



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LEONARDO DIAS DE SANTANA NETO

**PROPOSTA DE AÇÕES DA MANUTENÇÃO PLANEJADA EM UMA
EMPRESA DE BENEFICIAMENTO DE COURO LOCALIZADA EM
PETROLINA-PE**

JUAZEIRO-BA

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LEONARDO DIAS DE SANTANA NETO

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PLANEJADA
EM UMA EMPRESA DE BENEFICIAMENTO DE COURO
LOCALIZADA EM PETROLINA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção
Orientadora: Prof. Dra. Ana Cristina Gonçalves Castro Silva.

JUAZEIRO–BA

2018

	Santana Neto, Leonardo D. de.
S232p	Proposta de ações da manutenção planejada em uma empresa de beneficiamento de couro localizada em Petrolina-PE / Leonardo Dias de Santana Neto.--Juazeiro-BA, 2018. XII, 68 f. : il. ; 29 cm.
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, 2018.
	Orientadora: Profª. Drª Ana Cristina Gonçalves Castro Silva.
	Bibliografia
	1. Manutenção Preditiva.. I. Título. II. Silva, Ana Cristina Gonçalves Castro. III.Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 620.0046

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Márcio Pataro

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

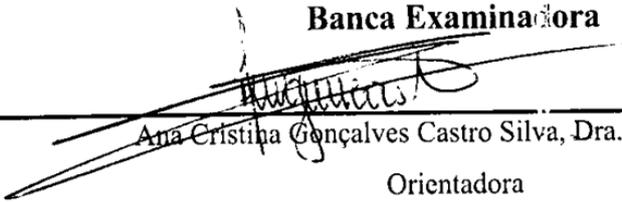
LEONARDO DIAS DE SANTANA NETO

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PLANEJADA
EM UMA EMPRESA DE BENEFICIAMENTO DE COURO
LOCALIZADA EM PETROLINA- PE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro de Produção pela Universidade Federal
do Vale do São Francisco

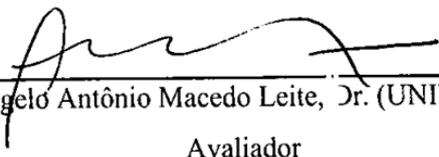
Aprovado pelo Colegiado de Engenharia de Produção em ___/___/___

Banca Examinadora



Ana Cristina Gonçalves Castro Silva, Dra. (UNIVASF)

Orientadora



Ângelo Antônio Macedo Leite, Dr. (UNIVASF)

Avaliador



José de Castro Silva, Dr. (UNIVASF)

Avaliador

“A única pessoa que você está destinada a ser é a pessoa que você decide ser”

Ralph Waldo Emerson

AGRADECIMENTOS

Dedico este, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais, minha irmã, meu sobrinho e especialmente ao meu irmão que me faz tanta falta.

É o fim de uma longa caminhada, e assim encerro mais um ciclo da minha vida com sensação de dever cumprido. Serei sempre grato pela realização desse sonho.

Aos meus pais, por serem meus pilares de amor nessa trajetória. Pai, muito obrigado por me mostrar o valor do estudo e me incitar a buscar sempre mais. Mãe, muito obrigado por ser essa pessoa extraordinária que possui o coração mais nobre que eu já conheci.

Aos meus irmãos, Irani e Júlio César. Minha irmã, muito obrigado por sempre está ao meu lado e confiar sempre no meu potencial. Meu irmão e anjo da guarda, serei sempre grato por tudo que você fez por mim e pela nossa família, de você veio a minha maior inspiração e força nos momentos difíceis, tenho certeza que você sempre esteve e estará ao meu lado, e me sinto realizado e feliz por estar realizando um sonho que era seu.

A todos os meus familiares que acreditaram e me incentivaram, especialmente a meu tio Cristiano e minha tia Lucineide.

A todos os meus verdadeiros amigos, em especial aos “línguas” aos “engenheiros sofridos”, Tiago Azeem, Janaina Nogueira, Rodrigo Jambeiro, William Júnior, e também aos falsos amigos, porque eles me fizeram enxergar quem são os verdadeiros.

A minha orientadora e professora Dra. Ana Castro, e aos demais professores que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Agradeço à equipe do setor de manutenção da empresa em estudo, em especial ao engenheiro mecânico Flávio César por todo auxílio para realização desse trabalho.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para essa conquista.
“Combati o bom combate, terminei a corrida, conservei a fé” 2 Timóteo 4:7

SANTANA NETO, Leonardo Dias de. **Proposta de implementação da manutenção planejada em uma empresa de beneficiamento de couro localizada em Petrolina- PE;** Juazeiro (BA). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2018.

RESUMO

O cenário competitivo entre as organizações proporcionou a introdução de vários conceitos e metodologias globais com o objetivo de propor constante melhoria contínua em seus processos. E diante da necessidade cada vez maior de reduzir a perda nos processos para aumentar a competitividade, a busca por essas metodologias e técnicas são constantes. O presente trabalho teve como objetivo propor ações da manutenção planejada com foco na aplicação da manutenção preditiva nos equipamentos de uma empresa de beneficiamento de couro. A manutenção planejada é um dos pilares da TPM, que surgiu como um método de gerenciamento do sistema de manutenção, e hoje pode ser usada como uma metodologia para gestão de todo sistema produtivo. Para tal objetivo, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre conceitos de manutenção e ferramentas da qualidade. A técnica de pesquisa foi o estudo de caso, no qual, através de visitas *in loco* foi possível realizar a coleta de dados por meio de reuniões, questionários e acompanhamentos das atividades preditivas. Dessa forma, foi feita uma análise para uma gestão da manutenção com foco em melhorar a disponibilidade dos equipamentos críticos. Portanto, foi decidido em conjunto à gestão da empresa atuar com as atividades da manutenção preditiva, procurando detectar anomalias para diminuir as ocorrências de falhas. Os resultados obtidos comprovaram a importância e o efeito positivo da análise preditiva, que a partir dela será possível fazer um planejamento das atividades da manutenção, evitando as paradas não planejadas e suas conseqüentes perdas para a organização. Observou-se também a possibilidade da implantação da Manutenção Autônoma envolvendo todos os equipamentos da empresa objeto.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção; Manutenção Planejada; Manutenção Preditiva

SANTANA NETO, Leonardo Dias de. **Proposta de implementação da manutenção planejada em uma empresa de beneficiamento de couro localizada em Petrolina- PE;** Juazeiro (BA). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2018.

ABSTRACT

The competitive landscape among organizations provided the introduction of several global concepts and methodologies with the aim of proposing constant continuous improvement in their processes. And given the increasing need to reduce the loss in processes the competitiveness in a certain way, the search for these methodologies and techniques are constant. The present work aimed to propose planned maintenance actions focused on the application of predictive maintenance in the equipment of a leather processing company. The planned maintenance is one of the pillars of TPM, which emerged as a method of managing the maintenance system, and today can be used as a methodology for managing the entire production system. For this purpose, a bibliographic survey was performed on maintenance concepts and quality tools. The research technique was the case study, in which, through on-site visits, it was possible to collect data through meetings, questionnaires and follow-ups of the predictive activities. In this way, an analysis was made for a maintenance management focused on improving the availability of critical equipment. Therefore, it was decided jointly to the management of the company to act with the activities of the predictive maintenance, trying to detect anomalies to reduce the occurrence of failures. The results obtained proved the importance and the positive effect of the predictive analysis, which will make it possible to plan maintenance activities, avoiding unplanned downtime and its consequent losses to the organization. It was also observed the possibility of the implementation of the Autonomous Maintenance involving all the equipment of the object company.

Keywords: Maintenance management; Planned Maintenance; Predictive Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Evolução da Manutenção.....	18
Figura 2 -	Pilares de sustentação da metodologia MPT.....	27
Figura 3 -	Representação gráfica do diagrama de causa e efeito.....	30
Figura 4 -	Fluxograma do processo de fabricação do couro.....	33
Figura 5 -	Etapas da pesquisa.....	37
Figura 6 -	Organograma da empresa.....	40
Figura 7 -	Fluxograma do processo do setor de ribeira.....	41
Figura 8 -	Fulão de grande porte ou tradicional.....	42
Figura 9 -	Organograma do setor de manutenção.....	43
Figura 10 -	Elaboração de planos para atividade de manutenção.....	44
Figura 11 -	Tempos das atividades preditivas nos componentes elétricos.....	46
Figura 12 -	Tempos das atividades preditivas nos componentes mecânicos.....	46
Figura 13 -	Medidores digitais portáteis de temperatura e vibração.....	48
Figura 14 -	Dispositivos elétricos.....	49
Figura 15 -	Inspeção visual na estrutura do fulão.....	52
Figura 16 -	Gráfico das Ordens de Serviço para componentes elétricos.....	53
Figura 17 -	Gráfico das Ordens de Serviço para componentes mecânicos.....	53
Figura 18 -	Gráfico de Pareto os componentes elétricos.....	54
Figura 19 -	<i>Ishikawa</i> para identificar a causa raiz do problema no motor.....	55
Figura 20 -	Gráfico de Pareto para componentes mecânicos.....	56
Figura 21 -	<i>Ishikawa</i> para identificar a causa raiz do problema no redutor.....	57

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 -	Origens das peças inteiras de couro recebidas.....	32
Tabela 2 -	Tempos de execução da atividade da manutenção preditiva.....	45
Tabela 3 -	Número de ordens de serviços.....	52
Tabela 4 -	Dados do gráfico de Pareto para os componentes elétricos.....	54
Tabela 5 -	Dados do gráfico de Pareto para os componentes mecânicos.....	55
Quadro 1-	Classificação da metodologia científica.....	34
Quadro 2 -	Ações para diminuir a queima das bobinas dos motores elétricos.....	58
Quadro 3 -	Ações para minimizar o vazamento de óleo dos redutores.....	58

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MPT	Manutenção Produtiva Total
MP	Manutenção Planejada
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
O.S	Ordem de Serviço
PE	Pernambuco
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TBM	<i>Time Based Maintenance</i>

Sumário

INTRODUÇÃO	14
1.1. Problemática	15
1.2. Objetivos	16
1.2.1. Objetivo Geral	16
1.2.2. Objetivos Específicos.....	16
1.3. Justificativa do trabalho.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Conceitos e histórico da Manutenção	18
2.2. Tipos de Manutenção	20
2.2.1. Manutenção Corretiva	20
2.2.2. Manutenção Preventiva	21
2.2.3. Manutenção Preditiva.....	22
2.2.4. Manutenção Detectiva.....	25
2.3. Engenharia de Manutenção.....	25
2.4. Manutenção produtiva total (TPM)	26
2.6. Ferramentas da Qualidade	29
2.6.1. Brainstorming.....	29
2.6.2. Diagrama de Pareto	29
2.6.3. Diagrama de Causa e Efeito	29
2.6.4. Fluxograma	30
2.6.5. Plano de ação 5W1H	30
2.6.6 Checklist na manutenção	31
2.7. Panorama do couro	31
2.7.1. Processo de fabricação do couro	32
3. METODOLOGIA	34
3.1. Classificação da pesquisa.....	34
3.1.1. Classificação quanto a natureza da pesquisa.....	34
3.1.2. Classificação quanto a abordagem do problema.....	35
3.1.3. Classificação quanto ao objetivo da pesquisa	36
3.1.4. Classificação quanto aos meios do objeto de estudo.....	36
3.2. Fases da pesquisa.....	36
3.3 Campo de Atuação	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40

4.1. Apresentação da Empresa	40
4.1.1. Caracterização do setor de Ribeira	40
4.1.2. Características dos equipamentos	42
4.1.3. Caracterização do Setor de Manutenção	43
4.1.4 Tipos de manutenção para os equipamentos e período de aplicações	43
4.2. Proposta de elaboração do cronograma da manutenção preditiva	44
4.3. Gestão de peças de reposição	47
4.4. Atividades da manutenção preditiva	47
4.4.1. Inspeção na parte elétrica dos fulões	49
4.4.2. Inspeção na parte mecânica dos fulões	50
5.1 Número de Ordens de Serviço	52
6.1. Utilização das ferramentas da qualidade	54
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE	67
Apêndice A - Check list de equipamentos para manutenção preditiva na parte elétrica	67
Apêndice B - Check list de equipamentos para manutenção preditiva na parte mecânica	68
Apêndice C - Questionário	69

INTRODUÇÃO

Nota-se que nos últimos anos do século XXI as organizações vêm sofrendo diversas mudanças, principalmente no que se refere à globalização da economia, à expansão tecnológica e, também, a um aumento na competitividade empresarial. Nesse cenário, para que as empresas se mantenham vivas em um mercado cada vez mais competitivo, é importante que elas procurem introduzir novas ferramentas e metodologias no gerenciamento de seus processos, inovando e efetuando melhorias contínuas em suas estratégias e práticas operacionais, com o objetivo de manter ou ampliar, sustentavelmente, as suas vantagens competitivas perante os seus concorrentes (PORTER, 2004).

Dentre essas ferramentas, destaca-se a Manutenção Produtiva Total (MPT), que se refere a “um método de gestão focado na identificação e eliminação das perdas nos setores produtivos e administrativos” (VANZELLA, 2007). A MPT, que surgiu na década de 1970, tem como enfoque a redução de paradas e a eliminação de perdas. Um de seus pilares tem como fim a Manutenção Planejada (MP), pretendendo desenvolver um sistema que promova a eliminação de atividades não programadas de manutenção. (PEREIRA, 2009).

De acordo com Coneglian et al. (2017) e Ribeiro (2014), o pilar de Manutenção Planejada tem como objetivo minimizar as paradas e evitar a ocorrência de falhas nos equipamentos e componentes antes mesmo que essas não conformidades ocasionem a quebra ou perda total dos equipamentos e tragam consideráveis prejuízos para a empresa. Por outro lado, Dantas (2016) afirma que a manutenção planejada se baseia nas inspeções realizadas pelas manutenções preventivas e preditivas, pois as mesmas conseguem prever a ocorrência das falhas, gerando informações necessárias para que a empresa possa realizar as manutenções nos equipamentos antes que eles parem ou programar o momento mais conveniente para realizar a manutenção não emergencial.

Nesse sentido, é inadmissível a existência de desperdícios resultantes de equipamentos considerados caros ou essenciais ao processo produtivo, os quais, através de paradas por quebra/falha ou fabricação de produtos não conformes originam as perdas. De acordo com Braidotti Junior (2011), a falha pode ser definida como uma interrupção da funcionalidade requerida do equipamento. Segundo Kardec e Nascif (2012), a depender do tipo da manutenção aplicada, as paradas de produção provocadas pela quebra/falha do equipamento poderão ser minimizadas.

Para Branco Filho (2008), a manutenção são todas as ações técnicas e administrativas que tem por objetivo manter as máquinas e equipamentos em bom estado de conservação, bem como a sua máxima disponibilidade e capacidade, sempre ao o menor custo possível.

De acordo com Kardec e Nascif (2012, p. 11):

A atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas, principalmente, é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitar a falha do equipamento e reduzir os riscos de uma parada de produção não planejada.

No contexto da gestão de fábricas de beneficiamento de couros, devido à grande variedade de equipamentos e máquinas, para que se possa atender a demanda no tempo certo, a gestão da manutenção se destaca como uma atividade essencial do seu processo produtivo, junto com o surgimento das novas técnicas de manutenção, das novas concepções das empresas e da importância da manutenção como finalidade estratégica (KARDEC; NASCIF, 2012).

Uma das técnicas da manutenção planejada utilizadas para melhorar a confiabilidade e a disponibilidade de equipamentos é a manutenção preditiva. Segundo os autores Faria (2013) e Souza (2009), esse tipo de manutenção surgiu com a evolução da manutenção preventiva, e tem uma perspectiva de tentar prever, por meio monitoramento em intervalos de tempo definidos ou por controle estatístico, a possibilidade de ocorrência de falhas. O grande diferencial da manutenção preditiva é que ela utiliza ferramentas de monitoramento para fazer uma análise sobre a situação real das máquinas ou equipamentos, em vez de considerar apenas os padrões ou índices estatísticos. Com isso, é possível prever o tempo de vida útil dos mesmos (OLIVEIRA, 2017).

1.1. Problemática

O desenvolvimento de um setor fabril é sucessivamente visto como uma grande conquista, um avanço da evolução da indústria. Esse progresso trouxe consigo um aumento significativo da demanda por maior produtividade, levando à necessidade da melhoria da confiabilidade de sistemas produtivos (MARQUES, 2017).

Em um cenário no qual as empresas precisam operar em sua capacidade máxima para poder atender a demanda e, conseqüentemente, satisfazer a necessidade do cliente, que é um dos principais objetivos de determinadas empresas, o número de perdas provocadas pela má administração da manutenção é um fator consideravelmente crítico. (SILVEIRA, 2017; MARTINS, 2005).

Diante desse pressuposto, são poucas as empresas que valorizam a função da manutenção. Como descrito por Ribeiro (2011), na maioria das vezes, dentro de uma estrutura empresarial, a manutenção é vista como um mal necessário e, dessa maneira, a falta da realização da manutenção pode causar sérios problemas, não só em relação aos termos produtivos, de lucro e de qualidade, mas também na saúde e integridade física dos colaboradores, pois a falta de manutenção pode causar graves acidentes.

