

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS
PRODUTIVOS E SEU IMPACTO NA REDUÇÃO DOS
GARGALOS NO PROCESSO INDUSTRIAL EM UMA
EMPRESA DO RAMO ELETROELETRÔNICO DO PIM**

STEFANO EDUARDO SOUZA BOGO

MANAUS/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

STEFANO EDUARDO SOUZA BOGO

MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS
PRODUTIVOS E SEU IMPACTO NA REDUÇÃO DOS GARGALOS
NO PROCESSO INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA DO RAMO
ELETROELETRÔNICO DO PIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção Profissional, na área de concentração Qualidade e Produtividade.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Dantas Frota

MANAUS/2017

STEFANO EDUARDO SOUZA BOGO

MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS
PRODUTIVOS E SEU IMPACTO NA REDUÇÃO DOS
GARGALOS NO PROCESSO INDUSTRIAL EM UMA EMPRESA
DO RAMO ELETROELETRÔNICO DO PIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção Profissional, na área de concentração Qualidade e Produtividade.

Aprovado em 13 de novembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cláudio Dantas Frota (Orientador)
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Joaquim Maciel da Costa Craveiro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Tristão Sócrates Baptista Cavalcante
Universidade Federal do Amazonas

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B675m Bogo, Stefano Eduardo Souza
Manutenção Preventiva de Equipamentos Produtivos e seu
Impacto na Redução dos Gargalos no Processo Industrial em uma
Empresa do Ramo Eletroeletrônico do Pim / Stefano Eduardo
Souza Bogo. 2017
123 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Cláudio Dantas Frota
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Desperdício. 2. Perda da produtividade. 3. Manutenção de
máquinário. 4. Manutenção preventiva. I. Frota, Cláudio Dantas II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

A minha amada e querida mãe pelo apoio, dedicação e compreensão incondicional para que eu chegasse até aqui. Dedico-lhe esta conquista como forma de gratidão, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela vida concedida, pois sem Ele nada sou.

A minha mãe que mesmo em meio a tantas dificuldades nunca permitiu que o fracasso se sobrepusesse sob os meus objetivos e sempre me apoiou, me fazendo acreditar que o sonho pode ser realizado quando acreditamos e lutamos por ele. Que me incentivou na crença de que a melhor conquista é aquela pela qual podemos nos orgulhar no futuro, pois em seu entendimento ganhar uma guerra significa já ter percorrido pelo menos metade do caminho da vitória. E ainda por ela sempre me dizer: Filho, você sempre poderá ser bem melhor do que é, basta querer.

À Universidade Federal do Amazonas, que me abriu as portas para cursar o magnífico Mestrado em Engenharia de Produção.

Ao meu ilustre orientador, professor Dr. Cláudio Frota, pelo apoio, paciência, competência, colaboração, disponibilidade, presteza, incentivo e imensurável auxílio no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, e também por todas as observações pertinentes ao longo do desafio.

A todos os professores do Mestrado de Engenharia de Produção, em especial: Kennedy, Waltair Machado, Flávio Moita, Ricardo Sarmiento, Augusto Rocha, pela paciência e atenção dispensada, e ainda a todos (as) os professores (as) da banca, pelas contribuições da pesquisa.

“O prazer de fazer o bem, é maior do que recebê-lo”.

EPICURO

“O homem que não pode acreditar em si mesmo não pode acreditar em mais nada”.

ROY L. SMITH

“Cada fracasso ensina ao homem algo que necessita aprender”.

CHARLES DICKENS

“Faça um bom trabalho. Você não tem que se preocupar com o dinheiro, ele vai cuidar de si mesmo. Basta fazer o seu melhor trabalho.”

WALT DISNEY

“A única forma de chegar ao impossível é acreditar que é possível”.

ALICE NO PAÍS DAS MARAVILHAS

“Procura nos outros as qualidades que eles possam ter; em ti, procura os defeitos que certamente tens”.

BENJAMIN FRANKLIN

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente viver”.

DALAI LAMA

“O fraco nunca pode perdoar. Perdão é um atributo dos fortes”.

MAHATMA GANDHI

“Não é preciso que a bondade se mostre; mas sim é preciso que se deixe ver”.

PLATÃO

“Paciência e perseverança tem o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem”.

JOHN LENNON

“A melhor maneira de predizer o futuro é criá-lo”.

PETER DRUCKER

RESUMO

Os problemas decorrentes das falhas dos maquinários produtivos emergem não apenas pelas deficientes competências técnicas, bem como escassas habilidades gerenciais que se estendem no uso ineficiente de técnicas e ferramentas destinadas à identificação e solução de problemas de produção e de manutenção. Assim, a redução dos gargalos no processo industrial aumenta a produtividade e busca a eficiência dos processos. Dentre os vários métodos existentes, a manutenção de máquinas e equipamentos é peça fundamental que pode corroborar para assegurar e manter a confiabilidade dos equipamentos, melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção, impedindo desta forma, os desperdícios. Diante desta ótica, o objetivo da presente pesquisa científica é propor um plano de manutenção e melhorias para o aumento da confiabilidade e da disponibilidade de equipamentos produtivos de inserção automática em uma empresa do ramo eletroeletrônico do Pólo Industrial de Manaus. Com a finalidade de chegar aos objetivos propostos, a metodologia aplicada foi uma pesquisa descritiva e explicativa de caráter quali-quantitativa realizada através da aplicação de questionário semiestruturado a fim de avaliar a periodicidade e monitoramento na realização da manutenção preventiva das máquinas e equipamentos do processo produtivo *Surface Mount Technology* (SMT). A pesquisa demonstrou a importância da atividade da manutenção preventiva voltado à vida útil, no que diz respeito às máquinas e equipamentos, procurando uma adaptação confortável e produtiva entre o homem e a sua atividade laboral, adaptando as condições de trabalho às características de cada homem com a máquina. Concluiu-se que embora a empresa tenha feito o processo do mapeamento do seu fluxo produtivo completo de SMT, onde foi possível resolver os problemas do alto índice de paradas por falha nos equipamentos e máquinas, ficou constatado que esses equipamentos e máquinas necessitam de atenção especial, desta forma, é importante observar os requisitos apresentados pelos profissionais da equipe, com a finalidade de evitar de modo seguro e por mais tempo, falhas ou quebras inesperadas, por meio da estratégia da manutenção preventiva.

Palavras-chave: Desperdício. Perda da produtividade. Manutenção de maquinário.

ABSTRACT

The problems stemming from the failures of productive machinery emerge not only because of poor technical skills, but also limited managerial skills that extend into the inefficient use of techniques and tools to identify and solve production and maintenance problems. Thus, reducing bottlenecks in the industrial process increases productivity and seeks process efficiency. Among the many existing methods, the maintenance of machines and equipment is a fundamental part that can corroborate to ensure and maintain the reliability of equipment, improve quality and reduce production costs, thus preventing waste. In view of this perspective, the objective of the present scientific research is to propose a maintenance plan and improvements to increase the reliability and availability of automatic insertion productive equipment in a company of the electro-electronic sector of the Industrial Pole of Manaus. In order to reach the proposed objectives, the applied methodology was a descriptive and explanatory qualitative-quantitative research carried out through the application of a semi-structured questionnaire in order to evaluate the periodicity and monitoring in the performance of the preventive maintenance of the machines and equipment of the productive process Surface Mount Technology (SMT). The research demonstrated the importance of the preventive maintenance activity focused on the useful life, with regard to machines and equipment, seeking a comfortable and productive adaptation between man and his work activity, adapting working conditions to the characteristics of each man with the machine. It was concluded that although the company did the process of mapping its full production flow of SMT, where it was possible to solve the problems of high stoppages due to failure in equipment and machines, it was verified that these equipments and machines need special attention , in this way, it is important to observe the requirements presented by the professionals of the team, with the purpose of avoiding safely and for longer, failures or unexpected breaks, through the strategy of preventive maintenance.

Keywords: Waste. Loss of productivity. Maintenance of machinery.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os 6 diferentes tipos de manutenção	27
Figura 2: Sistematização da MP.....	45
Figura 3: Fluxograma do processo de inserção automatizada.....	55
Figura 4: Papel da Engenharia de Manutenção	57
Figura 5: Ferramentas básicas utilizadas pela manutenção.....	58
Figura 6: Sistematização das fases de coleta dos dados	64
Figura 7: Manutenção preventiva do processo produtivo	65
Figura 8: <i>Conveyors</i>	70
Figura 9: Máquina de impressão de pasta de solda	71
Figura 10: Máquina de inspeção de pasta de solda	72
Figura 11: Máquina insersora de componentes.....	73
Figura 12: Máquina <i>Oven Reflow</i>	74
Figura 13: Máquina de inspeção óptica.....	75
Figura 14: Organização do setor de Manutenção	93

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Nível de satisfação.....	80
Gráfico 2: Modelos de manutenção utilizados pela empresa	82
Gráfico 3: Meta de OEE x OEE atual da empresa estudada.....	89
Gráfico 4: Sistema de controle da empresa	91
Gráfico 5: Gargalos no Processo Produtivo.....	94
Gráfico 6: Gerência da Manutenção Preventiva.....	96
Gráfico 7: Sistema de gestão da manutenção preventiva	97
Gráfico 8: Frequência de realização da manutenção	98
Gráfico 9: <i>Checklist</i> da manutenção preventiva atende a necessidade?.....	100
Gráfico 10: <i>Downtime</i>	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: As vantagens da Manutenção Preventiva voltada à confiabilidade e disponibilidade	32
Tabela 2: Frequência na adoção dos diferentes tipos de manutenção	46
Tabela 3: Descrição entre os diferentes tipos de perdas em equipamentos	53
Tabela 4: Respondentes da coleta de dados.....	67
Tabela 5: Equipamentos selecionados para análise de processos.....	69
Tabela 6: MTBF e MTTR dos equipamentos da empresa estudada.....	76
Tabela 7: A empresa trabalha com algum tipo de terceirização na área de manutenção?	79
Tabela 8: Existe algum sistema informatizado ou manual, de planejamento e controle da manutenção?	83
Tabela 9: A empresa possui um planejamento estratégico?	85
Tabela 10: A área de manutenção possui indicadores para medir o desempenho?.....	87
Tabela 11: Principais indicadores de desempenho	88
Tabela 12: Qual o nível de satisfação relacionado à ferramenta?	90
Tabela 13: Como está organizado o setor de manutenção na empresa?.....	92

LISTA DE SIGLAS

- AOI – *Automated Optical Inspection* (Inspeção Óptica Automatizada)
- EPI – Equipamento de Proteção Individual
- KPI – *Key Performance Indicator* (Indicador-Chave de Desempenho)
- LCD - *Liquid Cristal Display* (Tela de Cristal Líquido)
- MCC – Manutenção Centrada em Confiabilidade
- MP – Manutenção Preventiva
- MTBF - *Main Time Between Failure* (Tempo Médio Entre Falhas)
- MTTR - *Main Time To Repair* – (Tempo Médio Para Reparar)
- OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Eficiência Total Equipamento)
- OEM – *Original Electronic Manufacturer* (Fabricante Original do Equipamento)
- OIT – Organização Internacional Do Trabalho
- OMS – Organização Mundial De Saúde
- PCB – *Printed Circuit Board* (Componente Básico da Placa-Mãe)
- PCI - *Peripheral Component Interconnect* (Interconexão do Componente Periférico)
- PCM – Planejamento e Controle da Manutenção
- PIM – Pólo Industrial de Manaus
- SMD – *Surface Mounting Device* (Componente de Montagem em Superfície)
- SPI – *Solder Paste Inspection* (Inspeção de Pasta de Solda)
- TMEF - Tempo Médio Entre Falhas
- TMP – *Total Equipament Effectiveness* (Tempo de Manutenção Preventiva)
- TMPR - Tempo Médio Para Reparo
- TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contextualização	15
1.2 Problematização.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo geral	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 Justificativa.....	17
1.5 Delimitação do estudo	18
1.6 Estrutura de apresentação	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1 Sistema de manutenção industrial	20
2.1.1 Tipos de manutenção industrial.....	24
2.1.2 Sistemas de manutenção preventiva centrada em confiabilidade	28
2.1.3 Sistema de segurança na manutenção preventiva	34
2.1.4 Meio ambiente laboral e qualidade de vida	37
2.1.5 Agentes de riscos existentes no ambiente laboral da manutenção preventiva.....	39
2.1.6 O aspecto ergonômico nas atividades de manutenção preventiva.....	40
2.2 Gargalos no processo produtivo	43
2.2.1 Gestão da manutenção preventiva versus gargalos	43
2.2.2 Planejamento da manutenção	48
2.2.3 Redução de gargalos-falhas nos maquinários.....	50
2.3 O processo produtivo e manutenção de SMD	55
2.3.1 Processo de manutenção de inserção automática	55
2.3.2 Sistemas de priorização dos equipamentos para manutenção preventiva	57
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	61

3.1 Caracterização da área do estudo.....	61
3.2 Tipo de pesquisa	62
3.2.1 Classificação da pesquisa quanto aos objetivos	62
3.3 Procedimento técnico	63
3.3.1 Coleta de dados.....	63
3.3.2 Instrumentos e procedimentos	64
3.3.3 Questionários de perguntas objetivas e subjetivas	66
3.3.4 Amostragem	66
4. DEMONSTRATIVO DO IMOBILIZADO PRODUTIVO DA EMPRESA PESQUISADA	68
4.1 Caracterização do maquinário de inserção automatizada.....	68
4.1.2 <i>Conveyors</i>	69
4.1.3 Máquina de impressão de pasta de solda – <i>DEK</i>	70
4.1.4 Máquina de inspeção de pasta de solda – <i>SPI</i>	71
4.1.5 Máquina inseridora de componentes SMD – <i>NXT</i>	72
4.1.6 <i>Oven Reflow</i>	73
4.1.7 Máquina de inspeção óptica – <i>AOI</i>	74
5 RESULTADOS	77
5.1 Observação do desempenho	77
5.2 Resultados da percepção dos entrevistados do setor de manutenção e equipamentos	77
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
6.1 Trabalhos futuros.....	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
APÊNDICES	118
QUESTIONÁRIO APLICADO	118

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Em meio à situação em que se encontra a economia atual, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez de inovar e efetuar melhoria contínua dentro dos seus respectivos processos produtivos. As empresas com o intuito de tornarem seus sistemas e processos ávidos e mais competitivos, segundo Souza (2008), têm demonstrado uma preocupação gerencial com a atualização e a reformulação dos processos produtivos industriais. Desta forma, observa-se que “o foco principal das indústrias é que todos os processos e setores trabalhem na velocidade máxima instalada, sem que se criem gargalos no sistema que possam impedir a realização da produção planejada”. (BUZZI, RIBEIRO e CARLESSO, 2013, p. 3).

Diante disso, as organizações estão em busca por novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade que consequentemente influencia na produtividade e garantia de seus produtos, dando enfoque à qualidade dos seus processos e serviços.

Contudo, a perda de produtividade devido à parada dos equipamentos produtivos em razão de defeitos no seu funcionamento e seu diagnóstico principal pode ser decorrente de uma possível falha no sistema de manutenção pelo qual assume a garantia no pleno funcionamento do maquinário que compõe prioritariamente todo o processo produtivo. As inúmeras perdas nos processos de produção e os custos envolvidos podem estar relacionados à ineficiência de um planejamento bem estruturado e possíveis falhas na execução da estratégia de manutenção industrial. (MARCORIM e LIMA, 2013).

Nessa ótica, a dinâmica contínua visualizada ao longo do processamento, demanda uma quantidade mínima exigida de equipamentos automatizados, tornando os processos segundo o autor, muito mais complexos. Desse modo, há uma necessidade em reforçar uma articulação mais sólida entre a estratégia de manutenção e a de produção. (RAMOS FILHO et al., 2010). Partindo do pressuposto da detecção de falhas no processo devido a possíveis problemas no funcionamento dos equipamentos produtivos, a utilização de sistemas de gestão eficiente pode potencializar a utilização dos recursos nos processos produtivos. (MARCORIM e LIMA, 2013).

A manutenção preventiva se faz escolhida não apenas pela regularidade do seu uso, mas também tem como função, minimizar as paradas imprevistas ou a depreciação excessiva do equipamento. De modo particular, em se tratando mais especificamente das máquinas de inserção automatizada, é necessário garantir a segurança e o funcionamento desses equipamentos, sendo essencial a eficiência do método nas indústrias onde há tecnologia de ponta com processos produtivos com etapas manuais cada dia menor.

Frente a essa condicionante, é justamente por meio das inspeções periódicas, que tem-se o caminho a descobrir e corrigir condições desfavoráveis durante o processo produtivo e a eficácia no funcionamento dos equipamentos, a fim de aumentar a vida útil dos mesmos, equiparando e possibilitando em paradas sistematizadas para avaliar seu nível de funcionamento e atenuando os inúmeros índices de falhas nos produtos detectados em virtude de problemas nos equipamentos produtivos.

1.2 Problematização

As empresas industriais com produção em alta escala vêm tentando mensurar a eficiência de seus sistemas produtivos, detectando e eliminando perdas, de modo a assegurar a competitividade dentro do mercado.

De forma pontual, os problemas decorrentes das falhas dos maquinários produtivos emergem não apenas pelas deficientes competências técnicas, bem como escassas habilidades gerenciais, mas se estende no uso ineficiente de técnicas e ferramentas destinadas à identificação e solução de problemas de produção e de manutenção.

Koch (2007) afirma que a execução da manutenção preventiva melhora a eficácia e o tempo de vida útil dos equipamentos, eliminando desperdícios no processo de produção. Já Sellito (2002) completa esse contexto afirmando que a técnica é especialmente útil, mas somente quando existe um ou poucos equipamentos. Havendo o surgimento de gargalos, as falhas causam danos muito mais consideráveis na produção do que outras falhas de natureza conhecida. Assim, a aplicação da técnica deve focar exatamente nos gargalos.

Diante desse aspecto, é imprescindível avaliar a ocorrência da manutenção preventiva dos equipamentos produtivos e verificar de que modo essa manutenção contribui em reduzir os gargalos do processo industrial dentro de uma organização em que o segmento

eletroeletrônico utiliza exclusivamente maquinário automatizado ao longo de todo o seu processo.

A inexistência de acompanhamento específico frente à periodicidade de parada da linha de produção pode vir a afetar na previsão acerca da tomada de decisão nos momentos mais prováveis em que uma falha pode ocorrer, diante deste contexto, surge a pergunta: De que modo os gargalos decorrentes das perdas de produtividade dos maquinários produtivos podem ser controlados de forma a evitar gastos desnecessários no processo produtivo?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um plano de manutenção e melhorias para aumento da confiabilidade e da disponibilidade de equipamentos produtivos de inserção automática em uma empresa do ramo eletroeletrônico do Pólo Industrial de Manaus.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1 - Analisar a periodicidade de parada da linha de produção para a manutenção preventiva do maquinário produtivo;
- 2 - Identificar os gargalos decorrentes das perdas de produtividade;
- 3 - Levantar os modelos de Planejamento e Controle da Manutenção de acordo com sua aplicabilidade.

1.4 Justificativa

Os gargalos gerados nos processos produtivos industriais são muito recorrentes, devido a muitas empresas ainda não possuírem um sistema eficiente de manutenção preventiva de seus equipamentos. Portanto, os principais objetivos corporativos de uma

indústria de processamento contínuo, em especial de fluxo automatizado visam aperfeiçoar o desempenho produtivo, a fim de controlar e reduzir os custos de produção.

Segundo Lucatelli (1998), a manutenção preventiva constitui um nível mais elaborado de manutenção que, assim como os demais níveis, recebe definições variadas, conforme a interpretação e ponto de vista de cada autor. Frente a esse panorama, as máquinas que compõem o sistema automático de produção, exigem um desempenho operacional eficiente que não comprometa sua funcionalidade, culminando na redução do excesso de falhas e/ou defeitos, e conseqüentemente evitando perdas na produtividade.

Diante disso, o presente trabalho tem relevância por sua área de estudo, de modo que se constitui em um trabalho de prevenção de defeitos que tem originado paradas ou um baixo rendimento dos equipamentos da empresa a ser avaliada.

1.5 Delimitação do estudo

Os indicadores como perdas da produtividade, pleno funcionamento do maquinário, avaliação e monitoramento preventivo, redução de erros/falhas e mitigação dos gargalos produtivos através da manutenção correspondem os principais pontos de discussão para identificar e solucionar problemas detectados durante o processo.

Mesmo atendendo a recomendação feita pelos fornecedores na realização da manutenção preventiva de forma periódica por meio de *check list* previsto em cronograma, por se tratar de um processo em série, (ou seja, pleno funcionamento simultâneo e contínuo entre os diferentes maquinários), a efetividade da inserção automatizada pode influenciar na redução do desempenho das máquinas podendo, portanto, ocasionar uma parada de linha e gerar *downtime* (perda de produtividade).

O sistema produtivo de fluxo contínuo, do ponto de vista produtivo, atende às conformidades do modelo e executa a análise dos parâmetros estabelecidos, atingindo assim, um alto grau de automatização e, portanto, produz produtos altamente padronizados. Contudo, havendo indícios de redução no funcionamento das máquinas, o processo será interrompido e a parada total da linha será necessária para que as correções sejam realizadas.

Diante disso, o baixo desempenho operacional das máquinas com possível uso sem interrupções para avaliação e análise técnica regular pode resultar na ocorrência dos gargalos

de natureza industrial mediante não apenas a falha operacional, mas a realização de uma manutenção preventiva ineficiente.

1.6 Estrutura de apresentação

O presente estudo estrutura-se em cinco capítulos. Inicialmente no primeiro capítulo se faz apresentar a introdução do trabalho mediante o contexto no qual o mesmo se insere. São apresentadas também a problemática, a hipótese, a justificativa e os objetivos: geral e específicos. No capítulo dois tratar-se-á da revisão bibliográfica sobre os conceitos e técnicas do processo produtivo que contempla a sistematização de manutenção preventiva dos equipamentos produtivos, necessárias para evitar possíveis paradas e excesso de falhas e/ou defeitos nos produtos, dando enfoque nos gargalos decorrentes dos equipamentos produtivos e sua redução dentro do processo industrial. No capítulo três é apresentada a metodologia que foi utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo quatro são apresentados os demonstrativos do imobilizado produtivo da empresa, bem como, a caracterização do maquinário de inserção automatizada. No capítulo cinco são apresentados os resultados finais da pesquisa, obtidos através das entrevistas informais, não estruturadas, análise de documentos e registros de arquivos. O sexto e último capítulo, expõe as considerações finais da pesquisa, contemplando início e fim, e por conseguinte são apresentadas as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistema de manutenção industrial

Conforme afirma Costa, (2013) de modo retrospecto, a fim de solucionar problemas, o homem de modo simples, porém pontual, já efetuava pequenas atividades de reparo, com a finalidade de conservar os objetos e ferramentas de trabalho que eram continuamente usadas e que logo, pelo uso constante, se desgastavam e perdia sua eficiência. Essa rotina era uma prática bastante comum nos primórdios das civilizações e que caracterizam formas simples de manutenção de equipamentos e instrumentos manipulados para criação, formação de produtos e outras finalidades. (WYREBSK, 1987).

De forma mais evidente, em uma fase crucial da história da sociedade humana, é que culminou propriamente na realização do quesito manutenção mais próxima do que conhecemos hoje. Em entendimento com os estudos levantados por Wyrebsk, (1987), somente na Revolução Industrial do século XVIII, com o alinhamento do grande avanço tecnológico, que a função manutenção teve seu pique de reconhecimento na indústria, como uma forma de garantir a continuidade do trabalho.

O processo industrial daquela época embora não se equiparasse aos dias atuais, a manutenção da máquina era de responsabilidade do próprio operador, quando era treinado para realizar seus próprios reparos (COSTA, 2013).

