcionamento, dessa forma a revisão da caixa não pode ser realizada pela equipe de manutenção. Um acompanhamento através da manutenção preditiva pode possibilitar um diagnóstico das condições de desgaste e ruído da caixa de transmissão, pois também possibilitaria aumentar a confiabilidade do equipamento visto que a quebra da caixa gera indisponibilidade de produção. Propõe que seja realizado uma análise de ferrografia do óleo utilizado na caixa de multiplicação de velocidade, pois essa análise pode determinar as reais condições do equipamento. A análise possibilitaria a equipe de manutenção agir preventivamente realizando a substituição da caixa, quando este indicar o desgaste, isso possibilitaria aumentar a confiabilidade do equipamento e a sua eficiência de operação. A seguir, o Quadro 13 exemplifica o conteúdo dos planos de manutenções e os tipos de manutenção dos equipamentos em análise que são realizadas atualmente na linha de corte automático.

Quadro 13 - Conteúdo dos planos de manutenção e tipos de manutenção equipamentos do corte automático

TIPOS DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO REALIZADAS	CARACTERÍSTICAS
CORRETIVA NÃO PROGRAMADA	Consiste em reparar imediatamente a capacidade produtiva/ desempenho a qual foi projetado o equipamento.
CORRETIVA PROGRAMADA	As manutenções corretivas programadas, são originadas a partir do roteiro de inspeções de manutenção as quais verificam a funcionamentos de componentes da máquina e da estrutura física.
PREVENTIVA	As tarefas definidas de preventiva são, limpeza dos quadros, calibração da célula de pesagem, substituição rolamentos da balança, correia balança, roldanas, parafuso dos trilhos, parada de emergência, molas, pastilhas carrinhos e tencionar correntes. As demais manutenções preventivas dos equipamentos são realizadas conforme indicação/ oferta do fabricante dos equipamentos, seu cronograma é trimestral, semestral e anual.
INSPEÇÃO	O roteiro de inspeções nesses equipamentos são mensais, as operações indicam a verificação dos rolamentos, motorreductores, estado de corrente de transferência, polias, rodas dentada, cremalheira, alinhamento do volante, ganchos, roldanas, carrinhos, funcionamento pneumático, existência de trincas, desgaste em guias, verificação das pastilhas de transferência, desgaste de discos, ruídos anormais, funcionamento dos sensores, vedação painel e paradas de emergência.
LUBRIFICAÇÃO	Os pontos de lubrificação são mancais, correntes, motorreductores e o multiplicador de velocidade.
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	As tarefas de manutenção indicam a verificação dos carrinhos de transferência, estado das correntes, proteções, acionamento de cilindros, vazamento de ar, ruídos anormais, funcionamento pneumático, desgaste de pastilhas dos carrinhos, distanciamento cilindro do martelo, alinhamento de guias, proteções, aperto porcas, funcionamento de sensores e paradas de emergência.

Fonte: Elaborado pelo autor

Com as análises das estratificações e com a verificação dos planos de manutenção dos equipamentos que são realizadas atualmente, adiante o Quadro 14 apresenta as propostas de melhorias nos tipos de manutenção dos equipamentos com o intuito de reduzir as quebras e indisponibilidade de produção, e por consequência aumentando a OEE dos equipamentos.

Quadro 14 - Novos tipos de manutenção propostos aos equipamentos do corte automático

NOVOS TIPOS DE ATIVIDADE MANUTENÇÃO	CARACTERÍSTICAS
MANUTENÇÃO DETECTIVA	O corte automático de carcaça conta com um sistema supervisório que monitora todo o sistema de pesagem distribuição e classificação. Diante os inúmeros dados que o sistema coleta das linhas do corte, foi verificado que os parâmetros não são sofrem nem um tipo de análise e ou estudo. Propõe que os dados do supervisório sejam analisados a fim de contribuir nas decisões de operação e de manutenção, pois os históricos de falhas e operação ficam armazenados no sistema por um certo período de tempo.
ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	A quebra de cilindros nos transferidores do corte automático atualmente é um problema crônico, desta forma se propõe que uma engenharia de manutenção realizasse uma análise das falhas, a fim de concretizar um diagnóstico e um prognóstico da atual situação dos transferidores 01 e 02.
MANUTENÇÃO PREDITIVA	Diante da impossibilidade de realizar manutenções pela equipe de manutenção, propõe que seja realizado análise de vibração na caixa de transmissão de velocidade das duas linhas, pois está análise possibilitaria realizar um diagnóstico do estado interno dos componentes da caixa o qual indicaria o momento adequado para ser substituída. A realização dessa análise possibilitaria elevar a vida útil do componente além do aumento de confiabilidade do equipamento, redução com custos de manutenção e disponibilidade de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os novos tipos de manutenção propostos tem a contribuir com o aumento de disponibilidade, desempenho e confiabilidade dos equipamentos visto que as intervenções realizadas pela equipe de manutenção estão sendo reativa às anomalias, ou seja, as quebras para ocorrer a substituição de componentes com defeito, as alterações têm a contribuir mais do que apenas a disponibilidade dos equipamentos para a produção, mas também com a produtividade e o com o aumento da OEE. Para a implantação das melhorias o Quadro 15 aborda as propostas que podem ser implementadas na empresa em um primeiro momento.