Na empresa utilizada para objeto de estudo, notou-se, através das informações coletadas com o setor responsável, que os problemas mais impactantes são provenientes do setor de Ribeira. Os principais problemas estão ligados à baixa durabilidade dos materiais de desgaste, assim como a alta corrosão dos componentes. Além disso, por serem consideradas etapas fundamentais do processo produtivo, tais máquinas não podem parar aleatoriamente, podendo ocasionar danos significativos à organização. Ainda segundo as informações coletadas, há um acompanhamento das máquinas, contudo não existe um procedimento específico, assim como não há registro padrão.

Diante disso, partindo da hipótese que os problemas são causados por uma má gestão da manutenção, e que a necessidade de melhoria nos processos, imposta pela competitividade cada vez maior entre as empresas, é crescente, buscou-se, para a empresa objeto, propor ações para implementação da manutenção planejada.

Assim, considerando a dimensão do impacto que poderá ser causado por problemas referentes às paradas dos equipamentos industriais, faz-se o seguinte questionamento: como diminuir as possíveis paradas não planejadas e melhorar a disponibilidade dos equipamentos de produção em uma indústria de beneficiamento de couro em Petrolina-PE, por meio da Manutenção Planejada?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Propor ações para a implementação do pilar Manutenção Planejada (MP), com foco na eliminação de atividades de manutenção não programadas nos equipamentos do setor de ribeira, onde ocorre o curtimento dos couros.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Levantamento das condições técnicas e operacionais dos equipamentos em estudo;

- Atuar com a metodologia MP, com foco na aplicação de técnicas da manutenção preditiva.
- Criar plano de ação para as duas principais causas das manutenções corretivas e preventivas apontadas no diagrama de Pareto.

1.3. Justificativa do trabalho

Levando em consideração o aumento significativo nas paradas não planejadas e os impactos que elas causam no processo produtivo, somados aos impactos na saúde do pessoal envolvido e aos danos ao meio ambiente, a aquisição de novas práticas de manutenção, que tem como objetivo melhorar a eficiência do processo e reduzir essas paradas, é um fator essencial para qualquer organização. (HARRYSON, 2014; FERREIRA, et al., 2007).

Uma prática comum realizada nas organizações é o uso de diferentes técnicas de manutenção no mesmo ambiente. A escolha dessas técnicas vai depender do tipo de estratégia que a empresa possui, ou seja, quais são as atividades de manutenção mais indicadas para cada grupo de ativos, com a finalidade de reduzir os custos e aumentar a qualidade e a disponibilidade dos mesmos (CYRINO, 2015).

De acordo Miranda (2016), os processos de empresas de beneficiamento de couro acontecem de forma gradativa, desde o recebimento do couro *in natura*, passando por setores como Ribeira e Curtimento, até o seu acabamento e transformação no produto final. Nesse caso, pelo fato de uma etapa do processo ser dependente de outra, quaisquer problemas que ocorrerem em algumas delas poderão ocasionar paradas inesperadas na produção, ocasionando baixas na produção (ALMEIDA, 2017).

Diante desse fato, é imprescindível que as empresas procurem buscar alternativas que permitam a continuidade operacional de máquinas e equipamentos e o uso de técnicas de manutenções para manter os equipamentos em bom funcionamento, contribuindo efetivamente para que a empresa caminhe rumo a excelência empresarial (KARDEC; NASCIF, 2012).

De acordo com a norma 31/2013 da MTE, para que a atividade de uma manutenção seja efetuada corretamente e com segurança, é necessário que a empresa possua funcionários qualificados e/ou capacitados para atuar diretamente nas atividades produtivas. Esses profissionais deverão ter amplos conhecimentos nas áreas básicas, computação, gestão e conhecimentos importantes, principalmente na área de qualidade, além disso, ter uma boa compreensão dos processos administrativos e habilidade para liderar grupos de trabalho. Sendo essas características ideais de um Engenheiro de Produção (SANTOS, 2015).

Neste contexto, é apresentado um estudo teórico sobre a aplicação das técnicas de manutenção, com ênfase no pilar da manutenção planejada da metodologia MPT, considerada importante técnica para a gestão da manutenção. Com isso, pretende-se mostrar os benefícios da ferramenta e de que forma a implementação desse pilar pode se tornar crucial para o aumento da competitividade das empresas.

O presente trabalho se baseia na necessidade do conhecimento e desenvolvimento das técnicas da manutenção planejada e percorre áreas da engenharia de produção, como gestão da qualidade, gestão de pessoas e gestão da manutenção, visando promover um melhoramento no setor de manutenção da empresa em estudo em busca da melhoria contínua dos processos e, principalmente, da satisfação dos clientes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conceitos e histórico da Manutenção

A norma NBR – 5462 (ABNT,1994) define manutenção como sendo “a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. Segundo Ferraz Júnior (2009), a palavra manutenção vem do termo latim, *manus tenere*, e tem como significado “manter o que se tem em mãos”. Para Slack Chambers e Johnston (2008), as organizações utilizam o termo manutenção para referir-se a forma pela qual elas tentam evitar as falhas, mantendo as instalações em perfeitas condições de operação.

Historicamente a evolução da manutenção pode ser dividida em cinco gerações distintas, conforme Figura 1.

Figura 1 - Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO					
GERAÇÃO	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração	Quinta Geração
ANO	1940 - 1950	1960 - 1970	1980 - 1990	2000 - 2005	2010 - 2015
Aumento das expectativas em relação a manutenção	• Conserto após a falha	• Disponibilidade Crescente • Maior vida útil do equipamento	• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade	• Maior confiabilidade • Maior disponibilidade • Gerenciar ativos • Segurança	• Gerenciar ativos • Otimizar o ciclo de vida dos ativos
visão quanto à falha do ativo	• Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham	• Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	• Existência de 6 padrões de falhas	• Reduzir drasticamente falhas prematuras	•Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas
Mudança nas técnicas de manutenção	• Habilidades voltadas para o reparo • MANUTENÇÃO CORRETIVA NÃO PLANEJADA	• Planejamento manual da manutenção • MANUTENÇÃO PREVENTIVA (por tempo)	• Monitoramento da condição • Análise de risco • Softwares potentes • MANUTENÇÃO PREDITIVA	• Redução nas manutenções preventiva e corretiva não planejada • Análise de falhas • Técnicas de confiabilidade e manutenibilidade	• Excelência em engenharia de manutenção • Implementar melhorias objetivando redução de falhas

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2012)

A primeira geração envolve o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando ainda não existia uma grande quantidade de máquinas que substituíssem o trabalho humano. As máquinas e equipamentos eram simples e manutenção não era muito complexa, era somente realizada as atividades como limpeza, lubrificação, e os reparos só eram realizados após a quebra, ou seja, nesse último caso, a manutenção era basicamente corretiva, aquela que ocorre após a falha ou quebra do ativo (XAVIER, 2017).

A Segunda geração ocorreu após a Segunda grande guerra, e foi marcada pelo surgimento da manutenção preventiva. A pressão do período de guerra aumentou significativamente a necessidade de uma produção mais ágil e confiável, fazendo com que naquele período houvesse um forte aumento da mecanização e o início de várias instalações industriais. Nesse período as intervenções corretivas, não eram mais suficientes, desse modo, a manutenção preventiva surgia para ser realizada em máquinas que ainda estavam em condições operacionais, não só para corrigir as falhas, mas também para evitá-las (MOREIRA, 2011).

A terceira geração começou na década de 70, quando ocorreram diversas mudanças nos processos industriais, principalmente devido ao crescimento da automação e da mecanização. Siqueira (2009) observa que com a automação, aumentou-se consideravelmente a possibilidade de ocorrer uma falha ou defeito, em razão à introdução de novas tecnologias, e dessa forma, essas ocorrências passaram a mostrar que a disponibilidade e a confiabilidade são fatores importante em diversos setores distintos.

De acordo com Freire (2012), diante da procura por novas opções para aumentar a vida útil dos equipamentos produtivos, o conceito e utilização da manutenção preditiva, a preocupação com alta disponibilidade e confiabilidade, sem causar danos ao ambiente, maior qualidade do produto e custos sob controle, tornaram-se mais evidentes.

Em concordância com Siqueira (2009), o aumento da demanda por produtos industrializados tornou a sociedade mais dependente dos processos industriais, e essa demanda fez com que os equipamentos trabalhassem no limite da necessidade dos processos, tornando mais curtas suas faixas operacionais, aumentando a importância da manutenção. Além disso, nesse mesmo período, com o avanço da informática e o desenvolvimento de *softwares*, o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção tiveram uma grande melhoria.

Autores como Kardec e Nascif (2012) destacam o surgimento da quarta e quinta geração, onde nesse período ocorreu a interação das atividades da engenharia de manutenção, que tem na Confiabilidade e Manutenibilidade e Disponibilidade, sendo essa última a mais

importante, as três maiores justificativas de sua existência. Os autores ainda enfatizam que a manutenção tem como objetivo reduzir as falhas, intensificando o uso da manutenção preditiva, reduzindo as preventivas que podem causar paradas dos equipamentos e sistemas, e a corretiva, que por sua vez, se torna um indicador de falta de manutenção eficiente. Por fim, uma grande mudança que ocorreu na quarta geração foi o aperfeiçoamento da terceirização, buscando uma relação de parceria de longo prazo, e na quinta foi o enfoque nos resultados empresariais, visando obter vantagens competitiva e conseqüentemente a sobrevivência da empresa.

No Brasil a cada dois anos é produzido o documento nacional da manutenção pela ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção). Seu objetivo é realizar um levantamento de dados para estabelecimento de índices, que servem como ferramentas para apoio de decisões gerenciais, além da escolha dos parâmetros utilizados para assimilar o controle, avanço e determinação da performance da manutenção a nível nacional (OLIVEIRA, 2013).

2.2. Tipos de Manutenção

De acordo com Costa (2013), os tipos de manutenções são caracterizados pela forma de como é realizada a intervenção nas instalações e sistemas de produção e pela maneira de administrar as atividades em função dos objetivos do método de manutenção. Neste trabalho, serão descritas as quatro práticas da manutenção, consideradas como principais por diversos autores. São elas: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e a manutenção detectiva.

2.2.1. Manutenção Corretiva

Machado (2008) afirma que a manutenção corretiva foi uma das primeiras técnicas a ser utilizada, e era realizada por todas as empresas que possuíam itens físicos, independentemente do nível da estratégia de manutenção da mesma. Segundo Bloom (2006), essa manutenção é baseada principalmente na correção de falhas que podem provocar intervenções imediatas no processo, evitando graves conseqüências, ou seja, é todo trabalho efetuado em uma máquina ou equipamento em falha, visando recuperar o seu funcionamento.

De acordo com Almeida (2016), normalmente a utilização dessa manutenção pode implicar em custos altos, devido as falhas inesperadas que podem acarretar grandes perdas na produção ou uma queda na qualidade do produto. Além disso, as paradas na maioria das vezes demandam grande tempo, sem contar com a exigência de elevados estoques de peças de reposição. Este tipo de manutenção pode ser dividido em duas categorias: manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada.

A manutenção corretiva não planejada só era realizada após a ocorrência do problema, sem nenhuma atividade de acompanhamento realizada anteriormente. Essa técnica implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, pois gera perda de tempo para realizar as atividades devidas, perdas de qualidade e custos indiretos de manutenções (OTANI; MACHADO, 2008).

A manutenção corretiva planejada se diferencia do não-planejado pelo fato de ser uma decisão gerencial onde poderá ser programada para uma próxima data e também e por não ocorrer de forma emergencial. Do ponto de vista de Pinto e Xavier (2012), a manutenção corretiva planejada também é uma correção de falha, porém, é proveniente das informações de um acompanhamento prévio, afim de inspecionar e detectar alguma falha, ou seja, se baseia na informação fornecida pelo acompanhamento do equipamento, manutenção preditiva (KARDEC e NASCIF, 2012).

2.2.2. Manutenção Preventiva

Diferentemente da manutenção corretiva, a preventiva, é realizada em intervalos de tempo pré-estabelecido e tem como objetivo evitar a ocorrência de falhas e defeitos. Segundo Slack Chambers e Johnston (2008), a manutenção preventiva, visa extinguir ou minimizar as possibilidades de falhas por manutenção das máquinas e instalações em espaços de tempo pré-definidos, evitando a deterioração dos sistemas abaixo dos níveis de segurança e confiabilidade desejados, mantendo um bom estado de desempenho.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, Moraes (2014) conceitua a manutenção preventiva como uma ação realizada nos mecanismos para evitar falhas ou queda no seu funcionamento, obedecendo a uma estratégia fundamentada em datas definidas e ainda enfatiza que é conhecida como a manutenção baseada no tempo (*Time Based Maintenance - TBM*).

Para Filho (2008), as ações da manutenção preventiva são executadas quando os equipamentos ainda estão ativos, ou seja, em condições operacionais, ainda que possuam defeitos. As ações são efetuadas através de atividades em intervalos de tempos iguais que incluem: serviços de operação, inspeções e verificações das condições, atividades de calibração, ajustes, testes, reparos e substituições de componentes (DHILLON, 2006).

Assim como os outros tipos de manutenções, a preventiva tem seus pontos positivos e negativos, sendo esse último relacionado com a possibilidade de ocorrência de defeitos nos equipamentos ocasionados pela falta de treinamentos das pessoas envolvidas na execução do serviço, como por exemplo contaminações provocadas no sistema de óleo e falhas dos procedimentos de manutenção (PINTO; XAVIER, 2012).

2.2.3. Manutenção Preditiva

A introdução de técnicas de medições baseadas em sensoriamento, que fornecem informações sobre a situação real da máquina e equipamento, antes de tomar alguma decisão precipitada de troca, pode ser considerada um avanço significativo em relação as paradas em tempos fixos para realização de atividades da manutenção (HASHEMIAN; BEAN, 2011). Tais técnicas foram sendo aprimoradas para o atual formato de atividades conhecido como manutenção preditiva, na qual, os equipamentos são monitorados antes que se tornem quebras, e conseqüentemente custos, podendo assim ser evitadas por intervenções planejadas (SOLA et al., 2008).

Conforme Otoni e Machado (2008), a manutenção preditiva, também conhecida por manutenção condicionada, é realizada por meio do monitoramento de parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, e tem como objetivo definir o momento exato da intervenção, aproveitando a capacidade máxima do ativo. Ainda complementam que essa manutenção preditiva permite assegurar a qualidade de serviço, fazendo uso de técnicas para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Kardec e Nascif (2012) apontam algumas condições necessárias para se aplicar a manutenção preditiva, como por exemplo, a aquisição de equipamentos necessários para fazer o monitoramento/medições, as instalações precisam permitir esse tipo de monitoramento, e também, as falhas devem ser provenientes de causas que possam ser monitoradas, para que possa ter um avanço melhorado. Os autores ainda enfatizam a presença alguns aspectos como a segurança operacional e pessoal, e a redução de intervenções necessárias, que reduzem o custo e durabilidade de equipamento.

Kardec e Nascif (2012, p. 45) explicam os objetivos da manutenção preditiva:

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à Manutenção Preditiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.

Através dessa manutenção pode ser elaborado um planejamento das datas da realização, ou seja, quando o ativo precisará ser parado, bem como fazer um gerenciamento do controle de estoques de componentes necessários para realização da atividade, e dessa forma fazer-se uma parada sem prejudicar a produção (RIBEIRO; GOMES, 2016).

Autores como Pereira (2009), Otani e Machado (2008), Baroni (2002) e Filho (2016) exemplificam, algumas principais técnicas e métodos utilizados pela manutenção preditiva que em geral não dependem da parada da operação para a sua realização. Nesta monografia foram abordadas somente as técnicas preditivas que podem ser aplicadas com os equipamentos em operação.

a) **Análise de óleo:** Na visão de Baroni (2002), existem duas fontes de informações adquiridas a partir de uma análise de óleo, sendo elas: Condições do lubrificante, um estudo sobre as propriedades químicas do óleo para assegurar uma boa lubrificação, e condições da máquina, fazendo uma análise dos gases ou partículas estranhas suspensas no lubrificante. Para essas análises existem diversos testes de viscosidade:

- Espectrometria (presença de metais)
- Índice de Neutralização (Acidez e Basicidade)
- Teor da água (insolúveis)
- Rigidez Dielétrica (Ponto de fulgor)

b) **Temperatura:** A análise da temperatura é a técnica mais prática e de fácil compreensão, ela faz um acompanhamento da variação de temperatura que pode indicar alterações nos equipamentos e no próprio processo produtivo. Esta análise pode ser aplicada para controlar a temperatura de mancais de máquinas rotativas, temperatura da superfície de equipamentos estacionários, temperatura de barramentos e ligações elétricas, e outras, fazendo o uso de ferramentas como termometria, termômetro de contato convencional, pirômetro de radiação, dentre outros (OTANI; MACHADO, 2008).

c) **Análise de vibrações:** É uma técnica aplicada há várias décadas em diversos segmentos industriais, e tem a capacidade de detectar os níveis de vibração, temperatura, ruído e desbalanceamento em equipamentos, sem precisar parar a sua operação. É um método muito valioso e bastante utilizado na manutenção preditiva, pois, a identificação das falhas e suas origens no monitoramento de máquinas e motores é observado por medições eletrônicas das vibrações, e essa antecedência é suficiente para definir o momento certo para realizar intervenções corretivas (TOAZZA; SELITTO, 2015; PEREIRA, 2009).