A partir desse panorama, fica visível compreender o movimento pioneiro do processo industrial aliado à preocupação já naquela época, em manter o ritmo produtivo, realizando manutenções básicas. A autonomia em que o operador tinha em resolver problemas dentro do seu posto de atuação na linha industrial não perdurou por muito tempo, em razão de uma série de fatores. As principais razões que a literatura relata advêm das constantes paradas que o operador era obrigado a fazer e conseqüentemente refletia na redução das metas produtivas diárias.

Mesmo parando para resolver problemas do seu posto, muitas das vezes, os operadores interrompiam suas atividades para solucionar determinado problema, contudo, o mesmo agravante logo voltava a ocorrer. Repetidas vezes o problema não era resolvido e os gargalos só se acumulavam. A necessidade de parada era obviamente algo que não se podia controlar, entretanto a fim de evitar novos problemas e conseqüentemente perdas de produção, a

responsabilidade em resolver o problema, já não estava mais concentrada nas mãos do operador. Os gestores da época pensavam em novos métodos de mitigar os problemas ocorridos dentro da linha de produção industrial, conforme relatos de Filho (2008), essa situação se manteve até a I Guerra Mundial, quando as linhas de montagens introduzidas por Henry Ford iniciaram a demanda por sistemas de manutenção mais rápidas e eficazes, hoje denominada de manutenção corretiva.

É de fácil entendimento identificar que a incumbência em que o operador tinha de resolver problemas dentro do seu posto se findou até a I Guerra Mundial, onde o estabelecimento das linhas de produção da Ford ganhou destaque e se alavancou disparadamente. Com esse advento e elevadas demandas mediante metas diárias de produção exigiu uma sistematização estratégica para a resolução de problemas dentro do processo produtivo. Foi justamente nesse aspecto é que implantaram sistemas eficazes de manutenções que possibilitassem mitigar pontualmente os problemas que ocorriam durante o processo industrial.

Até mesmo com a adoção dessa nova estratégia, os operadores ainda mantinham-se responsáveis em resolver problemas, apesar da indústria possuir pessoas capacitadas e responsáveis para tratarem da manutenção e implantação do sistema. Os trabalhadores de linha ainda eram subordinados a realizarem a parte operacional e inclusive executar a manutenção corretiva emergencial, o que culminava com o conserto após falha e eventual indisponibilidade de máquina (COSTA, 2013).

A partir da evolução industrial e a modernização dos produtos e novas aquisições e consumos por produtos industrializados, surgiu fortemente à necessidade de produzir produtos cada vez maiores e mais enxutos. Esse fato somente ocorreu com a II Guerra Mundial, no final da década de 30, quando no entendimento de Costa (2013), se deu início à prática do monitoramento de máquinas e equipamentos, isto tomando como base o tempo, caracterizando desta forma, o que hoje é conhecido como manutenção preventiva.

Ainda naquela época, a avaliação periódica do maquinário produtivo foi incorporada à cadeia de uso, monitorando o tempo de pleno funcionamento e desgaste e/ou baixa eficiência da máquina. Foi desta forma que a função manutenção, corretiva e preventiva, passou a assumir dentro das indústrias, uma posição hierárquica igual à da função produção (FILHO, 2008, p. 6).

Mesmo que o avanço do processo industrial continuamente se evolua, atingindo índices elevados de eficiência e baixo percentual de perdas, o surgimento de falhas detectadas

em algum ponto da linha produtiva é inevitável. Simplesmente caracteriza-se por ser uma variável em que não se tem o controle de sua ocorrência, mas sim, tem-se o domínio de seu desaparecimento ou de ser evitado o máximo possível.

Diante deste contexto, foi que a elevação dos registros de ocorrências de manutenção (tanto para resolução de problemas quanto para a prevenção futuramente da ocorrência dos mesmos) bem como para os altos gastos utilizados nas peças de reposição, que se tornaram conseqüentemente mais evidenciados com a prática da manutenção preventiva, permitiu um melhoramento sistemático e contínuo do processo, conforme bem relata a pesquisa de Campos Júnior:

Essa sistematização impulsionou as empresas a desenvolver o setor, entre as décadas de 40 e 50, aprimorando o planejamento e a gestão da manutenção, como advento da Engenharia de Manutenção em nível departamental que inclusive era subordinada a uma gerência de manutenção. (CAMPOS JÚNIOR, 2006, p. 7).

A implantação de sistemas de gestão industriais mais robustos refletiu diretamente em resultados satisfatórios no âmbito produtivo. Os indicadores reproduziram efeitos positivos no retorno financeiro dos altos investimentos.

Para Costa (2013), é importante validar dois pontos fundamentais para embasar a notoriedade do sistema: focar no controle e a prevenção de falhas. Para esse mesmo autor, esses indicadores passaram a fazer parte do cotidiano da equipe, trazendo consigo, bons resultados, tratando-se do aumento da confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, de forma a diminuir os riscos de segurança, a saúde do trabalhador, entre outros.

Entretanto, as vantagens em determinadas condições, tornaram-se limitadas, fazendo com que as interrupções frequentes e os altos custos gerados através da manutenção preventiva repercutissem negativamente na produtividade, afetando diretamente o custo final dos produtos fabricados. A presença de irregularidades do processo de manutenção afetou sua efetividade, resultando conseqüentemente na baixa aquisição pelos produtos. Outro ponto substancial é narrado por Costa (2013) que afirma que representado pelos aparatos tecnológicos e com a propagação dos computadores nos meados da década de 60, a tecnologia trouxe mudanças para o controle, medição e análise de falhas, isto tanto relacionado a tratamento de dados, quanto referente à disponibilidade novos modelos de instrumentos e equipamentos. (COSTA, 2013).

Diante do advento da tecnologia, e a criação de dispositivos que permitiram otimizar o processo produtivo, destaca-se a mecanização automática na qual impulsionou na identificação de erros. Nesse sistema de automatização, foram desenvolvidos critérios de previsão de falhas, no qual contou com equipes especializadas e “focadas no melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, através de controles estatísticos”, estudos das avarias e uso de sistemas informatizados. Neste contexto, surge a Manutenção Preditiva (MP) e a área de Planejamento e Controle da Manutenção - (PCM). (FILHO, 2008, p 12).

Com o avanço industrial decorrente do processo produtivo em larga escala que vem se intensificando nas últimas décadas, a concorrência entre empresas em especial no setor eletroeletrônico é bastante elevada e altamente competitiva. Almeida (2009) aponta o lucro como resultado proveniente de altos índices de serviços no qual está diretamente ligado à redução de custo de operações. E quando se trata de operações, o maquinário produtivo em condições regulares de funcionamento é um ponto primordial para que o sistema de manutenção industrial seja contínuo com paradas mínimas possíveis.

A partir dessa ótica, o preço final dos produtos eletrônicos é determinado pela *Original Electronic Manufactures* (OEM). A concorrência entre empresas desse setor leva a indústria a um conflito clássico entre produtividade e flexibilidade, afetando diretamente os seus sistemas de planejamento da produção. As estratégias de gestão industrial têm por finalidade a inovação do setor de produção brasileiro. Seu propósito é de fazer surgir novos incentivos fiscais para apoiar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica das empresas brasileiras (SOUZA, 2008). Já Slack et al. (2008) afirmam que as decisões estratégicas das organizações envolvem o planejamento estratégico da produção.

Em virtude do avanço tecnológico e a expansão da globalização, as empresas a fim de alcançarem reconhecimentos dentro do mercado, atualmente vêm adotando fortemente ações voltadas às estratégias de planejamento e gestão de manutenção operacional. A procura em desenvolver mecanismos dentro do processo produtivo que reduza os impactos decorrentes da produção industrial, tem o intuito de se elevar a produtividade, incidindo, portanto em um dos grandes desafios dos empresários.

Essa responsabilidade social dentro das empresas condiz certamente a grandes indicativos da evolução da economia mundial. Por outro lado, segundo Costa (2013), ao se elevar a concorrência existente entre as organizações, estas se vêem na necessidade em melhorar a agilidade a que respondem ao mercado, inovando e efetuando melhorias contínuas.

Frente a esse panorama produtivo, é de suma importância que a atividade de manutenção em especial, do ponto de vista operacional no funcionamento das máquinas se integre de modo eficiente ao processo produtivo, fornecendo subsídios para que a empresa possa alcançar êxito tanto na ótica de lucratividade quanto na qualidade dos seus produtos.

Xenos (2013, p. 108) defende que o “sistema de manutenção influencia diretamente na qualidade e produtividade de serviços e produtos, desempenhando, portanto, um papel estratégico fundamental na melhoria dos resultados operacionais e financeiros dos negócios”.

Costa (2013) afirma que com a finalidade de garantir o pleno funcionamento do sistema, A manutenção deve trabalhar para manter o livre desempenho operacional e, portanto, apenas a adoção de uma abordagem que seja ideal para a empresa, no sentido de estar alinhada com suas particularidades, missão e visão, irá garantir maior aderência e atendimento das expectativas relacionadas à manutenção.

O autor aborda a questão do desempenho operacional do maquinário de modo a garantir confiabilidade do processo produtivo. Notoriamente evidencia-se a importância em concretizar ações de manutenção do processo produtivo com intuito de planejar estrategicamente essas ações adequando-as, de acordo com Souza (2008, p. 20), “em operações corretas dos equipamentos e obter dos equipamentos a maior disponibilidade possível, ou seja, sustentação do sistema sem desviar o objetivo da elevação das receitas (rentabilidade)”.

2.1.1 Tipos de manutenção industrial

Diante do advento nas tendências mundiais dos diferentes tipos de sistema de manutenção industrial existentes, percebe-se que as organizações independentemente do seu segmento ou ramo de atuação, estão adotando cada vez mais, técnicas preditivas aliadas às práticas da engenharia de manutenção de processo produtivo (OTANI e MACHADO, 2008).

No entendimento de Nogueira, Guimarães e Silva (2012, p. 2), a manutenção é peça fundamental no estabelecimento da estrutura e trabalha com o intuito de possibilitar tanta a confiabilidade quanto à disponibilidade dos equipamentos para a produção, e, tratando-se de qualidade e produtividade, observa-se que a manutenção desempenha um papel de grande importância, contribuindo para que os equipamentos não sejam afetados com uma parada não programada ou mesmo que sofra outros tipos de ação não desejada, tal como produção fora do padrão.

Em uma empresa, independentemente dos equipamentos com que executa suas atividades, é muito importante garantir a operacionalidade dos mesmos, pelas implicações que estes têm na garantia de prestação de serviços e conseqüentemente na geração de riquezas. Por isso, a manutenção deve zelar pela boa conservação e manutenção, ter um bom nível de organização e operacionalidade. Assim, presta um contributo importante para a obtenção do máximo de produtividade com custos mínimos e garante um nível de qualidade elevado. (PINTO 2004). Ainda, segundo Nogueira, Guimarães e Silva (2012, p. 2), “quando a manutenção é bem estruturada pode ser considerada fonte de lucro e um diferencial competitivo no mercado”.

Para Ferreira (1998), a importância da função manutenção numa empresa é normalmente associada à disponibilidade de equipamentos produtivos, a capacidade dos mesmos para operarem nos períodos de trabalho pretendidos. É a manutenção que pode garantir a disponibilidade dos equipamentos, fator principal para exercer os compromissos assumidos e garantir o nível de produtividade.

A questão da manutenção ter que abranger toda a ação de inspeção, com o objetivo de identificar possíveis falhas antes mesmo de acontecerem, de modo a garantir que não haja interrupções inesperadas do equipamento, é uma técnica que visa reduzir as falhas/avarias, respeitando a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo (CABRAL, 2004).

A manutenção apresenta uma melhor eficácia quando os intervalos de tempo estão determinados. Portanto, pode também, ser considerado uma menor valia a sua prática, podendo ocorrer uma tendência natural de se realizarem intervenções em períodos de tempo menores, contribuindo para uma eventual troca de peças sem necessidade, bem como a reparação de máquinas que não estejam danificadas (LOBO, 2012).

É nítido porém observar, que tais técnicas não são adotadas de forma aleatória e sem critério de escolha. Tais ferramentas são estudadas e destinadas a diferentes finalidades, ou seja, cada estratégia remete a uma natureza de mitigação industrial existente em um determinado ponto do processo de produção.

A escolha da melhor técnica promove a realização de uma manutenção eficiente, conforme corrobora Xavier (2005). Isto garante a disponibilidade dos equipamentos e instalações com confiabilidade, segurança e dentro de custos adequados. Ainda conforme relata o mesmo autor:

De acordo com a tendência mundial, entender o tipo de manutenção adequada para cada organização é fator de sucesso, garantia de otimização nos processos e, por conseguinte, auferir lucros, ou seja, não apenas garantir a sobrevivência das organizações, mas possibilitar-lhes crescimento e expansão. (XAVIER, 2005).

Nesse aspecto, Otani e Machado (2008) também concordam que ao otimizar os processos, as empresas passam a ter mais possibilidades de atingir os resultados esperados, garantindo com isso, grandes probabilidades de manter os equipamentos e instalações mais confiáveis e seguras, possibilitando ainda, que essas empresas tenham também lucros, expansão e crescimento.

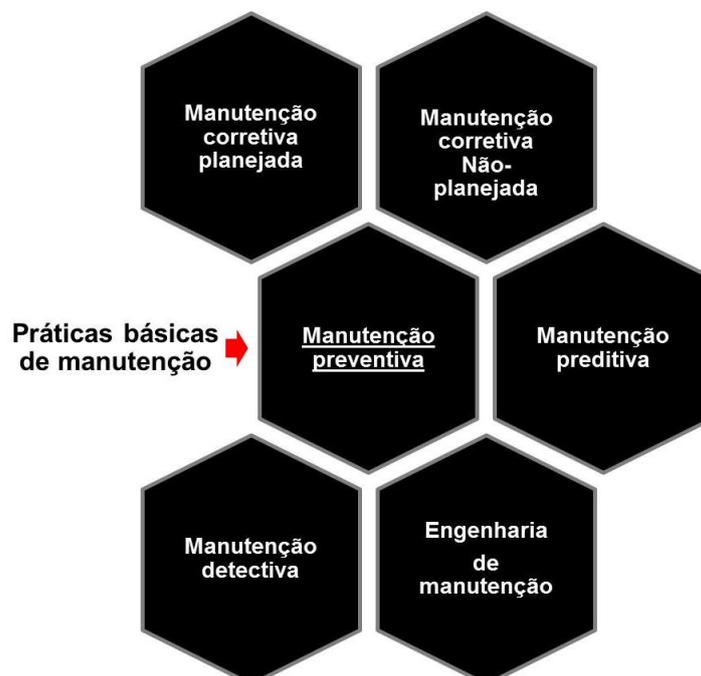
No entendimento de Souza (2008), é indispensável que se tenha em mente que a razão de atuação da moderna manutenção, não está apenas fundamentada na reparação, mas na gestão do ativo industrial, garantindo desta forma, a produção.

Ainda segundo o autor, determinar o Planejamento e Controle da Manutenção tomando como base uma concepção da manutenção não é uma tarefa corriqueira, já que são muitas as variáveis envolvidas que variam de acordo com as características dos processos produtivos e visão gerencial de cada empresa, assim, não é possível utilizar um sistema padrão e afirmar: este é o melhor. (SOUZA, 2008).

Os tipos de manutenção são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção no sistema no qual mediante critérios previamente estabelecidos, serão adotados dentro do processo produtivo. Através da figura 1 apresentada na próxima página, estão descritas as seis práticas básicas de manutenção, consideradas como principais por diversos autores.

É possível notar que mediante o tipo de estratégia que melhor se enquadrar na solução de determinado problema, o próximo passo é definir qual é o tipo de manutenção que deve ser adotada para intervir na identificação e solução dos problemas ocasionados pelos gargalos.

Figura 1: Os 6 diferentes tipos de manutenção



Fonte: Adaptado de Otani e Machado (2008).

De acordo com as diferentes modalidades previstas para a predição, prevenção ou correção dos equipamentos da empresa, sua periodicidade e tecnologia necessárias, para Souza (2008):

Todas essas informações agregam a base para definir o processo de gestão da manutenção, como será a implementação da concepção, os recursos humanos e financeiros e o grau de comprometimento requerido de cada participante na organização da manutenção. Isso ressalta a importância de escolher a mais adequada concepção para as características e especificidades individuais de cada empresa.

Com todas essas diretrizes, é um desafio identificar a modalidade que melhor se enquadra à situação produtiva em questão: seja de natureza de processo, mão de obra ou até mesmo no próprio maquinário. Para alcançar o maior desempenho, portanto, devem-se considerar todos os parâmetros relacionados com os requisitos técnicos de cada equipamento do sistema.

Para escolher a concepção mais adequada e alcançar a sua aplicação, é necessário definir corretamente os fluxos de informação e os recursos que estabelecem as inter-relações dos diferentes sistemas da empresa que têm uma relação direta com a manutenção (SOUZA, 2008).

Independentemente do tipo de sistema de manutenção adotado, estes têm procurado novos modos de pensar, técnicos e administrativos, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações dos atuais sistemas de gestão (MOUBRAY, 1996).

2.1.2 Sistemas de manutenção preventiva centrada em confiabilidade

Os recursos tecnológicos estão tão avançados que as empresas estão buscando, cada vez mais, segurança e controle em seus processos produtivos, gerando aumento da produtividade e garantindo a disposição de máquinas e equipamentos. Assim, a manutenção centrada na confiabilidade, está ganhando espaço nos setores das empresas e se tornando necessária nesse mercado cada vez mais competitivo, proporcionando aos seus clientes expectativas de um produto de qualidade. “O campo da confiabilidade vem crescendo sensivelmente dentro de alguns ramos como: software de confiabilidade, confiabilidade mecânica, confiabilidade humana, sistema de potência, engenharia de manutenção, etc.”. (DHILLON, 1983, p. 22).

Segundo Lafraia (2001, p. 239), “a implementação da manutenção centrada na confiabilidade aprimora as atividades de manutenção preventivas, gerando reduções de custo de até 40% mesmo com o aumento dessas atividades”. O enfoque da Manutenção Centrada em Confiabilidade é garantir que o item continue exercendo sua função, diferente da manutenção tradicional que visa retornar o item a uma condição ideal. Entretanto é importante ressaltar que a MCC é um processo constante, conforme a experiência é acumulada, análises e programas devem ser revisados.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) é uma metodologia utilizada para garantir que quaisquer componentes de um ativo ou sistema operacional mantenham suas funções, sua condição de uso com segurança, qualidade, economia e ainda que seu desempenho não degrade o meio ambiente. A ferramenta Manutenção Centrada em Confiabilidade não substitui o enfoque da manutenção tradicional (preventiva, preditiva, reformas, dentre outras), entretanto, é mais uma ferramenta para auxiliar na gestão. (PEREIRA, 2009).

A MCC é definida por Fogliatto e Ribeiro (2009) como um “programa que reúne várias técnicas de engenharia para assegurar que equipamentos continuem realizando as suas funções especificadas”. Devido a sua natureza racional e sistemática a manutenção centrada na confiabilidade, tem sido considerada a forma mais eficiente de tratar questões de

manutenção. Conforme Branco Filho (2000) a manutenção centrada na confiabilidade são métodos usados na engenharia da confiabilidade para análise das falhas de equipamentos e seus efeitos, e as providências que devem ser usadas para adequar a manutenção, proporcionando a redução de tarefas de manutenção e adequação dos programas de manutenção preventiva para a realidade.

A eficácia da manutenção preventiva está baseada no grande envolvimento do estudo das consequências das falhas, que conduzem as tarefas de manutenção, abrangência de análises referente a questões associadas à segurança, ao meio ambiente, a operações e aos custos, no destaque das atividades proativas, envolvendo tarefas preditivas e preventivas e finalmente no combate às falhas escondidas, que diminuem a confiabilidade dos equipamentos (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Nogueira, Guimarães e Silva (2012, p. 2) afirmam que “é importante frisar que esse tipo de manutenção é realizado em equipamentos que estejam operando em perfeitas condições, ou seja, que não apresentem problemas”, pois o seu propósito é evitar a falha do equipamento.

A definição de confiabilidade deixa nítidos quatro aspectos muito importantes: sua natureza probabilística; a dependência do tempo; necessidade de definir o que significa desempenhar corretamente suas funções previstas e especificar as condições de uso. (Santos, 1996, p. 54) afirma que a "Confiabilidade é a probabilidade de um equipamento, componente ou sistema desempenhar corretamente suas funções previstas, por um período de tempo estabelecido e sob condições operacionais e ambientais especificadas". Vale ressaltar que um sistema pode apresentar uma excelente disponibilidade, embora apresente confiabilidade relativamente baixa. Esta aparente incompatibilidade é devido principalmente ao uso de redundâncias, na qual a falha de um componente não implica na falha do sistema e tem uma recolocação em serviço rápida e eficaz. (PALLEROSI, 1994).

A confiabilidade é de fundamental importância no meio da manutenção, entretanto a definição precisa deste conceito, no qual infelizmente ainda se encontra enormes obstáculos, em virtude, principalmente do tratamento puramente intuitivo ou aplicação de uma situação específica, adotados pelo pessoal de gerência de manutenção. De modo geral, é considerado um dispositivo confiável, quando “permanece cumprindo suas funções durante toda a vida útil estabelecida pelo projeto, independentemente de condições favoráveis ou adversas”, desde que essas condições não estrepassem os limites julgados razoáveis. (NEPOMUCENO, 1989).

Em cada peça de um equipamento ou sistema, a confiabilidade deve ser a mais alta possível, visto que, quando interligada a outras peças para a formação de um sistema, afeta diretamente a confiabilidade deste, determinando a sua operação aceitável ou não. (NEPOMUCENO, 1989). O autor mencionado divide a confiabilidade em duas classes:

- ❖ Confiabilidade Inerente: Esta classe leva em conta o máximo de garantia do sistema, podendo ser considerada a confiabilidade ideal. Trata idealmente a operação, o ajuste, a produção, estipulado pelo projeto, sem considerar os erros decorrentes de qualquer uma dessas atividades.
- ❖ Confiabilidade Atingível: Representa o elemento de confiabilidade real apresentado pelos componentes ou sistemas, em que são incluídos todos os erros referentes à operação, montagem e implantação do projeto original, sendo, portanto, seu valor inferior.

De acordo com a NASA (2000), a confiabilidade nada mais é do que a probabilidade de que pelo menos um item sobreviverá com um determinado tempo de funcionamento, dentro das condições específicas de funcionamento e sem falhas. O autor enfatiza a probabilidade condicional de falha e mede a probabilidade de que um determinado item ao entrar numa determinada idade ou intervalo irá falhar durante esse período. Se a probabilidade condicional de falha aumenta com a idade, o item mostra características de desgastes.

A probabilidade condicional de falha reflete o efeito negativo global da idade sobre a confiabilidade. “A missão da manutenção é garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações de modo a atender às necessidades da produção”. (SILVA, 2004).

A confiança é a possibilidade de que algo desempenhe a função solicitada, por alguém com o tempo estabelecido sob a situação determinado de uso. Conforme a norma brasileira NBR-5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade), confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função específica, sob condições e intervalo de tempo pré-determinados. Portanto, confiabilidade é a capacidade expressa pela probabilidade de funcionar corretamente, ou seja, cumprir sua missão por um determinado período de tempo preestabelecido e em condições operacionais e ambientais especificadas. (PINTO e XAVIER, 2001).

Para os mesmos autores, deve-se considerar no processo de manutenção centrada na confiabilidade, os conceitos básicos de confiabilidade tais como: Seleção do sistema; Definição das funções e padrões de desempenho; Determinação das falhas funcionais e de padrões de desempenho; Análise dos modos e efeitos das falhas; Histórico de manutenção e

revisão da documentação técnica; Determinação de ações de manutenção – política, tarefas e frequência. (PINTO e XAVIER, 2001).

