



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

EMANUEL MESSIAS DA CUNHA BEZERRA

**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM
UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO**

ANGICOS / RN
2019

EMANUEL MESSIAS DA CUNHA BEZERRA

**PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção
Orientador (a): Prof. Natália Veloso Caldas de Vasconcelos.

9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Bp Bezerra, Emanuel Messias da Cunha.
 PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO: UM
 ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO /
 Emanuel Messias da Cunha Bezerra. - 2019.
 65 f. : il.

 Orientadora: Natália Veloso Caldas de
 Vasconcelos.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
 Produção, 2019.

 1. Indústria Têxtil. 2. Confecção. 3. Gestão da
 Manutenção. 4. Manutenção Preventiva. I.
 Vasconcelos, Natália Veloso Caldas de, orient.
 II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SiSBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EMANUEL MESSIAS DA CUNHA BEZERRA

PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO E CONTROLE DAS OPERAÇÕES:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECCÃO

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção
Orientador(a): Prof. Dra. Prof. Natália Veloso Caldas de Vasconcelos.

Defendida em: 20 / 03 / 19

BANCA EXAMINADORA

Natália Veloso Caldas de Vasconcelos
Profª. Dra. Natália Veloso Caldas de Vasconcelos (UFERSA)
Presidente

Annyelly Virginia Brito
Profª. Annyelly Virginia Brito (a) (UFERSA)
Membro Examinador

Rafael de Azevedo Palhares
Engº. Rafael de Azevedo Palhares (UFRN)
Membro Examinador

In memória à meu avô materno, Alarizo Ferreira da Cunha, com quem apesar do pouco tempo que convivi junto, tornou-se uma referência em minha vida e com toda certeza gostaria de estar participando desse momento comigo.

Aos meus pais, Joana Cândida Ferreira da Cunha Bezerra e João Maria Bezerra, ao meu filho Miguel Xavier Gomes da Cunha Bezerra e ao meu irmão Alarizo da Cunha Bezerra Neto, que me deram incentivo e motivação sempre que necessário para que isto tornasse possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria, coragem e discernimento para enfrentar as dificuldades que estavam por vir, por que é Dele, por Ele e para Ele todas as coisas.

Aos meus pais, João Maria Bezerra e Joana Cândida Ferreira da Cunha Bezerra, por todo amor, incentivo e apoio financeiro durante toda minha caminhada acadêmica.

Ao meu filho, Miguel Xavier Gomes da Cunha Bezerra por ter sido minha maior motivação para que chegasse até aqui.

Ao meu Irmão, Alarizo da Cunha Bezerra Neto, que sempre esteve comigo me incentivando a continuar nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

A minhas tias Francleide Ferreira da Cunha Trindade e Sueide Ferreira da Cunha Bezerra, por todo apoio e incentivo que sempre tiveram para comigo desde criança.

A minha Orientadora, Professora Doutora Natália Veloso caldas de Vasconcelos, por ter aceitado o desafio de me orientar, sendo sempre paciente e motivadora nas orientações da pesquisa, sendo a principal chave pra esse trabalho dar certo.

A todos os meus amigos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da minha formação, em especial: Jenny Késia, Kenned Rossino, Thiago Rodrigo, Tuíra Avelino, Lucas Medeiros, Rayane Cabral.

Aos diretores Francisco Rogério Avelino e Rosemeire Bezerra de Souza Avelino, Monalyza Roberta Souza Avelino da empresa objeto de estudo deste trabalho, pela oportunidade e confiança concedida e aos demais funcionários, que deram bastante atenção para a realização desta pesquisa, dando-me total liberdade para realizar o estudo.

Por último, não menos importante, a todos os professores que passaram pela minha vida plantando a sementinha do conhecimento, em especial a minha grande amiga Tuíra Morais de Pinheiro Avelino.

“Quando nada parece ajudar, eu vou e olho o cortador de pedras martelando sua rocha talvez cem vezes sem que nem uma só rachadura apareça. No entanto, na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas e eu sei que não foi aquela que conseguiu, mas todas as que vieram antes.”

(Jacob Riis)

RESUMO

Com a competitividade do mercado atual, as organizações investem cada vez mais forte setores que reduzam os custos das operações, com o intuito de tentar atender a consumidores cada vez mais exigentes, que esperando produtos de qualidade, entregues no prazo estabelecido e com menor preço possível. No contexto apresentado, a gestão a manutenção tem função estratégica, visto que a ineficiência ou a quebra de um equipamento pode acarretar a perda de seu potencial produtivo e da qualidade do produto comercializado. Este trabalho apresenta um estudo que visa a proposição de um plano de manutenção para uma indústria de confecção de roupa localizada em Natal/RN, onde este, foi elaborado para que as demandas dos gargalos e produção, no que se diz respeito a equipamentos, fossem atendidas. Assim, foi desenvolvido para que fosse de simples entendimento e de fácil execução, visto que a indústria de pequeno porte ainda não apresenta uma cultura relacionada a manutenção. O plano constou uma série de atividades, seus responsáveis e a periodicidade de execução. Os resultados obtidos permitiram que através da ferramenta elaborada fossem identificados os equipamentos críticos do conjunto analisado, de forma que os procedimentos padronizados podem ser aplicados em todos os setores dessa indústria.

Palavras-Chaves: Industria Têxtil, Confecção, Gestão da Manutenção, Manutenção Preventiva.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de TAG conforme NBR 8190.....	32
Figura 2 - Modelo de ordem de manutenção.....	33
Figura 3 - Modelo de roteiro de inspeção (Frente)	35
Figura 4 - Modelo de roteiro de inspeção (Verso).....	36
Figura 5 - Modelo de roteiro de lubrificação	37
Figura 6 - Modelo de carteira de serviço	41
Figura 7 - Classificação da Metodologia da Pesquisa	42
Figura 8 - Metodologia para o desenvolvimento de plano de manutenção.....	43
Figura 9 - Faixada da empresa analisada	45
Figura 10 - Organograma funcional da empresa	46
Figura 11 - Legenda dos maquinários encontrados na empresa.....	46
Figura 12 - Arranjo Físico do setor de Costura da Elles&Bella Confecções	47
Figura 13 - Legenda dos maquinários encontrados na empresa.....	48
Figura 14 - Relação entre número total de máquinas por tipo e o número total de máquinas encontradas na empresa.....	49
Figura 15 - Classificação do estado do maquinário encontrado no setor.....	49
Figura 16 - Dados percentuais de máquinas não ociosas e sem necessidade de manutenção..	50
Figura 17 - Dados percentuais de máquinas não ociosas com necessidade de manutenção....	51
Figura 18 - Dados percentuais de máquinas ociosas a mais de um mês sem necessidade de manutenção.....	51
Figura 19 - Dados percentuais de máquinas com defeito e fora da produção por falta de manutenção.....	52
Figura 20 - Modelo de OM proposto	54
Figura 21 - Ciclo de vida da OM	55
Figura 22 - Padrão do tagueamento	56
Figura 23 - Plano de manutenção para máquinas de costura reta.....	57
Figura 24 - Modelo de procedimento operacional padrão	58

LISTA DE FÓRMULAS

- 1) $MTBF = \frac{HD}{NC}$ 39
- 2) $MTBF = \frac{HD}{NC}$ 39
- 3) $DF = \frac{HO}{HO+HM} \times 100\%$ 39
- 4) $CPMV = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Valor de compra do equipamento}} \times 100\%$ 40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Setores da empresa	56
-------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPMV – Custo de Manutenção por Reposição

DF – Disponibilidade Física

EPI – Equipamento de Proteção Individual

HD – Horas disponíveis

HIM – Horas de Indisponibilidade para Manutenção

MTBF – *Mean Time between Failure*

MTTR – *Mean Time To Repair*

NBR – Norma Brasileira

NC – Número de Ações Corretivas

Nº - Número

OM – Ordem de Manutenção

PCM – Planejamento e Controle da Manutenção

RN – Rio Grande do Norte

ROA – *Return on Investment*

TAG – Tagueamento

TPM – *Total Productive Maintenance*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBEJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 PROBLEMA	18
4 JUSTIFICATIVA	19
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
5.1 MANUTENÇÃO	20
5.1.1 Primeira geração	20
5.1.2 Segunda geração	21
5.1.3 Terceira geração	22
5.1.4 Quarta geração	22
5.1.5 Quinta geração	23
5.2 MANUTENÇÃO ESTRATÉGICA	23
5.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO	25
5.3.1 Manutenção corretiva não planejada	25
5.3.2 Manutenção corretiva planejada	26
5.3.3 Manutenção preventiva	26
5.3.4 Manutenção preditiva	27
5.3.5 Manutenção detectiva	27
5.3.6 Engenharia da manutenção	28
5.4 ARRANJO FÍSICO	29
5.5 TAGUEAMENTO E CODIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	31
5.6 ORDEM DE MANUTENÇÃO	32
5.7 OS PLANOS DE MANUTENÇÃO	33

5.7.1 Plano de inspeção visual.....	34
5.7.2 Roteiro de lubrificação.....	36
5.7.3 Trocas de itens de desgaste	38
5.7.4 Plano de manutenção preventivo	38
5.8 ÍNDICES DE MANUTENÇÃO	38
5.9 PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO	40
6 METODOLOGIA	42
7 RESULTADOS	45
7.1 ESTUDO DE CASO	45
7.2 PLANO DE MANUTENÇÃO	52
7.2.1 Indicadores de desempenho	52
7.2.2 Ordem de manutenção	54
7.2.3 Tagueamento	55
7.2.4 Plano de manutenção preventiva	57
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXO A	64

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção - ABIT (2018), sendo a maior Cadeia Têxtil completa do Ocidente, desde a plantação de algodão, até os desfiles de moda, passando por produção de fibras, fiações, tecelagens, beneficiadoras, confecções e forte varejo, o Brasil está entre os países de maior referência mundial no setor Têxtil. Este setor da indústria tem quase 200 anos no País, possuindo cerca de 27,5mil empresas registradas formalmente, destacando-se nas áreas de design de moda praia, *jeanswear* e *homewear*.

O setor têxtil é responsável por 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da Indústria de Transformação Nacional, sendo o segundo maior empregador Nacional, perdendo apenas para o setor de alimentos e bebidas (juntos), vale salientar, que este setor também é o segundo maior responsável na geração de primeiro emprego (ABIT, 2018). Sendo assim, um setor de extrema influência econômica no país, onde deve-se buscar maneiras de sempre mantê-lo forte e aquecido.

Para Kardec e Nascif (2012), seguindo esse contexto, não se tem dúvida de que a definição correta da Missão Manutenção, seus Conceitos Básicos, sua Estratégia, seus novos paradigmas atrelados a rapidez na aplicação destes, são alguns dos principais fatores que acarretam no sucesso das organizações de todos os setores, inclusive o Têxtil.

A manutenção possui bastante importância para a vida útil dos produtos ou instalações, pois ela tem como objetivo preservar as suas características e usabilidade. Todo material possui sua vida útil específica, e quando estão expostos ao meio, sofrem deterioração natural, mas com o uso de programas de prevenção esse problema pode ser minimizado (LACERDA; CONCEIÇÃO; YONAMINE, 2016).

Norma Brasileira - NBR 5.674/1999 manutenção é definida como: “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários” ABNT (1999).

De acordo com Motta *et al.* (2017), a manutenção de equipamentos é um método que tem grande importância estratégica nas organizações, tendo em vista que caso um equipamento perca seu potencial ou venha a parar totalmente seu funcionamento devido uma falha ou quebre durante a operação, o produto perderá consequentemente a qualidade desejada pelo mercado. Além de manter o equipamento os aspecto físico e operacional desejável, a manutenção deve

fazer parte da estratégia empresarial de investimento na empresa, onde deve-se empregar os investimentos de modo que garanta maior competitividade no mercado.

A conservação de operações desempenhadas por sistemas e processos industriais, de acordo com quem utiliza, nada mais é que o principal objetivo das metodologias contemporâneas de manutenção (SIQUEIRA, 2005). Segundo Kardec e Nascif (2012), atualmente, a manutenção existe para que não se ocorra manutenção, parecendo paradoxal no primeiro momento, porém, fazendo uma análise mais aprofundada da afirmação, entende-se que o trabalho da manutenção está sendo realizado cada vez mais de forma planejada (manutenções preventiva, preditiva e detectiva), onde aqueles que atuam na área precisam estar preparados para prevê as falhas para evita-las, e com isso não corrigi-las (manutenção corretiva).