Faria (2013) listam alguns tipos de problemas que podem ser identificados com a análise de vibrações:

- Deformidades no rolamento;
- Ausência de balanceamento das componentes rotativos;

- Desalinhamento de juntas, rolamento e polias;
- Erosão situada;
- Folgas.

d) **Termografia:** De acordo com Flório Filho et al. (2016), a termografia é uma técnica de inspeção extremamente útil, pois, utiliza instrumentos sensíveis à radiação infravermelha para medir as variações de do calor emitido pelo equipamento sem necessariamente precisar de um contato físico, dessa maneira, é possível medir o estado de um equipamento sem seu desligamento, ou seja, ser interferir na produção. Um sistema de manutenção termográfico possui recursos que permitem a realização de tarefas de análise preditiva nos campos de redes elétricas, equipamentos mecânicos, redes de vapor, fornos, reatores e processos (ABREU; SOARES; SOUZA, 2011). Cunha (2017) cita algumas vantagens de uma inspeção por termografia:

- Diminuição do tempo ocioso, pelo motivo de não precisar que o equipamento pare para ser realizado a atividade de manutenção;
- Antecipação da detecção de problemas, causando menos tempo ocioso emergencial;
- Aumento da capacidade de produção e da qualidade;
- Otimização dos processos, devido ao tratamento dos problemas encontrados e tratados antecipadamente, evitando que causem um impacto considerável na produção.

e) **Inspeção visual:** Uma das técnicas da manutenção que possui um grau maior de simplicidade em sua realização é a inspeção visual. Através da observação do equipamento pelo indivíduo e de sua capacidade técnica, ele consegue identificar e compreender o significado de um problema ou uma falha. Devido a sua simplicidade, essa atividade é realizada em vários processos industriais, sendo utilizada normalmente na verificação de alterações dimensionais, desgastes, corrosão, vazamento, sujeiras, trincas e outros (COMITTI, 2016).

Com a utilização da manutenção preventiva, as paradas ocasionadas pelas manutenções corretiva e preventiva, são minimizadas, e o rendimento no processo produtivo é otimizado, uma vez que os equipamentos e instalações estarão em disponibilidade para operação por um tempo maior. Dessa maneira, essa técnica de manutenção prediz o tempo de vida útil dos componentes, bem como o seu melhor aproveitamento (CYRINO, 2015).

2.2.4. Manutenção Detectiva

O objetivo dessa técnica é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, e está voltada a identificar as falhas escondidas que o pessoal da operação não consegue perceber (MORAES, 2010; SOUZA, 2009). Essa técnica é aplicada aos dispositivos que trabalham em condições especiais, e que não são atendidos adequadamente pelas outras técnicas de manutenção. Geralmente são realizadas verificações periódicas para saber se o dispositivo ainda está funcionando adequadamente (MORENGHI, 2005).

Morais (2010, p. 23) cita um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo:

Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra, por isso o circuito é testado e acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade e aumentar a confiabilidade.

Assim sendo, a manutenção detectiva é extremamente importante quando a quantidade de automação dentro das fábricas aumenta ou o processo não suporta falhas (COSTA, 2013).

2.3. Engenharia de Manutenção

De acordo com Kardec e Nascif (2012) a Engenharia de Manutenção significa “perseguir *benchmarks*, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do primeiro mundo”. Na opinião de Viana (2012), o principal objetivo da Engenharia de Manutenção é impulsionar o avanço da tecnologia da manutenção, melhorando a gestão de pessoal e matérias, com a solução de problemas descobertos nos processos e equipamentos com o auxílio de conhecimento baseado na experiência e científico, visando aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade.

Zen (2004) comenta que as pessoas envolvidas na engenharia da manutenção não necessariamente precisam ser formadas em engenharia, mas precisam ter pelo menos conhecimentos técnicos aprofundados, principalmente em programação e controle de manutenção, além de bons conhecimentos gerenciais. Autores como Viana (2012) e Zen (2004) destacam que dentre as atribuições da Engenharia de Manutenção, está a busca por melhorias contínuas, os fornecedores, matérias, serviços e equipamentos, o planejamento e controle da produção, ou seja, todas as atividades de uma organização.

Kardec e Nascif (2012, p. 68) citam as seguintes atribuições da engenharia de manutenção:

- Aumentar a confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade.
- Eliminar problema de longa duração.
- Melhorar a capacitação das pessoas envolvidas no processo.
- Fazer análise de falhas e estudos.
- Acompanhar os indicadores de desempenho.

A organização de um departamento de engenharia de produção consegue manter uma boa estratégia da manutenção, facilitando e contribuindo para o desenvolvimento de técnicas científicas ou não, que proporcionam melhorias contínuas na organização. Uma das técnicas que podem ser utilizadas pelas corporações que desejam melhorar o nível gestão através de controle eficiente de processos e atividades e manter a organização da manutenção é o ciclo PDCA (OLIVEIRA, 2014). O ciclo PDCA se trata de uma ferramenta que visa controlar e melhorar os processos e produtos de uma forma contínua. Esse ciclo tem início na etapa de planejamento (*Plan*), ou seja, levantamento e análise das informações, em seguida ocorre a etapa de execução (*Do*), onde tudo aquilo previamente planejado é executado, e logo após ocorre o processo de checagem (*Check*), nessa etapa é realizada a verificação de tudo o que foi feito, comparando o que havia sido planejado com o resultado final e com os problemas e falhas que possam ter ocorrido durante o processo. Por fim, toda essa análise implica em uma necessidade de ação (*Act*) e na correção dos problemas e divergências encontradas (WERKEMA, 2013).

Uma metodologia que normalmente é utilizada por determinadas empresas e que podem proporcionar melhorias contínuas em suas operações, é a Manutenção Produtiva Total (TPM), conhecida como um sistema que envolve todos os departamentos da empresa, principalmente o setor de produção e de manutenção, objetivando a melhoria na eficiência dos equipamentos, a sua disponibilidade e a responsabilidade de todos operadores sobre a cuidados dos bens produtivos. (MELLO; LOOS, 2017 apud NAKAJIMA, 1989).

2.4. Manutenção produtiva total (TPM)

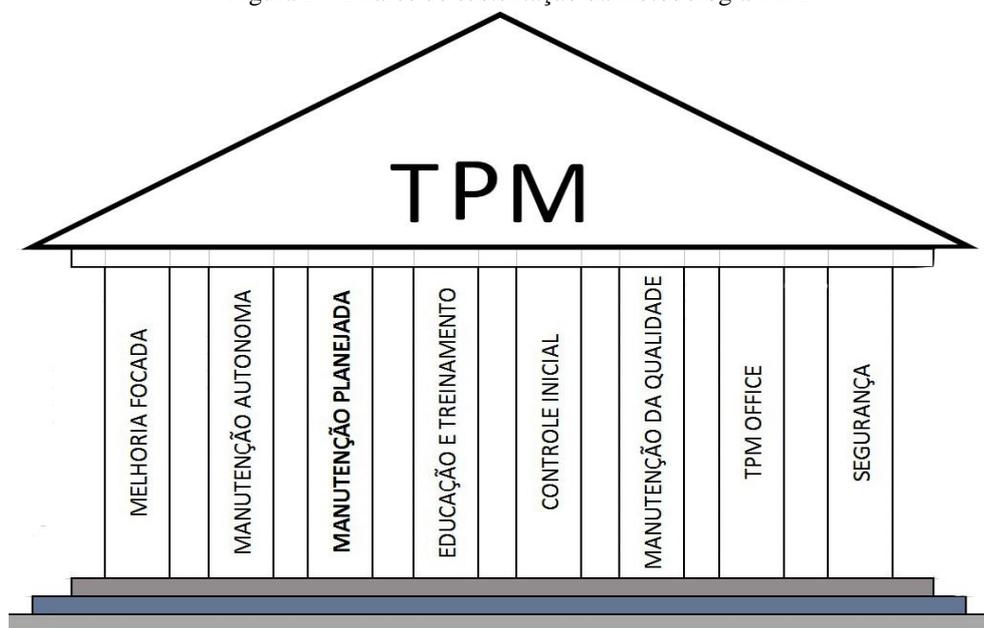
A Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*) é uma metodologia de manutenção que surgiu no Japão, usada para otimizar disponibilidade das máquinas e

equipamentos, aumentando a qualidade dos processos e produtos e da administração dos recursos disponíveis da empresa (NETTO, 2008).

O objetivo principal da TPM é desenvolver melhorias contínuas tanto nos ativos da empresa (máquinas, ferramentas, instalações), atingindo a eficiência global, como também, em todas as pessoas envolvidas, melhorando a forma de capacitação e habilidades, promovendo uma cultura, fazendo com que os operados se sintam “donos” da máquina (PEREIRA, 2009).

Na TPM, para a eliminação das grandes perdas e para alcançar melhorias, implementam-se oito atividades designadas como "8 pilares de sustentação do desenvolvimento da TPM". Esses pilares são mostrados na Figura 2.

Figura 2 – Pilares de sustentação da metodologia MPT



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2012)

MORAES et al. (2004, p. 40) apontam esses oito pilares:

- **Manutenção Planejada:** A MP consiste em determinar ações para manter os ativos (máquinas, equipamentos, instalações) em condições de funcionamento por meios de inspeções, detecção, prevenção de falhas, reformas e troca de peças, interferindo nas manutenções programadas antes da data provável do surgimento de uma falha (XENOS, 2004; WIREMAN, 1998).

Para Pinto e Xavier (2012), a MP apresenta algumas vantagens como a disponibilidade da máquina e continuidade do seu funcionamento; previsibilidade de consumo de componentes;

maior facilidade para atender a demanda de produção, e desvantagens como: necessitar de um programa bem-estruturado; precisar de uma equipe de mecânicos capacitados; e a necessidade de trocar peças antes que seus limites de vida útil sejam alcançados (WYREBSKI,1997).

- **Melhoria Focada:** atuação nas perdas relacionadas aos equipamentos, ou seja, procura-se reduzir os problemas para aprimorar o desempenho;
- **Manutenção Autônoma:** relacionada, principalmente, às atividades que envolvem os operadores, dando a eles a liberdade de ação, despertando a vontade de zelar e manter seus equipamentos em boas condições de uso, conscientizando-os da filosofia da TPM e promovendo melhoria contínua e cuidado com os ativos.
- **Treinamento e educação:** refere-se à aplicação de treinamentos técnicos para a capacitação do pessoal da operação e manutenção, uma vez que uma mão de obra mais capacitada, implica em melhor qualidade. Por isso, educação e treinamento devem ser contínuos.
- **Controle inicial:** Implementar sistema de monitoramento, estabelecendo um programa de gerenciamento na fase inicial de um novo equipamento, para focar energia na criação de produtos fáceis de fazer e equipamentos fáceis de utilizar.
- **Manutenção da qualidade:** refere-se à combinação que existe entre qualidade dos produtos e capacidade de atendimento à demanda e confiabilidade dos equipamentos e da manutenção, estabelecendo um programa de zero defeitos.
- **Melhoria dos Processos Administrativos:** baseia-se em organizar e rotinas administrativas, visando o aumento da eficiência e a não interferência dentro do chão-de-fábrica.
- **Segurança, Saúde e Meio Ambiente:** estabelecimentos de sistemas que tem como objetivo principal a busca de “zero defeitos”, através da segurança, saúde e bem-estar do colaborador, e também prevenir impactos ambientais adversos.

Para auxiliar na resolução de problemas e nas tomadas de decisões de uma empresa, existem diversas ferramentas e metodologias que podem ser aplicadas, independente do foco, seja ele a TPM ou outra filosofia, provavelmente, a gestão dependerá de informações obtidas por uma das chamadas ferramentas aplicadas à manutenção, ou ainda, as 7 Ferramentas da Qualidade.

2.6. Ferramentas da Qualidade

A análise das atividades da manutenção depende da aplicação correta de algumas ferramentas de qualidade. *Brainstorming*, Diagrama de Pareto, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Causa e Efeito, Fluxograma e 5w1H são ferramentas que serão aplicadas neste estudo de caso.

2.6.1. Brainstorming

De acordo com Minicucci (2001), o brainstorming é um método de geração de novas ideias geradas a partir da discussão de um grupo de participantes envolvidos em um processo. Esse método pode ser aplicado em qualquer etapa do processo de solução de problemas, sendo essencial para a identificação e seleção de questões a serem tratadas, bem como para geração de possíveis soluções.

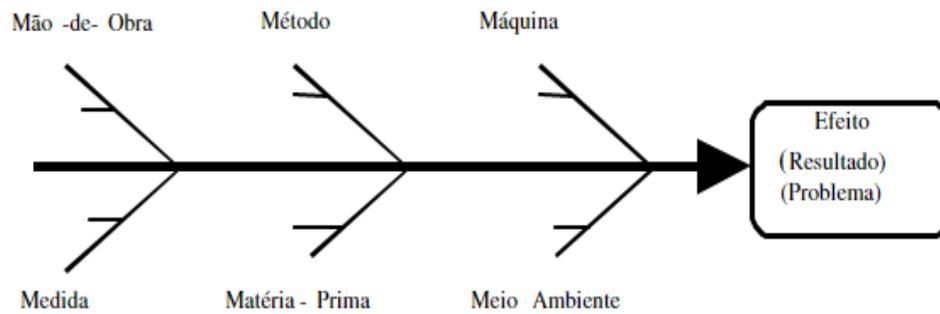
2.6.2. Diagrama de Pareto

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) o Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Além disso, essa ferramenta mostra ainda a curva de porcentagens acumuladas. Sua principal função é permitir a fácil visualização e identificação de causas ou problemas importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos

2.6.3. Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de *Ishikawa* ou diagrama de “espinha de peixe” como se pode observar na Figura 3, é uma ferramenta simples e eficaz, pois, ao traçar as relações entre os problemas estudados e os motivos que levam a sua geração, possibilita de forma prática e rápida, identificar as suas principais causas (PALADINI, 2006; CARPINETTI, 2010).

Figura 3 - Representação gráfica do diagrama de causa e efeito



Fonte: Paladini (2006)

2.6.4. Fluxograma

O Fluxograma é um tipo de diagrama que possibilita uma representação gráfica e esquemática dos passos necessários para a execução de um processo, buscando detectar formas de melhorar a eficiência dos processos. A criação de fluxogramas de análise de processos é de grande importância para qualquer organização que deseje trabalhar com máxima eficiência, pois com a sua utilização a empresa poderá facilitar a identificação dos aspectos mais importantes, padronizar a representação de métodos e procedimentos, assim como ter uma maior flexibilidade e um melhor grau de análise, aproveitando ao máximo os recursos (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.6.5. Plano de ação 5W1H

Diversos autores definem o plano de ação 5W1H como uma ferramenta para auxiliar o planejamento das atividades, implementar e acompanhar as ações estabelecidas para solucionar determinado problema, onde as informações necessárias devem ser estruturadas da melhor forma possível, para ser compreendida com maior facilidade (GODOY et al., 2012).

Segundo Marshall Junior et al. (2010), o 5W1H é utilizado para o mapear e padronizar de processos, em planos de ação e procedimentos que incluem indicadores e por meio deles definem-se responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados feitos para implementar soluções para determinados problemas. Ainda segundo o autor, esse método é constituído por sete perguntas básicas, que devem ser respondidas na sua elaboração.

- What (O quê?): Determina quais atividades serão realizadas;
- When (Quando?): Determina o prazo para a conclusão das atividades;
- Who (Quem?): Determina a pessoa responsável pela atividade;
- Where (Onde?): Determina o local onde a tarefa será executada;

- Why (Por quê?): Determina razão de execução da tarefa;
- How (Como?): Determina a forma como a tarefa será executada;

2.6.6 Checklist na manutenção

O *checklist* pode ser considerado como uma ferramenta utilizada para inspeção, e tem como algum dos seus objetivos apontar as irregularidades encontradas nos equipamentos para a partir delas ser geradas as O.S para que as atividades de manutenção necessárias sejam realizadas (CYRINO, 2016).

De acordo Xenos (2014) as tarefas desse formulário são compostas, basicamente, por uma lista de consultas e verificação de parâmetros, como por exemplo: nível de óleo, temperatura, sujeira, integridade do equipamento, alinhamento e outro fatores. O autor ainda enfatiza que os operadores devem realizar com a máxima eficiência os padrões de inspeções formuladas, e se por acaso existir algum item faltando ou algum que não seja interessante, ele deve ser avaliado pelo setor de manutenção para que seja excluído ou incluído nesse formulário.

2.7. Panorama do couro

O setor de couros e seus derivados no Brasil, apresentam fortes indicadores de competitividade, pois esse setor tem um potencial crescente, principalmente quando se considera a agregação de valor à matéria prima, uma vez que a maioria das produções brasileira apresentam produtos de baixo valor agregado (FARIA, 2013). Segundo Cunha et al. (2009) o couro acabado é uma pele animal que passou por diversas etapas em um processo produtivo e que pode ser utilizado como matéria prima por diferentes indústrias, principalmente para a fabricação de calçados. Esta, por sua vez, tem grande importância no setor econômico nacional, pois essa fabricação é uma das mais tradicionais no Brasil (SEBRAE, 2015).