De acordo com Tavares (1999), a redução das quebras não programadas, a previsão do estado das máquinas e equipamentos, aliado ao uso dos recursos de lubrificação, da organização, padronização, planejamento das intervenções, um planejamento sistematizado, é fundamental dentro da manutenção centrada na confiabilidade.

Conforme Pinto e Xavier (2001), A manutenção tem que ter a instalação adequada e sempre disponível às necessidades da empresa, fazendo uso dos conceitos e métodos da qualidade no exercício de suas atividades, atendendo assim às necessidades de seu cliente através da produção. Além disso, a qualidade da manutenção está diretamente ligada a procedimentos de combate às falhas e suas causas, ao bom entrosamento da equipe, ao aumento da produtividade e à definição dos procedimentos da organização. O autor ainda fala que um programa de qualidade inicia-se pela implantação de um programa de 5S (organização, ordenação, limpeza, asseio/higiene, disciplina), que pode ser definido como uma estratégia de potencializar e desenvolver as pessoas para pensarem no bem comum.

Pujadas (2007), afirma que “a correta utilização de indicadores, como confiabilidade e disponibilidade, auxiliam na avaliação do desempenho da manutenção e a tomada de decisões”. Uma política de manutenção estratégica voltada para Disponibilidade e Confiabilidade, é uma prática muito utilizada na indústria, por causa da grande dependência de maquinário que esse meio apresenta. Porém, de forma errônea essa cultura é pouco disseminada nos empreendimentos imobiliários, ocasionando frequentes defeitos em elevadores, bombas, alarmes dentre outros.

Villanueva (2015) aponta que para esse método, são nítidas as vantagens da manutenção voltada à confiabilidade. A tabela 1 constante na próxima página apresenta quais são essas vantagens prioritárias.

Tabela 1: As vantagens da Manutenção Preventiva voltada à confiabilidade e disponibilidade

Características da Manutenção Preventiva	
1	Aumento da disponibilidade e confiabilidade
2	Aumento da segurança pessoal e das instalações
3	Redução da demanda de serviços
4	Redução dos custos
5	Preservação ambiental

Fonte: Adaptado de Villanueva (2015)

O autor deixa claro que com o alto nível de competitividade no mercado, as empresas estão procurando alternativas para que a matéria prima tenha menor custo e que a manutenção correta permita chegar à confiabilidade, disponibilidade física e segurança das máquinas e equipamentos. Nesse contexto tem-se os planos de manutenção como aliados para se realizar as manutenções preventivas sistemáticas que consigam se precaver de possíveis erros. E como consequência desse método, poderão aumentar os lucros do sistema. Para ter bons resultados é preciso ser feita com qualidade. Para a manutenção ser eficaz, a mão de obra deve ser qualificada, custos reduzidos, segurança pessoal e das instalações, assim como preservação do meio ambiente, moral e motivação dos seus trabalhadores.

Silva (2004) afirma que é necessária uma nova postura para o homem de manutenção, exigindo novas atitudes e habilidades das pessoas, desde gerentes, engenheiros, supervisores e executantes, no que diz respeito à conscientização de: quanto uma falha de equipamento afeta a segurança e o meio ambiente, da relação entre manutenção e qualidade do produto, dá maior pressão para se conseguir maior disponibilidade e confiabilidade da instalação, essa conscientização garantirá a qualidade na manutenção. (SILVA, 2004).

O autor destaca ainda que a manutenção tem como principal tarefa, assegurar que os equipamentos e as instalações estarão disponíveis em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida caso haja necessidade. É necessário que se mantenha a permanência desses equipamentos em condições satisfatória de uso, mas ele ressalta que para que isso aconteça é primordial que se mantenha a confiabilidade.

A atividade manutenção preventiva deverá ter: confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado. A manutenção é a utilização de um plano de estrutura com possibilidades de selecionar melhor o método para manutenção de equipamentos. De

modo que esse método se inicie com a identificação do desempenho funcional indispensáveis pelos equipamentos, analisando principalmente modos, causas, efeitos e consequências das falhas que podem afetar a segurança, custo e disponibilidade de uso, a fim de eliminá-los direcionando-os à manutenção. Barbosa (2009) ressalta que:

As estratégias de manutenção em vez de serem aplicadas independentemente são integradas para que se possa tirar vantagens de seus pontos fortes de modo a aperfeiçoar a operacionalidade e eficiência da instalação e dos equipamentos, enquanto minimizamos o custo do ciclo de vida.

O autor estabelece a importância de se fazer uma manutenção integrada. A palavra integrada vem do verbo: integrar, ou seja, significa fazer parte de algo, completar, incorporar, adicionar algo. Essa integração é fundamental para que se possa tirar vantagens dos pontos fortes, de modo a melhorar o desempenho e otimização de instalações e equipamentos. A aplicabilidade da manutenção não deve ser de forma livre, além disso, o método integrado é essencial para reduzir o custo do ciclo de vida dos equipamentos.

O objetivo principal da manutenção integrada é “integrar as atividades de manutenção às de produção, resultando num time coeso, com um trabalho voltado para resultados e redução de perdas, quer seja material, tempo, qualidade, etc. O trabalho inicia-se com a mudança de comportamento dos envolvidos, obtido através de um programa que visa uma cultura de mudanças”. (GABRIEL, 2012, p. 18).

Trabalhos realizados pela NASA (2000), afirma que a manutenção focada na confiabilidade, é um processo usado a fim de definir a abordagem mais verdadeira para a manutenção, com o objetivo do aumento da operabilidade dos equipamentos e com isso aprimorar a segurança e reduzir custos, indicando portanto, que esse processo de manutenção seja alternativo. Seu maior suporte é identificar o que fazer para evitar as falhas e custo mais real de máquinas e equipamentos.

Com base na condição, no tempo, no ciclo de operação de falhas dos equipamentos, a manutenção preventiva centrada em confiabilidade, busca incorporar uma combinação a ser desenvolvida. Está focada em melhorar o projeto, a manutenção futura. Segundo Slack (2000), a abordagem da manutenção focada na confiabilidade se resume basicamente em:

“Se não se pode evitar que as falhas aconteçam, é melhor evitar que elas tenham importância”. Em outras palavras, se a manutenção não pode prever ou mesmo prevenir as falhas, e as falhas têm consequências importantes, então os esforços deveriam ser dirigidos a reduzir o impacto de tais falhas.

Na abordagem acima, o autor relata que as organizações devem ter estratégias que priorizem as falhas, aprendendo e diminuindo a probabilidade de que elas aconteçam. Mesmo havendo a possibilidade de que as falhas sempre irão acontecer, é importante que exista um sistema que ajude na recuperação diante da ocorrência dessas falhas. A manutenção preventiva e a recuperação de falhas resultam na melhoria contínua da produção. Apesar da possibilidade de se classificar as falhas, a origem do erro sempre será do ser humano, ainda assim, mesmo que não sejam na sua totalidade, essas falhas poderão ser controladas, e as empresas poderão aprender com elas e mudar seu comportamento em busca de melhorias.

2.1.3 Sistema de segurança na manutenção preventiva

Hoje é comum máquinas e equipamentos estarem em todo lugar, trazendo progresso e conforto, e cada vez mais modernas e seguras, com procedimentos operacionais detalhados, contando ainda com profissionais mais especializados e com maior grau de escolaridade na sua operação e manutenção.

Mesmo assim, as taxas de acidentes de trabalho por falta de consenso entre a comunidade de Engenharia de Segurança que quisesse alcançar um estado de excelência é fundamental fazer uma abordagem científica e multidisciplinar do comportamento humano. Lidar com pessoas, segundo dados da Votorantim Metais (2005), é administrar e conviver com um repertório grande de emoções e comportamentos. A partir dessa consideração, tem-se o propósito de identificar e compreender como a dinâmica deste universo, pode em alguns casos, conduzir o indivíduo a um acidente de trabalho.

A questão da saúde e segurança no trabalho abrange a importância da atuação socialmente responsável por parte das empresas, no sentido de avaliar e identificar como sua atuação interfere na qualidade de vida de seus trabalhadores. Caso ocorra qualquer acidente, resultando ou não em lesões aos colaboradores acaba gerando um prejuízo econômico direto ou indiretamente. “As organizações devem garantir o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e partes interessadas, devendo estar livres de riscos inaceitáveis de danos nos ambientes de trabalho” (ARAÚJO et al., 2006).

Os autores ainda ressaltam que pode parecer mais não é simples a ideia de estabelecer uma cultura de segurança, no entanto será difícil se não houver o envolvimento total de todos os setores com comprometimento com a segurança. As empresas devem adotar uma postura

considerando o desempenho de saúde e segurança como um fator fundamental em seu desempenho, incorporando em sua gestão de estratégia e trabalhando de forma antecipada e não reativa aos requisitos legais.

Segurança do trabalho e meio ambiente, são definidas pelas medidas tomadas para proteger a integridade física, mental e social do trabalhador visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais em ambiente laborais. Nos dias atuais as tecnologias crescem basicamente todos os dias e a carência desses conhecimentos, em um mercado cada vez mais exigente e competitivo faz com que ocorra um distanciamento do mundo real.

Viana (2002, p. 60) afirma que Segurança do Trabalho e Meio ambiente são fatores que necessariamente precisam ser considerados no estabelecimento das estratégias de manutenção, levando em conta as exigências legais, mas também a interação dos equipamentos com as pessoas e o meio ambiente.

O correto é ter um profissional de segurança e saúde atualizado, para esclarecer e ser capaz de direcionar as decisões em relação a sua especialidade. Este profissional deve conhecer tudo sobre sistemas de gestão, claro, focando principalmente naquele aplicado em seu local de trabalho. Neste momento é interessante a troca de informações principalmente com os mais experientes ouvindo o lado que mais importa, pois é o funcionário que será diretamente afetado no caso de ocorrer um acidente. (PALASIO, 2003).

Chiavenato (1999, p. 54) define segurança do trabalho, como: “Conjunto de normas e procedimentos voltado para a integridade física e mental do trabalhador”, preservando o dos riscos de saúde inerentes às tarefas do cargo e a o ambiente físico onde são executadas. Além de ser um conjunto de ciências e tecnologias que buscam a proteção do trabalhador em seu local de trabalho, no que se refere à questão de segurança e da higiene. Seu objetivo principal envolve a prevenção dos riscos e de acidentes nas atividades de trabalho visando à defesa da integridade humana.

Por outro lado, segundo Saliba (2004), a segurança do trabalho é a ciência que atua a prevenção dos acidentes do trabalho e doenças ocupacionais decorrentes dos fatores de riscos operacionais.

Prevenir quer dizer agir de forma antecipada antes que o acidente ou incidente aconteça bloqueando as possíveis não conformidades. Dentro dessas possibilidades de riscos operacionais, podem ser destacados a eletricidade, máquinas e equipamentos, incêndios,

armazenamento e transporte de materiais, manuseio de produtos perigosos, ruído, calor, poeiras, gases, por fim todos aqueles riscos existentes em um ambiente de trabalho.

A prevenção de acidentes é uma atividade ao alcance do homem, visto que uma das mais evidentes características de superioridade do ser humano sobre os demais seres vivos é a sua capacidade de raciocínio e a previsão dos fatos e ocorrências que afetam o seu meio ambiente. É fato que os acidentes de trabalho paralisam ou atrasam processos produtivos das organizações. Por isso os processos produtivos devem ser confiáveis. Se nas empresas for comum a prática de segurança do trabalho, com uma boa gestão, as operações serão bem mais seguras, controladas, serão descartadas a possibilidade de parada por motivo de acidentes.(SANTOS, 2013).

De modo geral, a segurança do trabalho é regida por lei por normas e leis. No Brasil ela é composta de Normas Regulamentadoras, Decretos, Portarias e também as Convenções de Organizações Internacionais do Trabalho ratificadas pelo Brasil. O desenvolvimento de equipamentos e instrumentos trazem novos conceitos, práticas de gestão e novos métodos da organização do trabalho aumentam a produtividade, mas em relação ao trabalhador, essas alterações contribuem para um desequilíbrio em relação aos riscos. Como consequência dessas modificações foram utilizadas as normas e procedimentos para conseguir alcançar os resultados pretendidos com um mínimo de risco, surgindo assim o conceito de segurança do trabalho em paralelo com a própria atividade laboral.

As medidas de segurança não devem ser tomadas por consequências de doenças ou acidentes de trabalho e sim atuar de forma preventiva buscando os riscos eliminando-os. Todos devem ter consciência de que aumentando a segurança, diminuirão as doenças ocupacionais e com isso aumentará a produtividade, redução dos gastos, credibilidade da empresa. (CASTRO, 2011).

Mukai (2012) conceitua os riscos ambientais como todos que são causados pelos agentes físicos, químicos e biológicos. E que a possibilidade de gerar danos à saúde do trabalhador é a natureza deles à concentração, tempo de exposição e proporção. Para Healey (2008), as causas principais dos acidentes nas atividades industriais, estão ligados aos problemas de gestão e políticas do trabalho, cultura, segurança, equipamentos mal planejados e ambiente de trabalho, procedimentos operacionais inadequados e comunicações ineficazes.

Em estudos feitos por Almeida (2007), esse assegura que para garantir a melhoria das condições do meio ambiente de trabalho, a saúde e a segurança dos colaboradores, as normas vigentes não podem deixar de ser adotadas. As medidas de segurança a saúde do trabalhador

fazem parte das normas internacionais, especialmente das diretrizes defendidas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT). Nesse sentido, a OIT e a Organização Mundial de Saúde (OMS) que em comum definem sobre a saúde ocupacional determinam seu objetivo:

A Saúde Ocupacional tem como finalidade incentivar e manter o mais elevado nível de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e sem todas as profissões; prevenir todo o prejuízo causado à saúde destes pelas condições de seu trabalho; protegê-los em seu serviço contra os riscos resultantes da presença de agentes nocivos a sua saúde; colocar e manter o trabalhador em um emprego que convenha às suas aptidões fisiológicas e psicológicas e, em resumo, adaptar o trabalho ao homem e cada homem ao seu trabalho (NOGUEIRA, 1984, p. 495).

O autor relata acima que para se estabelecer qualidade de vida completa ao trabalhador, devemos atacar todos os problemas de condições e organização do Trabalho. Nas atividades laborais, o trabalhador é o elemento central. “A segurança do trabalho hoje tem uma visão muito mais abrangente do que a simples adequação à legislação trabalhista e previdenciária”. Tem como finalidade o bem-estar físico, mental e social do trabalhador, através do tratamento do ambiente de atividades laborais do funcionário. É necessário, portanto, conhecer as causas comportamentais, que podem constituir fatores de risco e, conseqüentemente, ocasionar acidente de trabalho, resultando em perdas de tempo, de material, ambientais, financeiras. (SCALDELAI et al., 2009, p. 21).

Por ser o elemento principal no processo de trabalho, o comportamento do colaborador influencia diretamente nos resultados tanto positivo quanto negativo nas organizações. Há vários fatores que influenciam nesse comportamento: Condições sócio-econômico, falta de alimentação adequada, moradia precária, problemas financeiros, despreparo, incapacidade, desatenção são considerados, muitas vezes, o cenário favorável para que ocorram acidentes. Os longos trajetos entre a residência e o trabalho podem aumentar o estresse do trabalhador (MOURA, 2010).

Esses fatores, conforme relatado por Scaldelai e colaboradores (2009), “podem comprometer a atenção do trabalhador ao realizar suas tarefas, assim como contribuir para o aumento da incidência de acidentes”.

2.1.4 Meio ambiente laboral e qualidade de vida

Qualquer local onde se desenvolve as atividades laborais é considerado meio ambiente do trabalho, inserindo todas suas interações. A preservação deste meio é primordial para a fundamental a vida e a integridade física do empregado. Por ser o ambiente do trabalho em

que o trabalhador passa a maior parte de seu tempo, sofre as maiores influências dos elementos existentes neste local, principalmente na saúde.

De acordo com a psicóloga americana Maslach (1999) e o psicólogo canadense Leiter (1999), atualmente, os trabalhadores passam mais tempo convivendo em um ambiente laboral do que convivem com seus familiares. Por essa razão os desgastes físicos e emocionais aumentam nos locais de trabalho. Isso ocorre, na maior parte, pelo desencontro da natureza da pessoa e o ambiente onde executa o seu trabalho. Os autores ressaltam também que o desgaste emocional nos trabalhadores diz mais sobre as condições de trabalho dos colaboradores do que sobre eles mesmos.

Cabe aos profissionais da saúde e segurança do trabalho procurar maneiras, pautadas na legislação e fundamentação científica, para que haja a aceitação e mudança de conceitos das empresas. (MASLACH e LEITER, 1999).

Essas circunstâncias que os rodeiam, devem garantir tanto a qualidade de vida do trabalhador, quanto sua integridade física e bem estar. As empresas devem assegurar que seus colaboradores exerçam suas atividades em ambiente saudável, com segurança e higiene, ressaltando, a importância preservação da sua personalidade, dentre outros direitos. (SILVA, 2009).

No entendimento de Bellusci, (2001, p. 12), a ecologia nos mostra a relevância das relações entre o ambiente e o ser humano. Quando esse ambiente é o de trabalho, “podem oferecer riscos que agridam a integridade física, emocional ou social do trabalhador. Como consequência resulta uma doença provocada, agravada ou desencadeada pelas condições nas quais o trabalho é desenvolvido”, chamada de doença do trabalho.

Por outro lado, para Wada, (1990,) define meio ambiente de trabalho como “um conjunto de fatores interdependentes, materiais ou abstratos, que atua direta e indiretamente na qualidade de vida das pessoas e nos resultados dos seus trabalhos”. É preciso que o meio ambiente de trabalho ofereça condições dignas de trabalho, proporcionando proteção, e que o trabalhador sinta prazer em exercer suas atividades, em um ambiente seguro, higiênico e saudável. O resultado dessa combinação é: aumento e qualidade da produção, redução de doença ocupacional e acidentes de trabalho.

Nascimento, (2013, p. 435) reforça:

Assim, o meio ambiente do trabalho trata das edificações do estabelecimento, iluminação, instalações elétricas, condições de salubridade, de periculosidade ou não, prevenção à fadiga, jornadas de trabalho, manuseio de materiais e outros que formam o complexo máquina-trabalho.

O autor afirma que meio ambiente do trabalho é tudo que está em torno do trabalhador, é um conjunto de forças e condições que cercam e influenciam o ser humano e as coisas de modo geral. O meio Ambiente inclui todos os fatores que afetam diretamente o metabolismo ou o comportamento de um ser vivo ou de uma espécie, incluindo fatores abióticos.

Entende-se que um ambiente de trabalho agradável é de extrema importância para uma organização. Se o local de trabalho não oferece as condições adequadas, longas jornadas de trabalho, medidas de segurança precárias e máquinas e equipamentos desajustados, em razão dessas condições inadequadas de trabalho afetará diretamente a saúde do trabalhador e conseqüentemente reduzirá produtividade.

Conforme Vieira (2005), para que haja disposição para o trabalho, o corpo humano precisa estar em total equilíbrio, gozando de saúde física, mental, psíquica e emocional. Quando há excesso ou carência em algum dos elementos citados acima, o sistema físico ou psicoemocional do indivíduo se desequilibrando e comprometendo seu bem-estar, sendo este de fundamental importância para sua vida particular e para sua capacidade para realizar trabalho. “A qualidade de vida de uma pessoa e de seus dependentes depende grandemente de sua qualidade de vida no trabalho”. (VIEIRA, 2005, p. 14).

Para Barbieri (2006), tudo que está em torno ou envolve os seres vivos é considerado meio ambiente. Então o autor conceitua como natural e o artificial, ou seja, ambiente físico e biológico quanto do que sofreu alterações, destruições, e, também, do construído pelo homem, como as áreas urbanas, rurais e industriais. Dessa forma, “o meio ambiente está relacionado a tudo aquilo que circunda o ser humano”. (FIORILLO, 2009, p. 7).

2.1.5 Agentes de riscos existentes no ambiente laboral da manutenção preventiva

De acordo com estudos feitos por Porto (2005) os riscos podem estar presentes sob diversas formas, em particular nas substâncias químicas, em agentes físicos, mecânicos e biológicos; Em condições ergonômicas inadequada dos postos de trabalho e em função da organização do trabalho como tarefas monótonas e repetitivas.

Conforme Santos (2013) os riscos estão presentes nos locais de trabalho e em todas as demais atividades humanas, comprometendo a segurança e a saúde das pessoas e a produtividade da empresa. Esses riscos podem afetar a saúde do trabalhador a curto, médio e

longos prazos, provocando acidentes com lesões imediatas ou doenças chamadas ocupacionais, que se equiparam a acidentes do trabalho.

Para Bulhões (1994), Risco Ocupacional é definido como a probabilidade de ocorrer um evento bem definido no espaço e no tempo, durante a realização de atividades no trabalho, que causa danos à saúde, às unidades operacionais ou dano econômico e financeiro, como consequência da exposição do trabalhador a fatores de risco no ambiente de trabalho, de diversas espécies. Em estudos realizados por Queiroz (2010), fator de risco são as características de trabalho capazes de provocar acidentes, danos ou doenças para a saúde do trabalhador, ocasionando o seu afastamento temporário ou permanente das suas atividades laborais.

2.1.6 O aspecto ergonômico nas atividades de manutenção preventiva.

Segundo os preceitos da ergonomia, o desenvolvimento de máquinas, equipamentos, móveis, utensílios e quaisquer outros objetos com os quais seres humanos se utilizem devem ser confeccionados, segundo regras que possibilitem o menor esforço e o maior conforto. O objetivo é também o de evitar estresse muscular, lesões, dores ou qualquer tipo de desconforto. Com o avanço da tecnologia e a competitividade no mercado de trabalho, a ergonomia, ciência que propõe adaptação e criação de ambientes adequados a cada situação de trabalho ganhou maior destaques nos últimos anos.

A ergonomia é uma disciplina nova, em evolução e que vem reivindicando o status de ciência que poderia segundo Silva (2006, p. 14), ser definida como uma “ciência do trabalho”. Porém, não existe um consenso no meio científico quanto a uma definição para a ergonomia, se houvesse, contribuiria muito para estabelecer os limites do seu campo de investigação.

“Além de considerações técnicas e ergonômicas, é preciso considerar os dados sociológicos e psicossociológicos que se traduzem no conteúdo e na organização geral da atividade de trabalho. A ergonomia não se limita ao trabalho, quer o consideremos no seu sentido restrito, de trabalho produtivo e assalariado, quer no seu sentido mais amplo, de atividade obrigatória. A ergonomia é útil na concepção de brinquedos, de esporte, de vestuário, softwares, dentre inúmeras outras aplicações”. (WISNER, 1987, p. 53)

O autor constata portanto, que o objeto da ergonomia seja qual a for a linha de atividade, estratégias ou métodos que utiliza, é o homem no seu trabalho realizando suas atividades no cotidiano. Cumpre ressaltar que a singularidade da ergonomia está na sua

prática que agrega em seus estudos, as características físicas e psíquicas do homem, as avaliações tecnológicas do sistema produtivo, a análise da tarefa, com a apreciação, diagnóstico, a projeção, a avaliação e a implantação de sistemas homens e as máquinas. (GEBRAN, 2001).

A ergonomia é capaz de solucionar inúmeros problemas relacionados à saúde, segurança, conforto e eficácia. No trabalho existem várias atividades que são prejudiciais à saúde. As doenças músculos-esqueléticos (principalmente dores nas costas) e psicológicas (estresse), são consideradas as mais importantes causas de absenteísmo e a incapacitação ao trabalho. Isso é atribuído a projeto mal elaborado ou o uso de equipamentos, sistemas e tarefas inadequados. Nestes pontos, a ergonomia pode colaborar para minimizar estes problemas.