Partindo deste princípio, a aplicação de um Plano de Manutenção Preventiva bem elaborado em uma Indústria de Confecções e Serviços, de pequeno porte, localizada em Natal/RN acarretará a mesma, excelentes patamares de competitividade, otimizando as operações, aumentando consequentemente a produtividade, além de reduzir o número de paradas não planejadas no processo produtivo.

O presente estudo está elaborado dividido em seções. Sendo esta, a primeira com uma introdução com uma breve contextualização do tema abordado. Na segunda são apresentados os objetivos gerais e específicos do estudo. Na terceira a descrição da problemática que se busca solucionar. Na quarta a justificativa do por que este trabalho se fez necessário. Na quinta se tem todo embasamento teórico utilizado para a aplicação do estudo. Na sexta seção se encontra a metodologia do trabalho, descrevendo quais as atividades foram realizadas para que o trabalho fosse elaborado, seguida dos resultados e estudo de caso, sugerindo a aplicação de um plano de manutenção em uma empresa de confecção, e por fim, e por fim as considerações finais e recomendações para trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho será desenvolvido no intuito de alcançar os seguintes objetivos:

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor um Plano de Manutenção Preventiva em uma Indústria de Confecções e Serviços, localizada em Natal/RN.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um mapeamento do arranjo organizacional;
- Analisar os quantitativos de máquinas que estão em operação, ociosas e paradas;
- Identificar por quais motivos o local possui maquinários parados ou ociosos;
- Analisar os impactos causados pela ociosidade, mal funcionamento ou pausas do maquinário.

3 PROBLEMA

A manutenção é uma função de importância no ambiente organizacional, pois dela espera-se o monitoramento efetivo, revisando e reparando quando necessário toda as instalações da empresa, proporcionando a esta, um funcionamento produtivo de alta qualidade.

Atualmente, com a elaboração de planilhas eletrônicas, que auxiliam na elaboração do Gerenciamento da Manutenção, arquivando medições coletadas e facilitando a geração de relatórios diários quanto a produtividade. Porém não basta somente elaborar planilhas para atingir um funcionamento produtivo de alta qualidade, é necessário também investir em mão-de-obra qualificada e planejar a compra antecipada de peças de reposição, quando necessário.

Apesar de gerada a imagem da necessidade de alto investimento, vale salientar que gastos mais elevados podem existir, de maneira não prevista, se houverem eventos que comprometam as operações como: parada de equipamentos ou baixa eficiência de equipamentos, assim como, riscos de acidentes.

Diante desse contexto, e com uma falta de controle dos processos, esses problemas podem elevar as despesas das organizações. Desta forma, o problema de pesquisa irá analisar o setor de manutenção em uma empresa da Indústria Têxtil, com a seguinte problemática: “Quais as contribuições que um Plano de Manutenção Preventiva irá gerar para uma empresa de Confecção?”.

4 JUSTIFICATIVA

A manutenção preventiva em equipamentos industriais assegura que estes, executem suas funções dentro dos padrões organizacionais por mais tempo, tendo desempenho melhorado e falhas reduzidas. Elaborando um planejamento das atividades de manutenções que serão realidades dentro de períodos pré-definidos, evitando correções mais impactante posteriormente.

Neste sentido, este estudo tem importância para o mercado, por explanar que a aplicação da gestão de manutenção preventiva nas organizações pode evitar paradas não-planejadas que ocasionam grandes impactos financeiros negativos e não esperados para estas, tais como: custo com horas extras com funcionários da manutenção, aquisição de peças ou maquinários de alto custo e atrasos na produção.

No tocante ao social, o presente estudo se justifica, pois trará benefícios no que tange à melhoria dos serviços prestados pelas empresas de confecções aos atacadistas. Mais especificamente aos consumidores da empresa estudada. Serão analisados benefícios no que diz respeito a qualidade do serviço, relacionado ao tempo de espera dos clientes relacionados tamanhos e formatos das peças, justificando em meio a sociedade a escolha deste tema. A partir do desenvolvimento deste trabalho, outros autores podem implementar/propor outros estudos de caso, dessa forma adaptando-o a outros cenários e realidades.

Por fim, justifica-se ainda a escolha deste tema e desenvolvimento do presente estudo devido à necessidade advinda da diretoria de uma Empresa de Confecções e Serviços, localizada em Natal, para implantação de melhorias no gerenciamento da manutenção, tendo em vista que somente 57% de seu maquinário está em perfeito funcionamento, os demais estão ociosos, com falhas ou parados.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 MANUTENÇÃO

De acordo com Viana (2002), estando presente na história da humanidade a várias gerações, desde o primeiro momento que houve registros de manuseio de instrumentos atrelados à produção, conhecida a princípio como *manus tenere* (latim), a palavra manutenção significa manter aquilo que se tem. Com a chegada da Revolução Industrial ao fim século XVIII, houve uma grande evolução da sociedade humana, referindo-se a capacidade produtiva de bens de consumo.

Para Moreira Neto (2017), com o desenvolvimento do mercado e acompanhando a evolução técnico-industrial humana no fim do século XIX, surgiu a necessidade dos primeiros reparos na mecanização industrial, sendo que a manutenção sempre era deixada em segundo plano, onde o efetivo operacional era o mesmo que executava as manutenções.

Segundo Viana (2002), no século XX as revoluções foram várias, principalmente as sucedidas no campo tecnológico, acontecendo de formas cada vez mais rápidas e impactantes no estilo de vida humano. Com isso se fez necessários equipamentos cada vez mais sofisticados, com altas produtividade, e a partir disso as exigências de disponibilidade cresceu bastante, juntamente com os custos da inatividade ou da subatividade. E isso se perpetua até os dias atuais, não bastando apenas possuir instrumentos de produção de última geração, é preciso também saber manuseá-los de forma racional e mais produtiva possível. Devido a isso as técnicas de organização, planejamento e controle nas empresas tiveram uma imensa evolução.

Para Kardec e Nascif (2012), de 1930 até em tão, a evolução da manutenção pode ser separada em cinco gerações.

5.1.1 Primeira geração

A primeira geração acontece no período que antecede a Segunda Guerra Mundial, nesta época praticamente não se tinha mecanização no setor industrial, sendo os equipamentos simples e na maioria das vezes de alto valor aquisitivo (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Siqueira (2005), devido a isso, o meio social nesta fase, pouco dependia do desempenho do setor, com isso, os equipamentos só eram restaurados quando estivessem defeituosos, sendo as manutenções planejadas escassas, restringindo a atividades preventivas de serviços (limpeza e lubrificação de máquinas) e tarefas corretivas para reparação de falhas.

Segundo Kardec e Nascif (2012), devido à estruturação econômica do período, não se tinha priorização quanto a produtividade, não sendo assim, necessária uma manutenção sistematizada.

5.1.2 Segunda geração

De acordo com Kardec e Nascif (2012), a Segunda Geração da Manutenção é o período entre a Segunda Guerra Mundial até os anos 70, neste período de guerra, as pressões acarretaram o aumento da demanda por diversos tipos de produtos, em contrapartida o contingente de mão-de-obra industrial reduziu sensivelmente. Como solução para esta problemática, elevou-se a mecanização dos processos produtivos, como também, da complexidade das instalações industriais.

Resultado do esforço da industrialização pós-guerra, essa geração pode observar a expansão das linhas de produção contínua, onde a sociedade passou a ter uma dependência maior e crescente de produtos e processos industriais, quando comparada a geração anterior (SIQUEIRA, 2005). Devido a essa dependência, a sociedade começa a dar indícios da necessidade de disponibilidade e confiabilidade bem mais elevada, com o intuito de atingir maior produtividade, ou seja, a indústria passou a depender do funcionamento adequado das máquinas (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Siqueira (2005) os fatos decorrentes nesse período, ocasionou um esforço científico de pesquisa e desenvolvimento de técnicas de manutenção preventivas, buscando a redução dos impactos de falhas nos processos e meios de produção. Com isso, se tem o surgimento das técnicas de manutenção preditiva em 1950, como propagação do processo de revisão periódica de equipamentos.

Como consequência de tudo que vinha ocorrendo, o custo de manutenção também começou subir bastante quando comparado com outros custos operacionais e com isso, se fez necessário aumentar o uso de sistemas de planejamento e controle de manutenção, que são até hoje partes integrantes da manutenção moderna (KARDEC; NASCIF, 2012).

Segundo Siqueira (2005), técnicas foram elaboradas e integradas a Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*), no enalço das técnicas de Qualidade Total, isso se deve ao esforço desenvolvimentista japonês, porém com o baixo domínio destas técnicas, frente às exigências de automação industrial a partir de 1975, tem-se o surgimento da Terceira Geração da Manutenção.

5.1.3 Terceira geração

Com os avanços no processo de industrialização, decorrentes a partir da década de 70, processos que tinham pausas na produção para manutenção, reduzia a capacidade de produção, aumentando os custos e afetando negativamente a qualidade dos produtos, passaram a gerar uma preocupação generalizada (KARDEC; NASCIF, 2012).

Segundo Siqueira (2005), nas indústrias manufatureiras, isto agravou-se devido a uma tendência mundial de adoção do modelo *just-in-time* na produção, pois estoques reduzidos de produtos não acabados, sempre em interrupções rápidas aumentava consideravelmente a probabilidade de paradas de toda linha produtiva, causando assim grandes perdas financeiras.

O aumento da automação e da mecanização tornou-se fortes indicadores que a confiabilidade e disponibilidade era essenciais em setores tão distintos quanto saúde, processamento de dados, telecomunicações e gerenciamento de edificações (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Kardec e Nascif (2012), com um processo de automação ficando cada vez mais elevado, significa que falhas passam a ser cada vez mais frequentes afetando a capacidade de manter padrões de qualidade estabelecidos. Provocando cada vez mais, elevados impactos na segurança e no meio ambiente, isso em um período em que os padrões de exigências nessas áreas aumentaram subitamente. Na Terceira Geração reforçou-se o conceito da manutenção preditiva, com fortes investimentos na área de informática, tudo isso com o intuito de evitar que a parada por quebra/defeito acontecesse.

5.1.4 Quarta geração

Segundo Kardec e Nascif (2012) a quarta geração iniciada nos anos 90, continua assim como na terceira geração, com foco na confiabilidade e disponibilidade sendo fatores constantes na manutenção, nesse período tendo enfoque também em práticas de segurança e preservação do meio ambiente.

A manutenção tem como desafio a redução das falhas prematuras ou falhas. Onde a prática de análise de falhas é um método consagrado com capacidade de aumentar o desempenho do equipamentos, aumentando também assim, o da empresa (KARDEC; NASCIF, 2012).

Nessa fase ocorre o um elevado aumento nas manutenções preditivas reduzindo assim as manutenções preventivas e corretivas, tudo isso ocorre devido pois os planos de manutenção

nessa geração são voltados para confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade (KARDEC; NASCIF, 2012).

De acordo com Kardec e Nascif (2012), uma das grandes mudanças na área da manutenção ocorreu neste período que foi o aperfeiçoamento da contratação ou terceirização com contratos prolongados, existindo assim uma relação de parceria entre as partes, com indicadores que sejam de interesse do negócio, que são a disponibilidade e a confiabilidade.

5.1.5 Quinta geração

De acordo com Kardec e Nascif (2012), a Quinta Geração teve início entre os anos de 2005 e 2010, mantendo as atividades que eram feitas na geração anterior, porém com foco nos resultados empresariais, deixando a organização mais competitiva, fortificando seu crescimento de mercado.

De acordo com a Gestão de Ativos (*Asset Management*), com o intuito de obter-se o maior Retorno sobre os Ativos (ROA - *Return on Investment*), estes devem produzir sua máxima capacidade, neste caso não podem ocorrer falhas não previstas (KARDEC; NASCIF, 2012).

5.2 MANUTENÇÃO ESTRATÉGICA

De acordo com Reis (2007), devido ao mercado industrial se apresentar cada vez mais agressivo, as organizações estão buscando com maior vigor o aproveitamento máximo de todos os seus recursos/setores, com fortes investimentos em maquinários de alta tecnologia, automação e investimento em mão-de-obra qualificada. Porém, atrelado a este crescimento, os sistemas de produção se tornaram bem mais complexos, em consequência disso, surgiu à necessidade de uma manutenção, não custosa, capaz de mantê-los em funcionamento.