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (2015) uma das principais atividades produtivas do agronegócio brasileiro é a bovinocultura de corte, essa criação de gado é desenvolvida em todos os estados brasileiros, mas com uma grande variabilidade entre as regiões, referente a qualidade, a taxa de crescimento, a diversificação nos sistemas de produção, dentre outros. Todos os anos são produzidas mais de oito milhões de toneladas de pele bovina no mundo. O Brasil está entre os cinco maiores produtores de couro bovino, seguidos pela Índia, China, EUA, Itália. Atualmente no Brasil, há aproximadamente 310 curtumes com mais 40 mil trabalhadores diretos (CICB, 2017).

Quanto à origem do couro adquirido pelos curtumes no Brasil, as empresas que curtem mais de 5 mil unidades inteiras de couro por ano, chegaram a receber mais de 36 milhões de peças inteiras de couro cru em 2016, e essas peças são provenientes principalmente de regiões com grandes rebanhos de corte, onde o abate é organizado em matadouros de grande porte. Destaca-se o percentual de 89,3% proveniente dos matadouros frigoríficos junto com prestação de serviço de curtimento recebidos de terceiros, 8,2% de intermediários, 1,6% matadouros municipais, 0,2% outras origens (IBGE, 2017). As quantidades de peças de couro recebidas pelos curtumes estão apresentadas no Tabela 1.

Tabela 1 - Origens das peças inteiras de couro cru bovino recebidas pelos curtumes

Origem do Couro Cru	2015		2016		Variação Anual	
	(Unidade)	(%)	(Unidade)	(%)	(Unidade)	(%)
Matadouro/ Frigorífico	21 942 815	66,2	22 040 476	65,6	97 661	0,4
Parceiros	7 841 594	23,7	7 966 204	23,7	124 610	1,6
Intermediários	2 718 546	8,2	2 716 989	8,1	-1 557	-0,1
Matadouro municipal	515 058	1,6	440 810	1,3	-74 248	-14,4
Outros	62 947	0,2	255 721	0,8	192 774	306,2
Total	33 140 235	100	33 618 634	100	478 399	1,4

Fonte: Adaptado - IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Trimestral do Couro, 2015 e 2016.

2.7.1. Processo de fabricação do couro

Todo o processo de produção do couro tem início na atividade pecuária, onde os animais devem ser bem tratados para que possam fornecer uma matéria prima de qualidade, em seguida passa pelo abate, onde é efetuada o descane nos abatedouros e aplicação de conservantes, e após esse processo, a pele é tratada e em frigoríficos ou vendida para os curtumes, onde passa por vários processos até chegar ao produto final (PACHECO, 2005).

De acordo com Moreira (2012), o processo de produção de couros pode ser dividido em três setores de processamento: Ribeira, Curtimento e Acabamento como mostrados no fluxograma da Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma das principais etapas do processo de fabricação do couro



Fonte: Adpatado de Moreira (2012)

Setor de Ribeira: Tem como objetivo fazer a limpeza geral do couro cru que chega do frigorífico, ou seja, eliminar todos os componentes que não contribui para o produto final. Esse processo é dividido em seis etapas:

- Recebimento do couro cru;
- Retirada dos pelos através de solução de cal, sulfeto de sódio;
- Descarne do couro, retirada da parte superior da pele;
- Aparação do couro na mesa de refila;
- Divisão do couro em duas partes: uma superior conhecida como flor, e a outra inferior denominada de raspa.

Setor de Curtimento: Nessa etapa as peles pré – tratadas na ribeira são transformadas em materiais estáveis, ou seja, em couros.

- Curtimento do couro em cromo (*wet blue*);
- Classificação manual;
- Secagem do couro;
- Máquina de rebaixamento do couro, onde a espessura do couro é calibrada de acordo com as especificações estabelecidas.

Setor de Acabamento: Preparação para obtenção do produto final.

- Aplicação de demão de tintas, resinas, ceras, penetrantes e pigmentos, óleo mineral, complexo metálico, solventes e fixador de brilho, dentre outros;
- Colocação do couro na prensa à uma temperatura ideal;
- Inspeção final do couro;
- Medição e de expedição.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da pesquisa

A pesquisa científica busca, através de procedimentos lógicos e sistemáticos, realizar um estudo utilizando métodos, técnicas e conhecimentos científicos para encontrar as respostas para um determinado problema (PRODANOV; FREITAS, 2013; GIL, 2010; ANDRADE, 2009).

O objetivo do presente trabalho, que foi propor ações para a implementação do pilar de Manutenção Planejada, com foco em promover a eliminação de atividades de manutenção não programadas em uma indústria de beneficiamento de couro localizada em Petrolina – PE.

Diante disso, Vergara (2016) e Gil (2010) propõem dois critérios básicos: os fins a que se propõe estudar; e os meios que se pretende utilizar para realização da pesquisa. Baseado nesta definição, o presente estudo é classificado quanto aos fins como sendo uma pesquisa descritiva. Quanto aos meios, se caracteriza por ser um estudo de caso.

O Quadro 1 apresenta, de forma estrutural, como pode ser classificada a metodologia científica (as informações em destaque são as classificações nas quais se enquadram o presente estudo).

Quadro 1- Classificação da metodologia científica.

Classificação quanto à natureza da pesquisa	Classificação quanto à abordagem do problema	Classificação quanto ao objetivo da pesquisa	Classificação quanto aos meios do objeto de estudo
<ul style="list-style-type: none"> • Básica • Aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa quantitativa • Pesquisa qualitativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa exploratória • Pesquisa descritiva • Pesquisa explicativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa bibliográfica • Pesquisa documental • Pesquisa experimental • Estudo de caso • Levantamento

Fonte: Adaptado Gil (2010) e Vergara (2016)

3.1.1. Classificação quanto a natureza da pesquisa

Para Castilho e Borges (2011), a pesquisa aplicada visa aplicações práticas com o objetivo de solucionar problemas específicos, promovendo o avanço do conhecimento nas

diferentes áreas. Ela se empenha em desenvolver, testar e avaliar produtos e processos, utilizando-se dos conhecimentos adquiridos pela pesquisa básica para solucionar problemas existentes ou ações reais (BUENO, 2015).

Uma das finalidades desse estudo foi levantar as condições técnicas e operacionais dos equipamentos do setor de ribeira, especificamente os fulões, a fim de prever a ocorrência das falhas, utilizando algumas técnicas da manutenção planejada para tentar solucioná-las, caracterizando-se, assim, como uma pesquisa de natureza aplicada.

3.1.2. Classificação quanto a abordagem do problema

De acordo com Bogdan e Biklen (2003), a pesquisa qualitativa utiliza-se do contato direto entre o ambiente natural que fornece os dados e do pesquisador, que é um instrumento chave. Através dessa interação, o pesquisador poderá colher diversas informações importantes sobre a realidade dos acontecimentos.

Nesse contexto, o presente trabalho também pode ser caracterizado como uma pesquisa qualitativa, pois, para a realização do mesmo, foram realizadas visitas *in loco* para observar o real funcionamento dos equipamentos em estudo, bem como uma entrevista com os responsáveis pela manutenção, através de questionário aberto, que se encontra no Apêndice C. De acordo com Denscombe (2007), “o questionário do tipo aberto possibilita a obtenção de informações relevantes à pesquisa a partir de questões diretas”. Ou seja, esse tipo de questionário proporciona respostas de maior profundidade e dá ao sujeito maior liberdade de resposta.

Já a pesquisa quantitativa, de acordo com Gil (2010), utiliza-se de variáveis numéricas e faz o uso de técnicas estatísticas para classificá-las e avaliá-las. Segundo Fontelles et al. (2009), os estudos quantitativos são os mais indicados para o planejamento das ações por conta da sua maior confiabilidade. Em resumo, essa pesquisa transforma informações e opiniões em números para facilitar a complexidade do evento (PRODANOV E FREITAS, 2013).

Para esse estudo, através de acompanhamentos das manutenções realizadas no período analisado, foi possível realizar a obtenção dos dados, de modo que alguns gráficos foram elaborados para poder auxiliar na composição de sugestões de melhorias. Dessa maneira, esse trabalho também tem característica de uma pesquisa quantitativa.

Assim, segundo Malhotra (2001), “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma da análise estatística”.

3.1.3. Classificação quanto ao objetivo da pesquisa

A pesquisa descritiva, envolve a avaliação de um fenômeno como forma de melhor defini-lo ou diferenciá-lo de outro fenômeno, além de descrever os fatos observados, registrar, analisar e ordenar os dados sem interferência do pesquisador, utilizando técnicas, que visam levantar informações através de questionários, entrevistas e observações (PRODANOV; FREITAS, 2013). De maneira geral, esse tipo de pesquisa está relacionado com um caráter quantitativo, uma vez que, segundo Ganga (2012), procura descrever ou quantificar o estado do fenômeno em determinado instante de tempo, através de medidas de variáveis preestabelecidas, analisando a frequência de incidências e correlações estatísticas.

3.1.4. Classificação quanto aos meios do objeto de estudo

Segundo o ponto de vista dos procedimentos técnicos, a abordagem do trabalho é classificada como estudo de caso, pois busca conhecer um fenômeno com mais detalhamento, além de aplicar ferramentas e conhecimentos, como pretendido nos dois setores da empresa em questão.

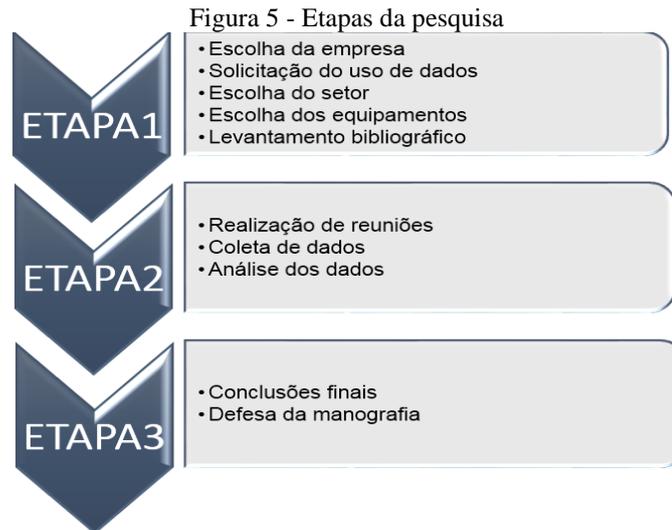
Conforme Gil (2010) o estudo de caso seria definido como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto em vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”.

Em concordância com Prodanov e Freitas (2013), o estudo de caso consiste em:

[...] coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar os aspectos variados de sua vida [...] entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada. São necessários alguns requisitos básicos para sua realização, entre os quais, severidade, objetivação, originalidade e coerência.

3.2. Fases da pesquisa

A presente pesquisa é composta a partir de uma sequência de etapas, as quais podem ser identificadas na Figura 5.



Fonte: Elaboração Própria (2018)

A fase inicial desse trabalho foi feita com a escolha da empresa, após a escolha, houve o contato com o engenheiro mecânico responsável pelo setor da manutenção, o qual se disponibilizou em ajudar na realização dessa pesquisa, revelando todas as informações necessárias que estivessem a seu alcance. Logo em seguida, foi feita a escolha do setor, que foi o setor de Ribeira, no qual, ocorrem os processos de depilação da pele, retirada da gordura e os restos de carnes da parte interna da pele. Vale ressaltar que nesse setor ocorre também o processo de curtimento, onde as peles pré-tratadas são transformadas em materiais estáveis que não apodrece, ou seja, são transformadas em couro. No processo de curtimento as peles são processadas com produtos químicos (especialmente o cromo) com a finalidade de fazer a limpeza e a eliminação de substância indesejáveis que não compõem o produto final.

Toda limpeza com produtos químicos é feita em fulões, equipamentos escolhidos para o estudo, pois são neles que ocorrem as etapas de pré-remolho, remolho, depilação, lavagens, descalcinação, lavagem e píquel, etapas significativas para a continuidade da produção. Dessa forma, problemas ocasionados nesses equipamentos, principalmente pela falta de manutenção podem gerar prejuízos consideráveis para a empresa, pois, se esses equipamentos não funcionam corretamente eles são incapazes de garantir excelência em seus processos, o que acaba ocasionando erros de produção, retrabalhos, perda significativa dos matérias em processo e conseqüentemente e um grande aumento nos custos.

Seguindo, foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando de vários meios como livros, monografias, artigos entre outros, para melhor fundamentação da pesquisa e, assim, contextualizar o problema, destacando suas características.

Na fase seguinte, foram feitas reuniões com o engenheiro e técnicos responsáveis pelas manutenções dos equipamentos da empresa, com finalidade de explicitar os objetivos pelos quais estava sendo realizado esse estudo. Além disso, foi feito um cronograma para realização do acompanhamento das atividades preditivas durante o período de estudo, também foi definido a quantidade de funcionários necessário para realizar as atividades preditivas. A seleção dos funcionários foi feita através dos critérios como: a experiência do funcionário, se o mesmo já havia trabalhado com esse tipo de manutenção, entre outros definidos na reunião.

Em seguida, em contato com os técnicos durante os acompanhamentos das manutenções preditivas na parte elétrica e mecânica dos fulões, foi possível obter informações necessárias para o desenvolvimento dessa pesquisa. Assim, utilizando um *checklist* para auxiliar na construção do diagrama causa e efeito foi possível levantar as causas-raízes dos principais problemas existentes nos componentes dos equipamentos em estudo.

Além disso, tendo em vista o fator chave do estudo, que é propor ações para atuar com o pilar manutenção planejada da TPM, sendo uma prática de suma importância para o departamento de manutenção, segundo Silveira (2016), faz-se necessário seguir algumas etapas que serão descritas a seguir.

1ª Etapa – De início foi feita uma análise técnica e operacional dos fulões, através de observações do funcionamento dos mesmos, e com base no manual fornecido pelo engenheiro, foi possível identificar quais são os principais cuidados a serem tomados com os equipamentos e suas prováveis falhas, bem como, quais os tipos de manutenções e o tempo necessário para a execução das mesmas.

2ª Etapa – foi realizado alguns acompanhamentos das análises preditivas, afim de detectar algumas anomalias que levam as possíveis falhas do equipamento, e através das informações colhidas, planejar a execução das atividades de manutenção necessárias.

3ª Etapa – Foram apresentadas por meio de reunião atividades focadas na melhoria para corrigir os pontos fracos e estender o tempo de vida do equipamento, ou seja, conscientizar os operários a cuidar da máquina, fazendo atividades básicas como, por exemplo, uma simples limpeza. Também foi reforçado a conscientização dos trabalhadores sobre a manutenção autônoma, que, segundo o engenheiro de manutenção, é um dos pilares da TPM que ele pretende implementar na gestão.

4ª Etapa – Foram apresentadas algumas sugestões de melhorias das atividades, focadas em corrigir os pontos fracos e estender o tempo de vida do equipamento.

3.3 Campo de Atuação

O campo de atuação da presente pesquisa é em uma indústria secundária de beneficiamento de couro, localizada em Petrolina–PE. A empresa valoriza o ganho que pode ser gerado através de conceitos aplicados por seus estagiários e alunos que tenham interesse em fazer pesquisas na empresa. Com isso, gerando também conhecimento prático da aplicação de um conceito teórico dando a oportunidade aos mesmos em aprimorar seus conhecimentos mediante a pesquisa.

O estudo foi conduzido na aplicação da manutenção preditiva dos equipamentos da empresa, envolvidos nas atividades do setor de ribeira. As atividades preditivas nos equipamentos tanto na parte elétrica, como na parte mecânica, foram acompanhadas ao longo dos meses de março a julho de 2018.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

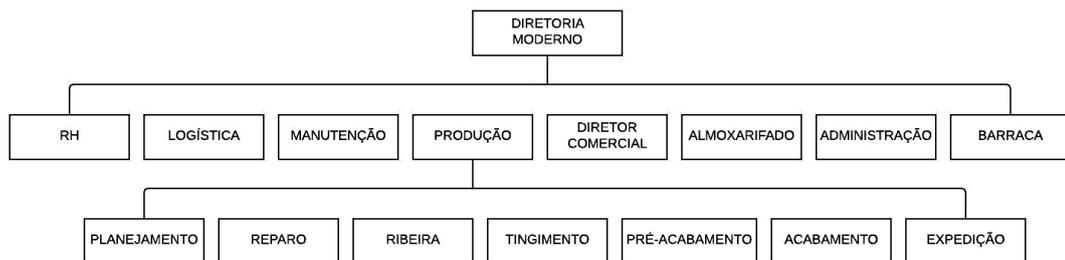
4.1. Apresentação da Empresa

A empresa desse estudo é um curtume, que atua na cidade de Petrolina, em Pernambuco, desde o ano de 1975, iniciando suas atividades com o foco no processamento de peles caprinas e ovinas, passando abranger, também, as peles bovinas a partir de 1983.