Além disso, a ergonomia também pode contribuir para a prevenção de falhas, aumentando o desempenho. (DULL et al., 1995). “Um ambiente de trabalho bem adaptado influencia o bem-estar dos trabalhadores e diminui o risco de doenças ocupacionais, contempla também benefícios econômicos financeiros ao evitar custo de saúde”. (NELSON e HUGHES, 2009). Um ambiente físico de trabalho inadequado pode originar vários problemas à saúde dos trabalhadores, por isso, esses aspectos que devem ser observados e buscar melhorias sempre que possível para melhoria no ambiente de trabalho.

A forma de se abordar o homem nas situações de trabalho difere daquela adotada nas outras disciplinas. A proposta da ergonomia é entender quais são os mecanismos fisiológicos e psicológicos envolvidos em uma interação com o sistema produtivo, ou até mesmo, de um coletivo de pessoas interferido por um exagero tecnológico. (IIDA, 2002).

Em estudos feitos por Marziale (1995, p. 27), “a ergonomia é uma disciplina que tem por objetivo o estudo científico das relações do homem com o meio ambiente de trabalho, associa conhecimentos multidisciplinares, com a finalidade de gerar melhorias contínuas nas condições de trabalho”. Avaliar os aspectos ergonômicos relacionados à saúde do trabalhador é dever do empregador.

Cada vez mais os equipamentos e locais de trabalho estão se tornando mais bem adaptados, com mobilidades e ajustes adequados a fim de proporcionar conforto e bem-estar físico e mental aos trabalhadores (MARZIALE, 1995). O autor acrescenta que qualquer motivo que possa interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, gerando desconforto ou afetando sua saúde é considerado risco ergonômico. Para melhor entendimento cita os seguintes exemplos de riscos ergonômicos:

- ❖ Condições e processos de trabalho inadequados;
- ❖ Excesso de cargas físicas que podem levar à fadiga e lombalgias;
- ❖ Posturas inadequadas;
- ❖ Ritmo excessivo de trabalho;
- ❖ Levantamento de peso;
- ❖ Períodos prolongados numa mesma posição, repetitividade, monotonia.

Para Scariot, (2009, p. 5), “os riscos ergonômicos são aqueles relacionados ao ambiente físico e ao esforço ou movimentos que o trabalhador faz para realizá-lo”. Estes riscos podem desencadear problemas sérios à saúde são eles:

“Esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, outras situações causadoras de estresse físico ou psíquico”. (SCARIOT, 2009, p. 5).

Esses riscos de acidentes de acordo com Scariot (2009, p. 5), se origina de “arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas, iluminação inadequada, eletricidade, probabilidade de incêndio e explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, outras situações”.

O método que estuda a organização e seu ambiente de trabalho, o qual envolve a relação entre o ser humano e máquina chama-se ergonomia. Segundo Slack et al. (2008), esta se preocupa com a postura e como o corpo humano ele se ajusta ao ambiente de trabalho. A finalidade desse método é de adaptar o trabalho ao homem, levando principalmente em consideração, a segurança e o bem-estar do colaborador.

Segundo Martins et al. (2002), o trabalho e o ambiente de trabalho deve ser adaptado ao homem e não o homem ser adaptado ao ambiente de trabalho. Quando o homem desenvolve trabalhos manuais, é necessário levar em consideração os seguintes aspectos: “que movimentos o operador realiza, qual é a característica do posto de trabalho e qual é a característica do ambiente de trabalho.” (MARTINS, et al., 2002). Essas condutas buscam prevenir acidentes de trabalho evitando: esforços repetitivos, adaptando as máquinas ao trabalhador, proporcionando um manuseio eficaz, o que ocasionará um aumento da produtividade. A empresa deve se adaptar o mais breve possível, aos padrões ergonômicos assim produzirá mais em menos tempo.

Segundo Michel (2000, p. 191), “ergonomia é um conjunto de ciência e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano”. De acordo com o autor citado anteriormente, a ergonomia pode ser dividida em áreas tais como:

- ❖ Ergonomia na organização do trabalho pesado;
- ❖ Biomecânica aplicada ao trabalho;
- ❖ Adequação ergonômica geral do posto de trabalho;
- ❖ Prevenção da fadiga no trabalho, prevenção do erro humano.

“Esse trabalho monótono e repetitivo leva à lesão por movimentos repetitivos (LER), desinteresse pelo trabalho e estresse”. (MICHEL, 2000, p. 191).

Segundo a Norma Regulamentadora, (NR17), trata do conforto no ambiente de trabalho procurando englobar as atividades que sejam desenvolvidas de tal modo que possam causar danos ergonômicos aos trabalhadores. (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2011). A NR-17 aborda de modo geral o seguinte:

- ❖ O posto de trabalho;
- ❖ A manipulação de mercadorias;
- ❖ A organização do trabalho
- ❖ Aspectos psicossociais (destacando-se o treinamento e capacitação).

As empresas devem oferecer condições adequadas de ergonomia nas atividades de seus trabalhadores, sendo necessário conferir a realidade da empresa às exigências na NR-17 (BRASIL, 1978).

2.2 Gargalos no processo produtivo

2.2.1 Gestão da manutenção preventiva versus gargalos

Do ponto de vista histórico, o aumento dos registros de ocorrências relacionados aos diferentes tipos de manutenção existentes, bem como os altos gastos com mão de obra, serviços terceirizados e peças de reposição, impulsionaram as empresas a desenvolver o setor entre as décadas de 40 e 50, aprimorando o planejamento estratégico e a gestão da manutenção de maquinário industrial. (CAMPOS JÚNIOR, 2006). A manutenção, contudo,

pode ser encarada como uma atividade de apoio à produção na medida em que contribui para uma melhor operacionalidade do equipamento. (MANSO, 2012).

Em se tratando mais especificamente na manutenção de natureza preventiva, a mesma considera a realização de um procedimento a fim de mitigar possíveis falhas ou queda no desempenho. Essa nova modelagem sistematizada segue um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo. O sigilo de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Como, na dúvida, tem-se a tendência de se ser mais conservadores e os intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implicam paradas e troca de peças sem necessidade (XAVIER, 2003).

Branco Filho (2008) considera o sistema de gestão no âmbito da manutenção, como um elemento substancial que norteia a empresa. Sua finalidade dentre outras, apresenta formas distintas de gerir as atividades que fazem parte e são prevista dentro da manutenção propriamente dita, sendo, portanto, a forma mais ampla possível sua ocorrência e periodicidade. Seguindo ainda o conceito de basilar do mesmo autor, a gestão da manutenção é acrescentada um conjunto de atos, normas e procedimentos, ambos referentes a um sistema de manutenção, que direcionam objetivos frente à equipe responsável, de competência técnica para a sua realização. Compete à gestão da manutenção definir planos, competências, treinamentos, necessidades matérias e financeiras, definir como e o que monitorar nas atividades do setor.

Kardec e Nascif (1999) consideram a manutenção preventiva como uma atuação que tende a reduzir ou evitar, tanto a falha quanto a queda de desempenho, obedecendo a um plano estratégico elaborado antecipadamente baseado em intervalos de tempo estabelecidos.

Estudos de Kodali e Chandra (2001) apontam e reforçam que o objetivo da regularidade da manutenção preventiva é assegurar um planejamento da manutenção, estendendo a vida útil do equipamento. O sistema que rege a MP altera a manutenção reativa ou corretiva em manutenção proativa.

Conforme a figura 2 apresentada didaticamente, se pode incidir que essa alteração promove redução nos custos de manutenção e ganho de eficiência dos equipamentos, já que a tendência é de parar somente em momentos programados, evitando paradas inesperadas.

Figura 2: Sistematização da MP

Fonte: elaborado pelo autor (2016)

Em estudos Mirshawka (1991) conclui que manutenção preventiva como sendo a ação efetuada segundo critérios predeterminados, com a intenção de se reduzir a probabilidade de falha de um bem. Neste tipo de manutenção a intervenção é realizada em intervalos fixos e se baseia em uma expectativa de vida mínima dos componentes. Estes intervalos são continuamente determinados pela estatística e pela teoria da Probabilidade.

Foi observado por Silva e colaboradores (2013), as vantagens e desvantagens da manutenção preventiva:

Vantagens: Assegura a continuidade do funcionamento das máquinas, parando apenas para concertos em horas programadas; a empresa terá maior facilidade para cumprir seus programas de produção.

Desvantagens: Requer um quadro (programa) bem montado; requer uma equipe de qualidade, eficaz e bem treinada. Requer um plano bem elaborado de manutenção.

No entendimento de Black (1991), a manutenção preventiva além de aumentar a confiabilidade do equipamento ela também é responsável por projetar essa confiabilidade. Sua programação deve ser indicada ao engenheiro de produção, preservando um alto nível de flexibilidade em blocos de tempo, para não ocorrer intervenção na produtividade da empresa.

Consideram o que preconizam Telmo e Almeida (2007) que com o avanço dos conceitos administrativos e com o surgimento de novas ferramentas de produção e de monitoramento dos métodos, a administração aumenta sua visão, a partir daí passa a considerar importante todos os setores de uma empresa. Para Mendes (2011) o setor da manutenção em muitas empresas, ainda opera de forma reativa, com um alto índice de manutenções corretivas, ou manutenções preventivas mal planejadas.

Se as atividades forem bem planejadas, tendem a custar menos no resultado final do processo produtivo, pois com a antecipação aos fatos, essa perda, o tempo de indisponibilidade do equipamento ou o tempo que a equipe fica presa àquela atividade será reduzido.

De acordo com Marçal (2004) a manutenção preventiva subdivide em:

- ❖ Manutenção preventiva programada ou sistemática: é a realização dos serviços de manutenção sendo efetuados de maneira periódica, através de intervalos predeterminados, dias de calendários, ciclos de operações, horas de operações e outros desprezando desta forma, as condições dos componentes envolvidos;
- ❖ Manutenção preventiva de rotina: são aquelas feitas com intervalos predeterminados e de tempos reduzidos, com prioridades claramente definidas e curtas duração de execução, na maioria das vezes apoiadas apenas nos sentidos humanos, sem ocasionar a indisponibilidade de instalação ou equipamento. (Marçal, 2004).

Frequentemente são conhecidas como inspeções e verificações sistemáticas apoiadas pelo uso de *check list* ou demais controles. Se houver bom treinamento, este tipo de preventiva poderá ser realizado pela própria equipe de produção a partir do uso do *check list* e programação desenvolvida pela própria equipe de manutenção.

Para uma boa gestão de manutenção, a maior barreira na dificuldade de dispor de informações atualizadas e corretas referente aos cadastros dos equipamentos, ao relato de ocorrências, à programação e planejamento das atividades, à utilização da mão de obra, à emissão de ordens de serviço e controle de estoque, sendo estas, atividades vitais para este processo. (CAMPOS e BELHOT, 1994).

Através da tabela 2 é possível observar por ordem de frequência quais os tipos de manutenção são adotados.

Tabela 2: Frequência na adoção dos diferentes tipos de manutenção

Nº	Tipo de Manutenção	Frequência- Uso (%)
1	Corretiva	28
2	Preventiva	36
3	Preditiva	19
4	Engenharia da Manutenção	17

Fonte: Adaptado de Kardec & Nascif (2009).

As concepções de planejamento estratégico existentes de manutenção fornecem os delineamentos sob os quais o gestor da função definirá as atividades da manutenção, que segundo Souza (2008) podem estar em conformidade com as suas modalidades, ou seja, preditiva, preventiva ou corretiva para cada um dos equipamentos da empresa, sua periodicidade e tecnologia necessárias.

A análise de manutenção dos equipamentos produtivos requer em sua diretriz basilar a necessidade de implantar um sistema de gestão eficaz capaz de reduzir falhas e resíduos resultantes do processo produtivo bem como elevar produtividade.

De acordo com Kardec e Nascif (2009):

A manutenção deve se configurar como agente proativo dentro da organização. Para isso, a gestão da empresa deve ser sustentada por uma visão de futuro e os processos gerenciais devem focar na satisfação plena dos clientes, através da qualidade intrínseca de seus produtos e serviços, tendo como balizadores a qualidade total dos processos produtivos.

Contudo, é preciso que, para se implantar um sistema de manutenção preventiva, muito embora sua aplicação seja bastante usual por parte das empresas, se exige um estreito comprometimento gerencial e, além disto, precisa ser bem organizada para seu pleno funcionamento.

Fazendo um paralelo na frequência do uso das diferentes técnicas de manutenção do processo industrial, no Brasil ainda se trabalha em geral de modo mais comum, com a manutenção corretiva não planejada, porém com manutenção preventiva em excesso.

Conforme apresentados na tabela 2, os dados em percentuais indicam que na realidade, manutenção de natureza preventiva é mais comumente adotada pelas empresas, quando comparada com as outras categorias. O nível de atuação através da aplicação de manutenção preventiva vem aumentando mais rapidamente. Em outras palavras, é mais usual para as organizações obter de modo sistematizado e simplificado o diagnóstico de funcionalidade dos equipamentos por meio de dados advindos da análise do sistema de manutenção preventiva. Observa-se que uma das razões pela frequente aplicação do sistema preventivo de problema de processo remete à ideia em se obter resultados eficientes no que diz respeito principalmente à produtividade.

2.2.2 Planejamento da manutenção

Conforme Branco Filho (2000) é através de um planejamento apropriado de manutenção que se consegue atingir melhores condições de disponibilidade do equipamento e conseqüentemente do processo produtivo, sendo a disponibilidade operacional o grande indicador da excelência da manutenção e da garantia de produtividade. O processo de manutenção cada vez mais tem importância no alcance dos objetivos globais da organização, principalmente àqueles relacionados à estratégia de produção. Esse processo deve servir de apoio para que a produção consiga atingir seus objetivos, melhor dizendo, ele deve estar adequado às suas necessidades:

“Planejar qualidade significa tomar decisões gerenciais antes que as máquinas parem por defeitos, significa também escolher a melhor forma de fazer as coisas, selecionar os recursos mais adequados para cada ação”. (PALADINI, 2000, p. 101).

Deste modo, planejar manutenção também significa programar qualidade. Assim reduz-se o espaço para ações de improvisos ou para tomadas de ações com base no instinto. Para que a manutenção apresente um produto de qualidade, esse é o ponto de partida.

Para Xenos (2004), o plano de manutenção é a base do gerenciamento do departamento de manutenção, mas o plano deve ser elaborado a partir das recomendações do fabricante do equipamento e da própria experiência acumulada pela empresa na operação de equipamentos equivalentes.

Este estudo deve ser consolidado nos padrões de manutenção, que são a origem das informações do plano. Essas informações devem ser continuamente revisadas com base nos resultados reais das inspeções, reformas e trocas de componentes e peças, realizadas no chão-de-fábrica. Os dados precisam ser registrados e analisados, por meio de um sistema formal de tratamento de falhas. Outra fonte de informação essencial para elaboração e revisão periódica do plano de manutenção é o resultado da análise. (XENOS, 2004).

Com o plano de manutenção elaborado, é possível dimensionar os recursos de mão-de-obra e materiais de modo a atender exatamente às necessidades de manutenção dos equipamentos. Isto permite melhorar a execução das atividades e minimiza o custo do estoque de peças de reposição sem prejudicar a disponibilidade dos equipamentos. (XENOS, 2004).

Segundo Caravantes (1997), controlar o processo é identificar os produtos que nele entram, assim como verificar o que acontece durante a etapa de fabricação, de um bem ou serviço, de modo que o produto final atenda as características exigidas pelo cliente.

O planejamento de manutenção, de acordo com Fabro (2003), é resultante do processo de manutenção, que deve ser desenvolvido com base nas estratégias de produção e deve estar portanto orientado pelo planejamento estratégico da empresa. Desse jeito, tanto o planejamento de manutenção quanto seu processo de gestão, precisa ser continuamente revisto e readequado para o atendimento das necessidades cada vez mais flexíveis da produção. Se não houver planejamentos nas atividades de manutenção, corre o risco de trazer prejuízos e comprometer empresa junto a seus clientes.

Estudos feitos por Barbosa (2009, p. 9), “a média de trabalho de funcionário de manutenção é cerca de quatro horas para uma jornada de oito hora”. Esses dados mostram que muitas empresas têm uma grande deficiência para planejar suas atividades de manutenção. O mesmo autor conclui que os principais problemas que afetam a manutenção e comprometem os tempos de reparo são:

- ❖ Muitas idas ao almoxarifado e a ferramentaria;
- ❖ Falta de material no local de trabalho (esperando entrega do almoxarifado)
- ❖ Insuficiência de mão de obra programada
- ❖ Transferência de mão de obra para outro local de trabalho por causa de manutenção de emergência, dentre outros.

Esses problemas podem ser evitados se existir um planejamento bem feito para as atividades, onde os materiais e a mão de obra sejam alocados corretamente, o almoxarifado entregue os materiais em tempo hábil, as ferramentas sejam programadas com antecedência e estejam no local de trabalho para a execução dos serviços. Para Fabro (2003), “a adoção de um bom planejamento pode trazer muitos benefícios para a área de manutenção da empresa”.

Conforme aborda Werkema (1995), a qualidade é um sistema de gerenciamento baseado na participação de todos os empregados de uma empresa, no conhecimento e na condução do controle de qualidade. Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo, às necessidades do cliente. Segundo Xenos (1998), qualidade é a forma pela qual os produtos e serviços são vistos pelos seus usuários. A qualidade está intimamente relacionada ao atendimento às necessidades dos clientes (sejam eles internos ou externos).

2.2.3 Redução de gargalos-falhas nos maquinários

O atual mercado competitivo que tem estado nos últimos anos mais acirrado e consequentemente validado à permanência das empresas nos mais diversos segmentos industriais e vem despertando as organizações a adotarem estratégias que favoreçam sua produção e reduza ao máximo a geração de resíduos bem como perdas diretas na produtividade.

A ideia em geral não é reduzir o quadro de funcionários, mas sim adotar uma tímida fase de contratações. Direcionar os colaboradores existentes em postos que possibilitem atuar ativamente no processo produtivo tem criado situações antagônicas já que empresas com alta produtividade apresentam maquinários altamente automatizados havendo, portanto, fraca ou pouco nítida presença humana durante a produção industrial.

“Gargalo, restrição ou ponto de estrangulamento são designações dadas ao componente que limita o desempenho ou capacidade de todo um sistema de produção, que se diz ter um estrangulamento”. (CHASE et al., p.842).

Segundo Pessoa e Cabral (2005) gargalo é qualquer bloqueio no sistema produtivo que limita, determina o seu desempenho e sua capacidade de obter maior lucro. Em um processo produtivo, o gargalo é a etapa com menor capacidade produtiva e que impede a empresa em atender plenamente a demanda por seus produtos.

Quanto a isso, Pessoa (2003) salienta que os problemas causados pelo excesso ou pela carência de capacidade produtiva existem em todas as empresas, em especial quando se observa variação na demanda decorrente de ciclos econômicos, podem ser minimizados, mediante um melhor dimensionamento do investimento permanente em máquinas e equipamentos. Para que esse cálculo seja adequado, é fundamental identificar o gargalo do processo produtivo.

Pessoa (2003, p. 20) acrescenta ainda que: “Gargalo é qualquer obstáculo no sistema produtivo que restringe e determina o seu desempenho e a sua capacidade de obter uma maior rentabilidade”. Em um processo produtivo, o gargalo é a etapa com menor eficiência produtiva e que impede a empresa em atender completamente a demanda por seus produtos. No entanto, a existência de níveis excessivos de capacidade produtiva em algumas etapas não-gargalos em relação à etapa gargalo, resultam em investimentos ociosos, que desfavorecem o desempenho da empresa. Desse modo, aumentar a capacidade produtiva da etapa gargalo e/ou

redimensionar os investimentos ociosos nas etapas não-gargalos, podem constituir decisões estratégicas promovendo um maior retorno sobre o investimento. (PESSOA, 2003).

Já para Christopher (1999), “gargalo é a atividade mais lenta numa cadeia e embora ele possa, na maioria das vezes, ser uma máquina, pode também ser uma parte do fluxo de informações, como o processamento de um pedido”. Para que ocorra uma sincronia do sistema de produção é indispensável que todos os setores da empresa estejam em sintonia. Portanto, se o setor de manufatura tem possibilidade de produzir determinada quantidade de um produto em um intervalo de tempo o outro setor deve possuir as mesmas características, simultaneamente. Vale ressaltar ainda, que nem sempre é fácil localizar os gargalos, e mais difícil ainda é eliminá-los, porém, solucionar este problema é essencialmente crucial para manter a competitividade da empresa.

De acordo com Carvalho (2004), qualquer indústria, empresa ou prestador de serviços se encontra sujeita a restrições que afetam e limitam o processo produtivo, sendo estas restrições conhecidas por estrangulamentos. “Deste modo, os estrangulamentos são alvos de estudos intensivos e minuciosos pelo simples fato de serem pontos críticos de sistemas, precisando para tal, que as suas operações sejam protegidas”. (CHASE et al., 1995, p. 851).

Contudo a ocorrência dos inevitáveis gargalos ante, durante e após o processo produtivo é impossível de ser evitado, porém pode ser controlado. Nesse cenário, segundo Filho e colaboradores (2010): “as paradas ou perdas de capacidade de equipamentos podem significar perdas importantes e de difícil recuperação”.

Nesse sentido que as atuais plantas de processamento contínuo exigem expressivo número de equipamentos automatizados, tornando os processos mais complexos e exigindo mais articulação entre a estratégia de manutenção e a de produção (RAMOS FILHO et al., 2010), é necessário que se efetue monitoramento periódico quanto ao desempenho desse tipo de maquinário com funcionalidade em termos de independência, na manufatura de produtos livres de defeitos e/ou falhas. É coerente, porém garantir não apenas produtos em boas condições, mas uma produção de qualidade, que contemple maquinários sujeitos periodicamente à realização de manutenção preventiva de forma correta e eficiente.

Para Raposo (2010), nas últimas décadas, tem aumentado a complexidade de equipamentos e operações industriais, dando lugar a equipamentos automatizados com inserção automatizada onde basicamente se tem exclusivamente a atuação mecânica de equipamentos industriais de ponta.

Dado o acúmulo de novas exigências e funcionalidades, devido à complexidade envolvida no uso desses materiais que requerem técnicas mais avançadas de engenharia de manutenção, de modo a garantir custos, riscos e desempenho aceitáveis (SALGADO, 2008).

Com intuito de maximizar a eficiência no processo produtivo, deve ser eliminado tudo o que reduz a eficiência, ou seja, as perdas ou os gargalos decorrentes do maquinário existente.

Um estudo realizado por Nakazato (1999) avaliou a implementação de um projeto industrial que tinha como finalidade mitigar significativamente esses gargalos de natureza industrial. A ideia central do programa incidia na completa eliminação das seis principais perdas nas máquinas:

- ❖ Quebras
- ❖ Tempos de troca de ferramentas
- ❖ Regulagem (*setup*)
- ❖ Tempo de espera
- ❖ Velocidade reduzida
- ❖ Defeitos na produção (refugos e retrabalhos)
- ❖ Queda de rendimento no início de turno

Os sete (07) indicadores de perdas no maquinário apresentados acima, podem representar não apenas influência diretamente no funcionamento das máquinas em si, mas reflete na queda da produção diária, mensal e semestral.

Esse mesmo autor definiu seis grandes perdas em equipamentos, que podem influenciar diretamente na produtividade fabril, conforme apresentado na tabela 3 da próxima página.