Quadro 15 - Plano de ação para as melhorias propostas no equipamentos linha de corte automático de frangos

Tipo de manutenção	Manutenção detectiva	Engenharia de manutenção	Manutenção Preditiva
O quê?	Realizar estudos dos dados coletados pelo sistema supervísório.	Analisar os registros das quebras dos cilindros dos transferidores.	Fazer análise de vibração da caixa de transmissão.
Por quê?	Para detectar potenciais falhas dos componentes das linhas contínuas de produção que podem se agravar durante o processo de produção.	Para solucionar problemas de indisponibilidade durante o processo de produção.	Para evitar a quebra da caixa durante o processo de produção.
Quando?	Diariamente	Imediatamente	Trimestralmente
Onde?	No computador supervísório sala de cortes automático de carcaça.	No departamento de planejamento e controle de manutenção.	Na caixa de multiplicação de velocidade do módulo arrancador de pernas de frango.
Quem?	Operador IV responsável pela operação do sistema.	Suporte de engenharia de manutenção PCM.	(Empresa terceirizada).
Como?	Realizar coleta das informações do sistema supervísório onde que o mesmo indica durante o período de operação a quantidade de falhas e o desempenho dos componentes da linha de produção. Construir gráficos para estratificar as condições de operação do sistema.	Realizar estudos aprofundados de dimensionamento e capacidade dos cilindros e composição do material. Identificando as causas das quebras e adequando o equipamento para evitar tais anomalias.	Através de inspeção dinâmica onde é possível detectar vibrações anormais na caixa através do desgaste “folga” de componentes internos da caixa de multiplicadora de velocidade.

Fonte: Elaborado pelo autor

O plano de ação para as melhorias propostas nos equipamentos na linha de corte automático contempla todas as melhorias propostas, assim sendo estas podem ser realizadas no primeiro momento na empresa.

4.4.6 Melhorias propostas nos tipos de manutenção

A partir das estratificações e análises a seguir será abordado de forma sucinta as principais melhorias propostas para a presente pesquisa, a fim de colaborar com os índices de performance da manutenção e produção.

- a) Registro e análise sistêmica das paradas para uma futura estratificação, de uma engenharia de manutenção, através de ferramentas de análise como o Método de

Análise e Solução de Problemas (MASP) ou Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA);

- b) Implantação de um sistema supervisório, no desempilhador de gaiolas e no sistema de abate e transferência de carcaça na evisceração de frangos. O supervisório possibilita a realização de manutenção detectiva, o qual permitiria monitorar parâmetros de funcionamento do equipamento e de alimentação das linhas produtivas, ainda realizar análise sistêmica dos dados coletados a fim de diagnosticar potenciais paradas de equipamento. Para a produção o sistema contribui com a monitoração da eficiência, pois possibilitaria monitorar a alimentação da linha produtiva, “ganchos sem matéria-prima” e de equipamentos que impactam no desempenho como depenadeiras e transferidores da evisceração;
- c) Realizar em manutenção preditiva a coleta e análise do desgaste das correntes do desempilhador de gaiolas e transferidores de carcaça da evisceração, este contribui com a confiabilidade das condições de operações do equipamento a fim de manter o desempenho da manutenção e da produção;
- d) Cadastrar os quadros subseqüentes dos motorreductores do desempilhador 01 e 02, e inserir tarefas de manutenção preventiva no roteiro de manutenção de limpeza dos quadros uma vez a cada 30 dias, também realizar a substituição das contadoras que acionam os motorreductores desses equipamentos a cada semestre. Além disso, operações de manutenção preditiva “análise termográfica”, a cada trimestre nos quadros.
- e) Nos transferidores da evisceração a proposta de manutenção foi preventiva, onde o disco cortador de patas deve ser substituído em manutenção preventiva em intervalo de tempo trimestral definido no plano de manutenção preventivo do equipamento.
- f) O atual supervisório da balança de pesagem e classificação do corte automático realiza coletas através de sensores que fazem o monitoramento de todo o sistema de pesagem e classificação de frango este permite que seja realizada manutenção detectiva, pois as informações atualmente não são analisadas com o intuito de diagnosticar potenciais falhas do sistema. É uma proposta que contribui com a manutenção em eficiência em tempo de reparo e confiabilidade, pois as análises das informações coletadas sistematicamente possibilitam a identificação e tratamento de falhas identificadas no sistema. Para a produção o aumento de disponibilidade contribui com o desempenho e qualidade da produção, além do aumento de confiabilidade dos planos de produção.