Em mais de 40 anos no mercado, é responsável por gerar mais de 350 empregos diretos e mais 600 indiretos, com capacidade atual de produção de 1000 unidades de couro e 3500 unidades de pele por dia. O principal objetivo da empresa em estudo é o atendimento das expectativas dos clientes e colaboradores, com produtos que satisfaçam pequenos e grandes clientes com a mesma agilidade, competência e qualidade.

A empresa está situada em uma região privilegiada no abastecimento de peles pequenas, onde se encontra a maior parte do rebanho de carneiros deslanados no país e quase toda a totalidade do rebanho caprino. A localização representa um dos diferenciais para a produção de peles nobres, por disponibilizar uma grande quantidade de matéria prima, que promovem a melhor seleção, resultando em características como conforto e variedade, aspectos esses de qualidade valorizados no mercado nacional e internacional. Esta empresa subdivide-se entre 9 setores principais e 7 setores de fábrica como mostrados na Figura 6.

Figura 6 - Organograma da empresa



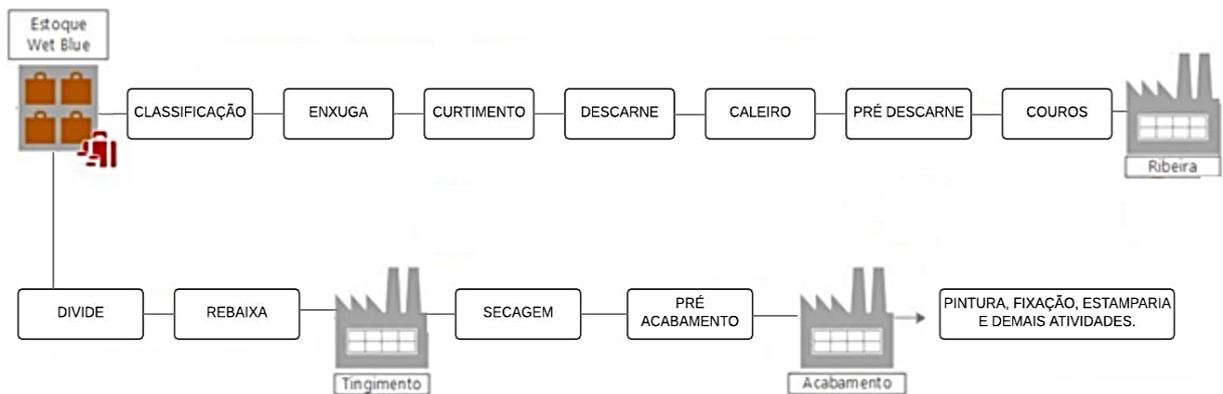
Fonte: Elaboração própria

4.1.1. Caracterização do setor de Ribeira

O setor de ribeira é subdividido em algumas operações, que, através de procedimentos químicos e mecânicos tem por finalidade a limpeza e eliminação das diferentes partes e substâncias das peles que não irão constituir os produtos finais. É nesse setor que estão localizados os fulões, que são máquinas em forma de cilindros horizontais fechados, normalmente de madeira, dotados de dispositivos para rotação em torno de seu eixo horizontal, com porta na superfície lateral para carga e descarga das peles, bem como para adição dos

produtos químicos. Os processos no setor de Ribeira são subdivididos em etapas como mostradas no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 – Fluxograma do processo do setor de ribeira



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Concluídas as etapas de recebimento, conferência e armazenamento da matéria prima, as peles são transportadas para o setor de ribeira, onde acontecem os seguintes procedimentos:

1º Recebimento da pele: Antes das peles entrarem em processo no setor de Ribeira, elas são separadas em lotes de acordo com a classificação em função do peso e os tipos de couros que serão produzidos. Nessa etapa a pele é chamada de pele crua, e é constituída por três camadas, sendo elas: a epiderme e a hipoderme, que são as partes que devem ser removidas, e a derme, a parte mais importante da pele, pois a mesma é transformada em couro;

2º Pré-descarne: Processo realizado manualmente e por máquinas conhecidas como descarnadeiras, e tem como objetivo remover todas as impurezas da parte interna da pele como as gorduras, as carnes e outras que possam vir interferir na qualidade do produto final, e também, fazer reajustes nas extremidades da pele;

3º Remolho e Caleiro: O remolho é realizado em fulões específicos, denominados como fulões caleiros, aonde consiste na lavagem da pele para retirada do sal, lã e remover a epiderme e as fibras presente no tecido conjuntivo dos animais. O caleiro é o processo onde é adicionado o hidróxido de cálcio, também conhecido como cal hidratado, no qual, através de uma reação química, promove uma limpeza mais profunda entre as fibras da pele;

4º Descarne: Operação mecânica para eliminação de gorduras na carne para facilitar a penetração dos produtos químicos que serão aplicados nas etapas posteriores;

5º Curtimento: É nesse procedimento que a pele recebe estabilidade, ou seja, fica livre de agentes agressivos e à degradação, sendo assim chamado de couro. O curtimento envolve a reação de sais de metais ou extratos vegetais ou sintéticos;

6º Enxuga: Logo após a retirada dos couros nos fulões, eles passam por um processo mecânico responsável pela eliminação do excesso de água;

7º Classificação: Nessa etapa o couro é denominado como *Wet-Blue*, devido a sua coloração ser azul adquirida através do curtimento no cromo, e já se encontra curtido, preservado e resistente, na qual, são separados em classes de acordo com a qualidade e defeitos e são identificados referente ao lote de produção e pedidos.

4.1.2. Características dos equipamentos

Para o porte da empresa estudada, existe uma necessidade de possuir uma quantidade de no mínimo 8 fulões para que ela possa conseguir funcionar corretamente e atender à demanda, sendo 4 de grande porte ou tradicional, que possuem dimensões de 4x4 metros e suporta até 18 toneladas, 2 com dimensões 3x3,5 metros que suporta até 12 toneladas, sendo esses, responsáveis pelo processo de caleiro. 1 fulão para o pré – remolho, 1 para remolho e 1 para mípel, utilizado para o processo de aparação do couro.

Esses fulões são produzidos com madeiras certificadas com resistência e durabilidade comprovada, possuem portas manuais em aço que servem para o abastecimento e/ ou descargas de couros e entrada de produtos químicos, ferragens em aço, sistemas internos com tarugos em madeira, sistema de transmissão (cremalheira e pinhão), quadro elétrico completo, e dispositivos de segurança. A Figura 8 mostra um modelo de fulão presente no setor de ribeira.

Figura 8 – Fulão de Grande Porte ou Tradicional



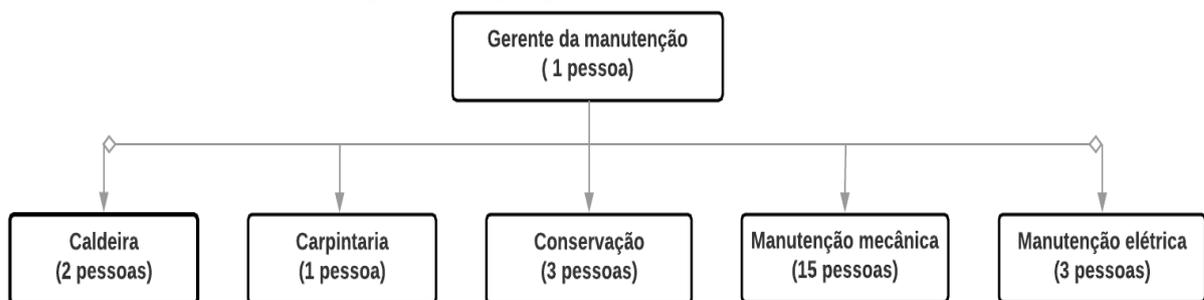
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Esses fulões têm uma capacidade de 2 mil peças que podem chegar a mais de 20 mil toneladas e se diferenciam pela velocidade de rotação, tamanhos, produtos químicos e tempo de processamento.

4.1.3. Caracterização do Setor de Manutenção

O setor de manutenção é composto por uma equipe com 25 colaboradores, dentre eles, um engenheiro mecânico, operadores de caldeiras, técnicos em eletromecânica, mecânicos e eletricitas. A equipe de colaboradores é subdividida de acordo com a função específica de cada um, como mostrados na Figura 9. Esse setor funciona das 7h da manhã às 17h30min durante os dias úteis e nos finais de semana ficam alguns profissionais em alerta caso haja a necessidade de ser realizada alguma atividade emergencial.

Figura 9 - Organograma do setor de manutenção



Fonte: Elaboração própria (2018)

A equipe é liderada por um engenheiro mecânico, que ocupa o cargo de gerente de manutenção. Todos os funcionários deste setor respondem apenas ao gerente de manutenção, onde o mesmo gerencia e direciona as atividades que devem ser realizadas.

4.1.4 Tipos de manutenção para os equipamentos e período de aplicações

A empresa utiliza um sistema de gerenciamento que permite, através de planos pré-elaborados, gerenciar a manutenção de todos os tipos de ativos. Com base nesse sistema o gerente da manutenção consegue planejar e organizar as atividades da manutenção e ter um controle sobre a real situação desse setor.

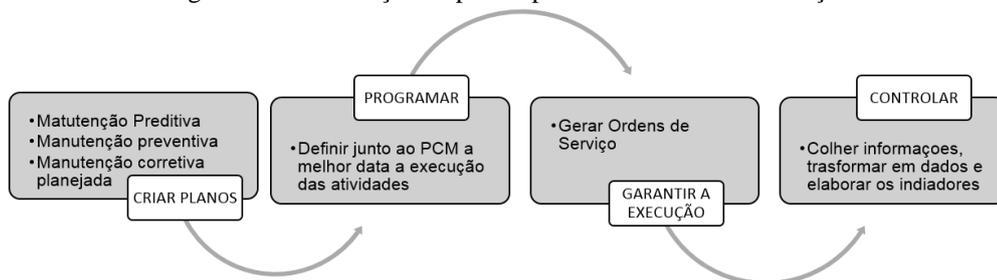
Na gestão da manutenção atual, são realizadas as manutenções preventivas e a sua periodicidade varia de acordo com as ações a serem realizadas, como por exemplo: a verificação do aperto dos parafusos, que é feita a cada 30 dias, ou a verificação do funcionamento do freio que é realizada diariamente, ou então o perfeito fechamento e encaixe da porta que é realizado sempre que é manuseada.

A empresa já realiza a manutenção corretiva nos ativos, visto que a mesma só é executada quando ocorrem falhas, ou seja, quando os equipamentos param de funcionar, podendo ocasionar perdas significativas para a empresa. Com o intuito de evitar paradas provocadas por essas falhas, a partir desse estudo é elaborado uma ação para a implementação da manutenção preditiva, visando detectar as possíveis falhas nos equipamentos em estudo antes mesmo que elas aconteçam e assim realizar as manutenções corretivas planejadas.

4.2. Proposta de elaboração do cronograma da manutenção preditiva

O cronograma da manutenção é uma ferramenta importante e bastante utilizada dentro de uma gestão da manutenção. Após a elaboração dos planos de manutenção, os gestores devem colocar esses planos em um cronograma para que as atividades possam ser agendadas e posteriormente executadas. É importante levantar informações fundamentais para poder elaborar essa ferramenta, dessa forma, o programador deve criar e conhecer o plano de manutenção para cada tipo de atividade, como mostradas na Figura 10.

Figura 10 – Elaboração de planos para atividade de manutenção



Fonte: Adaptada de Jhonatas (2017)

A princípio as atividades da manutenção preditiva nos fulões estão sendo realizadas em 15 em 15 dias, tanto na parte mecânica, quanto na parte elétrica. Porém, é preciso que seja feita uma reformulação da programação que dará origem ao cronograma geral de manutenção, ou seja, estabelecer datas específicas para que todas as atividades sejam realizadas dentro do prazo estimado e da melhor forma possível. Dessa forma, juntamente com o engenheiro responsável pela gestão da manutenção, foi possível fazer um breve planejamento, no qual foram destacados alguns pontos fundamentais para que essa manutenção tenha precisão, uma vez que, esses pontos influenciam diretamente no sucesso da programação das atividades e para que elas saiam conforme o planejado. Esses pontos vão desde a produtividade da mão de obra, até o sequenciamento correto das atividades, pois tudo isso influencia na hora de programar as manutenções.

Diante disso, o primeiro ponto foi fazer o acompanhamento das manutenções preditivas tais como: inspeção termográfica, análise de vibração e inspeção visual, acompanhando cada técnico e a sua produtividade, cronometrando o tempo gasto para a realização do serviço, desde a obtenção de ferramentas até a entrega do *checklist*. Em seguida foi feita uma análise desse tempo gasto para poder estipular o tempo necessário para a realização dessa manutenção, bem como a verificação da quantidade necessária de funcionários para a realização das atividades.

No período de 27/03 a 27/07 de 2018 foram realizadas 18 inspeções preditivas, sendo 9 na parte elétrica e 9 na parte mecânica. Em ambas as partes foram executadas por 3 técnicos responsáveis (técnico 1, técnico 2 e técnico 3), sendo que cada um tinha o seu dia específico para realizar as atividades, dessa forma, foi possível identificar o tempo gasto de cada um, e determinar o tempo padrão médio para execução dessa função. Os tempos cronometrados de cada técnico por dia, são evidenciados na Tabela 2.

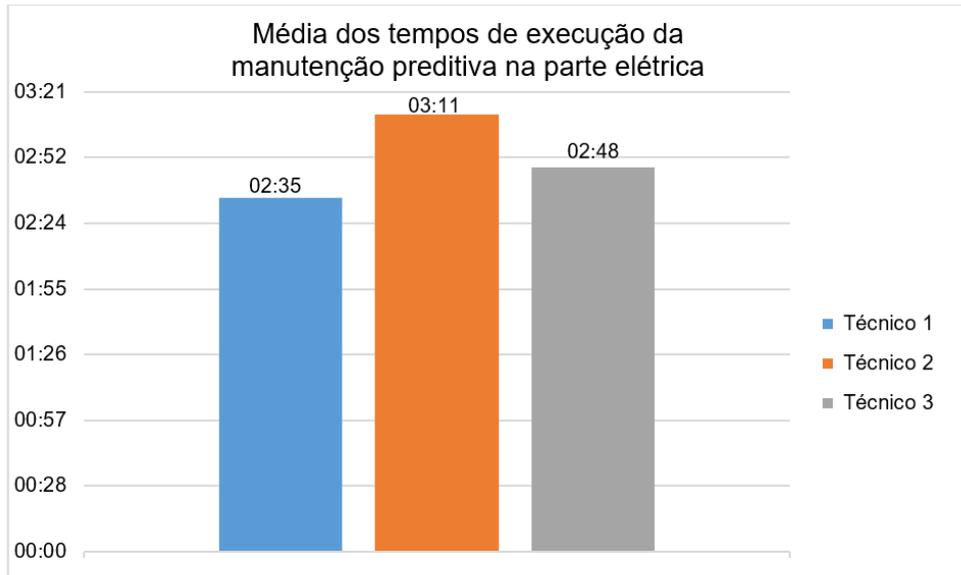
Tabela 2 - Tempos de execução da atividade da manutenção preditiva para à análise visual e termográfica no período de 27 de março à 27 de julho de 2018

Data	Elétrica	Tempo de execução em horas	Mecânica	Tempo de execução em horas
27/03/2018	Técnico 1	02:50	Técnico 1	02:50
12/04/2018	Técnico 2	03:10	Técnico 2	02:30
27/04/2018	Técnico 3	02:40	Técnico 3	03:10
12/05/2018	Técnico 1	02:35	Técnico 1	02:45
28/05/2018	Técnico 2	03:20	Técnico 2	02:25
12/06/2018	Técnico 3	02:45	Técnico 3	02:50
27/06/2018	Técnico 1	02:20	Técnico 1	02:45
12/07/2018	Técnico 2	03:05	Técnico 2	02:30
27/07/2018	Técnico 3	03:00	Técnico 3	02:50
Média do tempo de execução das atividades de cada um dos técnicos				
	Técnico 1	02:35	Técnico 1	02:46
	Técnico 2	03:11	Técnico 2	02:28
	Técnico 3	02:48	Técnico 3	02:56
	Média geral	02:51		02:43

Fonte: Elaboração própria

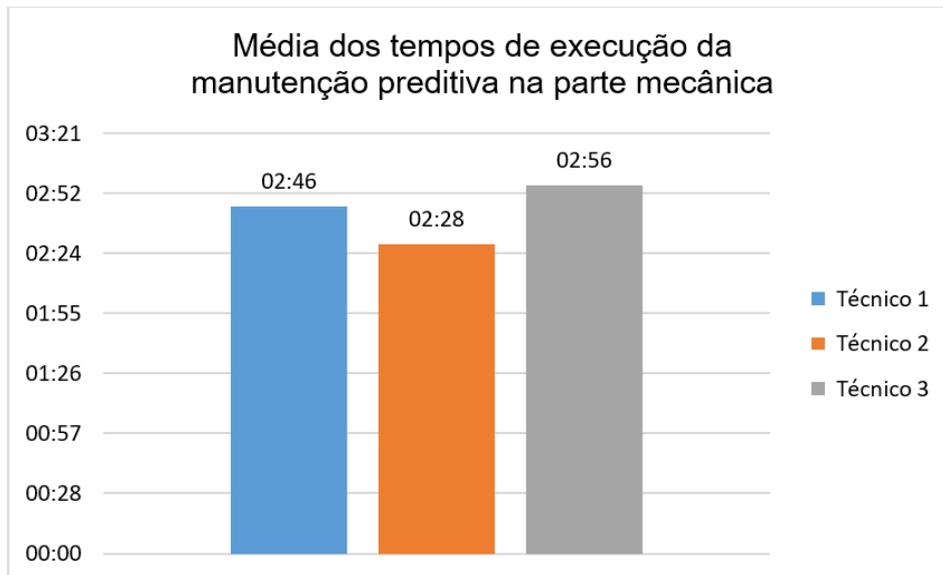
Os dados presentes na Tabela 2 são evidenciados na Figura 11 e na Figura 12, para as manutenções na parte elétrica e na mecânica, respectivamente.