Tabela 3: Descrição entre os diferentes tipos de perdas em equipamentos

Nº	TIPO DE PERDA	DESCRIÇÃO
1	Perdas por quebra	Falha ou quebra é a perda de uma função específica de um objeto, tal como uma peça ou componente, que ocorra de forma inesperada e acarrete parada de equipamento.
2	Perdas devido a ajustes e <i>setup</i>	São perdas de tempo observadas em equipamentos utilizados para vários produtos, principalmente para o <i>setup</i> e o ajuste de qualidade.
3	Perdas por pequenas paradas e trabalho lento ou em vazio	São interrupções de curto prazo que exigem imediata intervenção dos operadores para normalizar a produção. Exemplos: trabalho em vazio pelo entupimento do sistema de alimentação; detecção de produtos não conforme por sensores e conseqüentemente parada da linha de produção e sobrecarga ocasionando o desligamento.
4	Perdas por redução da velocidade	Perdas devidas à redução da velocidade são definidas como a diferença entre a capacidade nominal do equipamento e a capacidade no qual o mesmo está operando. Os dois maiores fatores de impacto na capacidade do equipamento são a velocidade e o volume de produção.
5	Perdas por problemas de qualidade	Estas perdas são relacionadas com defeitos de qualidade, retrabalhos ou reparos e podem ocorrer de forma ocasional e habitual. Os ocasionais ou especiais são causados por funcionamento inadequado, ou pelo aparecimento repentino de um problema. Os habituais ou comuns são causados pela operação do equipamento com algum grau de deterioração que começou a ser aceito como operação normal; ou seja, causados geralmente por problemas antigos diretamente relacionados ao equipamento, que nunca foram levados em conta.
6	Perdas de rendimento ou na partida	Essas perdas ocorrem sempre que um processo precisar ser interrompido e depois, reiniciado, tendo a ver com a produção de um item inaceitável quando o equipamento, por exemplo, atinge certo parâmetro limítrofe de processo, tal como temperatura, velocidade ou pressão.

Fonte: Nakazato (1999).

Na indústria, a função de uma manutenção eficaz tem sido considerada fator importante na construção da vantagem competitiva. Segundo Slack et al. (2002), é pela função manutenção que as empresas gerenciam instalações físicas, prevenindo e corrigindo falhas e contribuindo para a otimização da produção.

Esse estudo foi aplicado nas pesquisas de Tondato (2004) no qual percebeu que havendo o conhecimento acerca dos principais problemas decorrentes de uma possível falha ou a não realização de manutenção preventiva dos equipamentos produtivos pode acarretar em maior controle de um novo surgimento do problema, favorecendo, portanto, a redução desses gargalos.

A contínua ocorrência desse tipo de problema pode ocasionar perdas em processos de produção e os respectivos custos envolvidos podem estar relacionados à falta de planejamento e à deficiência na execução da estratégia de manutenção industrial. (MARCORIN e LIMA, 2013).

Uma série de estudos e pesquisas publicadas em diversas revistas de alto conceito acerca da manutenção industrial tem apresentado técnicas quantitativas aplicadas na definição das estratégias de manutenção para mitigação dos gargalos. De forma arbitrária, porém de elevada importância, a realização de um sistema de gestão que reforce não apenas a garantia de um processo eficiente, mas o pleno funcionamento de todo o processo do começo ao fim tem ganhado repercussão e muitas empresas têm aderido essa sistematização. Estudos que adotaram a gestão apontam que:

Para uma gestão eficaz da manutenção, é necessário enfoque sistêmico, que considere as diversas interfaces envolvidas, tais como os sistemas de recursos humanos, de produção, de materiais sobressalentes, e de execução da manutenção, o que deve incluir ao menos um histórico técnico e de custos de intervenção. (SIMÕES et al., 2011).

Outras pesquisas que também testaram a funcionalidade da gestão sugeriram um método de gerenciamento de risco para operações de transporte coletivo por modelagem de tempos entre falhas de embreagens. (SELLITTO et al., 2002).

Mendes (2011) utilizou simulação de análise de sensibilidade para construir planos de manutenção. Os relatos nos resultados desses trabalhos caminham sempre para uma mesma direção: a efetividade da manutenção na mitigação dos gargalos. Mengue e Sellitto (2013) definiram a estratégia de manutenção de uma planta petrolífera. Backlund e Akersten (2003) combinaram técnicas de gerenciamento de riscos e de confiabilidade para dar suporte tecnológico às decisões de manutenção.

Em termos de efetividade, a confiabilidade do processo produtivo em conjunto com a existência das condições necessárias para o cumprimento do Plano Mestre de Produção está diretamente ligadas à eficácia do planejamento e da execução da manutenção (SANTOS e

SELLITO, 2016). Portanto, para garantir rentabilidade em operações fabris, muitas vezes as empresas devem antes garantir confiabilidade e disponibilidade de seus equipamentos. Para tanto, devem desenvolver processos adequados de gestão da manutenção. (RAPOSO, 2011).

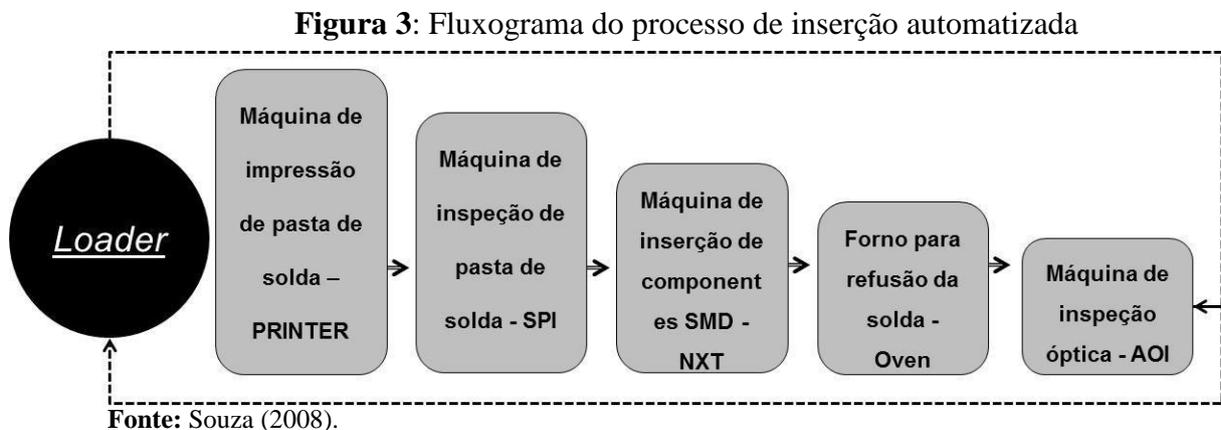
2.3 O processo produtivo e manutenção de SMD

Também conhecido como dispositivo de montagem em superfície, o processo SMD conta com a mais elevada tecnologia existente, no qual está equipada com três linhas de montagem totalmente automatizadas para, de forma rápida e eficiente, satisfazer os pedidos dos seus clientes.

2.3.1 Processo de manutenção de inserção automática

Vale ressaltar que o processo de inserção automática trata-se de um processo em série, então qualquer problema nos equipamentos acima citados, poderá ocasionar uma parada de linha e gerar *downtime* (Perda de produtividade).

A figura 3 abaixo, apresenta o fluxograma do processo de inserção automatizada.



O *Loader* é o equipamento que remove as PCI's do magazine e alimenta no processo produtivo. A não realização da manutenção preventiva neste equipamento poderá comprometer o processo produtivo gerando uma parada de linha devido a possíveis falhas funcionais que poderão ocorrer no equipamento. Como por exemplo, falha elétrica ou pneumática, pistão sem lubrificação entre outros. Considera-se portanto, um posto com risco moderado de parada de linha, pois caso venha a apresentar problema, um colaborador poderá alimentar as PCI's manualmente.

Tendo em vista a necessidade de realizar um sistema de planejamento estratégico eficiente que proporcione índices produtivos favoráveis dentro da organização mediante a execução de modelos de gestão preventiva, Souza (2008) afirma e pondera a seguinte observação:

Qualquer que seja a concepção do planejamento, isto é, baseado na diversidade dos modelos de manutenção, o foco não é somente o equipamento e sim a função do sistema (SOUZA, 2008 p. 18).

É evidente que uma correta escolha, visa um planejamento estratégico mais adequado, que atenda as particularidades da empresa proporcionando resultados com maior aderência e atendimento às expectativas da empresa com a adoção de um sistema de manutenção.

Quando se planeja as atividades de manutenção de todos os elementos e componentes industriais que compõem o processo produtivo industrial, em especial, as máquinas produtivas e os equipamentos da organização, têm-se que considerar especificidades e particularidades da organização, ou seja, trabalhar para manter o pleno funcionamento do sistema.

Mediante o avanço industrial, a tecnologia empregada em máquinas, equipamentos, novos materiais e processos, utilizados em todas as áreas de natureza produtiva em larga escala, tem passado, especialmente nos últimos vinte anos, por constantes aperfeiçoamentos (LUCATELLI, 1998).

O propósito de qualquer empresa é ter as ações da manutenção estrategicamente projetadas, em primeiro lugar, para assegurar as operações corretas dos equipamentos e obter desses equipamentos a maior disponibilidade possível, ou seja, sustentação do sistema sem desviar o objetivo da elevação das receitas (rentabilidade). (SOUZA, 2008, p. 18).

Um dos pontos que ganham destaque incide na questão da automatização dos processos industriais voltados à performance do maquinário refletindo diretamente na redução de produtos não conformes e automaticamente na redução de gastos e elevação líquida da produtividade. A complexidade identificada ultimamente na tecnologia, nas diversas áreas de produção de bens, sejam eles produtos ou serviços devem-se, sobretudo, ao maciço emprego e à implantação contínua da informática na automação do maquinário, tendo como consequência direta a redução dos postos de trabalho e a reciclagem de mão-de-obra.

A questão dentro de toda essa problemática não concentra os olhares para o papel desempenhado pelos colaboradores e gestores em apenas focarem em seus objetivos, mas devem estar dispostos a preservar e manter o pleno funcionamento do sistema produtivo.

Figura 4: Papel da Engenharia de Manutenção

Fonte: Adaptado de Souza (2008).

A figura 4 acima apresenta os principais objetivos da engenharia de manutenção. É de suma relevância frisar que os envolvidos no processo de manutenção devem monitorar minuciosamente cada etapa do processo. Tavares (2005, p. 20) aconselha que:

Os gestores da manutenção passem a ter uma ampla visão e atuação sistêmica dentro de suas organizações, de tal forma que a diversidade de modelos e fundamentações do planejamento e controle da manutenção, já plenamente desenvolvidos e consolidados, seja útil à maximização dos equipamentos, bem como aos lucros da organização.

O planejamento estratégico industrial não requer apenas identificar as falhas e a necessidade de manutenção, mas sim estruturar modelos que melhor respondam a dinâmica de seus processos na qual se diferencia de organização para organização. É natural, portanto que processos fabris diferentes, os quais atendem aos modelos tecnológicos específicos exigem planejamento de manutenção de acordo com suas demandas peculiares.

2.3.2 Sistemas de priorização dos equipamentos para manutenção preventiva

Dentre os processos que constituem a atividade de âmbito industrial em larga escala, conforme abordado por Lucatelli (1998), o autor enfatiza que independentemente do tipo de máquina ou equipamento bem como sua natureza de uso, quando menos se espera, pode ser surpreendido pela necessidade de intervenção no pleno uso do equipamento, uma vez que o

mesmo exige reparos, ou pode ser submetido à verificação técnica periódica realizada por profissional qualificado.

Essa exigência é necessária para que os serviços prestados na realização da manutenção preventiva das máquinas e equipamentos sejam eficazes e de qualidade, evitando futuros impactos negativos de paradas na linha de produção. Entende-se segundo a ideia do autor que realmente a realização periódica e sistematizada da manutenção preventiva é de elevada importância a fim de evitar problemas na linha e até mesmo na produtividade mensal prevista no cronograma de metas para os próximos períodos.

Figura 5: Ferramentas básicas utilizadas pela manutenção



Fonte: Adaptado de Lucatelli (1998).

Baseado no esquema apresentado na figura 5 acima, observa-se que existem duas ferramentas básicas utilizadas na verificação do processo de manutenção preventiva, correspondendo em geral pelos parâmetros de (i) correção e (ii) prevenção de defeitos. Analisando de forma pontual cada um desses indicadores, a ação corretiva é caracterizada pela atuação somente após a ocorrência da falha, já a ação preventiva abrange procedimentos que visam à prevenção da falha antes da sua ocorrência.

Evidencia-se a importância na manutenção preventiva nos estudos realizados por Ulysséa (2002), no qual aponta o uso e a aplicação dessas ferramentas, pelas quais permitem identificar a causa do problema, sugerem uma ação de bloqueio e a solução dos problemas que impactam negativamente na confiabilidade dos equipamentos, sistemas ou instalações.

De acordo com Lucatelli (1998), a motivação da equipe técnica de manutenção influencia diretamente nos resultados ou não. Isso reflete no desempenho realizado pela própria equipe, uma vez que um dos aspectos mais problemáticos, quando implantado um programa de MP, é a motivação da equipe técnica.

O nível de preparação técnica causa um efeito direto nos resultados alcançados. Se a equipe técnica for constituída por profissionais especializados, os resultados dessa manutenção serão eficientes. Estudos realizados por Capuano & Koritko (1996) afirma que:

A priorização de equipamentos busca, justamente, mostrar que o objetivo da manutenção é realizar inspeções importantes e necessárias, não ocorrendo, assim, desperdício de tempo em inspeções ineficientes, realizadas sala a sala ou peça a peça.

Em referência à abordagem acima mencionada, para os autores, a prioridade nada mais é que o equipamento e as máquinas em si do que qualquer outro fator. Essa ideia norteia o objetivo em tentar inspecionar tudo e detectar possível falhas evitando gastos excessivos a fim de se alcançar o bom e pleno funcionamento. Para ter um resultado positivo da vida útil dos equipamentos você precisa ter um bom planejamento de manutenção preventiva, evitando quebras repentinas, desgastes desnecessários, redução de custo e maior tempo de uso.

As falhas de frequência decrescente são associadas ao início da vida do equipamento e normalmente são causadas por problemas de projeto, de fabricação e de instalação ou erro na operação por falta de treinamento inicial. Esse período de vida do equipamento em que as falhas são decrescentes e prematuras é denominado período de mortalidade infantil ou vida inicial. As falhas de frequência constante ou aleatória são associadas ao que se costuma denominar vida normal ou fase de estabilidade do equipamento (XENOS, 1998, p.70-72).

Se pode incidir que em geral a frequência dessas falhas, segundo o autor, é menor quando comparada às falhas de frequência crescente ou decrescente e estão associadas à aplicação de esforços acidentais, erros de manutenção e operação e que não tendem a variar à medida que o equipamento envelhece. As falhas de frequência crescente são associadas ao período de instabilidade inerente ao fim da vida útil do equipamento onde o mesmo entra em degeneração por fadiga e desgaste. As falhas em um equipamento podem ser classificadas em crescente, constante ou aleatória e decrescente, e estão em geral associadas ao exercício do período de vida do equipamento (XENOS, 1998).

A manutenção preventiva atuará de forma antecipada nas falhas, isto garante tempo de liberação do equipamento, principalmente quando se trabalha com produção, onde seus inovadores podem se tornar improdutivos, como por exemplo: hora parada de um equipamento dentro de correções não programadas. A palavra preventiva se pode observar que vem do verbo: prevenir, ou seja, todo e qualquer peça, equipamentos ou até mesmos as pessoas precisam se prevenir de qualquer dano e se manter em boas condições de uso para o trabalho.

A atividade de manutenção focada é fundamental e imprescindível para que não haja inspeções ineficazes, garantindo um alto nível de confiabilidade da MP. Dados provenientes dos estudos realizados por Davenport (1993, p. 274) foi possível certificar que a manutenção

de máquinas e equipamentos, “é um processo relativamente não estruturado e que poderia beneficiar-se muito da aplicação dos princípios de reengenharia de processos”.

Isto é descobrir defeitos e falhas dos equipamentos em pouco tempo por sistema específico em detecção desses erros, agindo diretamente no problema e simplificando a realização das manutenções (FURMANN, 2002).

Fischmann e Almeida (1991, p. 26) apontam o planejamento da manutenção, como “planejamento a médio e longo prazo”. Isso quer dizer que a manutenção deve estar em sintonia, com as diretrizes do planejamento estratégico da organização. As atividades de manutenção devem ser detalhadas dentro de uma programação de prazo curto nos equipamentos, determinando prazos, recursos, e duração para cada atividade de manutenção.

Mediante o apoio dos procedimentos de execução, ativos físicos e segurança, as atividades de manutenção serão efetuadas nos equipamentos. Pode-se verificar que os procedimentos em relação à manutenção têm que ser expressivos, todos os envolvidos devem ter conhecimentos. Com base na fidelidade, o controle da execução dos procedimentos mencionado deve ser sistematizado. Esses dados que em geral alimentam o processo de análise de desempenho dos equipamentos, é de fundamental importância que sejam confiáveis e de qualidade. Isso pode ser conseguido com a colaboração de todos os envolvidos. (FURMANN, 2002).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem a finalidade de apresentar o método científico de pesquisa empregado para a elaboração deste projeto de dissertação de mestrado. Será apresentado tanto o embasamento teórico-conceitual para as análises, quanto os aspectos procedimentais subsequentes.

“Método, é a forma ordenada de proceder ao longo de um caminho, levando em consideração um conjunto de processos ou fases empregadas na investigação, na busca do conhecimento.” (BARROS e LEHFELD, 2000, p. 3). No entendimento de Vergara (2010), a metodologia está diretamente relacionada a caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim, por meio de instrumentos que possam captar ou manipular a realidade.

Laville (1999) define que a metodologia na sua íntegra, é muito mais do que uma formalidade dos métodos e técnicas, na verdade é o resultado final da produção do quadro teórico que o pesquisador realizou. Em contrapartida Silva, E. (2005) acredita que a partir do momento que uma metodologia é adotada, é necessário não apenas seguir as regras, mas sim, reinventar o percurso e também, saber usar a criatividade e colocar a imaginação para funcionar.

3.1 Caracterização da área do estudo

O projeto de pesquisa foi realizado em uma empresa do segmento de eletroeletrônico que compõe o Pólo Industrial de Manaus (PIM). A empresa terceiriza a fabricação de produtos eletroeletrônicos. Instalada há mais de 12 anos no mercado local, apresenta como diferencial, a qualidade, agilidade e flexibilidade de seus produtos e serviços.

A referida empresa é uma das principais organizações que norteia o ramo de produtos elétricos, eletrônicos e de comunicação, inclusive máquina copiadoras e similares. Seus principais produtos são: receptores de sinal digital, câmeras fotográficas digitais, TVs de LCD bem como placas de circuito para terminais de auto-atendimento. Os produtos produzidos em Manaus são: *Set Top Box*, Câmera digital, Ar-Condicionado, Projetor de imagem, Placas para caixa eletrônico, entre outros.

A organização é reconhecida pelo seu processo produtivo de excelência no qual conta com uma tecnologia de ponta dentro da sua linha de produção nos mais diversos pontos do processo de montagem.

A partir de processos de produção e enquadramento de modelos à base do progresso tecnológico de inovação, o uso de máquinas de inserção automatizada com reduzida perda de produtividade, possibilita e favorece um sistema de informações, controle e gerenciamento que seja capaz de gerar menores custos.

A implantação de novas tecnologias adotada pela empresa dinamiza a prestação de serviços, uma vez que projetam de forma inteligente suas cadeias de suprimentos para serem ágeis, econômicos e eficientes mesmo em tempos de incerteza. (DADOS CEDIDOS PELA EMPRESA, 2017).

3.2 Tipo de pesquisa

Para a concretização dos objetivos traçados para este trabalho, quanto à natureza do tipo de pesquisa, o presente estudo utilizou no primeiro momento, a pesquisa aplicada, a fim de embasar conceitos e direcionar a prática e seus objetivos elencados, e a partir da avaliação de processos, para a solução imediata de problemas determinados e específicos, com objetivo prático.

A pesquisa foi de caráter bibliográfico, documental e explicativa. A pesquisa bibliográfica foi utilizada por meio de informações e conhecimentos idealizados por vários autores de expressivos conhecimentos sobre manutenção preventiva de equipamentos produtivos e seus impactos na redução dos gargalos no processo industrial.

A pesquisa documental baseou-se em relatórios e levantamentos técnicos ligados ao setor de SMD, tais documentos foram emitidos por profissionais atuantes na empresa.

A pesquisa explicativa identificou suas causas por meio da estrutura dos modelos teóricos relacionados ao tema proposto.

3.2.1 Classificação da pesquisa quanto aos objetivos

O mecanismo de enfoque adotado para o estudo assumiu uma abordagem descritiva e explicativa de caráter quali-quantitativa. A pesquisa explicativa prevê obter maior conhecimento acerca do assunto a partir da investigação bibliográfica. Aliada aos dados

alcançados, o uso da pesquisa descritiva tem por finalidade descrever e acompanhar a rotina, por exemplo, do funcionamento dos equipamentos, vida útil e necessidade de parada. Esse tipo de pesquisa descritiva “observa, registra, analisa e correlaciona fatos e fenômenos (variáveis) sem manipulá-los”. (BERVIAN e CERVO, 2002, p. 66).

3.3 Procedimento técnico

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa foi de natureza documental, que tem estreitas semelhanças com a pesquisa bibliográfica, sendo que a natureza das fontes é o que diferencia as duas. (Gil, 2008, p. 6) “Na pesquisa bibliográfica os temas abordados recebem contribuições de diversos autores”; na documental as fontes são documentos que geralmente não são facilmente divulgados mesmo que internamente no qual a própria empresa irá fornecer os documentos dentre eles são, *check list* de funcionamento das máquinas, rotina de monitoramento da efetividade plena de vida útil dos equipamentos, histórico de paradas e demais documentos da organização que apontem para possíveis problemas dentro do processo produtivo ocasionado pela baixa produtividade das máquinas industriais.

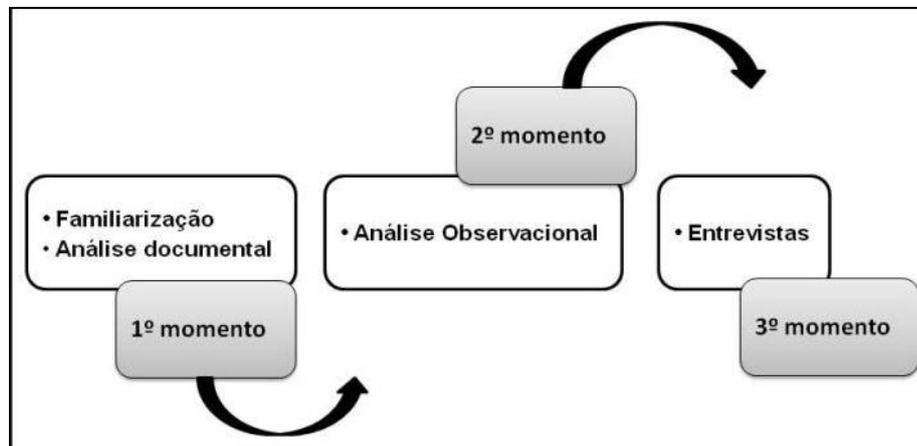
Estudo de campo – A pesquisa é realizada através da observação direta das atividades do grupo estudado. Assim, para se captar as explicações e interpretações do que ocorrem na realidade, são realizadas observações diretas das atividades. Procura-se conhecer a fundo uma realidade específica. Por sua vez a pesquisa foi realizada no lugar de origem onde ocorrem os fenômenos, ou seja, dentro da própria empresa, quando foi avaliado mais precisamente o processo produtivo *in loco*.

3.3.1 Coleta de dados

A etapa de coleta dos dados, momento em que ocorreram as entrevistas, deu-se no período dos dias 11 a 27 de novembro de 2016. A fase de levantamento dos dados foi subdividida em (3) momentos conforme apresentado na figura 6 na próxima página. Na primeira fase, foi adotado o método de observação direto-participante, visto que através desse instrumento é possível coletar informações acerca da temática do estudo. Tal observação “consiste na participação dos gestores, encarregados e demais funcionários responsáveis que atuam diretamente como membros ativo dentro do processo. O observador vivencia a realidade do observado” (GONZAGA, 2005, p. 99). Neste caso, faz-se necessário a

observação da prática tanto da linha de produção em si como na avaliação do desempenho da máquina frente ao seu pleno funcionamento.