Junto a todo esse avanço, a manutenção passou a necessitar de técnicas e estratégias de maior complexidade, com o intuito de atingir seus objetivos, estando sempre atrelada aos fatores que buscam reduzir o custo e aumentar a produtividade (REIS, 2007).

De acordo com Kardec e Nascif (2012), para priorizar aspectos estratégicos na organização, a Manutenção necessita focar nos resultados empresariais da mesma, deixando de ser apenas eficiente e buscando também a eficácia, e para isso é indicado que a manutenção além de reparar o equipamento ou instalação de forma tão rápida quanto possível, também é

necessário, que se mantenha a função do equipamento disponível para operação, tentando reduzir ao máximo as chances da necessidade de manutenções corretivas.

Para Reis (2007), devido à elevada competitividade do mercado não se tem espaço para ineficiências inseridas na Gestão da Manutenção, onde é essencial para suas atividades evitar ações que gerem: perdas, paradas excessivas para realizar manutenções e não cumprimento de prazos de entrega. Ou seja, evitando ao máximo, atividades que quebrem sua harmonia com a cadeia produtiva.

Para Viana (2002) a base para que problemas atrelados à manutenção não aconteça é um bom planejamento estratégico da mesma, sendo aplicado no processo produtivo, e em seus subprocessos. Esta política de manutenção abrange um conjunto bem maior de variáveis do que apenas a escolha da forma de se fazer intervenções em máquinas nesse conjunto tem outras variáveis tais como: técnicas de planejamento, perfil formativo do responsável pela manutenção, índices de qualidade e sistema de gerenciamento.

De acordo com Viana (2002), o primeiro ponto para elaboração de uma excelente política de manutenção é selecionar uma estratégia de manutenção que venha a ser utilizada da melhor maneira possível nos equipamentos organizacionais, e para isso, é preciso considerar a escolha alguns fatores, como:

- Recomendações do Fabricante;
- Segurança do Trabalho e Meio Ambiente;
- Característica do Equipamento;
- Fator Econômico.

Realizada a devida análise dos fatores, seleciona-se para os equipamentos uma ou mais, das opções de estratégia da manutenção (Simples Corretiva, Preventiva Periódica e Ação Preditiva) que possuímos, e com isso corrigir ou evitar as falhas, em sequência com isso define-se as prováveis estratégias de manutenção que serão trabalhadas dentro da realidade da empresa (VIANA, 2002).

Diante desse contexto, tem-se que a manutenção estratégica é uma ferramenta que tem como objetivo assegurar que a produção siga desempenhando funções que se propôs inicialmente reduzir prováveis perdas, sendo assim um diferencial competitivo. Para atingir este objetivo deve-se realiza um excelente planejamento da Gestão da Manutenção que busque promover essa máxima utilidade (REIS, 2007).

5.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Devido à grande variedade de denominações de formas de atuação da Manutenção, constantemente se tem certa confusão em função da variedade de nomes relacionados ao tipo de representação, influenciando na conceituação do que seja cada tipo de atividade (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Viana (2002), vários autores abordam os vários tipos de manutenção existentes, sendo estes, modelos de como se deve ocorrer às intervenções nos instrumentos de produção.

De acordo com Branco Filho (2016) é sabido que as atuais atividades de manutenção existentes são divididas basicamente em três tipos: A manutenção corretiva, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva, onde cada uma delas possuem suas subdivisões.

Para Kardec e Nascif (2012) os variados tipos de manutenção podem ser definidos como políticas ou estratégias de manutenção, no entanto, para que isso ocorra à aplicação resulta de uma definição gerencial ou política global da empresa, e deve ter sido fundamentada em dados técnico-econômicos. Baseando-se nisto, afirma existir 6 práticas, tipos ou estratégias de manutenção que vão desde da restauração emergencial até a melhoria.

5.3.1 Manutenção corretiva não planejada

Para Kardec e Nascif (2012), Manutenção Corretiva Não Planejada ocorre quando se tem um fato que necessita de manutenção de forma repentina, não estando previsto no planejamento de manutenção da organização, podendo ser uma falha ou uma queda repentina no rendimento do maquinário.

Segundo Viana (2002), a Manutenção Corretiva Não Planejada é a interferência imediata de uma equipe de manutenção, em uma falha ou perda de rendimento do maquinário que não foi prevista e nem planejada anteriormente, essa interferência tem como intuito, evitar consequências negativas aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente, conhecida também como manutenção emergencial.

Normalmente, este tipo de Manutenção tem custos elevados, devido à quebra ser aleatória, por consequência inesperada, ocasionando perdas de produção, perdas de qualidade do produto, elevam os custos indiretos da manutenção, além de se ter um risco de afetar a segurança do ambiente fabril e do meio ambiente (KARDEC; NASCIF, 2012).

5.3.2 Manutenção corretiva planejada

Para Kardec e Nascif (2012) um trabalho planejado tem sempre maior segurança, maior rapidez e menor custo que um trabalho não planejado, sendo sempre de qualidade superior.

O principal aspecto da Manutenção Corretiva Planejada é a função da qualidade da informação entregue pelo monitoramento condicional do equipamento, onde esse, monitoramento é elaborado através de prática preditiva, detectiva ou inspeção (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Pascoal (2012), a escolha do modelo de Manutenção Corretiva Planejada pode surgir devido a vários fatores, entre eles: negociação de pausas na produção, aspectos ligados à segurança do trabalho e melhoramento do planejamento dos serviços. Este modelo uma vez adotado, permite- diferentemente da Manutenção Corretiva Não Planejada- o planejamento dos recursos necessários para a operação, tendo em vista que já se espera a falha, devido a um acompanhamento preditivo.

5.3.3 Manutenção preventiva

De acordo com Kardec e Nascif (2012) em contrapartida a Manutenção Corretiva, a Manutenção Preventiva atua persistentemente na prevenção de ocorrência de falhas.

Segundo Viana (2002) podemos classificar como manutenção preventiva todo serviço de manutenção executada em equipamentos que não estejam em falha, em estado de zero defeito.

Para Pascoal (2012) este tipo de Manutenção acontece no momento em que o setor Planejamento produz planos de manutenção baseados nos tempos de manutenção definidos por quem fabricam os equipamentos, sendo assim, antecipam-se as falhas que possam vir a acontecer nestes. Ou seja, a forte característica desse modelo de manutenção é busca sistêmica e obstinada para evitar que a falha aconteça, prevenindo-se, mantendo um controle permanente sobre os equipamentos e efetuando operações convenientes para que a falha não aconteça.

Devido aos custos da Manutenção Preventiva ser elevado, já que peças e componentes dos maquinários podem ser trocados ainda com índices de eficiência produtivas dentro dos padrões pré-estabelecidos, este tipo de Manutenção só deve ocorrer, quando não existir possibilidade alguma de adotar uma Manutenção Preditiva (PASCOAL, 2012).

Segundo Kardec e Nascif (2012) a Manutenção Preventiva será cada vez mais necessária quando quanto maior for a facilidade de reposição, quanto mais elevado for os custos de falhas e pausas e quanto maior for os impactos das falhas na segurança do trabalhador, no meio ambiente e na operação.

5.3.4 Manutenção Preditiva

Manutenção Preditiva são tarefas de Manutenção Preventiva que acompanham os equipamentos e peças, através de monitoramentos, medições e controles estatísticos como intuito de prever o período mais próximo da falha ocorre, e com isso, ter decisões tomadas anteriormente (VIANA, 2002).

Para Pascoal (2012) este tipo de Manutenção tem como objetivo criar planejamentos de manutenção que efetuem inspeções periódicas nos equipamentos, inspeções estas que podem utilizar equipamentos que verifiquem vibrações, ruídos, temperatura, entre outros fatores que podem indicar falhas. Assim, conforme os resultados destas inspeções, a equipe de Gestão de Manutenção pode definir o tempo mais tarde possível para que ocorra a troca dos componentes dos equipamentos antes que a quebra ocorra.

É de extrema importância que a equipe de manutenção seja preparada para analisar e dar diagnósticos exatos relacionados aos períodos que a manutenção deve ocorrer, pois caso ocorra uma análise errada a manutenção pode deixar de ser preditiva e virar corretiva, causando vários impactos negativos na produção (KARDEC; NASCIF, 2012).

Kardec e Nascif (2012), no tocante a produção, este tipo de manutenção é a que se têm maiores resultados positivos, tendo em vista que esta, devido a só intervir nos momentos necessários, é a que menos intervêm no processo produtivo.

5.3.5 Manutenção detectava

Este modelo de Manutenção surgiu na literatura na década de 90, tendo por definição tipo de Manutenção que tem sua ação efetuada em sistemas de proteção, comandos e controles, com o objetivo de encontrar falhas ocultas ou não perceptíveis nas operações e nos outros tipos de manutenções (KARDEC; NASCIF, 2012).

Para Kardec e Nascif (2012) a localização de falhas ocultas é um dos critérios extremamente importante para garantia de confiabilidade na manutenção.

5.3.6 Engenharia da manutenção

Para Pascoal (2012), a engenharia de manutenção é a utilização de dados que sirvam de embasamento para análise, estudos e melhorias de acordo com os padrões de operações e manutenção dos equipamentos, por meio de técnicas modernas, derrubando com isso um obstáculo na cultura sedimentada das pessoas.

Para Kardec e Nascif (2012) a Engenharia de Manutenção, nada mais é, que um suporte técnico que dedica-se as seguintes atividades:

- Consolidar rotina;
- Implantar melhoria;
- Aumentar a confiabilidade;
- Aumentar a disponibilidade;
- Melhorar a manutenibilidade;
- Aumentar a segurança;
- Eliminar problemas crônicos;
- Solucionar problemas tecnológicos;
- Melhorar a capacitação pessoal;
- Gerir materiais sobressalentes;
- Participar de novos projetos (interface com outras engenharias);
- Dar suporte a execução;
- Fazer Análise de Falhas e estudos;
- Elaborar planos de manutenção e de inspeção e fazer sua análise;
- Acompanhar indicadores;
- Zelar pela Documentação Técnica.

Engenharia da Manutenção significa buscar sempre *benchmarking*, aplicar técnicas modernas, procurando sempre estar nivelado com a manutenção de referência mundial (KARDEC; NASCIF, 2012).

5.4 ARRANJO FÍSICO

Slack, Chambers e Johnston (2009), afirma que o arranjo físico de uma operação ou processo, é a definição da maneira como os recursos transformadores são alocados dentro do ambiente organizacional, assim como, a relação operacional da atividade associada a cada um desses recursos. Somadas, essas duas decisões definirão a padronização da sequência operacional dos recursos transformados, à medida que fluem pela operação ou processo.

De acordo Moreira (2015), elaborar de um arranjo físico de uma determinada instalação é analisar a forma de como estão alocados os centros de trabalhos de uma determinada organização, tomando decisões se estes devem ou não permanecer da forma como estão alocados. Sendo centro de trabalho, qualquer coisa que esteja posicionadas dentro do ambiente organizacional: um departamento, uma sala, pessoas, equipamentos e estações de trabalho etc.

Para Corrêa e Corrêa (2017), decisões sobre layout (palavra atribuída a arranjo físico, na literatura inglesa) não ocorrem tão somente em projetos de instalações novas, como também, devem ser reavaliadas ou refeitas. Moreira (2015) sugere que o arranjo físico deve ser reajustado quando tiver implicações em seu desempenho operacional atrelado aos seguintes fatores:

- Um novo recurso é acrescentado, retirado ou localização modificada;
- Crescimento ou redução de área da instalação;
- Mudanças relevantes de procedimentos ou fluxos físicos;
- Mudança substancial dos mix relativos de produtos que afetem substancialmente os fluxos;
- Mudança substancial na estratégia competitiva da operação.

As decisões sobre o arranjo físico têm forte relevância na estratégia operacional, pois caso seja mal elaborado, pode acarretar em padrões de fluxos desorganizados e extensos, ocasionando processos prolongados, inflexibilidade operacional, filas de clientes, fluxos imprevisíveis e custos elevados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Corrêa e Corrêa (2017) diz que, a decisão de arranjo físico é significativa na estratégia operacional, pois um projeto arranjo físico bem elaborado, pode resultar em desempenhos competitivos importantes, possibilitando flexibilidade operacional, fluxos múltiplos com maior eficiência, customização e a utilização adequada dos recursos.