Figura 11 – Gráfico da média dos tempos de serviços da manutenção preditiva na parte elétrica do fulões entre os meses de março à julho de 2018



Fonte: Elaboração própria

Figura 12 – Gráfico da média dos tempos de serviços da manutenção preditiva na parte mecânica do fulões entre os meses de março à julho de 2018



Fonte: Elaboração própria

Para a quantidade de equipamentos em estudo não há necessidade de vários funcionários trabalharem ao mesmo tempo, pois o excesso de mão de obra pode gerar ociosidade. Dessa forma, através do acompanhamento e da análise dos gráficos, foi possível identificar os técnicos que a princípio ficarão responsáveis pela análise diagnóstica dos equipamentos. Pode-se perceber, que o técnico eletricista 1 executou as atividades em menos tempo, com uma média de 2h35min e o técnico mecânico 2 com uma média de 2h28min. De maneira em geral, a média

entre os 3 técnicos para a execução das análises visuais e termográficas ficaram em torno de 2h51min na parte elétrica e 2h43min na parte mecânica, tempo consideravelmente necessário para a execução das atividades em ritmo normal, levando em consideração as condições e métodos estabelecidos.

4.3. Gestão de peças de reposição

O controle e planejamento de peças de reposição em estoque é pra ser feito através do sistema de gerenciamento da empresa, mas ainda não está sendo utilizado, pois o sistema possui alguns problemas que precisam ser resolvidos, como por exemplo, o sistema falha ao tentar informar a quantidade total de peças que tem no almoxarifado, ele só informa se tem ou não em estoque. Devido a essa falha, a administração ainda não liberou o acesso da lista de matérias para o setor de manutenção, dessa maneira, o procedimento acontece da seguinte forma: o técnico responsável por fazer algum tipo de manutenção, entrega a ordem de serviço para o estagiário, e o mesmo verifica no sistema se tem o material, cadastra a quantidade necessária, imprime a solicitação e entrega ao técnico para ele retirar a peça no almoxarifado, se não tiver a quantidade solicitada, o encarregado pela administração do almoxarifado faz uma solicitação de compra e entrega ao setor responsável.

Existe uma grande variedade de materiais em estoque, dessa forma, não é viável estocar grandes quantidades de peças, assim, a empresa estoca uma quantidade mínima de peças que podem ser encontradas na cidade, já para as peças que demoram alguns dias para chegar, eles estocam uma quantidade maior.

Observou-se que existe uma necessidade de melhorar o sistema gerenciamento de estoque, e se possível, utilizar algumas técnicas de controle, como por exemplo: elaboração de inventário para as peças que podem ser contabilizadas, cálculos de estoque mínimo, dentre outros. Uma boa gestão de estoque contribui para o equilíbrio financeiro da empresa, evitando compras desnecessárias que oneram o fluxo de caixa, atrasos nas manutenções que podem fazer com que os equipamentos falhem e conseqüentemente implicarem em prejuízos financeiros.

4.4. Atividades da manutenção preditiva

A manutenção preditiva é um dos passos para a implementação da manutenção planejada da empresa e, melhorar continuamente o sistema de manutenção da mesma, dessa forma, sendo como um objetivo específico desse estudo a aplicação dessa manutenção, fez-se necessário acompanhar a sua execução, e propor melhorias para aperfeiçoar essa atividade e colocá-la em prática, visando manter os equipamentos em bom estado de conservação e

funcionamento. Para fazer à aplicação de algumas atividades da manutenção preditiva como a inspeção visual, análise de vibração e temperatura, fez-se necessário seguir algumas etapas.

1ª etapa: Depois de ter aprovado o projeto, o engenheiro e sua equipe decidiram fazer algumas análises e inspeções da manutenção preditiva nos equipamentos escolhidos que farão parte da do plano de manutenção, e após essa decisão, foram realizadas 3 reuniões com datas pré-estabelecidas. Na primeira reunião tratou-se sobre os motivos pelos quais estavam sendo realizado esse estudo, quando foi feita uma contextualização sobre a importância da gestão da manutenção planejada para à empresa, bem como os benefícios da aplicação da manutenção preditiva.

Na segunda reunião foi realizado a seleção dos funcionários que ficariam responsáveis pela execução das atividades. Como resultado foram selecionados 6 técnicos dos 10 que participaram da reunião, sendo que, a princípio as atividades seriam realizadas por 3 técnicos na parte elétrica e os outros 3 técnicos na parte da mecânica.

Na terceira reunião, foi elaborado um cronograma para o acompanhamento das atividades dessa manutenção, e também foi solicitado ao setor responsável à compra dos aparelhos de inspeção adequados. Dessa maneira, foi decidido que de início as manutenções ocorreriam em 15 em 15 dias, começando no dia 27 de março até o final do ano de 2018, tanto na parte elétrica, como na parte mecânica e em seguida o cronograma seria reajustado de acordo com os resultados e necessidades. A princípio os aparelhos solicitados para à compra foi um termômetro digital infravermelho e um medidor de vibração digital, como mostrado na Figura 13.

Figura 13 –Medidores digitais portáteis de temperatura e vibração.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

2ª etapa: Com o intuito de padronizar a rotina de inspeção e evitar divergências nos processos, foi elaborado em conjunto com o engenheiro e os técnicos responsáveis por essa manutenção, o *Checklist*. Esses formulários incluem inspeções em diversos componentes e conjuntos dos equipamentos mecânicos e elétricos. No apêndice A encontra-se o modelo do

formulário criado para a Inspeção mecânica e no apêndice B o modelo para a inspeção elétrica. Os itens marcados como Não Conforme devem gerar uma ordem de serviço (O.S) para ser efetuada a manutenção necessária, e nas observações devem ser identificados os fulões com os seus devidos problemas.

Esses formulários foram sendo modificados durante as inspeções de acordo com as sugestões de melhorias fornecidas pelos técnicos, a fim de melhorar a forma de preenchimento e entendimento.

3ª etapa: Foram realizados os acompanhamentos das atividades da manutenção preditiva utilizando o *checklist*, a análise termográfica e a análise de vibração, com o intuito de determinar antecipadamente a necessidade de serviços de manutenção. Os resultados estão descritos as seguir:

4.4.1. Inspeção na parte elétrica dos fulões

Os dispositivos elétricos evidenciados na Figura 14 ficam reunidos todos em uma única sala climatizada localizada no setor de ribeira, na qual, somente os técnicos de manutenção ou pessoas autorizadas pelo gerente da manutenção têm permissão para entrar.

Figura 14 – Dispositivos elétricos



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Através de análise da preditiva foi possível prever os principais fatores que gerariam problemas nos componentes da parte elétrica, mostrados a seguir:

Durante os acompanhamentos foram feitas análises visuais nos inversores de frequência, dispositivos eletroeletrônicos, que têm como sua principal função a variação da frequência de rotação do motor trifásico, e faz com que a velocidade com a qual o motor vai trabalhar alterne.

Segundo o técnico, a velocidade de rotação do fulão é um fator muito importante, pois a mesma é determinante de qualidade para o produto final.

Com as inspeções foi possível notar que alguns inversores não estavam fixados corretamente, devido a inexistência de alguns parafusos que se soltam em consequência das altas vibrações ocasionadas pelos motores. Dessa forma, é recomendado realizar o reaperto periódico dos parafusos. Além disso, notou-se que existem partículas de poeira e outros resíduos que podem entrar pela ventilação do inversor e alojar entre os componentes eletrônicos, proporcionando risco de curto-circuito. Portanto, é necessário fazer limpeza frequentemente para poder evitar esse tipo de problemas.

Utilizando o termômetro digital foi possível verificar que a temperatura nos motores estava variando entre de 35°C a 60°C, já nos cabos, inversores, disjuntores e contadores, estavam variando entre 26°C a 35°C, temperaturas consideradas ideais de acordo com as especificações recomendadas pelo fabricante. Vale ressaltar que é importante manter os aparelhos de refrigeração da sala onde esses componentes estão presentes sempre em funcionamento, pois é necessário sempre manter sala climatizada, garantindo assim, um bom funcionamento dos equipamentos.

Para uma análise mais detalhada da temperatura, o ideal seria usar uma técnica mais avançada para avaliar a distribuição da mesma no equipamento. Essa análise pode ser feita através de um mapa de calor, que consiste detectar o diferencial da temperatura em vários pontos, baseada na medição remota e interpretação da radiação infravermelha que é emitida por um corpo, a fim de monitorá-la através de câmeras de termovisão e sensores de temperatura.

4.4.2. Inspeção na parte mecânica dos fulões

Durante os acompanhamentos foram feitos questionamentos como: a quantidade de vezes que ocorreram falhas nos equipamentos provocadas por algum problema nesses componentes, e quais foram os principais impactos para a empresa. De acordo com os depoimentos do engenheiro e de um dos técnicos, que já tem mais de 4 anos que trabalham na empresa, os equipamentos não chegaram a falhar até o momento. Porém, algumas vezes apresentaram defeitos, e isso fez com que o tempo de processamento de uma das etapas aumentasse, ocasionando gargalo na produção.

Na parte mecânica foram verificados alguns itens como o redutor, pinhão e a cremalheira, estrutura do equipamento (corpo do fulão) e a sua alimentação. Foi possível observar que nos redutores, assim como nos demais componentes, existia uma grande quantidade de poeira acumulada. Além disso, em alguns desses componentes estava ocorrendo

vazamento de óleo, que, para tal caso deve ser feita uma limpeza imediata, realizar um controle no nível, e depois de algumas horas verificar se o vazamento continua, caso seja confirmado o vazamento, deve ser gerada uma ordem de serviço para a realização de uma manutenção imediata. É importante fazer avaliações laboratoriais sobre o lubrificante utilizado, e através dessa análise poder detectar os tantos desgastes das peças dos equipamentos como também as substâncias contaminantes.

Assim como na análise dos componentes da parte elétrica, foi utilizado o termômetro laser para verificar a temperatura dos redutores operando em condições normais e, em todas as verificações durante o estudo a temperatura estava ideal, de acordo com as especificações do fabricante, variando dentro dos limites de 18°C a 90°C. Também, nesse componente, foi analisado as situações das correias e foi possível notar que no motor de alguns fulões existia desgastes das mesmas, e em consequência disso elas estavam folgadas.

Além disso, através da análise de vibração utilizando um medidor de vibração digital portátil foi possível detectar anomalias, como por exemplo, a existência de desbalanceamento, eixos tortos e defeitos nos rolamentos.

Na estrutura do fulão como mostrado na Figura 15, foram realizadas algumas inspeções visuais para poder verificar a integridade e limpeza. Em todos os fulões inspecionados foi possível notar que existe uma grande quantidade de sujeira, segundo informações, essas sujeiras são ocasionadas pelo vazamento de produtos químicos, que ocorrem devido as diversas danificações na estrutura de madeira do equipamento, bem como pelo grande acúmulo de poeiras. Foi possível notar também, que os arcos de ferro estavam mal fixados e enferrujados e as portas e paletas danificadas.

A princípio, assim como na parte elétrica as atividades dessa manutenção ainda não podem ser tão complexas, pois ainda existem diversos fatores que precisam ser aprimorados, como pode exemplo a aquisição de aparelhos de inspeção mais sofisticados.

Figura 15 - Inspeção visual na estrutura do fulão (corpo do fulão)



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5.1 Número de Ordens de Serviço

Durante as inspeções e análises preditivas foram encontradas anomalias que necessitam de tratamento, dessa forma, todas as informações foram passadas para o programador responsável, e posteriormente o mesmo se encarregou de gerar as Ordens de Serviço, com suas respectivas atividades e datas de execução. A quantidade de Ordens de Serviço de manutenção corretiva e preventiva abertas entre os meses de janeiro a julho de 2018, tanto na parte elétrica quanto na parte mecânica são evidenciadas nas Tabelas 3.

Tabela 3 – Quantidade de Ordens de Serviço geradas para as atividades de manutenção corretiva e preventiva nos componentes da parte mecânica e elétrica dos fulões

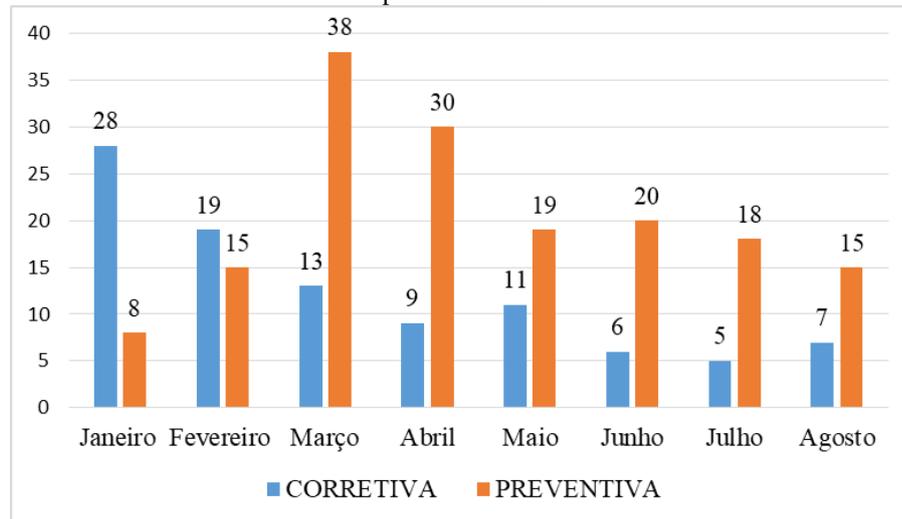
	MECÂNICA		ELÉTRICA	
	CORRETIVA	PREVENTIVA	CORRETIVA	PREVENTIVA
Janeiro	28	8	23	8
Fevereiro	19	15	19	30
Março	13	38	13	38
Abril	9	30	9	27
Maió	11	19	15	19
Junho	6	20	6	18
Julho	5	18	5	15
Agosto	7	15	7	12
RESUMO	98	163	97	167
TOTAL		261		264

Fonte: Elaboração própria

Durante os 8 meses analisados foram abertas 261 Ordens de Serviços para realização das atividades nos componentes mecânicos dos fulões, sendo 98 ordens para realização das atividades corretivas e 163 ordens para atividades preventivas. E para os componentes da parte elétrica foram abertas 264, sendo 97 corretivas e 167 preventivas.

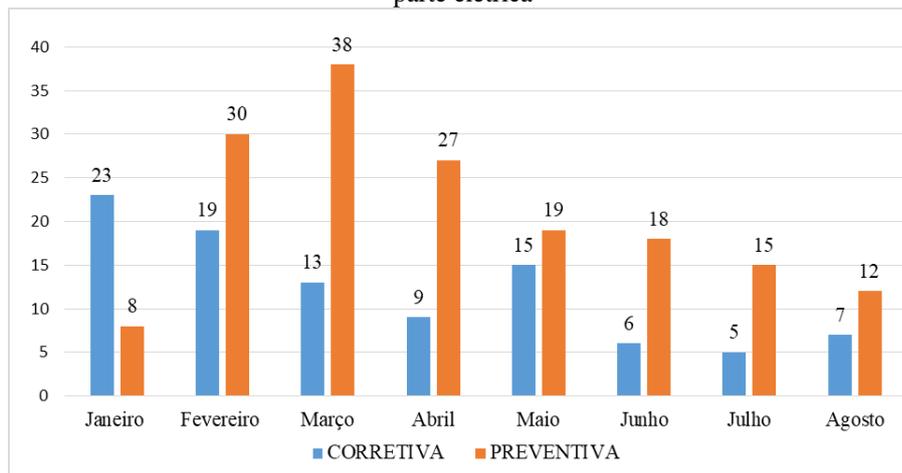
Os dados presentes na Tabela 3 são evidenciados na Figura 16 e 17 para manutenção corretiva e preventiva, respectivamente.

Figura 16 – Gráfico da quantidade de Ordens de Serviço para os serviços de manutenção nos componentes da parte mecânica



Fonte: Elaboração Própria

Figura 17 – Gráfico da quantidade de Ordens de Serviço para os serviços de manutenção nos componentes da parte elétrica



Fonte: Elaboração Própria

Pode-se perceber, de maneira em geral, tanto na parte elétrica quanto na parte mecânica houve redução no número de solicitações de atividades corretivas e preventivas. Especificamente no mês de março, o número de manutenção preventiva aumentou, isso se deu pelo fato da maior observação por parte dos técnicos durante o primeiro mês da aplicação das atividades preditivas, identificando algumas irregularidades que passavam despercebidas.