g) Através da engenharia de manutenção realizar análise das 72 quebras dos cilindros dos transferidores no setor de corte automático com o intuito de identificar a causa raiz de tais quebras. A solução deste problema crônico de manutenção tende a reduzir o custo de reposição dos cilindros que é de cerca de R\$ 400,00 cada, ainda melhora o processo de realizar manutenção de pronto atendimento e a segurança. E ainda possibilita propor melhorias nas instalações do equipamento com a realização de um estudo sistemático, o qual aumentaria a confiabilidade dos equipamentos e o desempenho da OEE.

As melhorias propostas com os novos tipos de manutenção têm o intuito de aumentar a OEE e a confiabilidade dos equipamentos que mais impactaram em indisponibilidade no período em análise. O diagnóstico dos atuais tipos de manutenção evidenciou a necessidade de aprimoramento das atuais atividades de manutenção, além da inserção de novos tipos de manutenção que dão suporte a equipe de manutenção. As atividades propostas nos desempilhadores de gaiolas foram as manutenções preventiva, preditiva, e detectivas. Nos transferidores da evisceração as novas operações de manutenção são preventiva, preditivas e detectiva. No setor de corte automático as atividades de manutenção propostas são: manutenções preditivas, detectivas e análise de engenharia de manutenção.

A realização de estudos de engenharia de manutenção através de coleta e análise sistemática das principais paradas estende-se a todos os equipamentos da fábrica. Porquanto a atenção de uma engenharia de manutenção deve-se voltar para as quebras frequentes dos cilindros dos transferidores da linha 01 e 02 do corte automático. Na presente pesquisa, diante dos dados coletadas e das informações geradas, a indicação de um estudo através de engenharia de manutenção se torna viável o que contribui com o aumento da OEE dos equipamentos.

4.4.7 Situação atual e futura de manutenção

Para exemplificar os atuais procedimentos de manutenção o Quadro 16 apresenta a situação atual e futura com a implementação dos planos de ação propostos para os equipamentos que impactaram em disponibilidade por manutenção no sistema de produção de frangos.

Quadro 16 – Situação atual e futura da manutenção a partir das melhorias propostas

Situação atual das manutenções	Futura situação com a inserção das melhorias
<p>São realizadas manutenções preventivas nos equipamentos, inspeções de rota, manutenção autônoma e lubrificação no equipamento. Sendo que cada equipamento contém o seu plano de manutenção todas as operações são definidas em intervalos de tempo definidos no roteiro de manutenção, onde que estas são geradas automaticamente pelo sistema (software) de manutenção.</p>	<p>Análise da engenharia de manutenção nos registros de paradas dos equipamentos, sendo essencial no momento realizar um estudo aprofundado nas quebras dos cilindros dos transferidores no corte automático de carcaça. No sistema supervisor do corte realizar análise dos dados coletados pelo sistema elaborando gráficos das falhas do sistema durante o processo produtivo. As novos tipos de manutenções preditivos e preventivos devem ser inseridos nos roteiros de manutenção dos respectivos equipamentos. A proposta de instalação de um sistema supervisor nos desempilhadores e nas linhas de transferência da evisceração devem ser tratadas em um segundo momento visto que demanda de investimento, assim sendo, os esforços devem se voltar as demais propostas que podem ser inseridas neste primeiro momento na empresa.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

Além da implementação das melhorias nos tipos de manutenção, as atuais planos de manutenção devem ser mantidos sendo que estes devem ser melhorados com as melhorias propostas que tendem a contribuir com a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante o que foi exposto no decorrer do presente trabalho é possível concluir que os procedimentos e as técnicas de manutenção dos equipamentos que impactaram em disponibilidade devem ser identificadas e analisadas, determinando assim uma forma melhor de gestão da manutenção que contribuirão com as melhorias no processo de produção. A manutenção de máquinas/ equipamentos no processo produtivo existe essencialmente para dar condições operacionais aos equipamentos para a produção, de forma que, mesmo ao final do ciclo de produção o produto esteja dentro dos padrões desejados com qualidade. É essencial manter uma boa performance dos equipamentos para atingir os resultados desejados do sistema produtivo e obter uma gestão da manutenção adequada às necessidades dos equipamentos, cooperando com os objetivos determinados pela empresa.