Grande parte dos arranjos físicos existentes se originam, na prática, de quatro tipos básicos: físico posicional, físico funcional, celular e físico por produto (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

Arranjo físico posicional, conhecido como arranjo físico de posição fixa. Em vez de materiais, de informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se a medida do necessário. A razão para isso pode ser que ou o produto ou o sujeito do serviço seja muito grande para ser movido de forma conveniente, ou pode ser (ou estar em um estado) muito delicado para ser movido, ou ainda pode objetar-se a ser movido (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

No arranjo funcional, recursos ou processos similares são localizados juntos um do outro. A razão para isso é que pode ser conveniente para operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Isso que, quando produtos, informações ou clientes fluírem pela operação, eles percorrerão um roteiro de atividade a atividade, de acordo com suas necessidades. Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto, percorrerão diferentes roteiros (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender as suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranjada segundo o arranjo físico funcional ou por produto. Depois de serem processados na célula, os recursos transformados podem prosseguir para outra célula (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

O arranjo físico por produto consiste em localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requeridas coincide com a sequência no qual os processos foram arranjados fisicamente. O fluxo de produtos, informações ou clientes é muito claro e previsível no arranjo físico por produto, o que faz dele um arranjo relativamente fácil de controlar (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

5.5 TAGUEAMENTO E CODIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Para Lima et. al. (2015) o prefixo TAG deriva do inglês, e tem como significado etiqueta, com isso tagueamento refere-se ao processo de inserir etiqueta no produto associando este a alguma informação. Nas organizações, esse recurso pode ser utilizado para a identificar itens e/ou localizar áreas, podendo melhorar qualquer tipo de planejamento ligado a tais itens ou locais identificados.

Vianna (2002) diz que, observa-se um aumento na necessidade no uso desse modelo de localização, tendo em vista à necessidade dos controles setorizados, como também à atuação organizada da manutenção. Segundo Batista, Rodrigues e Matos (2014) Devido da presença de equipamentos aparentemente iguais nos ambientes organizacionais, porém atuam em linhas de produção diferentes, utiliza-se o TAG. Através desta utilização tornou-se possível diferenciar, mapear e localizar o equipamento com maior rapidez.

Com isso, tem-se que o Tagueamento deve estar contido no princípio básico no processo de manutenção de qualquer organização, pois com sua implantação torna-se possível agilizar o processo de manutenção, além do lançamento da mesma no sistema de informação gerencial da empresa.

Para Vianna (2002), ao possuir um modelo estruturado de tagueamento, as empresas otimizam o tempo no planejamento e programação da manutenção, além da extração de informações estratificadas por meio do TAG, reduzindo assim o número de quebras, disponibilidade, custos e etc.

Para Cabral (2004), a codificação deve ser feita em duas partes: a primeira, com estrutura lógica, podendo prever o tipo de equipamento e a estrutura a que está ligado, e a segunda, de código “cego”, ou sem sistemática.

Para Vianna (2002), no que se diz respeito a codificação de equipamentos, seu objetivo é individualizá-lo para uma futura manutenção, além disso, serve também para o monitoramento da vida útil do equipamento. Ou seja, é um registro do equipamento, que será anexado no próprio, através de placas de identificação, com o intuito de garantir o rastreamento, histórico de manutenção e a fidelidade em relação a características técnicas.

O TAG do equipamento é fixada no corpo do mesmo sendo fabricado em material resistente e com cor chamativa, afim de facilitar a localização e identificação, devem-se padronizar estes códigos de acordo com o tipo e utilização dos equipamentos.

No mercado atual não existe nenhuma normatização vigente que padronize essa prática, dessa forma cada empresa tem liberdade para definição da estrutura adotada, porém é possível

citar a utilização da NBR 8190 (ABNT, 1983). Essa norma rege a padronização da sinalização e identificação de equipamentos e instrumentos industriais, que na atualidade é utilizada como referência para o desenvolvimento do tagueamento nas empresas. A Figura 1 apresenta o modelo conforme sugerido pela norma.

Figura 1 – Modelo de TAG conforme NBR 8190



Fonte: Adaptada de ABNT (1983)

A NBR 8190 sugere a utilização de 6 campos com informações que caracterizam e identificam o equipamento, sendo eles a identificação funcional, tipo de equipamento, área, setor, grupo e número sequencial, em que a ordem deles é dada da esquerda para direita. Ainda é possível a utilização de um sétimo campo, sendo este um sufixo opcional que seve para informar que o equipamento é reserva (ABNT, 1983).

5.6 ORDEM DE MANUTENÇÃO

A ordem de manutenção (OM) é a instrução escrita, enviada via documento eletrônico ou papel, que define o trabalho a ser executado pela manutenção, ou seja, a OM consiste na autorização de trabalho a ser executado, ela é a base da “ação” do homem da manutenção, pois exterioriza o “trabalho”, organizando-o e registrando-o (CABRAL, 1998; KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002).

A OM tem um ciclo de vida, do seu nascimento até seu encerramento, a mesma passa por algumas fases, algumas obrigatórias, e outras não. As fases são definidas como estados da OM: Não iniciada, programada, iniciada, suspensão e encerrada (VIANA, 2002).

Não iniciada, é o primeiro estado da OM. Quando sua abertura a mesma fica guardada até sua data para execução, nesta fase a OM não apresenta nenhum histórico de trabalho ou material utilizado. A programada, é a ordem que já foi definida a sua data para execução, e que a mesma já apresenta os apontamentos necessários para execução (KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002).

O estado de iniciada, é proveniente de uma OM programada pelo menos uma vez, e que tenha recebido alguma apontando, mas que ainda possuam alguma pendência para sua

execução. Quando a OM requer alguma ação externa, para sua execução, pode-se suspende-la até tal ação ser tomada (KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002).

O estado encerrado, ocorre se a execução do trabalho for completo com sucesso, a OM é encerrada sem nenhuma pendência, e com os seus apontamentos (KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002). A Figura 2, apresenta o modelo de uma ordem de manutenção.

Figura 2 – Modelo de ordem de manutenção

Ordem de Manutenção				
Nº da Ordem:	TAG:	Tipo de Manutenção:	Data: / /	
Equipamento:		Equipe Responsável:		
Descrição das Atividades				
Atividade:				HH:
Especialidades	Eletricista []	Soldador []	Mecânico []	Outro:
EPI'S	Botas []	Prot. Auricular []	Luva []	Capacete c/ jugular []
Máscaras []	Óculos de proteção []	Outros:		
Descrição				
Informações do defeito				
Causa:	Efeito:	Intervenção:		
Histórico da manutenção				
Procedimento	Data	Hora de início	Hora final	
Observações:				

Fonte: Adaptado de Vianna (2002)

5.7 OS PLANOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com Vianna (2002), os planos de Manutenção são agrupamentos de dados necessários, que são utilizados para a orientar da maneira ideal as atividades de manutenção preventiva. Os mesmo representam, na prática, a descrição da estratégia de manutenção adotada

por uma empresa, onde apresentando qualidade em suas instruções, com tempo e espaço propício, determinação qual ação preventiva a ser tomada pelo organismo mantenedor.

O plano de manutenção consiste em relações detalhadas das intervenções da manutenção e dos intervalos em que devem ser efetuados. A elaboração e detalhamento dos serviços são baseados em recomendações do fabricante, experiência pessoal de especialistas, histórico dos equipamentos, sazonalidade do negócio, oportunidades de programação da produção e nivelamento dos recursos (KARDEC E NASCIF, 2012; DORIGO E NASCIF, 2013; CABRAL, 2004; BRANCO FILHO, 2004).

Para Branco (2008), o plano de manutenção é um processo composto por ações que são coordenadas com o intuito de atingir uma determinada meta. Esse processo é voltado para manter-se a regularidade ou atingir essa regularidade em vários aspectos.

Pereira (2009) diz que, os planos são elaborados baseados em conhecimentos técnicos dos equipamentos, onde pressupõe-se a presença de dados repositórios de equipamentos, codificação de equipamentos e manuais técnicos.

Vianna (2002) distribui o plano de manutenção em 5 categorias: Plano de inspeção visual, roteiro de lubrificação, monitoramento de características dos equipamentos, manutenção de trocas de itens de desgaste e plano de manutenção preventiva. Os itens citados serão melhor descritos nas próximas seções deste trabalho.

5.7.1 Plano de inspeção visual

A inspeção visual é o primeiro e mais básico procedimento adotado dentro do plano de manutenção, Vianna (2002) elucida como uma etapa em que se observa certas características dos equipamentos, tais como: ruído, temperatura, condições de conservações, vibração e entre outros pontos do quais o inspetor executante julgar como necessárias para o pleno funcionamento.

A partir da aplicação dessa etapa é possível detectar através dos cinco sentidos do inspetor executante estados críticos de funcionamento ou até mesmo falhas em equipamento de fácil resolução e que podem ser corrigidas no estágio em que se encontram. As observações devem ser periódicas, em que sua eficiência está diretamente relacionada a constância da observação.

Para a melhor eficiência deste acompanhamento, é necessário a implementação de uma rota de inspeção. A rota consiste em um mapeamento dos equipamentos de sua seção,

Figura 4 – Modelo de roteiro de inspeção (Verso)

Inspeção de Rota mecânica						
Item	Defeito	Descrição	Preventiva	Emergência	Urgência	Monitoramento
Peças necessárias (troca)						
Referência	Descrição		Quantidade			
Legenda: Preventiva – Será executada a manutenção na rota preventiva Emergência - Correção imediata Urgência – Troca de peças e monitoramento Monitoramento – Acompanhamento da evolução do problema						

Fonte: Adaptado de Vianna (2002)

A página frontal da rota (Figura 3) contém a lista de equipamentos a serem observados e os itens a serem avaliados. O verso (Figura 4) encontra-se o espaço para a descrição de possíveis anormalidades. A rota de inspeção pode ser executada por operadores e mantenedores, sendo que o planejador deverá executar algumas, a fim de correção e verificação de procedimentos adotados pelos executantes pertinentes a rota (VIANA, 2002).

5.7.2 Roteiro de lubrificação

De acordo com Kardec e Nascif (2012), a lubrificação dos equipamentos de uma indústria apresenta grande importância na manutenção, tendo em vista a contribuição essencial para a conservação dos equipamentos mecânicos. Os roteiros de lubrificação são documentos utilizados com o intuito de gerenciar, programar e controlar as atividades de lubrificação realizada na planta.

O roteiro de lubrificação (Figura 5), deve conter as informações da localização do equipamento, tipo de lubrificante a ser utilizado, método de aplicação e data, contribuindo assim para um controle da manutenção mais eficiente (VIANA, 2002).

Figura 5 – Modelo de roteiro de lubrificação

Roteiro de Lubrificação			
Data da manutenção: / /		Tipo de manutenção:	
Equipe Responsável:		Local do Equipamento	
Equipamento	OM	Lubrificante	Data
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
			/ /
Observações			

Fonte: Adaptado de Vianna (2002)

Todos os elementos constituintes da planta de uma empresa sofrem os efeitos dos desgastes, mesmos aqueles que não estão em execução, o levantamento dos itens em desgaste deve ser realizado durante as inspeções de área, ou podem ser informados pelo operador. Após o recebimento da informação de um elemento em desgaste, deve ser feito uma análise e caso necessário realizado a troca (KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002).

5.7.3 Trocas de itens de desgaste

Todos os equipamentos e elementos de máquinas se depreciam ao longo de sua vida útil, tendo em vista que o termo “vida útil” está associado ao tempo que um equipamento ou elemento apresenta pleno funcionamento (VIANA, 2002).

O planejamento para essa fase deve ocorrer de maneira simples. O primeiro passo é identificar os itens, e após isso, determinar a periodicidade de troca, que coincidirá com a vida útil de cada um, dessa forma, o plano de manutenção gerará Oms de simples troca, assim, não necessitando de uma avaliação do componente (KARDEC E NASCIF, 2012).

5.7.4 Plano de manutenção preventivo

O plano de manutenção preventiva consiste em um conjunto de ações mantenedora, regularmente planejadas e executadas, com o intuito de garantir ao equipamento a otimização do seu estado operacional. A partir dos planos preventivos são geradas as OM automáticas, garantindo assim as execuções de todas as intervenções necessárias na maquinaria, afim de proporcionar um bom funcionamento (VIANA, 2002).