O objetivo é reduzir ao mínimo as manutenções preventiva e corretiva, uma vez que as mesmas geram custos significativos para a empresa. Quando se trata dos procedimentos corretivos, o custo é maior ainda, e existe alguns fatores que justificam esse alto custo, como o elevado tempo de paralisação do equipamento e o alto custo de peças em estoque. Com isso, por meio da análise preditiva a empresa pode aumentar tempo de disponibilidade dos equipamentos, aproveitando a vida útil deles e consequentemente evitar o aumento dos danos.

6.1. Utilização das ferramentas da qualidade

Com a finalidade de identificar as possíveis falhas e seus efeitos, distinguir os problemas que devem ser tratados com prioridade, e auxiliar nas tomadas de decisões, fez-se necessário a utilização de algumas ferramentas da qualidade.

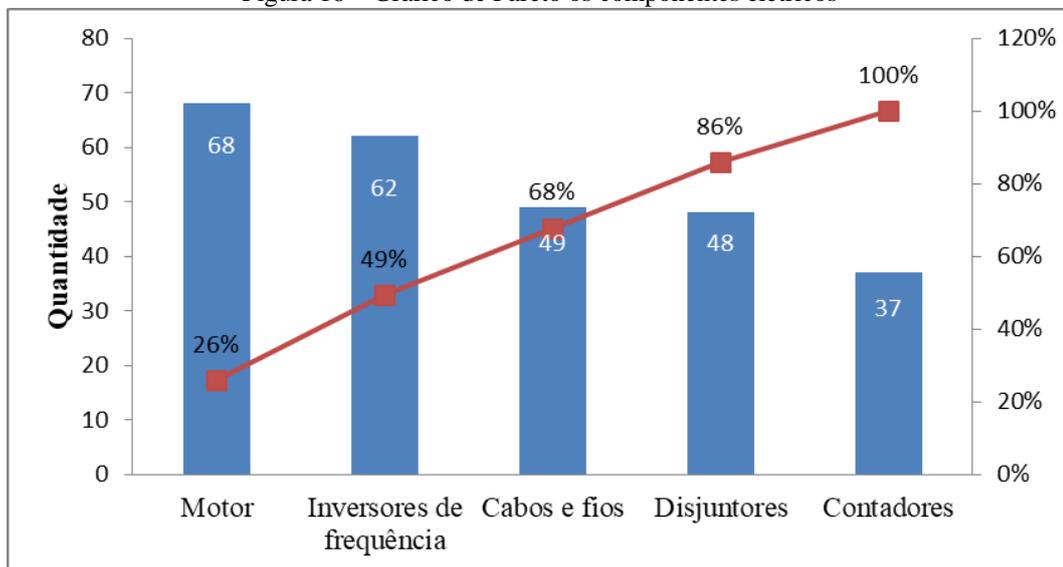
Através do *checklist*, ordens de serviço e das informações passadas pelas pessoas envolvidas na manutenção, foi possível identificar os componentes que geram mais ocorrências, tanto na parte elétrica como na parte mecânica. A partir dessa identificação foi elaborado o gráfico de Pareto para determinar a ordem de priorização dos problemas a serem resolvidos. O gráfico da Figuras 18 evidencia os resultados obtidos para os componentes da parte elétrica.

Tabela 4 - Dados do gráfico de Pareto para os componentes elétricos

Componentes elétricos	Frequencia Abs	Frequencia Rel	Frequencia Rel Acumulada
Motor	68	26%	26%
Inversores de frequência	62	23%	49%
Cabos e fios	49	19%	68%
Disjuntores	48	18%	86%
Contadores	37	14%	100%
Frequencia Abs Acumulada	264		

Fonte: Elaboração Própria

Figura 18 – Gráfico de Pareto os componentes elétricos



Fonte: Elaboração Própria

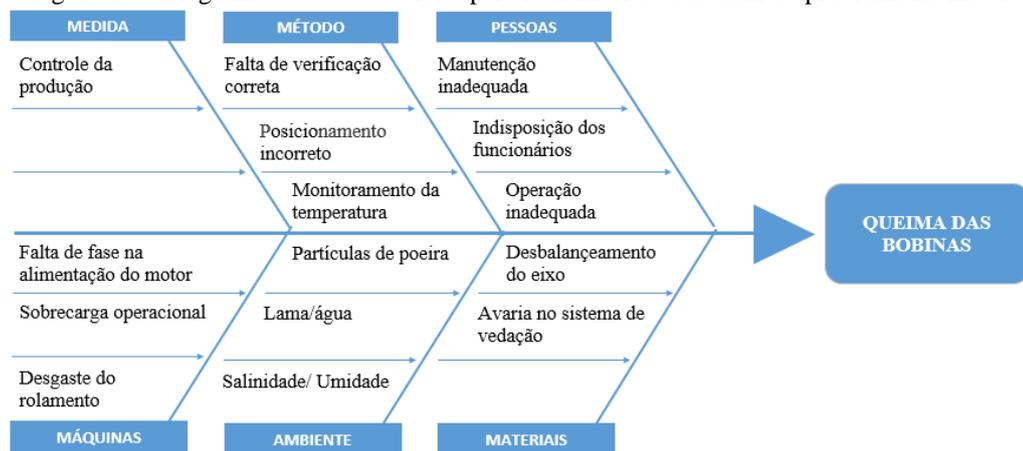
Nestes resultados, a maior fonte de problemas é a respeito ao motor. O gráfico da figura 18 mostra 68 aberturas de Ordens de Serviço para realização de atividades de manutenção corretiva e preventiva no mesmo, que respondem por 26% de todas as ocorrências nos equipamentos estudados. Ainda a partir do gráfico da figura 18 é possível identificar com

clareza a sequência dos componentes que devem ser tratados com prioridade. Desse modo, obteve-se como prioridade a seguinte sequência:

- I. Motor;
- II. Inversores de frequência;
- III. Cabos e fios.

Considerando que o motor é o que possui maior quantidade de O.S abertas dentre componentes em análise, e através da ferramenta de qualidade – diagrama de causa e efeito – foi possível identificar a causa raiz desse problema. Na Figura 19 encontra-se um estudo específico para análise das causas.

Figura 19 – Diagrama de causa de efeito para identificar a causa raiz do problema no motor



Fonte: Autoria própria

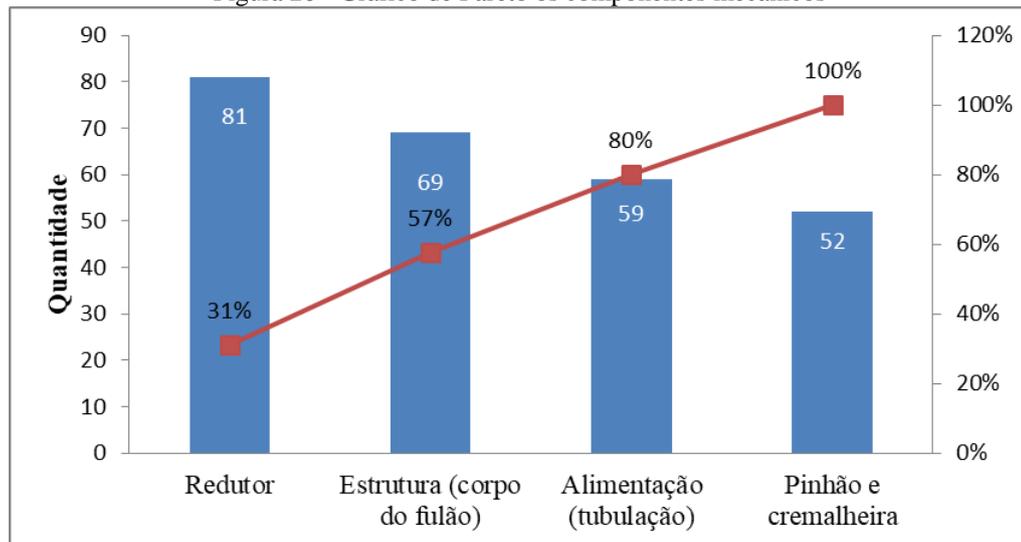
Assim como para a parte elétrica, também foi elaborado o gráfico de Pareto para os componentes mecânicos. A Figura 20 mostra os resultados obtidos para os componentes da parte mecânica.

Tabela 5 - Dados do gráfico de Pareto para os componentes mecânicos

Componentes mecânicos	Frequencia Abs	Frequencia Rel	Frequencia Rel Acumulada
Redutor	81	31%	31%
Estrutura (corpo do fulão)	69	26%	57%
Alimentação (tubulação)	59	23%	80%
Pinhão e cremalheira	52	20%	100%
Frequencia Abs Acumulada	261		

Fonte: Autoria própria

Figura 20 - Gráfico de Pareto os componentes mecânicos



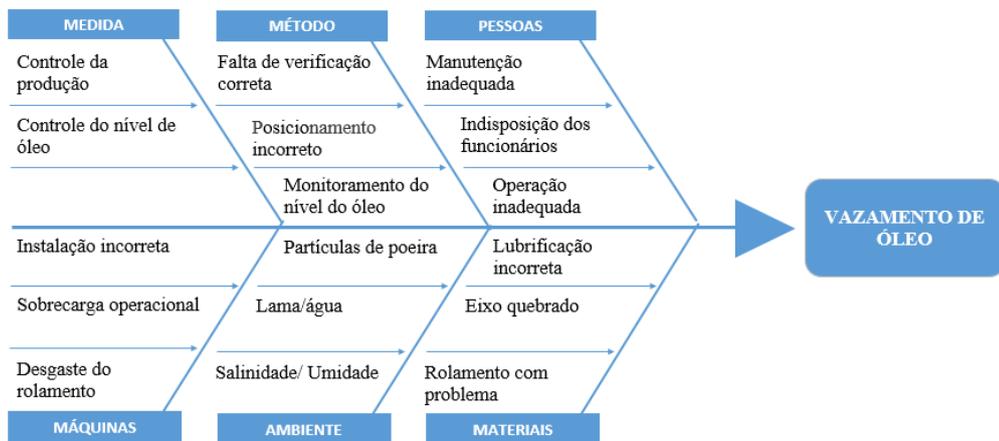
Fonte: Autoria própria

Em contrapartida, no gráfico da Figura 20, é possível observar que a maior fonte de problemas se diz respeito ao componente redutor. O gráfico da Figura 20 mostra 81 aberturas de Ordens de Serviço para realização de atividades de manutenção corretiva e preventiva no mesmo, que respondem por 31% de todas as ocorrências. Além disso, é possível identificar com maior entendimento a sequência dos componentes que devem ter suas anomalias resolvidas primeiro. Desse modo, obteve-se como prioridade a seguinte sequência:

- I. Redutor;
- II. Estrutura;
- III. Alimentação (tubulação).

Considerando que o redutor é o que possui maior quantidade de O.S dentre componentes em análise, e assim como nos problemas da parte elétrica, por meio da utilização da ferramenta de qualidade – diagrama de causa e efeito – foi possível identificar a causa raiz desse problema. Na Figura 21 encontra-se um estudo específico para análise das causas.

Figura 21 – Diagrama de causa de efeito para identificar a causa raiz do problema no redutor



Fonte: Autoria própria

Dessa forma, diante dos levantamentos feitos acerca dos componentes identificados, é notório a importância de se voltar uma atenção maior para o motor, principalmente para o componente redutor, visto que estes foram catalogados como sendo os de maiores solicitações de O.S, e diante de suas principais causas identificadas, torna-se possível realizar um plano de ação para planejar e acompanhar as atividades de manutenção com a finalidade de atingir resultados satisfatórios. Os planos de ações 5W1H para os dois problemas encontradas estão evidenciados nos quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Plano de ação 1: Ações para diminuir a queima das bobinas dos motores elétricos.

O quê	Por quê	Quando	Onde	Como	Quem
Fazer a limpeza na carcaça do motor	Melhor a ventilação	Diariamente	Chão de fábrica-setor de ribeira	Retirar toda poeira ou qualquer corpo estranho	Conservador e elétricista.
Verificar se a instalação está correta	Evita mal funcionamento do equipamento	Sempre quando for substituí-lo	No setor de Manutenção	Obedecendo o manual de instrução	Mecânicos
Inspeccionar a corrente elétrica	O consumo da corrente pode estar abaixo do valor normal	Sempre que possível	Chão de fábrica-setor de ribeira	Utilizando um alicate amperímetro	Técnico elétricista
Observar o excesso de ruídos/vibrações e aquecimento	Causam redução no rendimento do motor	Diariamente/mensalmente	Chão de fábrica-setor de ribeira	Utilizando equipamentos para análises preditivas - medidor de vibração, medidor de temperatura.	Técnico elétricista
Monitorar a temperatura	Evitar superaquecimento	Duas vezes por semana	No chão de fábrica - setor da manutenção	Utilizando equipamento de medidor de temperatura	Técnico elétricista
Treinamento	Melhorar o ambiente de trabalho. Conscientizar os funcionários em relação a utilização, ordenação, limpeza	Mensalmente	No setor de manutenção	Realizar campanhas de lançamento e conscientização, palestras e treinamentos.	Instrutor externo e o gerente da manutenção

Fonte: Autoria própria

Quadro 3 - Plano de ação 1: Ações para minimizar o vazamento de óleo dos redutores

O quê	Por quê	Quando	Onde	Como	Quem
Verificar se a instalação está correta	O rolamento pode ser danificado	Sempre que substituir o componente	No chão de fábrica-setor de ribeira	obedecendo o manual de instrução	Mecânicos
Respeitar o intervalo de lubrificação	Pode exceder a quantidade necessária	Periodicamente	No setor de manutenção	Obedecendo os valores recomendados	Mecânicos
Disponibilizar e melhorar o acesso à manuais, especificações técnicas.	Facilita o acesso a informações importantes que contribuirão para melhorar desempenho do serviço	Durante todo o ano	No setor de manutenção	Disponibilizar os manuais, especificações técnicas, catálogos em uma sala reservada para leitura	Gerente da manutenção
Programa de Qualificação interna	Aumenta o nível de qualificação dos funcionários	Dois finais de semana por mês.	No setor de manutenção	Exposição de conteúdos em slides e materiais impressos. Aulas explicativas e práticas	Instrutor externo, com o suporte do gerente de manutenção
Fazer a limpeza do motor	Evita depósitos de poeiras nas caixas de rolamento	Diariamente	No chão de fábrica-setor de ribeira	Retirar toda poeira ou qualquer corpo estranho	Conservador e mecânico

Fonte: Autoria própria

Diante dos resultados obtidos com a aplicação das atividades preditivas nos equipamentos avaliados, percebeu-se que a metodologia se mostrou eficaz e muito importante, visto que, a partir das análises e inspeções preditivas será possível planejar as atividades da manutenção, evitando as paradas não planejadas e suas conseqüentes perdas para a organização. Com isso, vale ressaltar a extrema importância da sua aplicação para os demais equipamentos da empresa em estudo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento da manutenção é um tema relevante na medida em que a maioria das empresas precisam extrair o máximo de retorno dos seus recursos como as pessoas, capital e matérias-primas e dos seus ativos fixos como máquinas e equipamentos, para poder se manter em um mercado cada vez mais competitivo.

Para promover a maior disponibilidade e desempenho das máquinas e equipamento é necessário garantir o perfeito funcionamento dos mesmo na produção, vale ressaltar que as empresas demandam do setor de manutenção uma equipe tecnicamente capaz e um bom almoxarifado. É necessário empregar técnicas e metodologias de gestão voltadas para o controle e melhoria continua das atividades da manutenção.

O presente trabalho teve como objetivo principal propor ações da manutenção planejada em uma empresa de beneficiamento de couro, com o foco na aplicação da manutenção preditiva. Entende-se por manutenção planejada um conjunto de atividades planejadas baseadas no tempo que buscam prever a ocorrência de falhas. Como objetivos secundários desta pesquisa podem ser citados: levantar quais são as condições técnicas e operacionais dos equipamentos; atuar com ações da manutenção planejada com foco na aplicação de técnicas preditivas e formular um plano de ação para as duas principais causas das manutenções corretivas e preventivas apontadas no diagrama de Pareto.

Para a uma possível implementação da manutenção planejada, primeiramente foi necessário entender e priorizar os equipamentos mais críticos do processo de ribeira, no qual foram selecionados 8 equipamentos denominados como fulões, os mesmos são considerados críticos, pois pertencem a uma das etapas do processo que não podem ter paradas não planejadas, pois as mesmas podem ocasionar perdas significativas para a empresa.

Tendo como foco a redução de paradas não planejadas, ocasionada na maioria das vezes pelas falhas nos equipamentos, fez-se necessário aplicar algumas técnicas da manutenção preditiva, que através de análises foram capazes de prever a ocorrência de possíveis falhas, e através dos resultados da mesma, fazer um planejamento para realizar as atividades das manutenções necessárias. Dessa maneira, foram realizados 18 acompanhamentos dessas inspeções preditivas, tanto na parte elétrica como na parte mecânica, e a partir disso foi possível, através de alguns diagnósticos identificar vários problemas, nos quais, foram programados para serem resolvidos, e assim evitar as possíveis falhas.