Considerando o objetivo geral proposto de analisar a gestão da manutenção no processo de produção identificando as técnicas/ procedimentos dos tipos de manutenção que são adequados para os equipamentos que mais impactaram em disponibilidade, desempenho e confiabilidade no processo de produção de frangos, verifica-se que o mesmo foi atendido assim a partir da análise foi possível propor os novos tipos de manutenção “procedimentos/ técnicas” que através de uma gestão adequada permite com que se defina a melhor forma de manutenção das máquinas/ equipamentos, conseqüentemente garantindo maior confiabilidade e desempenho durante o processo de produção.

Os tipos diferentes de manutenção que podem ser empregados nos equipamentos devem ser de acordo com a necessidade e a confiabilidade que os equipamentos demandam, para assim manter a produção sem interrupções durante o tempo disponível para o processo.

Em relação ao primeiro objetivo específico, identificou-se quais os tipos de manutenção que são utilizados na empresa, estes se moldam com os levantamentos apresentados ao decorrer do trabalho sendo seis os tipos identificados no aporte teórico que contribui com as análises e com as propostas para a manutenção,

Ademais, a partir da identificação dos equipamentos que impactaram em disponibilidade de produção por manutenção, possibilitou realizar a análise das causas das quebras nos principais equipamentos identificando os motivos de tais paradas, satisfazendo o segundo objetivo específico.

O terceiro e o quarto objetivo específico também foram alcançados sendo que com a análise e o cruzamento das informações com o suporte teórico identificou-se os tipos de manutenções que melhor tendem a se adequar as causas das quebras dos equipamentos. Assim

sendo, a partir das considerações as ações tendem alavancar os resultados, isso possibilitará aumentar a OEE dos equipamentos e da produção. Dessa forma os últimos dois objetivos foram plenamente atendidos.

A partir da identificação dos equipamentos que representaram o maior impacto em disponibilidade no processo de produção, a estratificação das paradas, a análise dos tipos de manutenção realizadas e diante o aporte teórico foi possível propor melhorias que tendem a contribuir com melhores resultados na OEE aumentando o tempo disponível para a produção, a confiabilidade e o desempenho da manutenção e da produção.

Da análise do processo pode-se fazer um resumo, onde que embora a manutenção da fábrica é a sexta categoria em impacto de indisponibilidade no período em análise, foi verificado cinco os conjuntos de equipamentos que mais impactaram em disponibilidade, representando 67,4% do total de indisponibilidade da manutenção os quais foram analisados.

Sendo que a partir das ações propostas espera-se que grande parte dos eventos que aconteceram no período analisado não se repitam, contribuindo com a melhoria da manutenção dos equipamentos e produção, e conseqüentemente tais ações vão contribuir com o aumento da OEE do processo de manutenção e produção.

Conforme os resultados as principais melhorias propostas estão na seção 4.4.6 onde as ações são apresentadas em ordem alfabética de (a) a (g). Em destaque a proposta (g) diante o problema de manutenção verificado, a análise sistêmica da engenharia de manutenção tende a contribuir significativamente com os problemas crônicos de manutenção. Assim sendo, todas as melhorias propostas tendem a agir preventivamente sobre os relatos das anomalias dos equipamentos analisados, dessa forma aumenta-se a confiabilidade do processo de produção.

Além disso, sugere-se que sejam realizados novos trabalhos analisando as indisponibilidades das categorias do agropecuário e da própria produção da fábrica, este último almejando os fundamentos da manutenção autônoma e etapas de implementação, a qual pode contribuir com os resultados no processo de produção. E após as indicações de melhorias conseqüentemente os estudos podem se voltar a outras quebras verificadas nos equipamentos que não foram o objeto principal desta pesquisa.

Também recomenda-se que estudos abordem a qualidade dos produtos a partir da qualidade e do desempenho das máquinas e equipamentos no processo de produção.

Por fim, sugere-se que pesquisas sejam realizadas em outras empresas da região que contém sistemas de produção, visto que a teoria empregada no presente estudo poucas empresas utilizam. Desse modo as pesquisas podem voltar sua análise ao enfoque da eficiência dos

equipamentos e da produção, identificando as principais perdas nas etapas do processo produtivo que reduzem a OEE.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática de Pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006. 209 p.