Devem-se listar o conteúdo do plano, o qual será discriminado as tarefas, que consiste no que fazer e como fazer a manutenção. É necessário realizar um estudo no equipamento, com o objetivo de conhece-lo e consequentemente identificar possíveis pontos de falhas e fraturas que deverão ser corrigidas com o plano de manutenção preventiva (KARDEC E NASCIF, 2012).

Segundo Viana (2002), um plano de manutenção deve conter algumas informações básicas, sendo elas necessárias para o melhor gerenciamento das ordens de serviços, sendo elas: Título do plano de manutenção, grupo da máquina, periodicidade, tipos de dias, data de ativação, equipe de manutenção, planejador, material de consumo, especialidade dos executores, EPI's, (Equipamentos e proteção individual) ferramentas e equipamento de apoio.

5.8 ÍNDICES DE MANUTENÇÃO

Através dos índices de manutenção é possível acompanhar o desempenho da ação mantenedora. Os indicadores de desempenho são ferramentas importantíssimas na supervisão das ações desenvolvidas diariamente. Os índices da manutenção retratam aspectos importantes

no processo da planta, uma vez que são parâmetros de monitoramento dos processos (BRANCO FILHO, 2004).

De acordo com Vianna (2002), para algumas empresas um determinado indicador se aplica satisfatoriamente, para outra não, isto é questão de análise, cabendo ao planejador decidir a melhor forma de monitoramento do seu processo. Branco Filho (2004) apresenta os principais índices utilizados no ocidente:

- Tempo médio entre falhas (MTBF);
- Tempo médio de reparo (MTTR);
- Disponibilidade física do maquinário;
- Custo de manutenção por reposição.

O tempo médio entre falhas (MTBF - *Mean Time between Failure*) (Equação 1) é definido como a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para operação (HD), pelo número de ações corretivas neste equipamento em um determinado período (NC).

$$MTBF = \frac{HD}{NC} \quad (1)$$

O índice retrata o comportamento da maquinaria sob as ações mantenedoras. Se o valor de MTBF for aumentando com o passar do tempo será um indicativo positivo na ação de manutenção, pois indica que o número de intervenções corretivas está diminuindo.

O tempo médio de reparo (MTTR - *Mean Time To Repair*) (Equação 2) é dado como a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido a manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas em um período (NC).

$$MTTR = \frac{HIM}{NC} \quad (2)$$

Quanto menor o índice de MTTR com o passar do tempo, melhor será o andamento nas atividades de manutenção, indicando um decréscimo dos impactos negativos da manutenção na produção.

A disponibilidade física (Equação 3) é a capacidade de um elemento de estar em condições de executar adequadamente sua função, durante um determinado intervalo de tempo, pode ser dado como o total de horas acumuladas de operação, durante um intervalo de tempo, e o total de horas transcorridos.

$$DF = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\% \quad (3)$$

O custo de manutenção por reposição (Equação 4) consiste na relação entre o custo total de manutenção de um determinado equipamento com o seu valor de compra. Um valor aceitável para esse indicador seria no máximo 6 % no período de um ano, analisando o custo benefício da máquina.

$$CPMV = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Valor de compra do equipamento}} \times 100\% \quad (4)$$

5.9 PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Na programação do plano de manutenção são utilizadas carteiras de serviços, onde estão contidos os dados de pendência existentes a serem realizadas. A carteira de serviço é muito importante para o PCM, uma vez que apresenta as ações que deverão ser executadas (KARDEC E NASCIF, 2012; VIANA, 2002).

Todas as atividades a serem realizadas, devem estar contidas na carteira de serviço. Viana (2002), elenca as fontes da carteira, sendo elas:

- OMs preventivas que são geradas dos planos de manutenção ligados ao equipamento;
- OMs geradas a partir das solicitações de serviço da operação;
- OMs manuais, abertas para atender corretivas de emergência ou não;
- OMs provenientes de inspeções de campo e/ou laudos preditivos.

De acordo com Kardec e Nascif (2012), para a elaboração da carteira de serviços é necessária realizar a classificação de priorização das atividades (OMs), garantindo assim uma lógica básica para execução das ações. A classificação dos critérios de priorização pode ser estipulada em prioridade 0, 1 e 2.

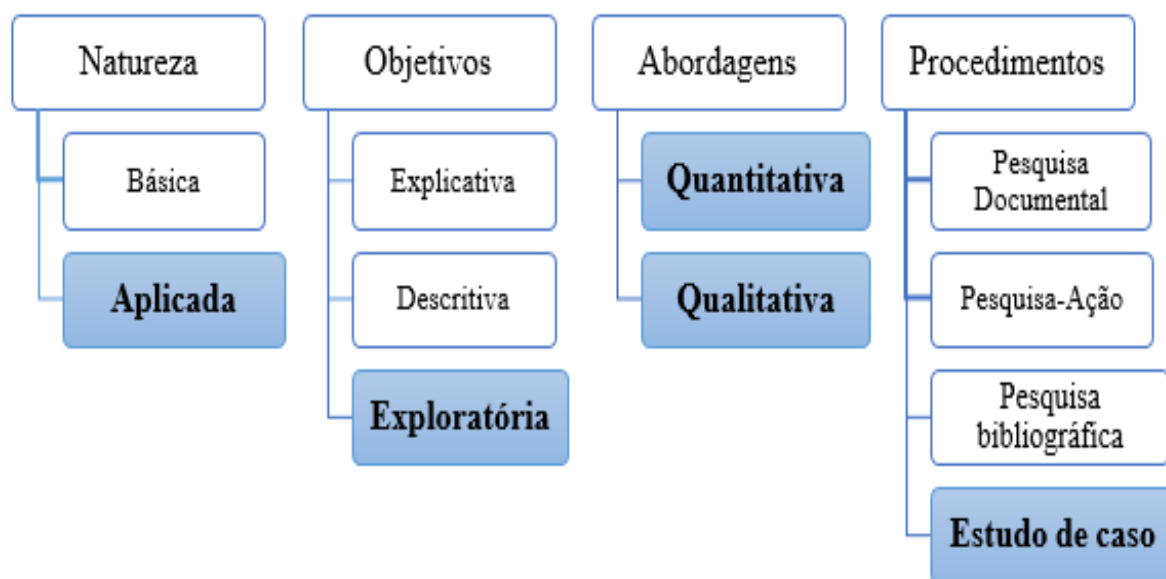
- Prioridade 0 – Serviços que visem solucionar pendências de segurança, meio ambiente, qualidade e produção, com tempo necessário para a solução menor do que 14 dias.
- Prioridade 1 – Serviços que visem solucionar pendências de segurança, meio ambiente, qualidade e produção, com tempo necessário para a solução em um intervalo entre 15 a 30 dias.
- Prioridade 2 – Serviços que visem solucionar pendências diferente das de segurança, meio ambiente, qualidade e produção, com tempo necessário para a

6 METODOLOGIA

A metodologia adotada será inicialmente uma pesquisa bibliográfica utilizando meios de acesso público, tais como: livros, teses, dissertações, artigos e revistas, com objetivo de fazer um levantamento teórico acerca da temática abordada.

Para a elaboração do estudo de caso, a classificação da pesquisa será abordada no tocante a natureza, objetivos, abordagens e procedimentos conforme a Figura 7.

Figura 7 – Classificação da Metodologia da Pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2019)

Com explanado na Figura 7, a natureza desse estudo classifica-se como aplicada, devido a ser uma análise e sendo possível sugerir sugestões de melhoria ao fim trabalho. A pesquisa aplicada objetiva a proposição de soluções para problemas específicos, gerando ideias para que seja possível uma aplicação prática (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos objetivos, é classificado como uma pesquisa exploratória, uma vez que propõem-se avaliar a situação atual da gestão de manutenção na organização, visando identificar pontos de melhoria a serem aplicados. Com base em Gil (20nc07), que considera que a pesquisa exploratória objetiva oportunizar maior vínculo com a problemática em questão, tendo a finalidade de deixá-la mais explícita. Justificando a escolha deste método, tendo em vista que este condiz com a afirmação.

A elaboração desta pesquisa, terá uma abordagem qualitativa e quantitativa. Qualitativa, pois nela, a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada importante, contribuindo com o desenvolvimento da mesma (MIGUEL et. al, 2012). E quantitativa, devido

a quantificação percentual dos impactos causados a organização ocasionados pela falta de manutenção preventiva nos equipamentos.

Para Gil (2007), estudo de caso pode ser visto como a coleta e análise de informações sobre algum indivíduo, família, grupo ou comunidade com objetivo de entender os variados aspectos de vida, baseado no assunto da pesquisa. Dessa forma, o trabalho em questão é um estudo de caso.

Para o desenvolvimento geral do trabalho adotou-se a metodologia que foi construída a partir das obras de Cabral (2004), Kardec e Nascif (2012) e Viana (2002), em que se busca a criação de um modelo para desenvolvimento de um plano de manutenção. A Figura 7 apresenta o fluxograma da estrutura lógica adotada.

Figura 8 – Metodologia para o desenvolvimento de plano de manutenção.



Fonte: Autoria própria (2019)

A visita in loco tem por objetivo a compreensão do arranjo físico, a fim de melhor entendimento sobre os processos produtivos, dessa forma, identificar a criticidade dos equipamentos e a influência da gestão da manutenção em seus diversos aspectos produtivos.

Devido a relevância frente a estratégia operacional se viu a necessidade de elaboração e análise do arranjo físico do setor de costura, onde ocorre a confecção das peça. Para elaboração do mesmo foram feitas medições utilizando um trena eletrônica e o *Autocad Software*, com o intuito de delimitar e esboçar a área total do setor, e baseando-se no que foi elaborado foram feitas análises quantificando o número de máquinas existentes no ambiente, estando estas em funcionamento ou não e seu posicionamento, possibilitando a análise de como funcionava o fluxo dos recursos.

O levantamento de informações e reconhecimentos dos equipamentos é de grande necessidade, visto que esse entendimento garante a plena elaboração de um plano de manutenção. A confecção de documentos que são básicos para o PCM como a OMs e os procedimentos operacionais padrão de manutenção são fundamentais para implementar políticas básicas da gestão da manutenção no âmbito industrial, uma vez que esses documentos fornecem os principais dados para a boa gestão da manutenção.

O desenvolvimento do plano de manutenção preventiva se concentrou na determinação das atividades essenciais de manutenção aplicados aos gargalos de produção que foram delimitados na fase de análise de layout. O plano de manutenção deverá conter as operações, sua periodicidade, os responsáveis pela execução e os recursos necessários para execução.

7 RESULTADOS

7.1 ESTUDO DE CASO

A empresa foco deste estudo está localizada em Natal-RN, sendo uma empresa de pequeno porte, com 20 anos de atuação no setor têxtil, tendo como principal atividade econômica, a confecção de moda masculina (calças, camisas e bermudas) com foco maior em bermudas e camisas, produzindo peças para duas marcas próprias (Elle&Bella e Lacrosse), como também para algumas marcas de lojas atuantes em sua maioria na região Nordeste.