Diante desse cenário pode-se afirmar que o objetivo desde trabalho foi alcançado, dado que a aplicação da manutenção preditiva trará melhorias significativas na gestão da manutenção

da empresa objeto, principalmente na redução de custos gerados pela manutenção não planejada.

Como indicação para trabalhos futuros, sugere-se um estudo para a elaboração dos cálculos dos indicadores da manutenção, como o *Backlog*, MTBF, MTTR, disponibilidade, visando medir a eficiência da manutenção sobre as situações atuais *versus* situações anteriores. Além disso, é possível fazer uma gestão de estoque das peças de reposição dos equipamentos, fazer análise dos custos envolvidos nos diferentes programas e ferramentas de manutenção. Por fim, há a possibilidade de elaborar uma proposta de implementação da Manutenção Autônoma envolvendo todos os equipamentos da empresa.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR – 6462**: Manutenção – Confiabilidade. Rio de Janeiro, 1994.

ABREU, A. M.; SOARES, I. M.; SOUSA, S. T. **O Termografia em manutenção preditiva: conceitos e aplicabilidades em máquinas e equipamentos industriais**. 2011. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/viewFile/2398/1287>> Acesso: 28 set. 2017.

ALMEIDA, C. S.; VIDAL, M. C. R. **Gestão da Manutenção Predial**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Fábrica de Livros, 2008.

ALMEIDA, T. **A manutenção corretiva**. 2016. Disponível em: <<https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-manutencao-corretiva>> Acesso em 29 set. 2016.

ALMEIDA, T. **Manutenção Industrial de máquinas e equipamento**. 2017. Disponível em: <<https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-manutencao-industrial-de-maquinas-e-equipamentos>> Acesso em 30 set. 2017.

BARONI, T. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2002.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRAIDOTTI JUNIOR, J. **A falha não é uma opção**. 2011. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/192/192.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2017.

BRANCO FILHO, G. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRASIL - Ministério do Trabalho e Emprego – MTE - **NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura Brasília**: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. Disponível em: <<http://www.maconsultoria.com/arquivos/9fb3954fa1c54be7baca3ea73561e7e2.pdf>> Acesso em: 30 set. 2017.

BUENO, R. C. **Pesquisa Básica ou Científica. Tipos de Pesquisa**. 2015. Disponível em: <<http://www.abntouvancouver.com.br/2015/05/o-que-e-pesquisa-basica-ou-aplicada.html>> Acesso em 08 out. 2017.

CASTILHO. A. P; BORGES. N. R. M. **Manual de metodologia científica do ILES Itumbiara/GO**. 2011. Disponível em: <<http://www.ulbraitumbiara.com.br/OLD/manumeto.pdf>> Acesso em 19 out. 2017.

CEPEA. **Centros de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. 2015. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/boi/?page=100116>. Acesso em: 04 out 2017.

CICB. **Centro das Indústrias de curtumes do Brasil. Ranking dos exportadores de couro de peles**. 2017. Disponível em: <http://cicb.org.br/storage/files/repositories/phphF2eC7-total-exp-set17-vr.pdf>. Acesso em: 04 out. 2017.

COMITTI, A. **Engenharia de Manutenção Técnica da Inspeção Visual**. 2016. Disponível em: <<http://overbr.com.br/dicas/inspecao-visual-na-manuntencao>>. Acesso em: 06 junho 2018

CONEGLIAN. B. O. et al. **TPM – Total Productive Maintenance: estruturação da manutenção planejada para o Zero Quebra**. 2017.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 103f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

CUNHA, A. M. et al. **Relatório de acompanhamento setorial couro e calçados**. 2009. Disponível em: < <http://www.abdi.com.br/Estudo/Couro%20e%20Cal%C3%A7ados%20-dez09.pdf>> Acesso em: 04 out. 2017.

CUNHA, Rodrigo. **Análise termográfica na manutenção**. 2017. disponível em: < <http://overbr.com.br/dicas/analise-termografica-na-manutencao>>

CYRINO, L. **Manutenção Preditiva, conceitos e aplicação**. 2015. Disponível em: < <https://www.manutencaoemfoco.com.br/manutencao-preditiva/>> Acesso: 23 Set. 2017.

DANTAS, J. C. **Aplicação da manutenção produtiva total (TPM) em linhas de envase de cosméticos**. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2016.

DENSCOMBE, M. (2007) **The good research guide: for small-scale social research projects**. 3. ed. New York: Open University Press.

DHILLON, B. S. **Maintainability, maintenance and reliability for Engineers**. 1. ed. New York: CRC Press, 2006.

FARIA, N. A. C. C. de. **Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa na Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto**. Dissertação (Mestrado em engenharia industrial e gestão) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2013.

FERREIRA, T. S, et al. **Processo produtivo de cimento: Paradas não programadas no coprocessamento**. 2007. Disponível em:< http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_1716.pdf> acesso 30 set. 2017.

FLÓRIO FILHO, O.; ARAÚJO, S.; FLÓRIO, A. **Detecção automática do aquecimento em componentes de um sistema industrial no reconhecimento de imagens térmicas**. Anais do XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza: ABEPRO, 2016.

FONTELLES, M. J. et al. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. 2009. Disponível em:< https://cienciassaude.medicina.ufg.br/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf> Acesso em: 08 out. 2017.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

GODOY, L. P.; LISBÔA, M. G. P. **Aplicação do método 5W1H no processo produtivo do produto: a joia**. Iberoamerican Journaç of Industrial Engineering. Florianópolis. v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012. Disponível em: jun.2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HARRYSON, L. **Boas práticas de manutenção**.2014. Disponível em: < https://prezi.com/cqrrh_siji_g/boas-praticas-de-manutencao/> Acesso: 30 set. 2017.

HASHEMIAN, H.; BEAN, W. **State-of-the-Art Predictive Maintenance Techniques**. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/TIM.2009.2036347>> Acesso em: 23 set.2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografias e Estatística. **Estatística da Produção pecuária**. 2017. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201304_3.shtm>. Acesso em: 08 out. 2017.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 4ª ed. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2012.

- LIGORI, C. A. **Uma nova visão dos indicadores da manutenção**. 2015. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/uma-nova-vis%C3%A3o-dos-indicadores-da-manuten%C3%A7%C3%A3o-ome-ligori>>. Acessado em: 23 set. 2017.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MARQUES, G. R. 2017. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: Estudo de Caso da Eficácia dos Equipamentos Industriais**. Dissertação (Bacharel em engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da qualidade**. Rio de Janeiro. FGV, 2010.
- MARTINS, G. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MELLO, Fábio; LOOS, Mauricio. **Análise da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM): estudo de caso**. Revista Espacios. Vol. 39 (Nº 03) Ano 2018 Pág. 13 Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p13.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.
- MIRANDA, A. M. **O curtime curtpol: desempenho empresarial com sustentabilidade em brotas/go**. 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Faculdade Alves Faria, Campus Goiânia - GO
- MORAES, G. **Sistema de gestão de risco: princípios e diretrizes ISO 31000/2009 comentada e ilustrada**. Rio de Janeiro: livraria virtual, 2010. 235p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=f_G1rkJNuxAC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 23 set. 2017.
- MORAES, J. D. **Manutenção Industrial – Entendendo sua função e organização**. 2014. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/JoseDonizettiMoraes/manuteno-industrial-entendendo-sua-funo-e-organizacao>> Acesso em: 21 Set. 2017.
- MORAES, P. H. A. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: UNITAU, 2004.
- MOREIRA, M. V. **Premissas para a produção sustentável na indústria do couro**. 2012. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjEwNA>> Acesso em: 04 out. 2017.
- MOREIRA, T.C. **A história da evolução do sistema de gestão de manutenção**. 2011. Disponível em <<http://www.mantenimentomundial.com/sites/mm/notas/evolucao-do-sistema.pdf>> Acesso em: 28 set. 2017.
- MORENGHI, L. C. R. **Proposta de um sistema integrado de monitoramento para a manutenção**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, Campus São Carlos.
- NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.
- OLIVEIRA, B. **Manutenção industrial: conheça os tipos**. 2017. Disponível em: <<https://www.bezerraoliveira.com.br/2017/02/manutencao-industrial-tipos/>> Acesso em: 24 set. 2017.
- OLIVEIRA, J. C. S. **Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras**. Revista GEPROS (Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 8, n.3, 2013. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mecanica/files/2016/07/TCC-La%C3%ADs-Fulg%C3%AAancio-Freitas.pdf>> Acesso em: 28 set. 2017.
- OLIVEIRA, W. **Entenda o que é ciclo PDCA e como aplicá-lo na gestão de melhoria e qualidade na sua empresa**. 2014. Disponível em: <<http://www.venki.com.br/blog/o-que-e-ciclo-pdca/>>. Acesso: 23 set. 2017.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**. Vol.4, n.2, 2008.

- PACHECO, J. W. F. **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**. 2005. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/downloads/curtumes.pdf>> Acesso em: 08 out. 2017.
- PINTO, A.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2012.
- PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RIBEIRO, H. **A Bíblia do TPM: como maximizar a produtividade na empresa**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014.
- RIBEIRO, J. B. GOMES, M. C. **Manutenção em motores de combustão interna por análise do óleo lubrificante**. 2016. Disponível em: [tp://bd.centro.iff.edu.br/jspui/handle/123456789/1189](http://bd.centro.iff.edu.br/jspui/handle/123456789/1189). Acesso: 23 set. 2017.
- RIBEIRO, R. A. **Análise dos Custos de Manutenção em equipamentos produtivos**. 2011. Disponível em: <<https://pcmusina.wordpress.com/2011/04/>> Acesso em: 30 set. 2017.
- SANTOS, P. F. **O desempenho profissional do engenheiro de produção: um estudo sobre suas competências e habilidades na visão das empresas**. 2015. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara.
- SEBRAE. **4 etapas do PDCA melhoram gestão dos processos e qualidade do produto**. 2009. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/4-etapas-do-pdca-melhoram-gestao-dos-processos-e-qualidade-do-produto,9083438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>> Acesso em: 02 out.2017.
- SEBRAE. **Indústria: couro e calçados**. 2015. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Couro%20e%20cal%C3%A7ados%20na%20Bahia.pdf>> Acesso em: 04 out. 2017.
- SILVEIRA, C. B. **Os 6 Passos para Implantar a Manutenção Planejada**. 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/passos-implantar-manutencao-planejada/>> Acesso em: 19 out. 2017.
- SILVEIRA, C. B. **Os 16 Grandes Tipos de Perdas na Indústria**. 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/tipos-perdas-industria/>> Acesso em: 30 set. 2017
- SLACK, S CHAMBERS, R JOHNSTON, **Administração da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SOBRAL, J .; ABREU,A. **Manutenção Produtiva Total**. In *Manutenção Produtiva Total e Gestão Lean*, 2013.
- SOBRAL, F.; PECI, A. **Administração: teoria e prática no contexto brasileiro**. São Paulo: Pearson Prentice Hal, 2008.
- SOLA, A. et al. **Análise dos Fatores Determinantes para Eficiência Energética**. *Produção Online*, v.6, n.1, p.1-26, 2008. Disponível em< <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v6i1.86>> Acesso: 23 set.2017
- SOUZA, E.P.M. et al. **Gestão da manutenção no setor de tecnologia de informação de uma Universidade Federal**. VI Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste, Campina Grande, 2011.
- SOUZA, V. C. **Organização e Gerência da Manutenção: Planejamento, programação e controle de manutenção**. 3. Ed. São Paulo: All Print Editora, 2009
- TOAZZA, G. F.; SELLITO, M. A. **Estratégia de manutenção preditiva no departamento gráfico de uma empresa do ramo fumageiro**. *Revista Produção Online*, Florianópolis, SC, v.15, n. 3, p.783-806, jul./set. 2015.
- VANZELLA, J. E. M. **Implantação da Manutenção Autônoma em uma Indústria de Autopeças –Um estudo de Caso**. (Dissertação de Mestrado, UNITAU). Taubaté, 2007.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANA, H. R. G. **PCM: planejamento e controle da manutenção**. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2012.

WIREMAN, T. **Developing performance indicators for managing maintenance**. New York: Industrial Press Inc., 1998.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Belo Horizonte. Nova Lima: IDNG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

ZEN, M. A. G. **O Fator Humano na Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

APÊNDICE

Apêndice A - Check list de equipamentos para manutenção preditiva na parte elétrica

LOGOTIPO DA EMPRESA		PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA - INSPEÇÃO ELÉTRICA								
		EQUIPAMENTO: FULÕES			FREQUÊNCIA DE INSPEÇÃO: QUINZENAL					
		SETOR: RIBEIRA/CURTIMENTO			HORÁRIO:					
		EXECUTANTE:			DATA:					
Nº	ITEM DE VERIFICAÇÃO	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
1	INVERSOR DE FREQUÊNCIA									
1.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
1.2	CONEXÕES ELÉTRICAS E ACIONAMENTO									
1.3	TEMPERATURA									
2	BORNES									
2.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
2.2	TEMPERATURA									
3	CABOS E FIOS									
3.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
3.2	TEMPERATURA									
3.3	CONEXÕES ELÉTRICAS									
3.4	ISOLAMENTO									
4	DISJUNTOR									
4.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
4.2	TEMPERATURA									
4.3	CONEXÕES ELÉTRICAS									
5	CONTADORES									
5.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
5.2	TEMPERATURA									
5.3	CONEXÕES ELÉTRICAS									
5.4	ACIONAMENTO									
5.5	RUÍDO									
6	BOTOEIRAS									
6.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
6.2	CONEXÕES ELÉTRICAS									
6.3	ACIONAMENTO									
7	MOTOR									
7.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA									
7.2	VIBRAÇÃO									
7.3	VENTILAÇÃO									
7.4	RUÍDO									
7.5	TEMPERATURA									
7.6	CONEXÕES ELÉTRICAS									
7.7	ACIONAMENTO									
7.8	ISOLAMENTO									
7.9	CORRENTE FASE R									
7.10	CORRENTE FASE S									
7.11	CORRENTE FASE T									
8	ITENS DE SEGURANÇA									
8.1	BOTOEIRAS E SENSORES									

MARCAR "C" PARA CONFORME E "NC" PARA NÃO CONFORME
COLOCAR AS OBSERVAÇÕES NO VERSO DO CHECK LIST

ASS. DO SUPERVISOR DE MANUTENÇÃO: _____

Apêndice B - Check list de equipamentos para manutenção preditiva na parte mecânica

LOGOTIPO DA EMPRESA		PROGRAMA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA - INSPEÇÃO ELÉTRICA					
		EQUIPAMENTO: FULÕES	FREQUÊNCIA DE INSPEÇÃO: QUINZENAL				
		SETOR: RIBEIRA/CALEIRO	HORÁRIO:				
		EXECUTANTE:	DATA:				
Nº	ITEM DE VERIFICAÇÃO	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	REDUTOR						
1.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA						
1.2	NÍVEL DE ÓLEO						
1.3	VAZAMENTOS E RUÍDO						
1.4	TENSÃO DAS CORREIAS						
1.5	CONDIÇÃO DAS CORREIAS						
1.6	VIBRAÇÃO						
1.7	TEMPERATURA						
2	PINHÃO E CREMALHEIRA						
2.1	CONDIÇÃO DE INTEGRIDADE						
2.2	FIXAÇÃO						
3	ESTRUTURA (CORPO DO FULÃO)						
3.1	INTEGRIDADE E LIMPEZA (MADEIRA)						
3.2	FIXAÇÃO E INTEGRIDADE DOS ARCOS						
3.3	VÁLVULAS DE ESCOAMENTO						
3.4	PARAFUSOS DE FIXAÇÃO						
3.5	PORTA GRANDE						
3.6	PORTA PEQUENA						
3.7	FUNDO FALSO						
3.8	TARGOS						
3.9	CALHAS DE ESCOAMENTO						
3.10	PORTÕES DE ACESSO						
4	ALIMENTAÇÃO (TUBULAÇÃO E TINA)						
4.1	FIXAÇÃO, INTEGRIDADE E LIMPEZA						
4.2	VEDAÇÃO DE TUBULAÇÕES						

MARCAR "X" APENAS PARA OS ITENS NÃO CONFORME

OBSERVAÇÕES:

ASS. DO SUPERVISOR DA MANUTENÇÃO: _____

Apêndice C - Questionário**QUESTIONÁRIO SOBRE A GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA EMPRESA OBJETO**

1º Quantas pessoas trabalham no setor da manutenção e quais são as suas funções?

2º Qual é a carga horária de trabalho dos funcionários?

2º Quais tipos de manutenções são executadas na empresa?

3º Quais são os equipamentos mais críticos do processamento do couro?

4º Como e quando são realizadas as atividades da manutenção?

5º A empresa utiliza algum software de manutenção?

6º A empresa sofre com paradas não programadas por quebra de maquinário?

7º Como é realizada a gestão das peças de reposição?

8º A empresa possui um plano estratégico de paradas emergenciais?

9º A planta industrial conta com equipamentos de altos custos?

10º Os equipamentos são compostos por peças de difícil reposição?

11º A empresa tem recorrido às horas extras de equipe de manutenção?

12º A empresa tem tipo retrabalho nas manutenções?