ARANTES, Antonio Carlos. **Mecanismos de Redução de Energia Assegurada e o seu Impacto no Planejamento e Organização da Engenharia de Manutenção da Geração**. 2010. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 26 maio 2015.

BORMIO, Marcos Roberto. **Manutenção Produtiva Total: Curso de Especialização em Engenharia de Produção**. 2000. Apostila. Disponível em: <<http://www.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/mpt.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2015.

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices de Manutenção: Indicadores e Índices de Manutenção Percentual de Utilização Pelas Empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006. 145 p.

BUSSO, Christianne Matias. **Aplicação do Indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) e suas Derivações como Indicadores de Desempenho Global da Utilização da Capacidade de Produção**. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 21 out. 2015.

BUSSO, Christianne Matias; MIYAKEBE, Dario Ikuo. **Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica**. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000068>>. Acesso em: 20 out. 2015.

CHIARADIA, Áureo José Pillmann Ribeiro. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística**. 2004. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional, UFRGS, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 31 ago. 2015.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 677 p.

EXAME, Revista. **Exame.com**. 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tags/brasil-foods>>. Acesso em: 25 maio 2016.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOGLIATO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 265 p.

GEREMIA, Carlos Fernando. **Desenvolvimento de Programa de Gestão Voltado a Manutenção de Máquinas e Equipamentos e ao Melhoramento dos Processos de Manufatura Fundamentada Princípios MPT**. 2001. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 05 out. 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. 113 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=dRuzRyEIzmkC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 08 nov. 15.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HANSEN, Robert C. **Eficiência Global dos Equipamentos**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 259 p.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração da Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009. 603 p.

LAUGENI, Fernando Piero; PETRÔNIO, Martins. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 291 p.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 255 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

RIBEIRO, Haroldo. **A Bíblia da MPT: Como Maximizar a Produtividade da Empresa**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014. 585 p.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 659 p.

SOUZA, Fábio Januario de. **Melhoria do pilar "Manutenção Planejada" da MPT através utilização do RCM para nortear as estratégias de manutenção**. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 05 out. 2015.

TONDATO, Rogério. **Manutenção Produtiva Total: Um estudo de caso na indústria gráfica.** 2004. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 04 out. 2015.

VERGARA, S. C. **Métodos de coleta de dados no campo.** São Paulo: Atlas, 2009.

VIERA, Sonia. **Estatística para a Qualidade:** Como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. 15. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999. 189 p.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas de estatísticas básica para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Werkema, 2006. 289 p.

XENOS, Harilaus Georgius Philippos. **Gerenciando a Manutenção produtiva.** Belo Horizonte: FDG, 1998. 297 p.

ANEXO

ANEXO 1 - PLANILHA A CONTROLE DE EFICIÊNCIA DE FÁBRICA

02 - EFICIÊNCIA FRANGO FEVEREIRO - 2016.xlsx [Somente leitura] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

B28

LINHA 1				25-02-16	26-02-16	27-02-16	28-02-16	29-02-16	TOTAL
Capacidade ponderada (kg/h)				7600	7600			7600	7600
Tempo disponível das linhas				2.112	2.112			1.056	44.736
AF	Produção	PROBLEMAS OPERACIONAIS							30,00
AG	Produção	ESPERA POR INSTRUÇÕES/MATERIAIS							-
AH	Produção	APOIO ADMINISTRATIVO							-
AI	Eventos	Eventos extraordinários							-
AJ	Logística	CAMARA FRIA SEM ESPAÇO/SILO							-
Total paradas imprevisas				-	-	-	-	-	1.035,00
Total de horas paradas				343,00	343,00			183,00	8.255,00
Tempo real de produção				1.769	1.769			873	36.481
				23,48	23,48			14,55	600,02
				23,48	23,48			14,55	600,02
Produção	Produção prevista			224.073	224.073			110.580	4.754.636
	Produção Real			225.340	223.353			113.289	4.547.628
Eficiência Fábrica	Disponibilidade			83,76%	83,76%			82,67%	81,55%
	Desempenho			100,57%	99,68%			102,45%	98,41%
	Qualidade			100,00%	100,00%			100,00%	100,00%
	Eficiência de Fábrica			84,23%	83,49%			84,70%	80,25%
Indisponibilidades	Manutenção								0,1%
	Qualidade								
	Suprimentos								
	Planejamento								
	Produção								
	Utilidades			16,24%	16,24%		17,33%		16,21%
	F&D								1,76%
	Agropecuário								0,38%
	Logística								
	Projetos								
TI									