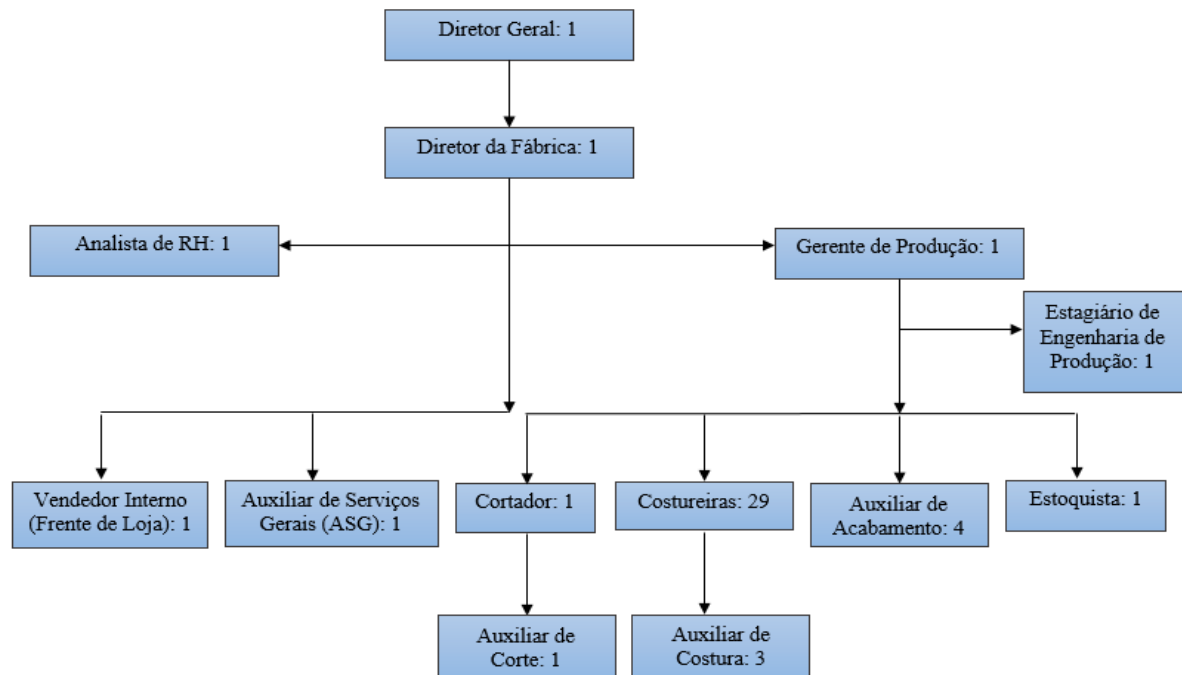
Figura 9 – Faixada da empresa analisada.



Fonte: Autoria Própria (2019)

A organização é dividida em 7 setores que são os setores de Direção, Recursos Humanos (RH), Corte, Costura, Acabamento, Estoque e Frente de loja, vale salientar que o setor de costura se divide em dois ambientes: camisaria e bermudaria. Distribuído nesses setores a empresa possui em seu quadro um total de 46 colaboradores, assumindo os seguintes cargos: 1 Diretor Geral, 1 Diretora de Fábrica, 1 Analista de RH, 1 Gerente de Produção, 1 Estagiário de Engenharia de Produção, 1 Cortador de Tecido, 1 Auxiliar de Corte, 29 Costureiras (camisaria: 14; bermudaria: 15), 3 Auxiliar de Costura, 4 Auxiliares de Acabamento, 1 Estoquista, 1 Auxiliar de Serviços Gerais e 1 Vendedora Interna responsável pela frente de loja. Na figura 9 tem-se a explanação do organograma funcional da empresa, demonstrando as funções e a quantidade de colaboradores destinados a cada função.

Figura 10 – Organograma funcional da empresa



Fonte: Autoria Própria (2019)

O setor da empresa analisado para a elaboração do Plano de Gerenciamento da Manutenção da fábrica, foi o setor de costura, onde ocorre a confecção das peças, tendo em vista, que possui cerca de 95% dos maquinários, com cerca 78% dos colaboradores (1 Gerente de Produção, 1 Estagiário de Produção, 29 Costureira, 3 Auxiliar de Costura, e 1 Auxiliar de Serviços Gerais) existentes na empresa. A figura 11, mostra a imagem real do setor estudado.

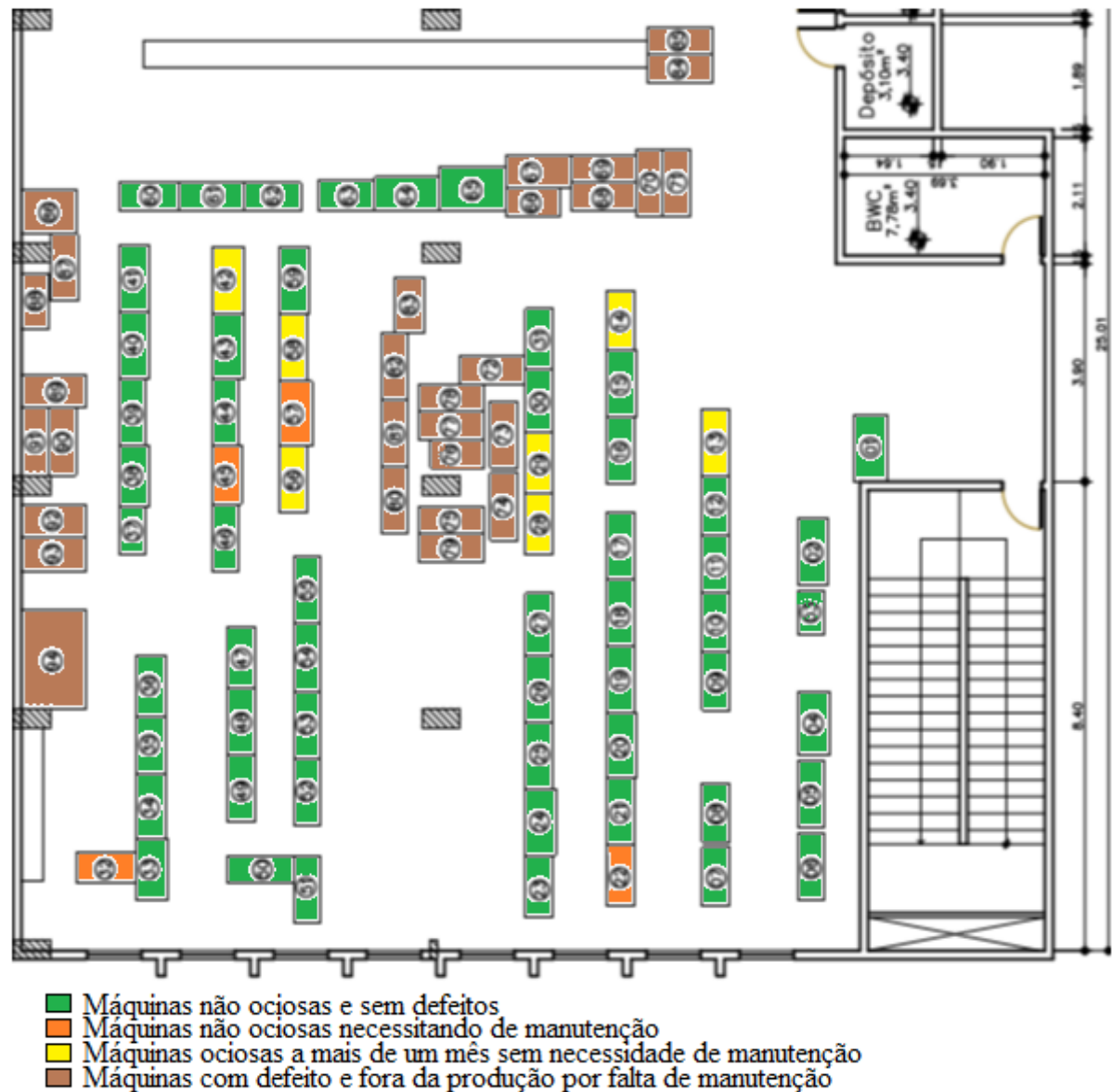
Figura 11 – Setor de Costura da Elles&Bella Confecções



Fonte: Autoria Própria (2019)

Com objetivo permitir a análise desempenho dos equipamentos da organização, de forma que o trabalho flua de maneira eficiente, elaborou-se o arranjo físico do setor analisado na organização como mostra a figura 12.

Figura 12 – Arranjo Físico do setor de Costura da Elles&Bella Confeccões



Fonte: Autoria Própria (2019)

A elaboração do arranjo físico atual do setor de costura da organização, possibilitou a visualização de todas as máquinas que compõem o ambiente, facilitando assim a identificação das máquinas que estavam sendo utilizadas na produção sem necessidades de manutenção (verde); das máquinas que apesar de estarem sendo utilizadas na produção, estavam necessitando de manutenção (laranja); das máquinas que estavam disponíveis para uso, porém

se encontrava a mais de 1 mês ociosa (amarelo); e finalmente das máquinas que estavam paradas sem condições de uso devido à falta de manutenção corretiva (marrom).

A análise do arranjo físico atual do setor em estudo, possibilitou a captação de dados em relação a cada tipo de máquina utilizada no setor de costura. Na figura 13 encontra-se a descrição de cada tipo de maquinários encontrado na organização com siglas atribuídas a estes, com o quantitativo de cada máquina encontrada.

Figura 13 – Legenda dos maquinários encontrados na empresa

CÓDIGO DO EQUIPAMENTO	TIPO DO EQUIPAMENTO	QUANTIDADES
M2A	MÁQUINA DUAS AGULHAS	10
MBA	MÁQUINA DE BAINHA	1
MBR	MÁQUINA DE BRAÇO	3
MCB	MÁQUINA DE COSTURA DE BOTÃO	1
MCR	MÁQUINA DE COSTURA RETA	48
MCS	MÁQUINA DE CASIADO	2
MCSO	MÁQUINA DE CASEADO DE OLHO	1
MEB	MÁQUINA DE EMBUTIR BOLSO	1
MFG	MAQUINA FILIGRANA	1
MGP	MÁQUINA DE GALONEIRA DE PASSANTE	3
MIQ	MÁQUINA INTERLOQUE	5
MMF	MÁQUINA DE MANGA FRANCESA	1
MOQ	MAQUINA OVERLOQUE	7
MPC	MÁQUINA DE PREGAR CÓS	3
MRF	MÁQUINA DE REFILAMENTO	1
MTR	MAQUINA DE TRAVECO	3
MVD	MÁQUINA DE VISTA DIREITA	1
MVE	MÁQUINA DE VISTA ESQUERDA	1

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Figura 14 demonstra a quantidade total de cada tipo de máquina encontrado no ambiente analisado, fazendo uma relação percentual com a quantidade total de máquinas encontradas no mesmo.

Figura 14 – Relação entre número total de máquinas por tipo e o número total de máquinas encontradas na empresa

TIPO	N (Disponível)	N (Disp.) / N Total de Máquinas
M2A	10	10,75%
MBA	1	1,08%
MBR	3	3,23%
MCB	1	1,08%
MCR	48	51,61%
MCS	2	2,15%
MCSO	1	1,08%
MEB	1	1,08%
MFG	1	1,08%
MGP	3	3,23%
MIQ	5	5,38%
MMF	1	1,08%
MOQ	7	7,53%
MPC	3	3,23%
MRF	1	1,08%
MTR	3	3,23%
MVD	1	1,08%
MVE	1	1,08%
TOTAL	93	100,00%

Fonte: Autoria Própria (2019)

Com a definição dos tipos de máquinas e suas quantidades, várias planilhas eletrônicas foram elaboradas com o intuito de mostrar índices percentuais das máquinas divididos em quatro grupos conforme a Figura 15.

Figura 15 – Classificação do estado do maquinário encontrado no setor

CÓDIGO DO GRUPO	CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADO ENCONTRADO	QUANTIDADES
A	FUNCIONANDO NORMALMENTE	53
B	OCIOSA A MAIS DE UM MÊS SEM NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO	8
C	FUNCIONANDO E PRECISANDO DE MANUTENÇÃO	5
D	QUEBRADAS	27

Fonte: Autoria Própria (2019)

- Máquinas não ociosas e sem necessidade de manutenção (Figura 16);
- Máquinas não ociosas com necessidade de manutenção (Figura 17);
- Máquinas ociosas a mais de um mês sem necessidade de manutenção (Figura 18); e
- Máquinas com defeito e fora da produção por falta de manutenção (Figura 19).

As Figuras 16, 17, 18, e 19 expõe respectivamente os dados coletados de cada grupo citado, analisando as seguintes variáveis. As colunas apresentam as seguintes informações:

- Tipo de máquina disponível (representado por cores variadas);
- Quantidade por tipo de máquina que foi classificada no grupo analisado (N(Disponível);
- Índice percentual da relação entre N(Disponível) com N(Disponível) Total: $N(\text{Disp.}) / N \text{ Total T.A.}$;
- Índice percentual da relação entre N(Disponível) com a quantidade total do tipo de máquina analisado: $N(\text{Disp.}) / N \text{ Total T. de Máq.}$; e
- Índice percentual da relação entre N(Disponível) com o número total de máquinas existentes no setor.