Figura 6: Sistematização das fases de coleta dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.3.2 Instrumentos e procedimentos

As técnicas selecionadas foram: análise de documentos do processo compreendendo em particular as folhas de *checklist*, a observação do desempenho do maquinário durante uma fase previamente estabelecida de 2 semanas, no qual ocorreu o pleno acompanhamento do processo produtivo. Posteriormente ocorreu a entrevista com os principais gestores das linhas de maquinário de inserção automatizada bem como os encarregados responsáveis. Portanto, os instrumentos aplicados foram: a guia de análises de documentos, a guia de observação e a guia de entrevista.

O procedimento inicial adotado para a primeira fase de coleta dos dados constituiu-se através das análises observacionais e, por conseguinte, o estudo documental dos planos estratégicos da manutenção preventiva dos equipamentos produtivos e as folhas de *check list* dos últimos dois anos. Esta é uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LUDKE e ANDRE, 1986, p. 87).

Na linha de pensamento de Flick (2009, p. 56), “a análise qualitativa é o método apropriado para a interpretação dos dados, sendo que os fragmentos de fala são interpretados e organizados em categorias obtidas nos próprios dados, através da percepção de certos padrões de respostas”.

A análise quantitativa de acordo com Moreira (2012, p. 22) está relacionada à quantificação, análise e interpretação de dados obtidos mediante pesquisa utilizando-se da estatística.

O outro instrumento de coleta de dados escolhido foi a entrevista, que, “por sua natureza interativa, [...] permite tratar de temas complexos que dificilmente poderiam ser investigados adequadamente através de questionários, explorando os em profundidade” (ALVES, MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1998, p. 168). Sua escolha está diretamente relacionada com o problema que foi investigado, para melhor análise.

Na entrevista se estabeleceu uma relação de interação entre o entrevistador e o entrevistado. Ela permitiu uma captação imediata das informações dos processos produtivos onde se deu através do diálogo. Foi avaliado o desempenho do funcionamento do maquinário no qual periodicamente é submetido à manutenção preventiva a fim de reduzir as perdas de produtividade. Através da figura 7 é possível visualizar o funcionamento dos equipamentos.

Figura 7: Manutenção preventiva do processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Há diversos tipos de entrevistas no enfoque qualitativo, como: estruturada ou fechada, semiestruturada, livre ou aberta. Tendo em vista os propósitos da pesquisa se optou pela semiestruturada que, de acordo com Lüdke e André (1986, p. 34) “se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações”. Parte, portanto, de questionamentos básicos, onde se abrem espaços para novas interrogações que foram surgindo ao longo da entrevista. Tal roteiro de entrevista foi organizado de uma maneira lógica, respeitando seu sentido para melhor compreensão e posterior análise.

3.3.3 Questionários de perguntas objetivas e subjetivas

O principal recurso metodológico utilizado para levantar os dados para responder direta ou indiretamente cada objetivo específico elencado para a presente pesquisa deu-se por meio da elaboração de um questionário semiestruturado (Apêndice I). Esse instrumento foi formulado a partir da delimitação dos objetivos específicos, mediante a divisão de cinco (05) eixos indicadores, onde cada um apresenta seus respectivos desdobramentos, compreendendo:

- ❖ I-DADOS INICIAIS;
- ❖ II- FERRAMENTAS E MODELOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO;
- ❖ III- ORGANIZAÇÃO DA FUNÇÃO MANUTENÇÃO;
- ❖ IV- PARÂMETROS SUBJETIVOS;
- ❖ V- BENEFÍCIOS E SUGESTÕES DE MELHORIAS.

O objetivo desse instrumento é avaliar a periodicidade e monitoramento na realização da manutenção preventiva das máquinas do processo produtivo. A fim de averiguar o modelo atual de manutenção preventiva realizada na empresa identificando os principais gargalos. A presente ferramenta contém basicamente 05 indicadores para análise, na qual apresenta perguntas para marcar apenas uma alternativa bem como apresenta também perguntas dissertativas de cunho pessoal. Não existem respostas certas ou erradas, apenas são validadas as opiniões de caráter pessoal de cada respondente.

3.3.4 Amostragem

Os respondentes representaram as dez (10) diferentes categorias de colaboradores da tabela 04. Cada uma das pessoas envolvidas, os respondentes da pesquisa, estão de alguma forma, mesmo que indiretamente ligados ao processo produtivo da empresa.

Tabela 4: Respondentes da coleta de dados

	Cargo/ Função Processo	Nº Colaboradores
1	Analistas da qualidade	02
2	Engenheiro de teste	03
3	Engenheiro industrial	04
4	Gerente de engenharia	01
5	Gerente de <i>workcell</i>	02
6	Planejamento	02
7	Supervisor de produção	02
8	Técnicos de teste	03
9	Técnicos de <i>machine support</i>	03
10	Produção	46
	TOTAL	68

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Conforme apresentado na tabela 4 acima, os colaboradores que fizeram parte da coleta de dados, desde aplicação dos questionários/formulários e entrevistas roteirizadas, os mesmos estão enquadrados em diferentes funções, porém interligadas dentro do processo.

4. DEMONSTRATIVO DO IMOBILIZADO PRODUTIVO DA EMPRESA PESQUISADA

Com a finalidade de assegurar a validade interna em pesquisas qualitativas, Creswell (2007, p. 207) faz referência às seguintes estratégias: “triangulação de dados”, “verificação de membro”, “observações a longo prazo e sequencialmente repetidas no local de pesquisa”, “exame dos pares”, “modos de pesquisa participatórios” e “esclarecimento dos vieses do pesquisador”.

A triangulação tem sido amplamente discutida e muito bem aceita, tanto na coleta como na análise de dados e “supera as limitações de um método único, por combinar diversos métodos e dar-lhes igual relevância” (FLICK, 2009, p. 32). O autor não se refere apenas à triangulação metodológica, mas também salienta a importância da “triangulação dos dados”, “triangulação do investigador” e da “triangulação da teoria” (FLICK, 2009, p. 361).

4.1 Caracterização do maquinário de inserção automatizada

Foi realizado o levantamento das máquinas, que foram analisadas e monitoradas ao longo da realização do presente estudo. Verificou-se que em todos os tipos de equipamentos da linha de manutenção SMT, foi julgada mediante critérios obrigatórios previamente estabelecidos, pela especificação do equipamento, caso contrário iria gerar uma não conformidade no processo.

A realização prévia do inventário permitiu identificar e caracterizar as máquinas de inserção automatizadas que fazem parte do processo produtivo, da linha de produção SMT pelo qual foi analisado *in loco* durante a fase de coleta dos dados nessa pesquisa.

Na tabela exposta na página 68, são apresentados os equipamentos resultantes da fase de inventário prévio, onde foram selecionados para investigar a periodicidade de manutenção preventiva.

Tabela 5: Equipamentos selecionados para análise de processos

ID	Equipamentos	Manutenção Preventiva
1	<i>Conveyors</i>	Checado de acordo com a especificação
2	Máquina de impressão de pasta de solda – DEK	Checado de acordo com a especificação
3	Máquina de inspeção de pasta de solda – SPI	Checado de acordo com a especificação
4	Máquina insersora de componentes SMD – NXT	Checado de acordo com a especificação
5	<i>Oven Reflow</i> – OR	Checado de acordo com a especificação
6	Máquina de inspeção óptica – AOI	Checado de acordo com a especificação

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

De acordo com o inventário prévio, os maquinários levantados, foram julgados como necessários à realização da manutenção preventiva periódica. A dificuldade em monitorar possíveis falhas/erros, deveu-se ao fato de que, por se tratarem de máquinas de inserção automatizada, a presença humana é mínima. Portanto, a existência de um monitoramento mais preciso é necessária e vital para detecção das falhas e automaticamente na resolução imediata e eficaz dos problemas que surgem durante o pleno funcionamento dos maquinários.

Atualmente, a frequência das manutenções que a empresa adota, é diferente por máquina, cujo critério baseia-se na funcionalidade e operacionalização da mesma, sendo, portanto semanal, quinzenal, mensal, trimestral, semestral ou até mesmo anual.

4.1.2 *Conveyors*

Trata-se de um equipamento utilizado no transporte do componente básico da placa-mãe (PCB) de um equipamento ao outro. Esta máquina, além de exigir manutenção preventiva, não configura um posto crítico, pois é de fácil manutenção corretiva e, por possuir manutenção mensal, não gera defeito.

Através da figura 8 apresentada na próxima página, é possível visualizar um “*conveyors*”.

Figura 8: *Conveyors*



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.1.3 Máquina de impressão de pasta de solda – *DEK*

Também denominada de *Printer*, essa máquina é da marca *DEK*. Através de uma máscara metálica apoiada sobre a PCI o equipamento faz a impressão da pasta de solda na PCI. Seu detalhamento é basicamente da seguinte forma:

- i) A PCI entra no equipamento e é parada por um *clamp*;
- ii) O equipamento automaticamente alinha o *stencil* sobre a placa;
- iii) O mesmo maquinário tem a função em aplicar a pasta de solda sobre o *stencil*;
- iv) O equipamento passa o *squeegee* espalhando a pasta de solda sobre a placa realizando a estampagem da pasta na PCI;
- v) Por fim a placa é liberada e seguirá para o próximo equipamento; *Squeegee*: Rodo; *Clamp*: Gancho de ferro; *Stencil*: Chapa para estampar.

Exige manutenção preventiva. É considerado um equipamento crítico, pois caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha e/ou excesso de defeitos.

A figura 9 possibilita a visualização de um modelo de máquina de impressão de pasta de solda.

Figura 9: Máquina de impressão de pasta de solda



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Por estar presente em um posto com alto risco de parada de linha, caso venha a apresentar problemas, esse tipo de máquina de impressão de solda irá gerar gargalo no processo de produção, conseqüentemente gerando *downtime* (perda de produtividade). Os principais tipos de problemas que podem ocorrer são de falha elétrica; falha no *hardware*; falha no *software*; falha na definição dos parâmetros; falsas falhas; falhas de refrigeração; falhas relacionadas à pressão bem como quebra de peças em geral.

4.1.4 Máquina de inspeção de pasta de solda – SPI

A SPI (*Solder paste inspection*) realiza a inspeção de volume e posicionamento da estampagem da pasta de solda. Seu funcionamento dá-se mediante as etapas:

- i) A PCI entra no equipamento e é parada por um *clamp*;
- ii) O equipamento irá iniciar a inspeção do volume e posicionamento por uma câmera e irá comparar com parâmetros pré-estabelecidos;
- iii) Se estiver conforme os parâmetros estabelecidos, irá aprovar e o processo fluirá normalmente, caso contrário o processo será parado para que as correções sejam realizadas.

Apesar de ser um posto de inspeção, devido aos procedimentos da empresa, a SPI (*Solder paste inspection*) trata-se de um equipamento obrigatório, sendo assim, considera-se de natureza crítica, podendo gerar parada de linha, portanto exige-se manutenção preventiva.

Através da figura 10 é possível visualizar um modelo de máquina de inspeção de pasta de solda.

Figura 10: Máquina de inspeção de pasta de solda



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

É considerado um equipamento com alto risco de parada de linha. Caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha e *downtime* (perda de produtividade). Pois apesar de não ser um posto obrigatório para a montagem das PCI's é um requerimento do cliente. Os tipos de problemas que podem ocorrer são falha elétrica; falha no *hardware*; falha no *software*; falha na definição dos parâmetros; falsas falhas e quebra de peças.

4.1.5 Máquina insersora de componentes SMD – NXT

Popularmente conhecida por *pick and placement*, a máquina insersora utiliza a marca *Fuji* (NXT). Realiza a inserção automática dos componentes SMD sobre a PCI estampada. O detalhamento é basicamente:

- i) A PCI entra no equipamento e é parada por um *clamp*;
- ii) O equipamento irá iniciar a inserção automática dos componentes. Nota-se que conforme a quantidade de componentes de cada PCI, caracteriza-se a quantidade que esse equipamento irá aumentar.

Exige manutenção preventiva. Considera-se um equipamento crítico, pois caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha e/ou excesso de defeitos. Na página seguinte é apresentado por meio da figura 11 um modelo de máquina insersora de componentes.

Figura 11: Máquina insersora de componentes



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Após o término da inserção dos componentes, a PCI será liberada para o próximo equipamento, mas é válido salientar por outro lado que os componentes são disponibilizados para o equipamento em carretéis ou bandejas, sendo assim, estes itens necessitam ser alimentados constantemente. O equipamento com alto risco de parada de linha, caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha e *downtime* (perda de produtividade). Pois é o equipamento que realiza a montagem dos componentes SMD, fundamental para a montagem completa das PCI's. Os tipos de problemas que podem ocorrer podem estar relacionados à falha elétrica; falha no *hardware*; falha no *software*; falha na definição dos parâmetros; falhas nas etapas de montagens dos componentes; quebra de peças.

4.1.6 *Oven Reflow*

Também conhecida como Forno, a máquina *Oven Reflow* é da marca *Vitronics*. Realiza a refusão da pasta de solda com os componentes previamente inseridos na PCI. O detalhamento se dá de modo a partir das etapas:

- i) A PCI entra no equipamento e é submetida a um pré-aquecimento, aquecimento e resfriamento;
- ii) Após o resfriamento a PCI será liberada para o próximo equipamento;
- iii) Equipamento com alto risco de parada de linha, caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha, *downtime* (perda de produtividade) e pode ainda ocasionar refugo.

Equipamento onde será realizada a refusão da solda. Considera-se um equipamento crítico, pois caso venha a apresentar problemas, irá gerar parada de linha, excesso de defeitos

e/ou refugos. Este maquinário produtivo exige manutenção preventiva. A figura 12 apresenta a máquina mencionada.

Figura 12: Máquina *Oven Reflow*



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Este equipamento trabalha com alta temperatura +- 250 °C. Os principais tipos de problemas que podem ocorrer são de falha elétrica; falha no *hardware*; falha no *software*; falha na definição dos parâmetros; falhas nas montagens dos componentes; quebra de peças; falhas relacionadas à temperatura e falhas relacionadas à exaustão.

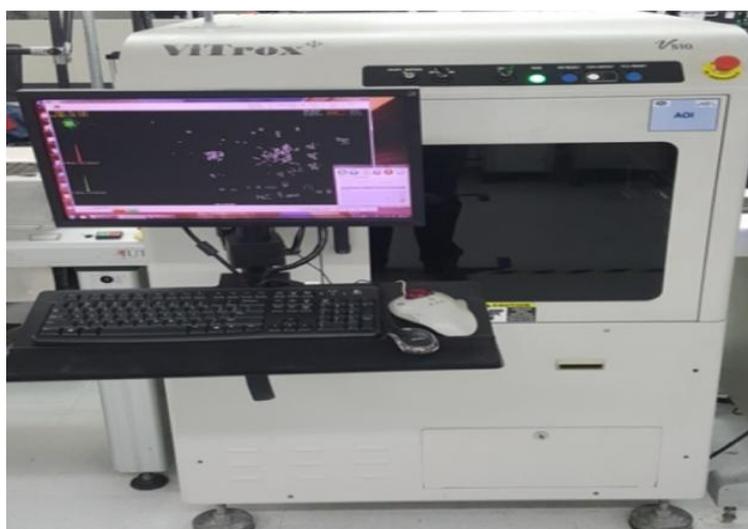
4.1.7 Máquina de inspeção óptica – AOI

A *Automated Optical Inspection- Inspeção Ótica Automatizada* (AOI), é da marca utilizada – *ViTrox*. Realiza a inspeção da PCI montada: - Inspecciona: Soldabilidade, curto de solda, polaridade de componentes, presença/ausência, modelos de alguns componentes, componentes em pé, deslocados. Seu funcionamento é basicamente:

- i) A PCI entra no equipamento e é parada por um *clamp*;
- ii) O equipamento realiza uma inspeção através de uma câmera;
- iii) O equipamento compara as imagens adquiridas a parâmetros pré-estabelecidos;
- iv) Se os parâmetros estiverem dentro da tolerância a PCI será aprovada, caso contrário irá para retrabalho e/ou servirá para retroalimentação de problemas relacionados a equipamentos anteriores a este.

Apesar de ser um posto de inspeção, devido aos procedimentos da empresa trata-se de um equipamento obrigatório, sendo assim, considera-se crítico, podendo gerar parada de linha. A máquina exige manutenção preventiva. Este modelo é representado através da figura 13.

Figura 13: Máquina de inspeção óptica



Fonte: elaborado pelo autor (2016).

Este equipamento necessita de um julgamento humano após sua inspeção. Apresenta alto risco de parada de linha, caso venha a apresentar problema, irá gerar parada de linha e *downtime* (perda de produtividade). Pois apesar de não ser um posto obrigatório para a montagem das PCI's é um requerimento do cliente. Tipos de problemas que podem ocorrer: falha elétrica; falha no *hardware*; falha no *software*; falha na definição dos parâmetros; falsas falhas bem como quebra de peças.

Através da tabela 6 apresentada na próxima página é possível visualizar o Tempo Médio Entre Falha (MTBF) dos equipamentos da empresa estudada, bem como o Tempo Médio de Reparo (MTTR) de ambos os equipamentos.

Tabela 6: MTBF e MTTR dos equipamentos da empresa estudada

EQUIPAMENTO	MTBF	MTTR
<i>Conveyors</i>	43H	15MIN
Máquina de impressão de pasta de solda - DEK	22H	52MIN
Máquina de inspeção de pasta de solda – SPI	21.5H	41MIN
Máquina insersora de componentes SMD – NXT	2.40H	18MIN
Oven Reflow – OR	18.50H	38MIN
Máquina de inspeção óptica – AOI	32H	54MIN

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5 RESULTADOS

Para chegar aos resultados, foi aplicado um questionário no setor de produção da empresa do ramo eletro-eletrônico, objeto da pesquisa, envolvendo (68) colaboradores do processo produtivo a fim de avaliar a periodicidade e monitoramento na realização da manutenção preventiva das máquinas SMT do processo de produção. Onde se concluiu que a análise observacional das entrevistas foi de suma importância para a conclusão da pesquisa.

5.1 Observação do desempenho

A etapa de coleta de dados ocorreu no período dos dias 11 a 27 de novembro de 2016, que consistiu na participação dos gestores, encarregados e demais funcionários responsáveis que atuam diretamente como membros ativos dentro do processo. As técnicas selecionadas foram: análise de documentos do processo compreendendo em particular as folhas de *checklist*, onde ocorreu a observação do desempenho do maquinário durante uma fase que foi previamente estabelecida, com a duração de (2) semanas, no qual ocorreu o acompanhamento total do processo produtivo.

Depois ocorreu a entrevista com os principais gestores das linhas de maquinário de inserção automatizada, juntamente com os encarregados responsáveis. Os instrumentos aplicados foram: a guia de análises de documentos, a guia de observação e por último a guia de entrevista.

Na entrevista se estabeleceu uma relação de interação entre o entrevistador e os entrevistados. Ela permitiu uma captação imediata das informações dos processos produtivos onde se deu através do diálogo. No geral foi avaliado o desempenho do funcionamento do maquinário no qual periodicamente é submetido à manutenção preventiva a fim de reduzir as perdas de produtividade.

5.2 Resultados da percepção dos entrevistados do setor de manutenção e equipamentos

Foi realizada uma análise da periodicidade de parada da linha de produção para a manutenção preventiva do maquinário produtivo. Durante a pesquisa foram identificados os gargalos decorrentes das perdas de produtividade, desta forma sua propagação futura poderá

facilmente ser evitada. Nesse sentido o levantamento partiu dos modelos de planejamento e controle da manutenção de acordo com sua aplicabilidade.

E, por conseguinte a conclusão da análise final desses processos críticos, onde foi possível propor um plano de manutenção e melhoria para aumentar a confiabilidade e a disponibilidade de equipamentos produtivos de inserção automática.

O questionário teve como intuito fazer um levantamento quanto à questão da eficiência da produção de manutenção preventiva no setor de eletrônico de uma empresa do pólo industrial de Manaus evidenciando os tipos de manutenções de uma linha de produção específica para esse estudo com (68) pessoas, envolvendo os setores de manutenção e produção, onde há um alto índice de paradas súbitas e também onde há o maior número de colaboradores. Assim, foi aplicado o instrumento de entrevista para os colaboradores envolvidos no processo produtivo de inserção automática nesse seguimento de produção, onde foram envolvidas algumas funções diferentes dos postos de trabalho tais como:

- ❖ Gerente de engenharia
- ❖ Gerente de *workcell*
- ❖ Engenheiro industrial
- ❖ Engenheiro de teste
- ❖ Analista da qualidade
- ❖ Analista de Planejamento
- ❖ Supervisor de produção
- ❖ Técnicos de teste
- ❖ Técnicos de *machine support*
- ❖ Massa da produção

5.2.1 ASSERÇÃO 1 : A empresa trabalha com algum tipo de terceirização na área de manutenção?

A terceirização é conhecida comumente como uma ferramenta de estratégia, que é praticada por uma infinidade de empresas, onde essas contratam os serviços de terceiros com o propósito de eliminar alguns vínculos empregatícios, diminuir os custos e desburocratizar a administração.

Enquanto Kardec & Nassif (2009) entendem, que a terceirização é uma parceria entre empresas, e que dentre os planos traçados está o objetivo principal, que é a obtenção da melhoria dos resultados, Marcelino e Cavalcante (2012, p. 2) em suas afirmações acreditam que “a terceirização modificou de forma estrutural o conjunto da base produtiva e de serviços no país, nas últimas décadas”. Ainda segundo Marcelino e Cavalcante (2012, p. 2), Nesse mesmo período em que o mercado de trabalho foi afetado pela terceirização, o relacionamento entre empresas e empregados passou a ser “em condições econômicas, políticas e sociais significativamente distintas”.

Xenos (2013, p. 71) “delibera que a manutenção terceirizada tem como intuito realizar todas as atividades necessárias para garantir que um determinado equipamento continue desempenhando as suas tarefas para as quais foi projetado e construído”, em níveis de desempenhos exigidos pela empresa satisfazendo assim toda a produção.

Apesar da terceirização poder propiciar alguns benefícios para quem a contrata, ela deve ser aplicada com moderada cautela, haja vista que vários fatores estão envolvidos no processo, e dentre eles estão: os custos, a qualidade e a segurança. Neste aspecto vale ressaltar, que o comprometimento em cumprir as metas e a autonomia gerencial de ambas as empresas, é o que torna o negócio mais interessante, viável e seguro.

As primeiras questões colocadas aos entrevistados tiveram como objetivo identificar o funcionamento do setor de manutenção da empresa pesquisada, assim como definir os critérios de análise, a existência de procedimentos de manutenção e operação, de inspeção de equipamentos, de estoque e armazenagem. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7: A empresa trabalha com algum tipo de terceirização na área de manutenção?

RESPOSTAS	%
A área de manutenção é completamente terceirizada.	0
A manutenção é terceirizada apenas quando alguma máquina ou equipamento quebra, sendo necessária a troca de peças e um conhecimento mais específico do maquinário.	0
A área de manutenção é parcialmente terceirizada.	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Como apontado acima, a área de manutenção da empresa analisada é parcialmente terceirizada, se por um lado é positivo, porque diminui os custos, elimina parcialmente os vínculos empregatícios e desburocratiza a administração, por outro lado, a empresa precisa qualificar bem seus fornecedores de serviços, sob pena de paradas na linha de produção. Tal

afirmação é pertinente para que a terceirização possa efetivamente propiciar os benefícios contratados, especialmente porque envolve qualidade e a segurança no processo produtivo. Logo, a preocupação com a gestão do PDCA deva ser uma constante.