Diferença 98% desemp. minutos faltante -0,41% - 185,10

Menu PARADAS 1º Turno 2º Turno Geral Conferência

PRONTO SCROLL LOCK CONTAGEM: 0 SOMA: 0 80%

08:13 25/05/2016

02 - EFICIÊNCIA FRANGO FEVEIREIRO - 2016.xlsx [Somente leitura] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

Colar Quebrar Texto Automaticamente Mesclar e Centralizar Geral

Formato Formatar como Estilos de Inserir Excluir Formatar Classificar Localizar e e Filtrar Selecionar

A1

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	DATA	TIPO DE PARADA	TURNO	LINHA	TEMPO PARADA (MIN)	TEMPO PARADA (HS)	EQUIPAMENTO/ PROBLEMA	CAUSA	CONTRAMEDIDA
3						0,00			
4									
5	01/02/2016	Manutenção Mecânica/Elétrica/Eletrônica	1*	L01 L02	10	0,17	Transferidor	Problemas transferidor L01 e L02. nota:2992736	
6	01/02/2016	Manutenção Mecânica/Elétrica/Eletrônica	1*	L02	20	0,33	Extratora de doaca	Problemas na extratora de cloaca L02. nota:2992817	
7	01/02/2016	Problemas Agropecuários	1*	L01 L02	23	0,38	Calo no peito	Velocidade reduzida por calo no peito, avicultor:Wilson Consalter	
8	01/02/2016	Ar Comprimido	1*	L01	6	0,10	Empilhador	Falta de ar comprimido no empilhador de gaiola da L01. (queda da energia elétrica)	
9	01/02/2016	Problemas Agropecuários	2*	L01 L02	100	1,67	Falta de caminhão	Atraso na chegada dos caminhões para abate.	
10	03/02/2016	Utilidades	1*	L01 L02	541	9,02	Amônia	Vazamento de amônia na câmara 01.	
11	05/02/2016	Problemas Agropecuários	1*	L02	10	0,17	Papo cheio	Velocidade reduzida devido contaminação de papo cheio; avicultor: Vanderlei da Silva	
12	15/02/2016	Problemas Agropecuários	2*	L01 L02	11	0,18	Desuniformidade	Velocidade reduzida devido a lotes com tamanho desuniforme.	
13	16/02/2016	Problemas Agropecuários	2*	L01 L02	5	0,08	Término de produção	Término antecipado de abate devido ao número menor que o planejado de aves, disponíveis para abate (quebra).	

Menu PARADAS 1º Turno 2º Turno Geral Conferência

PRONTO SCROLL LOCK CONTAGEM: 0 SOMA: 0 80%

08:16 25/05/2016

02 - EFICIÊNCIA FRANGO FEVEREIRO - 2016.xlsx [Somente leitura] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

AR27

	A	B	C	D	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW			
10	LINHA 1				25-02-16	26-02-16	27-02-16	28-02-16	29-02-16					TOTAL													
11	Capacidade ponderada (kg/h)				7600	7600			7600					7600													
12	Tempo disponível das linhas				2.112	2.112			1.056					44.736													
13	Hora Extra		SEMANA																								
14			SÁBADO																								
15			DOMINGO																								
16			FERIADO																								
17			ADICIONAL																								
18		SUB-TOTAL																									
19	Horas em dias não úteis		SÁBADO																								
20			DOMINGO																								
21			FERIADO																								
22			SUB-TOTAL																								
23	Tempo disponível total				2.112	2.112			1.056					44.736	Hora mês		Dias úteis										
															745,60		21,18										
24	PARADAS PLANEJADA	A	Planejamento	FALTA DE DEMANDA																							
25		B	Manutenção	MANUTENÇÃO PREVENTIVA																							
26		C	Projetos	MODIFICAÇÕES / PROJETOS																							
27		E	P&D	TESTES																							
28		F	Produção	TREINAMENTOS																							
29		G	Produção	GINASTICA (OPS. NÃO LAÇAR MADR)																							
30		H	Produção	INÍCIO DE PRODUÇÃO		40,00	40,00			20,00																14,33	
31		I	Produção	FINAL DE PRODUÇÃO		40,00	40,00			20,00																14,33	
32		J	Produção	TROCA DE FERRAMENTAL																							
33		K	Produção	SETUP																							
34		L	Produção	REUNIÕES																							0,07
35	N	Produção	Redução Horas Naturais/ Horas não trabalhadas na SWOR		23,00	23,00			23,00																8,43		
36	O	Produção	PAUSAS NR/36		240,00	240,00			120,00																83,17		
37	Tempo paradas planejadas				343,00	###			183,00					7.220,00													
38	P	Manutenção	MANUTENÇÃO MECANICA / ELETRICA / ELETRÔNICA / INSTRUMENTAÇÃO																							0,82	
39																											
40																											