Figura 16 – Dados percentuais de máquinas não ociosas e sem necessidade de manutenção

TIPO	N (Disponível)	N (Disp.) / N Total T.A. (%)	N (Disp.) / N Total T. de Máq. (%)	N (Disp.) / N Total de Máquinas
M2A	6	11,32%	60,00%	6,45%
MBA	0	0,00%	0,00%	0,00%
MBR	3	5,66%	100,00%	3,23%
MCB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCR	27	50,94%	56,25%	29,03%
MCS	1	1,89%	50,00%	1,08%
MCSO	1	1,89%	100,00%	1,08%
MEB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MFG	0	0,00%	0,00%	0,00%
MGP	1	1,89%	33,33%	1,08%
MIQ	4	7,55%	80,00%	4,30%
MMF	1	1,89%	100,00%	1,08%
MOQ	3	5,66%	42,86%	3,23%
MPC	2	3,77%	66,67%	2,15%
MRF	1	1,89%	100,00%	1,08%
MTR	1	1,89%	33,33%	1,08%
MVD	1	1,89%	100,00%	1,08%
MVE	1	1,89%	100,00%	1,08%
TOTAL	53	100%	-	56,99%

Fonte: Autoria Própria (2019)

Figura 17 – Dados percentuais de máquinas não ociosas com necessidade de manutenção

TIPO	N (Disponível)	N (Disp.) / N Total T.C. (%)	N (Disp.) / N Total T. de Máq. (%)	N (Disp.) / N Total de Máquinas
M2A	0	0,00%	0,00%	0,00%
MBA	0	0,00%	0,00%	0,00%
MBR	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCR	4	80,00%	8,33%	4,30%
MCS	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCSO	0	0,00%	0,00%	0,00%
MEB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MFG	1	20,00%	100,00%	1,08%
MGP	0	0,00%	0,00%	0,00%
MIQ	0	0,00%	0,00%	0,00%
MMF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MOQ	0	0,00%	0,00%	0,00%
MPC	0	0,00%	0,00%	0,00%
MRF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MTR	0	0,00%	0,00%	0,00%
MVD	0	0,00%	0,00%	0,00%
MVE	0	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	5	100,00%	-	5,38%

Fonte: Autoria Própria (2019)

Figura 18 – Dados percentuais de máquinas ociosas a mais de um mês sem necessidade de manutenção

TIPO	N (Disponível)	N (Disp.) / N Total T.B. (%)	N (Disp.) / N Total T. de Máq. (%)	N (Disp.) / N Total de Máquinas
M2A	0	0,00%	0,00%	0,00%
MBA	1	12,50%	100,00%	1,08%
MBR	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCB	1	12,50%	100,00%	1,08%
MCR	4	50,00%	8,33%	4,30%
MCS	1	12,50%	50,00%	1,08%
MCSO	0	0,00%	0,00%	0,00%
MEB	1	12,50%	100,00%	1,08%
MFG	0	0,00%	0,00%	0,00%
MGP	0	0,00%	0,00%	0,00%
MIQ	0	0,00%	0,00%	0,00%
MMF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MOQ	0	0,00%	0,00%	0,00%
MPC	0	0,00%	0,00%	0,00%
MRF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MTR	0	0,00%	0,00%	0,00%
MVD	0	0,00%	0,00%	0,00%
MVE	0	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	8	100,00%	-	8,60%

Fonte: Autoria Própria (2019)

Figura 19 – Dados percentuais de máquinas com defeito e fora da produção por falta de manutenção

TIPO	N (Disponível)	N (Disp.) / N Total T.D. (%)	N (Disp.) / N Total T. de Máq. (%)	N (Disp.) / N Total de Máquinas
M2A	4	14,81%	40,00%	4,30%
MBA	0	0,00%	0,00%	0,00%
MBR	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCR	13	48,15%	27,08%	13,98%
MCS	0	0,00%	0,00%	0,00%
MCSO	0	0,00%	0,00%	0,00%
MEB	0	0,00%	0,00%	0,00%
MFG	0	0,00%	0,00%	0,00%
MGP	2	7,41%	66,67%	2,15%
MIQ	1	3,70%	20,00%	1,08%
MMF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MOQ	4	14,81%	57,14%	4,30%
MPC	1	3,70%	33,33%	1,08%
MRF	0	0,00%	0,00%	0,00%
MTR	2	7,41%	66,67%	2,15%
MVD	0	0,00%	0,00%	0,00%
MVE	0	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	27	100%	-	29,03%

Fonte: Autoria Própria (2019)

Com as devidas análises dos dados obtidos, chegou-se à conclusão de que devido ao forte impacto causado dentro do setor de costura, setor com maior número de máquinas na empresa, seria elaborado um plano de manutenção somente para as Máquinas de Costura Reta (MCR), tendo em vista que está sempre ocupou a primeira posição, em dados percentuais, em todos os grupos analisados (A, B, C e D).

7.2 PLANO DE MANUTENÇÃO

7.2.1 Indicadores de desempenho

Esta etapa objetiva mostrar os resultados dos indicadores de desempenho adotados na elaboração do plano, onde estes valores passarão a ser os parâmetros de monitoramentos do processo em atividades futuras.

Com dados obtidos da análise de uma máquina de costura reta, no período de 40 dias produtivos (360 hrs), referentes a segunda metade mês de Dezembro de 2018, três semanas do mês de Janeiro e primeira metade de Fevereiro de 2019, onde cada dia produtivo teve 9 horas trabalhada. Tornou-se possível o cálculo de 4 dos principais indicadores (MTBF, MTTR e TMPF e DF), restando apenas um dentre os principais (CPMFV) devido à falta de informações para o cálculo do mesmo.

- Cálculo do MTBF:

$$MTBF = \frac{HD}{NC} \quad (1)$$

$$MTBF = \frac{360 - 11}{5}$$

$$MTBF = 69,8 \frac{h}{falhas}$$

Sendo assim, com o cálculo do MTBF, sabe-se que o tempo médio entre falhas em uma máquina de costura reta ocorre a cada 69,8hrs de horas de bom uso da mesma.

- Cálculo MTTR:

$$MTTR = \frac{HIM}{NC}$$

$$MTTR = \frac{11}{5} \quad (2)$$

$$MTTR = 2,2 \frac{h}{falhas}$$

Com isso, sabe-se que a cada parada, a uma máquina de costura reta fica cerca de 2,2hrs improdutivas.

- Calculo da Disponibilidade Física:

$$DF = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\% \quad (3)$$

$$DF = \frac{69,8}{69,8 + 2,20} \times 100\%$$

$$DF = 96,94\%$$

Os cálculos do MTBF e MTTR, possibilitou cálculos relacionados a disponibilidade das máquinas onde chegou-se ao resultado de 96,94% de disponibilidade. Com a elaboração de um Plano de Manutenção Preventiva tende a aumentar esse resultado, tendo em vista que o plano tende a aumentar o valor do MTBF atuando na redução das falhas, além de reduzir o tempo de reparo quando a máquina vier a parar.

7.2.2 Ordem de manutenção

Esta etapa tem como objetivo a criação do documento ordem de serviço de manutenção. As ordens foram estruturadas para se ter o controle das informações básicas à cerca das atividades de manutenção e dos procedimentos de segurança conforme a Figura 20.

Figura 20 – Modelo de OM proposto

ELES <i>Bella</i> ELEGANTE COMO VOCÊ		ORDEN DE SERVIÇO										
		Nº / 2018										
RELATOR:												
DATA DE ABERTURA: / /		HORA:										
TAG DA MÁQUINA:		-	-									
RELATO:												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">PREENCHIMENTO PELO EXECUTANTE DO SERVIÇO</th> </tr> <tr> <th>CAUSA</th> <th>SINTOMA</th> <th>SOLUÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				PREENCHIMENTO PELO EXECUTANTE DO SERVIÇO			CAUSA	SINTOMA	SOLUÇÃO			
PREENCHIMENTO PELO EXECUTANTE DO SERVIÇO												
CAUSA	SINTOMA	SOLUÇÃO										
OBSERVAÇÕES:												
DATA DE FECHAMENTO: / /		HORA:										
Encarregado de produção Coordenador de manutenção												

Fonte: Autoria Própria (2019)

O primeiro campo da OM (Figura 20), contempla a identificação do problema e as informações básicas para inserção das demandas de manutenção dentro do contexto de planejamento de serviços, essa etapa é realizada pelo operador do equipamento ou pela pessoa que identificou o problema.

A análise de falhas (segundo campo da OM) (Figura 20) é um campo de suma importância, pois indicará qual foi a causa do problema que originou a manutenção, o sintoma

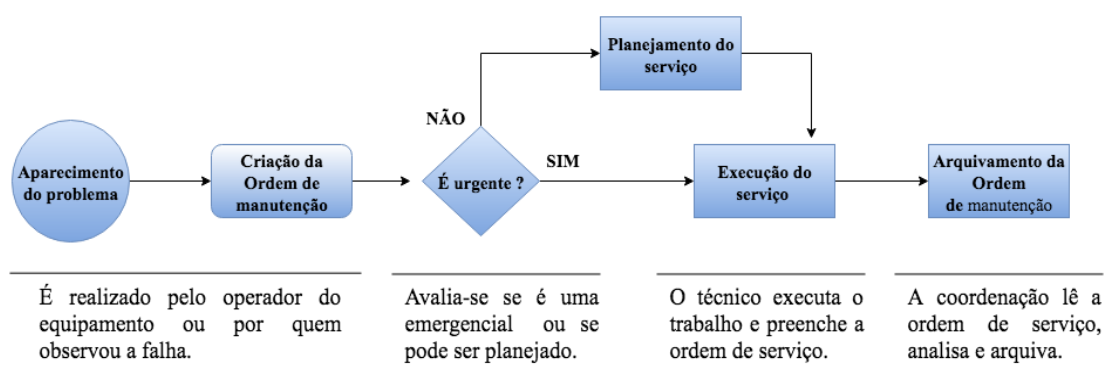
apresentado, o defeito em si e qual foi a solução usada para recolocar o equipamento em operação. O preenchimento desta etapa é de responsabilidade do executante do serviço.

O preenchimento dos campos “Causa, Sintoma, Defeito e Solução” devem ser feitos de forma adequada, para que posteriormente cada um desses itens possam ser quantificados, mapeados e tratados um a um. No Anexo A é apresentada as descrições padronizadas de preenchimento do campo, dessa forma promovendo controle e qualidade da execução dos serviços.

A OM foi idealizada para ser o único documento vinculado a execução dos serviços de manutenção. Dentro de um PCM convencional ordens de serviços são inicialmente criadas (verificação de problemas), e logo depois a geração de ordens de manutenção (execução das solicitações) associada a solicitações existente, no entanto, optou-se nesta aplicação, a simplificação desse modelo, visto que a empresa não possui recursos, pessoal ou cultura organizacional que absorva todas as tarefas.

A ideia é que exista uma única ordem de manutenção que contemple todas as fases de um PCM, ou seja, desde a identificação do problema até sua efetiva solução. Dessa forma o fluxograma mostrado na Figura 21 apresenta o ciclo de vida da OM dentro do contexto adotado, bem como a descrição dos responsáveis por cada etapa.

Figura 21 – Ciclo de vida da OM



Fonte: Autoria Própria (2019)

7.2.3 Tagueamento

Após o levantamento de informações a respeito de todos os equipamentos que participam do processo produtivo e da compreensão do arranjo físico, foi elaborado uma proposta para padronizar a codificação dos equipamentos.

Foram listados os principais equipamentos, que irão receber manutenção preventiva, e para cada um deles foi criado um código de três letras, assim como já mostrado na Figura 13. Logo após, foram listados todos os setores da empresa e em seguida, para cada um deles foi dado um número de identificação como mostrado na Quadro 1.

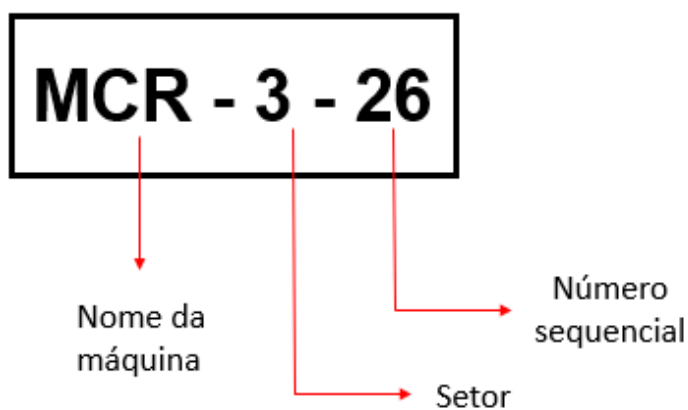
Quadro 1 – Setores da empresa

SETOR	IDENTIFICAÇÃO
Diretoria	01
RH	02
Corte	03
Confecção	04
Acabamento	05
Estoque	06
Frente de loja	07

Fonte: Autoria Própria (2019)

O código de identificação de cada equipamento foi idealizado seguindo o padrão mostrado na Figura 22. O primeiro campo refere-se ao nome do equipamento, o segundo campo refere-se ao setor em que está localizado e o último, é o número sequencial do equipamento dentro daquele setor a qual está inserido. Por exemplo, o equipamento MCR-3-26 é a vigésima sexta máquina de costura reta do setor de corte.