5.2.2 ASSERÇÃO 2: Qual o seu nível de satisfação apresentado pela empresa terceirizada quanto à manutenção das máquinas e equipamentos do processo produtivo?

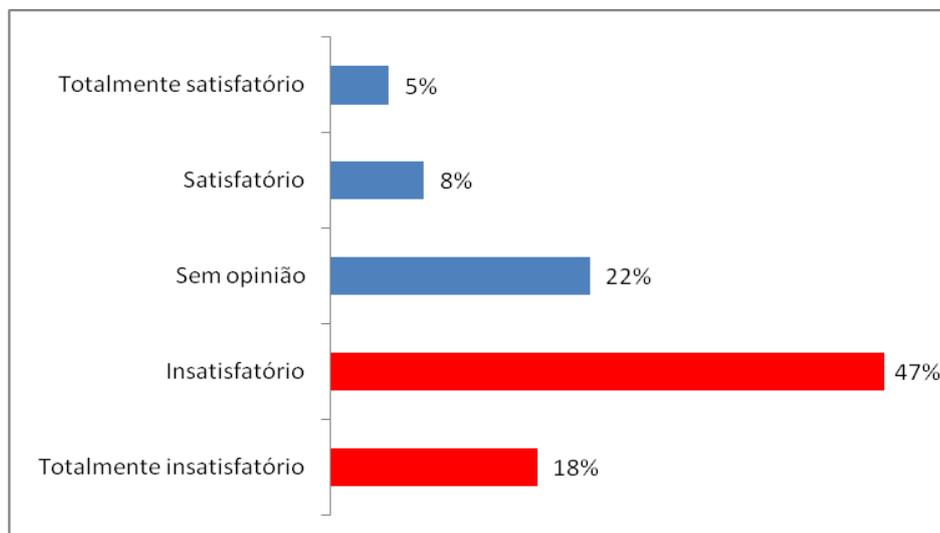
A manutenção preventiva tem como objetivo: “Manter o funcionamento de equipamentos e máquinas em condições de pleno estado para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos; Prever prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas satisfazendo assim toda a produção”. TAVARES (2012, p. 43).

Do mesmo modo, Costa (2013, p. 23) argumenta, que a manutenção preventiva “está voltada a evitar que a falha ocorra e que essas falhas possam ser evitadas através da programação de manutenções realizadas em intervalos de tempo pré-definidos”.

No sentimento de SLACK et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

O gráfico 1 demonstra uma situação deveras preocupante, já que, considerando que a terceirização visa conter os custos, reduzir a estrutura operacional e desburocratizar a administração, para a empresa é importante que a terceirização busque agregar maior satisfação por meio da produção ativa e que a empresa terceirizada apresente e faça a manutenção sem interromper o processo produtivo.

Gráfico 1: Nível de satisfação



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Conforme os pesquisados, (47%) demonstraram resultados insatisfatórios e que pode ocasionar gargalos que precisam ser melhor gerenciados. Logo, manter o funcionamento de equipamentos e máquinas em condições de pleno estado para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos, além de prever prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas é essencial no processo de terceirização. Através da pesquisa também foi possível identificar que (22%) não opinaram e (18%) opinaram que estão totalmente insatisfeitos.

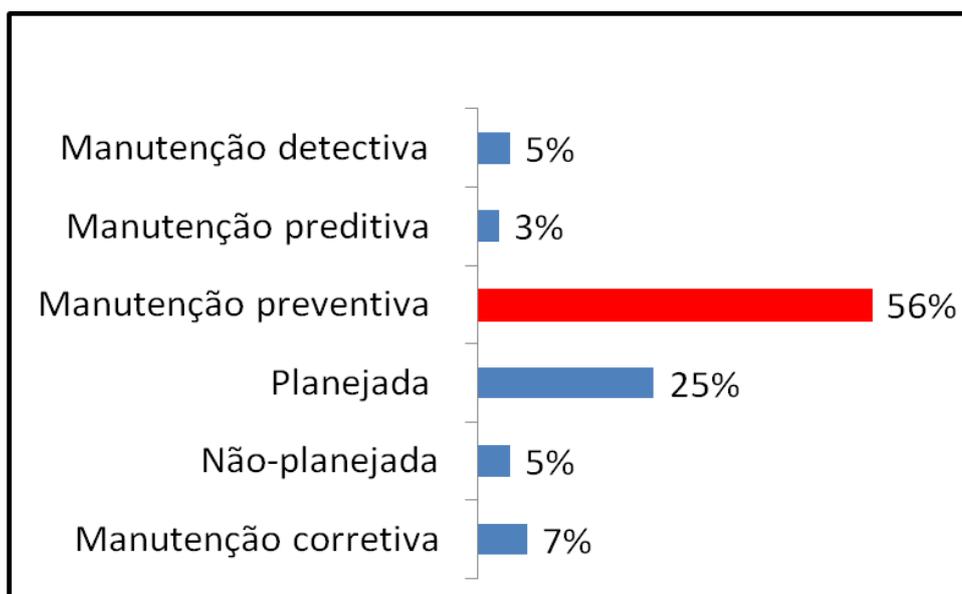
5.2.3 ASSERÇÃO 3: Dentre os modelos de manutenção apresentados abaixo, quais são os mais utilizados?

Dos principais modelos utilizados, estão: Manutenção Corretiva, Manutenção não Planejada, Manutenção Planejada, Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva e Manutenção Detectiva.

De acordo com Marçal e Susin (2005, p. 87), "o processo de manutenção inclui todas as atividades técnicas e organizacionais que garantam que as máquinas e equipamentos, em geral, operem dentro da confiabilidade esperada." Desta forma, eventuais problemas poderão ser evitados e tratados de maneira a se evitar paradas desnecessárias. Assim, os modelos de manutenção são frequentemente utilizados com o propósito de se evitar problemas futuros e garantir a continuidade dos serviços sem prejudicar a produtividade.

Slack (2012, p. 101) ensina que "os tipos de manutenção condiz com o momento das empresas e o tipo por ela usado, que vai da manutenção corretiva não planejada; manutenção corretiva planejada; manutenção preventiva; manutenção preditiva e proativa".

Constatou-se que a Manutenção preventiva é a mais usada, contudo, a empresa avaliada, também faz bastante uso da manutenção planejada, haja vista ser uma empresa com cultura organizacional norte americano, que tem como princípio basilar o planejamento. Desta forma, seguindo a ordem de colocação tem-se em primeiro lugar a Manutenção Preventiva, em segundo lugar vem a Manutenção Planejada e terceiro lugar a Manutenção Corretiva, conforme é possível visualizar através da leitura do gráfico 2.

Gráfico 2: Modelos de manutenção utilizados pela empresa

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De acordo com os resultados demonstrados no gráfico 2, constatou-se que a empresa adota efetivamente o tipo de manutenção preventiva, já que a maioria dos entrevistados correspondente a (56%) afirmam que registram os acontecimentos da manutenção em formulários. De forma antagônica, uma parcela vultuosa (44%) destaca que são adotados outros tipos de manutenção.

Neste aspecto, os resultados desta questão foram satisfatórios, haja vista a prática usual do alto índice de manutenção preventiva, que apresentam como benefícios tem-se a segurança melhorada, uma vez que os riscos às pessoas que atuam no ambiente diminuem; confiabilidade aumentada onde se perde menos tempo com consertos; melhor qualidade com equipamentos com o melhor desempenho; menores custos de operação, pois muitos equipamentos tecnológicos funcionam melhores quando recebem regularmente manutenção necessária; tempo de vida mais longo tendo em vista que a manutenção preventiva prolonga a vida efetiva das instalações; valor final mais alto, onde instalações bem mantidas propiciam vendas de segunda mão para o mercado e ao programar a manutenção, a organização contribui para melhorias que vão desde o aumento da produtividade até a redução de custos.

Como vantagens, tal prática está diretamente ligada à dependência do conserto de elementos e das ações técnicas e administrativas antecipadas, “inclusive, isto inclui também às de supervisão, que são destinadas a manter ou recolocar um item, em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida com sucesso”, conforme, (SLACK, 2012, p. 103).

5.2.4 ASSERÇÃO 4: Existe algum sistema informatizado ou manual, de planejamento e controle da manutenção?

A existência de um sistema informatizado é de suma importância às organizações, pois através dele é possível realizar todo o planejamento da empresa, controlar, monitorar, priorizar e gerenciar todos os serviços ligados à manutenção, e ainda pode possibilitar a eficiência e eficácia no sentido de fornecer boa disponibilidade dos equipamentos e promover a identificação mais pontual das eventuais falhas possíveis de acontecer.

Miller (2012, p. 62) defende que “a manutenção informatizada possui diferentes práticas de aplicações onde um dos seus principais objetivos, é a detecção e solução imediata do problema”. Da mesma forma Branco Filho (2005), afirma que “um sistema de manutenção informatizado permite a interligação da manutenção com as demais áreas da empresa, tornando o gerenciamento de custos, materiais e pessoal mais ágil e seguro”. O maior valor da informatização da manutenção é o gerenciamento dos equipamentos e instalações, que tem como grande objetivo compor a formação de um banco de dados, onde ficarão armazenados os histórico dos equipamentos, bem como o planejamento juntamente com a programação de recursos para a manutenção, além disso, a informatização levará à facilidade de orientar as atividades e estabelecer o panorama das condições dos equipamentos, facilitando desta forma a sua manutenção de forma rápida e precisa.

Tabela 8: Existe algum sistema informatizado ou manual, de planejamento e controle da manutenção?

RESPOSTAS	%
Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, apresentando excelentes resultados em termos de disponibilidade, registro e análise de falhas, acompanhamento de serviços e comprometimento com os resultados da organização.	0
Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, mas não consegue ser eficaz no sentido de fornecer boa disponibilidade dos equipamentos e eventualmente há falhas de priorização ou de alocação dos recursos.	100
Sim, é informatizado, mas deixa a desejar em vários aspectos.	0
Sim, é realizado manualmente, e engloba todos os serviços de manutenção, trazendo excelentes resultados em termos de disponibilidade de máquinas, acompanhamento de serviços, registro e análise de falhas e comprometimento com os resultados da organização.	0
Sim, é realizado manualmente, mas deixa a desejar em vários aspectos.	0
Não, não existe qualquer controle relativo ao setor de Manutenção.	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na referida questão, 68 colaboradores responderam que: Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, mas não consegue ser eficaz no sentido de fornecer boa disponibilidade dos equipamentos e eventualmente há falhas de priorização ou de alocação dos recursos em algumas áreas.

Neste sentido, manter na organização um sistema de manutenção informatizado representa grandes benefícios tidas como vantagens competitivas, uma vez que ele é capaz de processar informações oriundas do ambiente interno e externo, tornar disponível esse conteúdo de forma que essas informações possam ser processadas no futuro e utilizadas de maneira a aprimorar as atividades e metas empresariais. Além disso, promove melhorias nos processos por meio de procedimentos, visando à qualidade total. Ademais, a informatização da manutenção pode proporcionar outros benefícios, dentre os quais é possível realizar o gerenciamento e monitoramento dos equipamentos, agregando maior valor aos processos das organizações, podendo inclusive, possibilitar a formação de um banco de dados com foco no armazenamento do histórico desses equipamentos. Também visa facilitar o entendimento do processo de manutenção e alinhar esses aos demais setores.

5.2.5 ASSERÇÃO 5: A empresa possui um planejamento estratégico com objetivos bem definidos nos quais a área de manutenção que contribui decisivamente para o alcance desses objetivos e metas?

O planejamento estratégico realiza todos os *check list* das atividades necessárias para garantir que, um determinado equipamento continue desempenhando as suas tarefas para as quais foi projetado e construído, em níveis de desempenhos exigidos satisfazendo assim toda a produção.

No entendimento de Branco Filho (2005), para que uma empresa consiga obter os melhores níveis de resultados referentes à disponibilidade dos equipamentos, é necessário que seja elaborado um planejamento adequado de manutenção, visando à obtenção de melhores resultados e conseqüentemente a manutenibilidade do processo produtivo. Neste sentido, a disponibilidade operacional, tornar-se-á o grande indicador da excelência da manutenção e da garantia da produtividade.

Slack (2012, p. 101) argumenta “que os tipos de planejamentos estratégicos condizem com o momento das empresas e o tipo por ela usado”, e que abrangem tanto a manutenção corretiva não planejada; manutenção corretiva planejada; manutenção preventiva; manutenção preditiva e inclusive, a manutenção proativa, dependendo no entanto do seu plano de atuação.

Da mesma forma Lippi, Flexa e Silva (2016, p. 8) afirmam que a “melhoria da qualidade e confiabilidade das informações referentes à execução dos serviços possibilita a adoção de métodos mais robustos de planejamento”. Esses mesmos autores comentam ainda, que ocorrendo uma padronização dos modos de falhas juntamente com o apontamento correto das informações no sistema, esse possibilitará a geração de um histórico que possibilitará o mapeamento do tempo médio de atendimento para cada tipo de serviço, os resultados gerados são possíveis, face à possibilidade das combinações de falhas e ocorrências.

De acordo com (Branco Filho, 2005; Slack, 2012; Lippi, Flexa e Silva, 2016) o planejamento estratégico é a base fundamental para a obtenção da manutenção, evitando assim, as paradas súbitas de máquinas e equipamentos.

Tabela 9: A empresa possui um planejamento estratégico?

RESPOSTAS	%
Sim, possui Planejamento Estratégico e a manutenção participa ativamente.	0
Sim, possui Planejamento Estratégico, mas a manutenção contribui pouco para o alcance dos objetivos.	0
Sim, possui Planejamento Estratégico, mas a área de manutenção não está inserida nos objetivos traçados.	100
Não possui Planejamento Estratégico.	0
Não sei informar.	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dos 68 respondentes da pesquisa, 100% afirmaram que sim, possui Planejamento Estratégico, mas a área de manutenção não está inserida nos objetivos traçados. Considerando que o planejamento deve abranger de forma geral todas as áreas da empresa, envolvendo desde o aspecto de instalação até a manutenção, nesse sentido, o planejamento deixou de abranger a área de manutenção, quando não foram previstas no planejamento, todas as necessidades do setor. Isto faz com que o sistema de manutenção fique vulnerável e fragilizado em virtude da possibilidade de ocorrer falhas inesperadas nos equipamentos e parada não programada da produção, sem que haja tempo hábil para a realização dos reparos necessários. Inclusive, há relatos de problemas desta natureza ocorridos com outras empresas, onde a produção foi prejudicada por falta de alinhamento entre o planejamento estratégico da empresa e o setor de manutenção, impactando diretamente na manutenibilidade do processo produtivo, disponibilidade operacional, qualidade, confiabilidade e obtenção dos resultados.

5.2.6 ASSERÇÃO 6: A área de manutenção possui indicadores para medir seu desempenho, realizando análises periódicas destes indicadores?

Os indicadores de desempenho são essenciais para o bom andamento da empresa e contribuem para a obtenção dos resultados de melhoria na manutenção, e conseqüentemente corrobora para o alto grau de competitividade em virtude de que estão sujeitas à adequação do gerenciamento da rotina.

Através da NP EN 15441:2009, que trata de indicadores de desempenho da manutenção, é possível conhecer como um sistema de gestão de indicadores (KPI) deve funcionar. Ele é utilizado para medir o desempenho da manutenção, sob o aspecto de vários fatores, sendo eles: econômicos, técnicos e organizacionais. Além disso, esses indicadores servem para classificá-los com o intuito de melhorar a eficiência e eficácia, visando atingir a excelência da manutenção. Segundo Petrilli (2011, p. 2) “Na atualidade, a utilização de indicadores de manutenção se faz presente em quase todas as empresas, pois é através deles que melhorias podem surgir, a fim de garantir uma boa qualidade na manutenção”.

Do mesmo modo Xavier (2005) argumenta que para ter controle sobre os processos é necessário fazer uso de indicadores, sendo esses os parâmetros de medidas ou dados numéricos que são estabelecidos com o intuito de realizar o controle desejado.

Neste aspecto Dam (2013, p. 42) defende que “é importante escolher métodos que venham beneficiar a produção com um maior retorno, seja em termos de informação, quanto no de lucratividade”. Outro dado importante é a respeito da quantidade de indicadores que se deve empregar. Para Zem (2013, p. 52) a “hora da para ou hora indisponível” era um dos principais indicadores que no seu entendimento, envolvia o tempo entre a conversação da indisponibilidade do equipamento até sua liberação para a produção.

Tabela 10: A área de manutenção possui indicadores para medir o desempenho?

QUESTÕES	%
Sim, traça objetivos coerentes e mede-os através dos indicadores, que são atualizados e analisados periodicamente por toda a equipe, que irá propor melhorias para alcançar novas metas.	0
Sim, traça objetivos e mede-os através de indicadores, mas estes não são atualizados periodicamente e/ou estas análises não resultam em quaisquer resultados efetivos.	78
Não, a área possui objetivos e indicadores, mas estes não são medidos quase nunca ou não são coerentes com as funções do setor, e portanto, não apresentam resultado efetivo algum.	7
Não, a área não possui quaisquer objetivos ou indicadores.	0
Não sei informar.	15

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na sua maioria, ou seja, (78%) dos 68 entrevistados, afirmam que sim, a empresa traça objetivos e mede-os através de indicadores, mas estes não são atualizados periodicamente e/ou estas análises não resultam em quaisquer resultados efetivos. Como essas atualizações periódicas não ocorrem com frequência, esses resultados irão influenciar nos processos de melhorias da manutenção, uma vez que para obter melhores resultados é necessário que os indicadores sejam atualizados com o maior número de frequência possível, e isto não ocorrendo, poderão ocorrer falhas no gerenciamento da rotina. E (15%) não souberam informar.

O uso de indicadores tem como benefício o controle sobre os processos, pois será de fácil análise identificar onde o sistema poderá falhar e se programar para que isto não ocorra ou se ocorrer, poder se programar de forma imediata para evitar a parada da produção por um tempo muito longo. Outro benefício é que por meio dos indicadores também existe a possibilidade de atingir os objetivos e metas traçados dentro do programado, podendo inclusive, fazer com que a empresa se torne mais competitiva.

A tabela 11, apresenta a situação da manutenção da empresa realizada a partir de 2011 até 2017 onde também é possível visualizar os indicadores de manutenção mais utilizados. Analisando os dados da tabela, percebe-se a grande importância dos indicadores de disponibilidade, custos e tempo entre falhas, sendo estes os mais largamente utilizados na empresa, evidenciando-se ainda, que a empresa está cada vez mais preocupadas em medir sua manutenção, os custos e a produtividade conectada à satisfação do cliente.

Tabela 11: Principais indicadores de desempenho

PRINCIPAIS INDICADORES DE DESEMPENHO DE MANUTENÇÃO								
INDICADOR	DESCRIÇÃO	ANO AVALIADO						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Custo (k USD)	Somatório de todos gastos com peças de reposição e homens-horas de manutenção	26,41	26,39	26,58	25,21	18,31	16,51	14,01
Frequência/Falhas (horas)	Frequência entre o surgimento de falhas entre a abertura de uma ordem de serviço e a próxima ordem.	17,56	16,67	15,41	14,66	13,02	10,02	9,48
Satisfação do Cliente (pontos de 0 a 80)	Pontuação recebida atribuída pelo cliente interno quanto aos requisitos. Tempo para atendimento; tempo médio para reparo;	32,50	33,30	33,40	35,50	43,2	45,50	50,05
Disponibilidade operacional (%)	Disponibilidade Operacional (%) = $[TMEP / (TMEP + TMP)] \times 100$ TMEP (Tempo Médio Entre Paradas) e TMP (Tempo Médio de Paralisação)	25,13	24,43	22,33	23,52	21,77	20,33	19,02
Retrabalho (horas)	Horas de manutenção gastas com retrabalho.	9,33	8,22	7,43	6,55	5,23	4,34	3,30
Tempo Médio Para Falhar (TMPF - em horas)	É a média aritmética dos tempos desde a entrada em funcionamento até a falha, de componentes ou máquinas não reparáveis. O componente ou equipamento é descartado após a falha.	7,01	6,44	3,33	2,95	3,22	2,85	2,10
Tempo Médio Para Reparo (TMPR - em horas)	É a média aritmética dos tempos de reparo de um sistema, de um equipamento ou de um item.	5,55	4,10	2,11	3,22	3,22	3,33	2,20

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Após a análise da tabela foi possível constatar que o custo com manutenção entre os anos de 2011 até 2013 manteve-se praticamente constante, pois a organização dava pouco foco para a área de manutenção, tornando os custos elevados. Com a implementação das práticas de manutenção iniciadas no último trimestre de 2014 é possível identificar que esse custo foi reduzindo drasticamente, tendo em vista que a redução de 2011 a 2017 foi da ordem de (53%). Com relação ao indicador de satisfação do cliente interno com o serviço de manutenção é válido afirmar, que ocorreram melhorias, haja vista que o indicador subiu da escala de (32,5) pontos para (50,05) de um total possível de (80) pontos. É válido ressaltar que a satisfação do cliente aumenta quando se melhora esses indicadores.

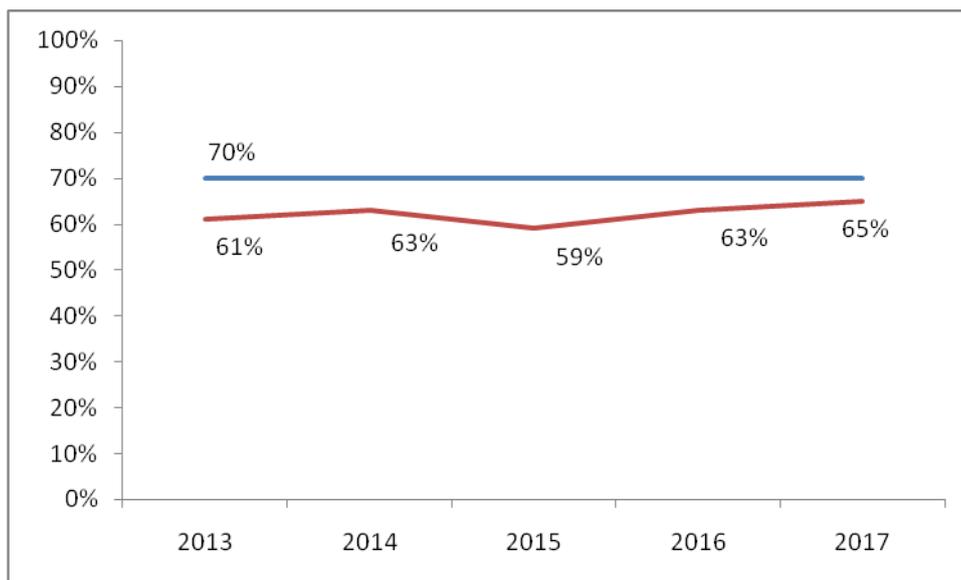
Observando o indicador Tempo Médio Para Reparo (TMPR) é possível identificar que houve uma redução maior que (50%) quando comparado ao ano de 2011, com o ano corrente, o que indica que realmente o investimento em manutenção trouxe bons resultados à empresa, uma vez que a manutenção autônoma quando realizada pelo próprio operador, traz a especialização por conta do operador, o que facilita a sua operação e reduz os danos mais graves e isto é possível, graças à capacitação que os funcionários receberam. Isto no avanço das melhorias dos indicadores de desempenho.

A meta da empresa estudada referente ao indicador de Eficiência Geral de Equipamento (OEE) é dentro de 70%, sendo que atualmente ela mantém o indicador em 65%, o que significa dizer que está bem próxima de chegar à meta OEE.

É através desse indicador que é possível conhecer o desempenho dos equipamentos. Ele é de suma importância na linha de produção, pois possibilita conhecer o desempenho dos maquinários, a identificar a evolução do índice, os resultados das ações após terem sido implementadas e eventuais faltas de peças ou retrabalhos, “permitindo assim, uma análise crítica detalhada sobre os processos de produção”. (PITON et al., 2016, p. 4).