Menu PARADAS 1º Turno 2º Turno Geral Conferência

PRONTO SCROLL LOCK

80%

08:14 25/05/2016

ANEXO 2 - PLANILHA B INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Painel IDMs.xlsm [Somente leitura] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Colar Arial 8 Quebrar Texto Automaticamente Geral

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

BH130

	C	D	AX	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	
1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <h1 style="color: red; text-decoration: underline;">FRANGOS</h1> </div> </div>											Total	Verdes	Real							
2												34	30	88%	82%	85%	88%	82%	85%	82%	
3															DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	
4			AGO	SET	S1	S2	S3	S4	OUT	NOV	Acumulado 2015	36									
5	FPR - Fator de Prog. (Gestão da Equipe)	META	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56										
6		REAL	0,56	0,48	0,33	0,48	0,40	0,38	0,49	0,85	0,59	1									
9	IA - Índice de Apropriação %	META	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%	89,5%										
10		REAL	97%	94%	95%	95%	100%	97%	99%	98%	96%	1									
13	IPR - Índice de Programação %	META	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%										
14		REAL	59%	57%	56%	69%	57%	43%	52%	90%	65%	1									
17	EPR - Eficiência de Programação %	META	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%										
18		REAL	98%	90%	62%	72%	71%	91%	97%	97%	96%	1									
19	FPL - Fator de Plan. (Gestão do Plano)	META	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40										
20		REAL	0,51	0,44	0,31	0,43	0,37	0,33	0,43	0,83	0,55	1									
27	EPL - Eficiência de Planejamento %	META	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%										
28		REAL	98%	91%	65%	74%	70%	90%	97%	97%	96%	1									
35	IDMO - Índice de Ocupação de mão de obra %	META	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%										
36		REAL	46%	45%	38%	44%	37%	36%	44%	38%	45%	1									
39	Dias de Processamento de Notas	META	10	10	10	10	10	10	10	10	10										
40		REAL	7,73	11,92	6,37	7,67	7,38	7,55	8,13	7,88	11,79	1									
43	% de Notas Pendentes	META	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%										
44		REAL	1,7%	2,4%	5,5%	11,4%	6,7%	13,8%	0,6%	1,3%	1,4%	2									
47	Acuracidade no Apontamento de Horas	META	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%										
48		REAL	100%	98%	100%	98%	79%	79%	100%	100%	100%	1									
49		META	57	57	57	57	57	57	57	57	57										

PRONTO SCROLL LOCK

80%

PT 08:28 25/05/2016

Painel IDMs.xlsxm [Somente leitura] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO

Colar Arial 8 Quebrar Texto Automaticamente Geral

Área de Transf... Fonte Alinhamento Número Estilo Células Edição

BH130

	C	D	AX	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW
50	REAL	16	28	6	1	4	2	18	13	14		1								
53	MTTR - Tempo Médio para Reparo	META	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45									
54		META	0,34	0,36	0,32	0,17	0,42	0,91	0,37	0,32	0,04									
58	MTBF - Tempo médio entre reparo	META	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00									
59		REAL	10,66	5,93	29,01	175,83	43,59	87,09	9,41	13,21	15,12									
68	% Ordens "MA" Pendentes	META	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%									
69		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%	0,0%	0,0%	0,0%									
72	% Ordens (Totais) Pendentes	META	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%									
73		REAL	1,5%	2,2%	21,7%	11,5%	24,0%	11,9%	1,6%	1,7%	1,8%									
76	% Ordens "RV" Pendentes	META	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%									
77		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%									
80	Índice de Emergência (%)	META	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%									
81		REAL	0,1%	0,4%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,2%									
84	% Ordens "MR" Pendentes	META	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%									
85		REAL	32,9%	50,0%	204,9%	191,7%	252,6%	433,3%	21,2%	30,9%	28,5%									
88	% Ordens "PD" Pendentes	META	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%									
89		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%									
92	% Ordens "MV" Pendentes	META	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%									
93		REAL	0,0%	33,3%	100,0%	60,0%	225,0%	350,0%	5,6%	0,0%	4,3%									
104	% Ordens "LU" Pendentes	META	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%									
105		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%									
108	% Ordens "IR" Pendentes	META	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%									
109		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%									
112	% Ordens "IP" Pendentes	META	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%									
113		REAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%									
116	% Ordens "PR" Pendentes	META	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%									
117		REAL	4,6%	9,7%	57,9%	93,2%	108,6%	95,5%	5,0%	8,7%	7,5%									

PRONTO SCROLL LOCK 80%

08:29 25/05/2016

ANEXO 3 – DOCUMENTO C NOTIFICAÇÃO DE ANOMALIAS “NOTAS”

Nota PM Processar Ir para Suplementos Ambiente(U) Sistema Ajuda

SAP

Exibir nota PM: Nota de avaria

Em processo novamte.