Figura 22 – Padrão do tagueamento



Fonte: Autoria Própria (2019)

Essa etapa é essencial, pois vai deixar cada equipamento com um aspecto individual, vai facilitar o controle e acompanhamento de cada um deles. A codificação foi pensada para que fossem anexadas aos equipamentos em placas de identificação resistentes e com coloração as evidenciam.

7.2.4 Plano de manutenção preventiva

Conforme mostrado na seção 7.1 deste trabalho, a máquina de costura reta (MCR) constitui-se como máquina que apresenta maior criticidade (gargalo produtivo) dentro processos já descritos, isto está associado ao seu quantitativo e diversidade de aplicações na industrial têxtil, bem como a problemas que estão diretamente relacionados com a manutenção.

Dos problemas de manutenção identificados, é possível citar a grande quantidade de máquinas paradas por falta de manutenção, a ineficiência das que estão funcionamento e a existência de apenas manutenção de caráter corretivo. A partir do contexto apresentado, o desenvolvimento de um plano de manutenção preventivo para as MCRs constitui-se primordial para a garantia da confiabilidade dos equipamentos. A Figura 23 apresenta o plano de manutenção para esse tipo de máquina.

Figura 23 – Plano de manutenção para máquinas de costura reta

EQUIPAMENTO MÁQUINA DE COSTURA RETA		PLANO DE MANUTENÇÃO				
Tipo da operação	Responsável	PERIODICIDADE				
		Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Semestral
Limpeza da área da caixa da lançadeira	Operador		x			
Verificação e substituição de graxa de lubrificação interna	Encarregado de prod.				x	
Substituição de agulhas	Operador	x				
Verificação do estado e/ou substituição das lâmpadas	Encarregado de prod.					x
Lubrificação das regiões externas	Operador			x		
Verificação do estado e/ou substituição das correias	Encarregado de prod.					x

Fonte: Autoria Própria (2019)

O plano de manutenção mostrado na Figura 22 apresenta uma série de atividades, seus responsáveis e a periodicidade de execução. A construção do mesmo foi realizada a partir da consulta de manuais técnicos, experiência dos operadores, feedback de técnico especializados

na indústria têxtil. Dessa forma respeitando as características construtivas das máquinas e as limitações gerenciais existentes.

O objetivo do plano desenvolvido é que o mesmo seja simples e de fácil execução, visto que a indústria ainda não apresenta uma cultura relacionada a manutenção, e no momento presente não existe um setor específico ou pessoal capacitado para execução das atividades previstas em excelência.

Para cada operação prevista no plano de manutenção foi desenvolvido um procedimento operacional padrão para execução dos serviços, o modelo utilizado foi apresentado na Figura 24. A padronização das atividades garante o controle e a qualificação das demandas, bem como a ampliação da visão da gestão de ativos utilizados pelo setor.

Figura 24 – Modelo de Procedimento operacional padrão

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE MANUTENÇÃO
ATIVIDADE: Limpeza da área da caixa da lançadeira	
MÁQUINA:	
Nº OS:	
RESPONSÁVEL:	
DATA: / /	
MATERIAIS NECESSARIOS: • Óleo Singer • Alicates de pressão	
DESCRIÇÃO DO PROCESSO: • ETAPA 1 Como fazer: • ETAPA 2 Como fazer:	
OBSERVAÇÕES:	
Executante do serviço	

Fonte: Autoria Própria (2019)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo propor um Plano de Manutenção Preventiva para a empresa Elles&Bella Confecções, com o foco de reduzir o número de manutenções corretivas, com práticas de manutenção preventiva dentro do setor de costura. Para isso, desenvolveu-se os seguintes objetivos específicos: elaborar um mapeamento do arranjo organizacional, analisar quantitativos de máquinas que estão em operação, ociosas e paradas, identificar por quais motivos o local possui maquinários parados ou ociosos e, por fim, analisar os impactos causados pela ociosidade, mal funcionamento ou pausas do maquinário.

O referencial teórico abordou conceitos relacionados a gestão da manutenção, com ênfase na Evolução e Tipos de manutenção, Tagueamento e Codificação de Equipamentos, Planos de Manutenção, Índices de manutenção e Programação da Manutenção. Esses temas serviram de base para que fosse desenvolvido um plano para a manutenção da empresa de confecções, de forma que esta pudesse controlar e reduzir o número de máquinas ociosas, paradas e quebradas.

Foi realizado o mapeamento das máquinas de costura da empresa, separando as máquinas em quatro grupos: as que estavam na produção sem necessidade de manutenção, as que estavam na produção com necessidade de manutenção, as que estavam ociosas sem a necessidade de manutenção e as estavam em desuso pela falta de manutenção. Com isso alcançou-se o primeiro objetivo específico que foi, elaborar um mapeamento do arranjo organizacional.

Com a elaboração do arranjo físico do setor de costura, tornou-se possível a contabilização do número de máquinas em operação, ociosas e paradas concretizando o segundo objetivo do estudo. Após isso, analisou-se os motivos de máquinas estarem em não funcionamento no processo. Verificou-se que haviam máquinas com motor queimado, falta de lubrificação interna e externa, quebra de correia e problemas no pedal. Essas falhas ocorriam por falta de manutenção preventiva no maquinário.

Com a análise das falhas, formou-se o quarto objetivo específico, analisar os impactos causados pela ociosidade, mal funcionamento ou pausas do maquinário. Os impactos causados por essas paradas não planejadas são, atrasos no processo, máquinas com baixo rendimento, alto custo com manutenção corretiva e perda de maquinário. Com o intuito de eliminar esses impactos, se fez necessário a elaboração de um plano de manutenção preventiva na nesta empresa de confecção.

Com os resultados obtidos com esta pesquisa, sugere-se como trabalhos futuros a aplicação do plano de manutenção na empresa, verificando se o plano proposto gerou melhorias no gerenciamento e operacionalização das máquinas, elevando pontos como a disponibilidade das máquinas. Outro ponto importante é a replicação do plano em outros setores da empresa, como no setor de corte, tendo em vista que a quebra nas máquinas deste setor gera atraso no processo de fabricação.

Com a análise do plano de manutenção, é necessário que a empresa desenvolva um arranjo físico atualizado, no qual as máquinas que estavam em desuso devido à falta de manutenção sejam retiradas da área de produção ou colocadas em operação. Portanto, este trabalho permitiu para a empresa visualizar seu arranjo físico atual, identificando o quantitativo de máquinas que estavam em operação sem a necessidade de manutenção (56,99%), em operação e necessitando de manutenção preventiva (5,38%), ociosas e sem necessidade de manutenção (8,60%) e paradas devido à falta de manutenção (29,03%).

Desta feita, ao analisar as quatro situações das máquinas, verificou-se que a empresa tinha cerca de 47,01% dos seus maquinários paradas e/ou precisando de manutenção. O quantitativo de gastos com as máquinas em desuso não foram calculados devido à falta de dados financeiros que não foram fornecidos pela empresa.

O desenvolvimento do plano de manutenção visa permitir que a empresa tenha condições de controlar suas operações e realizar prevenções contra paradas não planejadas devido à quebra de máquinas. Portanto, com a aplicação do plano de manutenção a empresa irá otimizar suas operações e reduzir seus gastos com manutenções corretivas.

REFERÊNCIAS

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Perfil do Setor**: Dados gerais do setor referentes a 2017. São Paulo: ABIT, 2018. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674** - Manutenção de Edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. Disponível em: <http://www.pmb.eb.mil.br/images/documentos/abnt/abnt_05674.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8190**: Simbologia de instrumentação. Rio de Janeiro: Abnt, 1983. 58 p.

BATISTA, Rodrigo Abranches Taques Maia; RODRIGUES, Leandro Bezerra; MATOS, Cláudio Jorge Vilela. ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA ÁGUA QUÍMICA LTDA. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira/pr, v. 1, n. 9, p.90-101, 02 set. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/viewFile/224/pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2019.

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

, Gil. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices de Manutenção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2016.

CABRAL, José Paulo. **Organização e Gestão da Manutenção: Dos Conceitos à Prática**. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Ltda, 2004.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A.. **Administração de Produção e Operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 606 p.

DORIGO, Luiz Carlos; NASCIF, Júlio. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T.; **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. MANUTENÇÃO: Função Estratégica. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2012. 3 v.

LACERDA, Diego Jorge de Melo; CONCEIÇÃO, Gustavo Aparecido da; YONAMINE, Marcelo. **Manutenção em escolas públicas**. 2016. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Santa Cecília, Santos, 2016. Disponível em: <<http://cursos.unisanta.br/civil/arquivos/ESCOLAS-PUBLICAS.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

LIMA, Byanca Porto et al. **Análise para implementação de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa de locação de equipamentos para construção civil**. Cadernos UniFOA Especial Eng. Produção, Volta Redonda, n. 2, p. 15-39, ago. 2015. Disponível em: <revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/download/323/332>. Acesso em: 14 fev. 2019.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; LIMA, E. P.; TURRONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S. E. G. da; PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 624 p.

MOREIRA NETO, Teófilo Cortizo. **A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO**. 2017. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-da-evolucao-do-sistema-de-gestao-de-manutencao/75650/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MOTTA, Andre Luiz Gazetti et al. **ANÁLISE DE CUSTOS NA TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**. In: XXXVII ENCONTRO

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017, Franca/sp. **Anais...** Joinville/sc: Enegep, 2017. p. 2 - 19. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_240_390_34775.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

PASCOAL, José Eli. **PROPOSTA DE MODELO PARA CONTROLE E MANUTENÇÃO DE ATIVOS FÍSICOS DA PRODUÇÃO, EM UMA PLANTA INDUSTRIAL**. 2012. 95 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gerência de Manutenção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1065/1/CT_CEGEM_VIII_2012_05.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

PEREIRA, Pedro Miguel de Sá. **Planos de Manutenção Preventiva Manutenção de Equipamentos Variáveis na BA Vidro, SA**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60372/1/000134625.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

REIS, Ana Carla Bittencourt. **Diagnóstico da Gestão da Manutenção na Região Metropolitana de Recife**. 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5643>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2005. 3 v.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção e Operações**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2002. 5 v.

ANEXOS A



TIPOS DE CAUSAS, SINTOMAS E INTERVENÇÃO

Sigla	Causa	Sigla	Sintoma	Sigla	Intervenção
DEF	Defeito de fábrica	ABE	Aberto	ACO	Acoplado
DES	Desalinhamento	BXR	Baixo rendimento	AJU	Ajustado
DEN	Desnívelamento	DAR	Desarmado	ALI	Alinhado
FPR	Falta de proteção	DPR	Despressurizado	APE	Apertado
DER	Desregulamento	EMP	Empenado	DPD	Desacoplado
DET	Destensionado	QMD	Queimado	FAB	Fabricado
ENG	Engripamento	ROP	Rompido	FIX	Fixado
FAD	Fadiga	RAN	Ruído anormal	INS	Inspecionado
FIS	Fissura	SFR	Sem freio	INT	Instalado
FOL	Folga	SVL	Sem velocidade	LIM	Limpado
FOE	Fora de especificação	SLT	Solto	LUB	Lubrificado
GAS	Gasto	SJO	Sujo	MOD	Modificado
NID	Não identificada	TRV	Travado	REA	Rearmado
NBX	Nível baixo	TRI	Trincado	REC	Recuperado
PRE	Preventiva	VAZ	Vazando	REP	Reposto
PRD	Preditiva	VIB	Vibrando	RET	Retirado

ROP	Rompida	PRE	Preventiva	SOL	Soldado
RTI	Rota de inspeção			SBS	Substituído
SPE	Sobrecarga de peso				
STE	Sobrecarga de tensão				
SCO	Sobrecarga de corrente				
SBU	Subdimensionado				