Nota 600002920928 M2 Carrinho reenganchadora trancado

Status da nota MSEN ORDA APRV

Ordem 500021250568

Nota de Avaria Dados Adicionais Documentos Avaria, parada Dados de localização Itens

Objeto de referência

Loc. instalação	0358-A01-02-EVISC...	REENGANCHADORA AUTOMATICA FRG L02
Equipamento	TRR03580001	REENGANCHADORA EVISC FRG L02
Conjunto		

Responsabilidades

Grp.plnj.PM	007 / 358	Frango
Cen.Trab respon.	PMBTE02 / 358	311012 GIVANILDO DONDE
Pessoa responsável		
Notificador	ENIO	Data da nota 16.12.2015 06:43:34

Datas-base

Início desejado	21.12.2015 08:07:06	Prioridade	Emergência
Concl.desejada	22.12.2015 08:07:06	<input checked="" type="checkbox"/> Parada	

Item

Parte objeto	PM-PECAS	CORI	CORRENTE
Sintom.dano	PM-SINTO	TRAN	TRANCADO / TRAVADO
Texto	carrinho trancado		
Cód.causa	PM-CAUS1	ENRO	ENROSCOU/ENROSCADO
Texto da causa	carrinho destrilhou e trancou		

A nota está encerrada, portanto só é possível exibir

Iniciar

PT 08:00 25/05/2016

ANEXO 4 - DOCUMENTO D ORDENS DE SERVIÇO (OS)

Ordem Processar Ir para Suplementos Ambiente(U) Sistema Ajuda

Modificar Ordem de Manutenção Preventiva 500020855950: síntese de oper

Ordem: PM03 0020855950 TRR03580001-PR-MECANICA

Stat.sist.: ENCE CONF CAPC DMNV MOME NOLQ

DdsCabec. Operações Componentes Custos Parceiro Objetos Dados adic. Localizaç. Planej. Controle

Oper	SOp	CenTrab	Cen...	Cha...	ChvMode	C...	Txt.breve operação	TD	Trabalho real	Trab.	Un	Nú...	Dur.	Un	CdCál
0060		PMBME04	358	PM01		1	ME_TM_SUBS MOLA/ROLAM/ROLDANAS QUEBR		1,000	1,0H	1	1,0H			Calcular tra...
0130		PMBME06	358	PM01		0	ME_TM_SUBS MOLA/ROLAM/ROLDANAS QUEBR		1,000	1,0H	1	1,0H			Calcular tra...
0140		PMBIX08	358	PM01			ME_TM_SUBS MOLA/ROLAM/ROLDANAS QUEBR		2,000	2,0H	1	2,0H			Calcular dur...
0160		PMBME04	358	PM01			ME_TM_CORTAR CORRENTE DOS CARRINHOS		0,500	0,5H	1	0,5H			Calcular dur...
0170		PMBME06	358	PM01			ME_TM_CORTAR CORRENTE DOS CARRINHOS		0,500	0,5H	1	0,5H			Calcular dur...

Geral Própr Ext. Datas Dds.reais Ampliação Cat.

08:09 25/05/2016

Ordem Processar Ir para Suplementos Ambiente(U) Sistema Ajuda

Modificar Ordem de Manutenção Geral 500021250568: cabeçalho central

Encerrar comércio

Ordem PM01 500021250568 Carrinho reenganchadora trancado

Stat.sist. LIB CONF CAPC DMNV NOLQ SCDM

DdsCabeç. Operações Componentes Custos Parceiro Objetos Dados adic. Localizaç. Planej. Controle

Gr.planej. 007 / 358 Frango Custos 0,00 BRL

CenTrabRes FMBIE02 / 358 311012 GIVANIL... TipoAtvMnt NP Corretiva não pl...

CondInst Corretiva não planejada

Endereço

Datas

InícioBase 16.12.2015 Prioridade Urgência

Fim-base 16.12.2015 Revisão

Objeto de referência

LocInstal. 0358-A01-02-EVISC... REENGANCHADORA AUTOMATICA FRG L02

Equipam. TRR03580001 REENGANCHADORA EVISC FRG L02

Iniciar

PT 08:03 25/05/2016