Conforme pode ser observado no gráfico 3, com vistas a melhorar os resultados, a empresa está buscando se adequar dentro dos limites estabelecidos com a finalidade de atingir os objetivos traçados.

Gráfico 3: Meta de OEE x OEE atual da empresa estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para os autores, é importante e necessário que se execute o acompanhamento dos indicadores, assim, será fácil manter o controle básico sobre o funcionamento dos ativos, com vistas a conhecer a disponibilidade dos equipamentos no processo produtivo, e, tu isto é de suma importância para as empresas, pois é por intermédio da adoção de indicadores que poderá ocorrer o controle desejado.

5.2.7 **ASSERÇÃO 7:** Em sua opinião, qual o nível de satisfação relacionado à ferramenta, técnica ou sistema de controle da área de manutenção, em Excel, mais amplamente utilizado na empresa?

O sistema de controle tem como função identificar as características do produto ou serviço que são críticas para vários tipos de falhas buscando um meio de identificar as falhas antes que aconteçam, por meio de um procedimento de verificação.

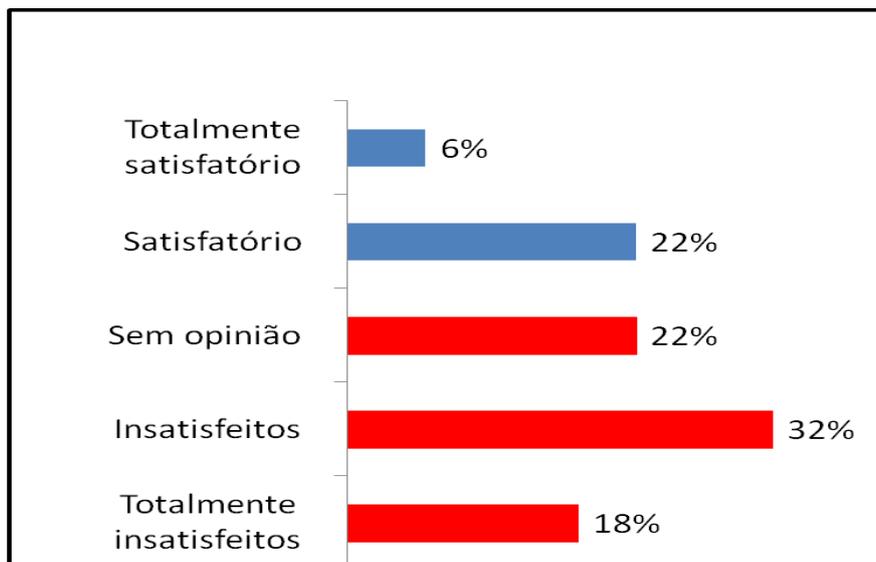
Tavares (2012, p. 49) discorre que “por meio desses sistemas de controle, há uma distinção que pode ser feita entre falhas simétricas e assimétricas”. Porém as interrupções da função do equipamento também podem ser definidas como mau funcionamento ou avarias e classificadas como, abruptas: fatais: mais de três horas de duração; de longa duração: mais de uma hora; gerais: de cinco a dez minutos; menores: menos de cinco minutos, baseado nesse fato os sistemas de controle da empresa é insatisfatório.

Tabela 12: Qual o nível de satisfação relacionado à ferramenta?

RESPOSTAS	RESPONDENTES
Totalmente insatisfatório	12
Insatisfatório	22
Sem opinião	15
Satisfatório	15
Totalmente satisfatório	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Através da tabela 12 acima, é possível notar que dos (68) entrevistados, (22) se mostraram insatisfatório, (15) não opinaram e os outros (15) satisfatório.

Gráfico 4: Sistema de controle da empresa

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Conforme o gráfico 4 acima, nota-se que (72%) dos entrevistados não opinaram ou estão insatisfeitos com a ferramenta de controle da área de manutenção preventiva, isso significa que esta ferramenta pode não estar atendendo completamente os requisitos de manutenção, seja no controle, priorização, ou planejamento. Uma vez que ocorra qualquer falha dentro do controle da manutenção, poderá impactar diretamente nas linhas de produção ocasionando perda de produtividade e conseqüentemente tornar a empresa menos competitiva.

Slack (2012, p. 37) “defende que as melhorias por meio do sistema de controle de manutenção são definidas, de acordo como a maneira pelas quais as empresas produzem bens e serviços no seu ambiente de atuação, por meio de fluxo de ações”.

Segundo Palhaci (2012, p. 58) defende que sem o sistema de controle a falha acontece pelas seguintes condições: acidental onde o planejamento não executa sua função; por meio do defeito que onde o motivo é o mau funcionamento não reproduzível ou desastroso e estimado consistentemente sobre as circunstâncias das máquinas e equipamentos ou em sistemas elétricos um curto-circuito (total ou parcial) não intencional entre condutores não energizados, ou entre um condutor e o terra.

Ambos os autores defendem que é por meio desse sistema, que há uma distinção que pode ser feita entre falhas simétricas e assimétricas, porém as interrupções da função do equipamento também podem ser definidas como mau funcionamento ou avarias e classificadas como, abruptas: fatais: mais de três horas de duração; de longa duração: mais de uma hora; gerais: de cinco a dez minutos; menores: menos de cinco minutos.

5.2.8 ASSERÇÃO 8: Como está organizado o setor de manutenção na empresa?

Até recentemente, o planejamento e a administração dos recursos era conceituada como algo que se relacionava à adequação da carga de trabalho almejada, mas atualmente este conceito tornou-se bem mais amplo. Quaisquer que sejam as empresas, a organização da manutenção volta-se à gerência e solução dos problemas de produção, possibilitando desta forma, a competitividade entre as empresas. Além disso, ela está interligada às demais atividades, que conduz às soluções, com foco na busca de melhorar e maximizar os resultados.

A manutenção tem três seguimentos, a confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade. Nesse sentido a confiabilidade é a possibilidade de desempenhar bem suas funções requeridas, por um intervalo de tempo estabelecido, no caso da disponibilidade é o tempo em que o equipamento está disponível para operar em perfeitas condições de produzir, e, por fim, a manutenibilidade que é, a característica que um equipamento tem de permitir sua manutenção com maior ou menor facilidade.

Moraes (2014, p. 62) comenta que esses conceitos de organização parte da engenharia de melhoria da produção, buscando identificar as frequências de ocorrência por falhas em um equipamento que podem ser qualificadas como: decrescente, constante ou acidental e crescente, nesse sentido em geral conexas ao estágio do ciclo de vida do equipamento ou máquina.

Souza (2012, p. 2) defende que para “garantir uma produção eficiente e com qualidade, planejar é essencial. E a inspeção deste plano traçado é o que irá garantir as execuções de forma correta e no tempo certo”. Assim, a eficácia e eficiência poderão ser alcançadas através da realização de um bom plano de planejamento.

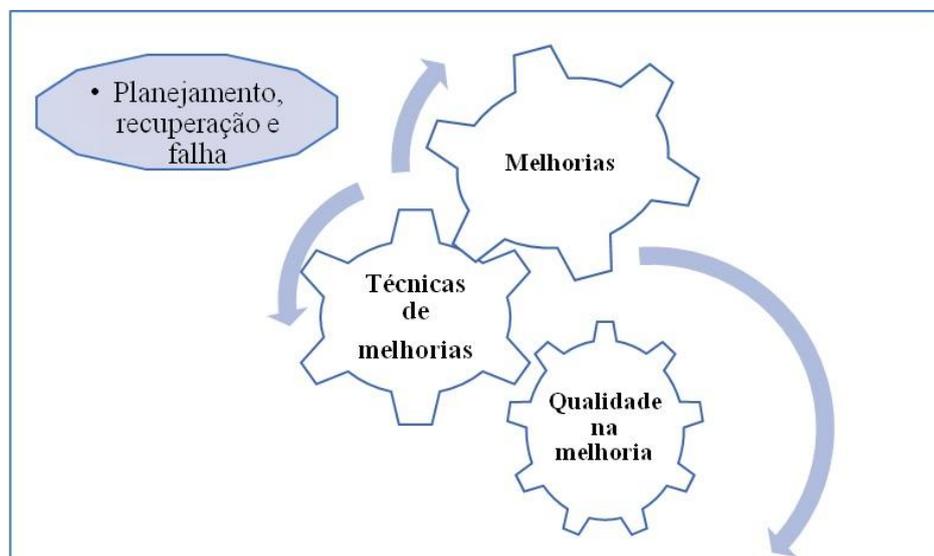
Tabela 13: Como está organizado o setor de manutenção na empresa?

RESPOSTAS	%
É descentralizado, sendo que há uma equipe própria de manutenção para cada processo ou área;	0
É centralizado, havendo apenas uma equipe de manutenção que atua em toda a empresa;	0
É misto, sendo que cada área/processo tem uma equipe própria, mas a função de manutenção é centralizada por um órgão que gerencia e controla os processos e pessoas envolvidas;	100
A manutenção é terceirizada na minha empresa;	0
Não sei informar.	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Todas as (68) pessoas envolvidas na pesquisa relataram que o setor de manutenção está organizado de forma mista, sendo que cada área/processo tem uma equipe própria, mas a função de manutenção é centralizada por um órgão que gerencia e controla os processos e pessoas envolvidas. O emprego da manutenção na empresa, está ligada ao processo de progresso da produção por meio da prevenção e recuperação de Falhas de Produção, onde o setor de manutenção deve ter o planejamento de recuperação de falhas, atuando com técnicas de melhorias, visando as melhorias e a qualidade na melhoria, conforme ilustrado na figura 14.

Figura 14: Organização do setor de Manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Em conformidade com as ideias dos autores, é possível afirmar, que a prevenção é uma forma de garantir que problemas sejam evitados, e isto poderá ser alcançado com uma boa organização do setor de manutenção, que inclusive poderá ser evidenciado através do desempenho das falhas nos equipamentos, mas é válido lembrar que uma boa forma de alcançar a prevenção, é através do planejamento, pois uma vez elaborado e inspecionado, será possível executá-lo corretamente e dentro do tempo planejado, buscando atender com qualidade, os objetivos e metas traçadas pela empresa.

5.2.9 ASSERÇÃO 9: A empresa nos últimos 12 meses apresentou gargalo decorrente da falta de qualidade na realização da manutenção preventiva?

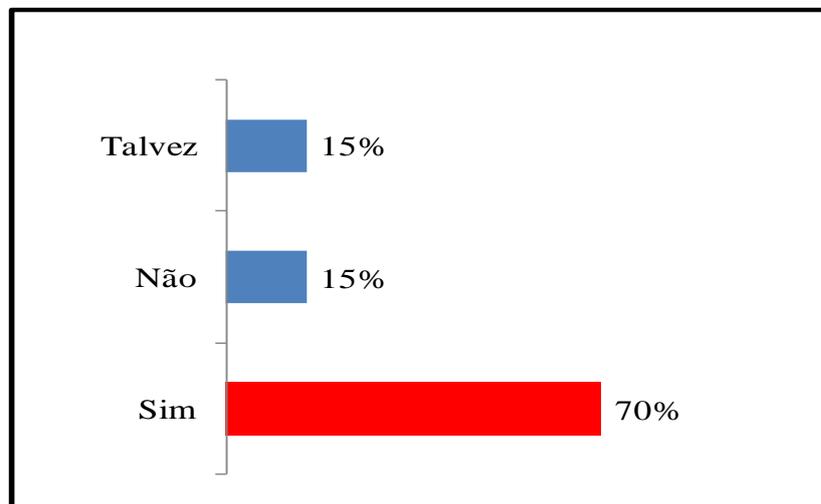
A busca antecipada pela detecção de gargalos visando identificar problemas críticos nas linhas de produção que possam ocasionar paradas inesperadas no processo, parte do princípio de que se esses gargalos forem encontrados de forma rápida, muitos problemas poderão ser evitados e as falhas controladas mesmo antes de ocorrerem, possibilitando desta forma, que a linha de produção continue operando sem paradas e perdas de produção.

“O objetivo de identificar os gargalos parte da engenharia de manutenção que busca as características do produto ou serviço que são críticas para vários tipos de falhas buscando um meio de identificar as falhas antes que aconteçam, por meio de um procedimento de verificação”. (BARROS, 2012, p. 42).

Para Barratella (2013, p. 16) os gargalos na produção, são os “obstáculos encontrados em uma linha produtiva, o que acaba impedindo a organização de alcançar seus objetivos e sua capacidade produtiva esperada”. Mas isto poderá ser evitado, se detectado com antecedência onde essas falhas podem ocorrer.

Desta forma, dos (68) questionados, (48) responderam Sim; (10) que Não; e outros (10) Talvez. Portanto, a maioria desses profissionais acredita que esse gargalo pode ser resolvido por meio da manutenção preventiva, conforme ilustrado no gráfico 5.

Gráfico 5: Gargalos no Processo Produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Observa-se que a maioria dos entrevistados (70%) optaram pela resposta “Sim, a empresa apresentou gargalo decorrente da qualidade na manutenção preventiva”, desta forma, se pode notar que conforme esta e algumas questões anteriores a manutenção preventiva não está sendo realizada com eficácia, acarretando gargalo no processo e conseqüentemente perda de produtividade.

Assim, reforçando o que sustentam os autores, os gargalos identificados durante a pesquisa, podem impedir significativamente que a empresa venha a atender plenamente à demanda. Fazendo ainda, com que os investimentos se tornem ociosos, o que poderá influenciar negativamente no desempenho da empresa.

5.2.10 ASSERÇÃO 10: A não realização da manutenção preventiva pode ocasionar a perda de produtividade?

Um dos benefícios da manutenção preventiva é a redução de falhas nos equipamentos e se isto não ocorrer resultará em maior tempo para a manutenibilidade dos equipamentos, bem como indisponibilidade e perdas de produtividade, uma vez que os equipamentos ficarão indisponíveis, fora de condições para o uso. Além disso, afetará significativamente a qualidade, pois ocorrerão atrasos no atendimento quanto à entrega dos produtos, o que gerará uma não conformidade que atingirá diretamente os clientes, haja vista que não terão seus pedidos atendidos dentro do prazo.

No entendimento de Bristot et al. (2012, p. 1) a manutenção preventiva é vista como uma função para as empresas que desejam manter seus maquinários em funcionamento por muito mais tempo, melhorar a disponibilidade operacional e manter a produtividade em alta. Neste sentido, assume importante papel no que diz respeito à estratégia adotada pelas organizações para atingir os seus objetivos e metas. Ainda segundo os autores, é importante que diante dos desafios, “as empresas implementem políticas e estratégicas que sejam capazes de dá à manutenção a mesma importância dada as outras funções dentro da organização”.

Todos os (68) entrevistados são do mesmo sentimento de que a não realização da manutenção preventiva causa sim, grandes perdas na produtividade, nesse aspecto Domingues (2013, p. 90) argumenta que “a manutenção preventiva tem, três seguimentos a confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade”. Nesse sentido a confiabilidade é a possibilidade de desempenhar bem suas funções requeridas, por um intervalo de tempo estabelecido no caso da disponibilidade é o tempo em que o equipamento está disponível para operar em perfeitas condições de produzir a manutenibilidade que é, a característica que um equipamento tem de permitir sua manutenção com maior ou menor facilidade. Portanto a manutenção pode ocasionar sem perda de produtividade.

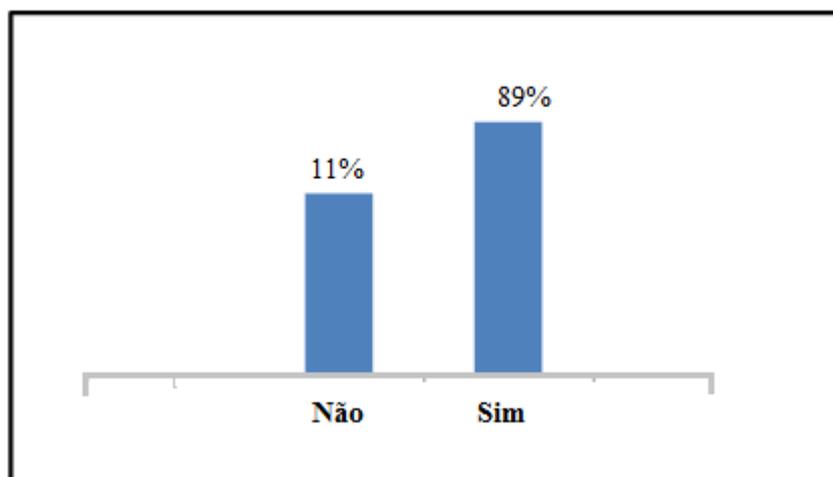
5.2.11 ASSERÇÃO 11: A não realização da manutenção preventiva pode gerar um gargalo temporário?

Quando uma empresa abre mão de não realizar a manutenção preventiva nos seus equipamentos e maquinários, mesmo que seja por um período bem curto, já deve está ciente que falhas poderão ocorrer e que isto afetará não só a linha de produção, mas também outros processos da empresa, tendo em vista que mesmo que a parada seja temporária, os maquinários ficarão indisponíveis e muitos pedidos de clientes deixarão de serem atendidos dentro do prazo combinado, o que de certa forma também afetará a qualidade.

Avista disso, a falta de manutenção preventiva é definida como a cessação da função requerida de um equipamento ou incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho nesse sentido Buffa (2012, p. 72) comenta que “a falta de manutenção preventiva discuti a representação característica de curvas de falha, relacionando a probabilidade da falha com a idade do equipamento, assim durante a vida útil do equipamento, este vai sofrendo desgaste até atingir um nível crítico, onde a probabilidade de falha é muito alta e necessita de técnicas de controle, que visam impedir que esta falha ocorra”.

Através do gráfico 6 é possível observar que (89%) dos entrevistados opinaram que sim, falta de manutenção preventiva pode gerar muitos gargalos. Já outros (11%) acreditam que não gera gargalos.

Gráfico 6: Gerência da Manutenção Preventiva



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Assim, é válido afirmar que a empresa pesquisada, faz uso de forma corriqueira, da manutenção preventiva, uma vez que os entrevistaos afirmaram que a manutenção preventiva só é realizada quanto os equipamentos apresentam falhas ou defeitos. Esse tocante, por si

só, demonstra que a empresa melhoraria seu faturamento, caso utilizasse mais da manutenção preventiva, já que a parada do equipamento seria programada, evitando atrasos na entrega dos pedidos. É válido observar que a manutenção preventiva é necessária na fábrica, uma vez que os equipamentos são muito velhos. A idade avançada do maquinário justifica as quebras frequentes e a utilização maior da manutenção corretiva, que é dispendiosa e complicada, já que algumas vezes a produção necessita ser interrompida em momentos cruciais, ou seja, quando os prazos para entrega estão vencendo.

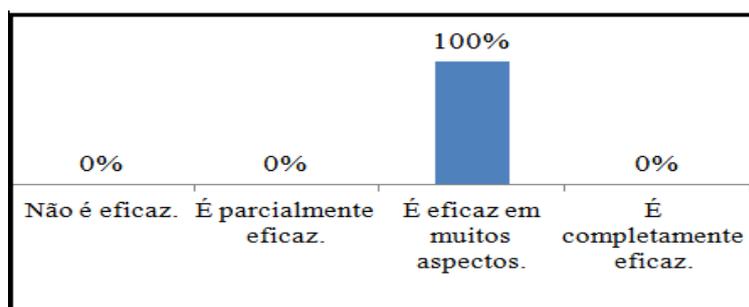
5.2.12 ASSERÇÃO 12: O sistema que gerencia a manutenção preventiva na corporação atualmente é eficaz?

Um sistema de gerenciamento de manutenção pode ser reconhecido como eficaz quando ele possibilita ao seu administrador, uma visão completa sobre os equipamentos, tais como: tempo de inatividade, perdas de produção, eventos de parada, ações tomadas em decorrência das falhas, tipos de falhas de equipamentos, sequência de eventos, dentre outros.

Essas possibilidades de monitoramento poderão agregar grandes valores aos processos da área de manutenção, em decorrência de que será mais simples e rápido o diagnóstico dos problemas que eventualmente estejam prestes a ocorrer, uma vez que o sistema que gerencia a produção irá facilitar o monitoramento, apresentando resultados de forma mais eficiente e eficaz, evitando desta forma com que as paradas não programadas ocorram fora do prazo.

Tavares (2014, p. 14) argumenta que manter a sustentabilidade do gerenciamento da produção tem sido um grande desafio às organizações e tem contribuído muito para que essas foquem não apenas na minimização dos custos, mas principalmente na sua sustentabilidade, pois geralmente as organizações tomam como premissa “os diversos fatores que influenciam de forma contundente a disponibilidade desses recursos, o que tem tornado esta tarefa muitas vezes ineficaz, pois os custos são considerados como métricas principais”.

Gráfico 7: Sistema de gestão da manutenção preventiva



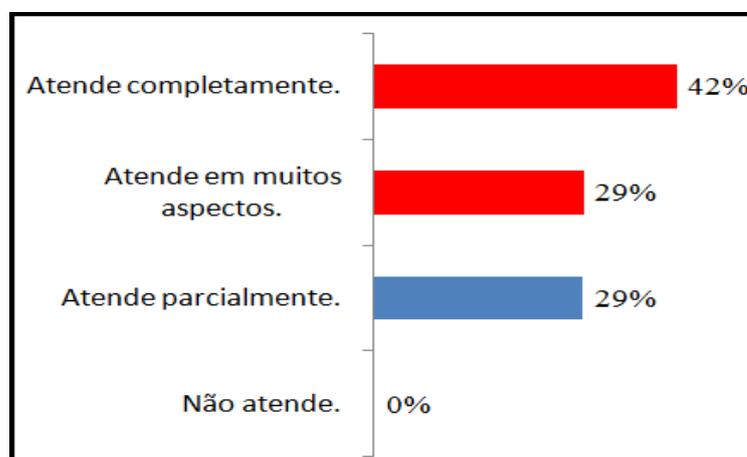
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Nesse sentido, está evidenciado no gráfico 7 que dos (68) entrevistados, (100%) defendem que a gerência da manutenção preventiva na empresa, atualmente é eficaz em muitos aspectos, e que tem colaborado significativamente para a eficácia da manutenção. Isto, conforme afirma Tavares (2014) é de fundamental importância que ocorra, uma vez que irá garantir que através do gerenciamento padrão, as empresas poderão praticar custos mínimos com a manutenção e dentro do planejado, além disso, poder continuar operando dentro da normalidade esperada.

5.2.13 ASSERÇÃO 13: A frequência de realização da manutenção preventiva atende a necessidade atual para os equipamentos que são gargalos do processo?

A frequência com que a manutenção preventiva é executada poderá assegurar para que a produção seja contínua, com qualidade, baixos custos e ganho de produtividade, o que garante dizer que as intervenções quando ocorrerem, serão em pequenos intervalos de tempo, sem que haja prejuízo da produção e sem gargalos, pois em se tratando de manutenção preventiva é válido afirmar, conforme o entendimento de Xavier (2003, p. 56) que: “a mesma considera a realização de um procedimento a fim de mitigar possíveis falhas ou queda no desempenho”, e assim, poder evitar com que as falhas ocorram. Essa nova modelagem sistematizada segue um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo, e o sigilo de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo, esses intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implica paradas e troca de peças sem necessidades.

Gráfico 8: Frequência de realização da manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Através do gráfico 8 é possível ter uma visão melhorada quanto às respostas dos respondentes, onde se pode observar que para uma parcela significativa dos entrevistados (42%), a necessidade da manutenção preventiva é premente e atende completamente as necessidades, tendo em vista que os equipamentos são utilizados de maneira adequadamente correta.

Ao empregar a manutenção preventiva com base em tecnologia avançada, os equipamentos podem continuar operando dentro do que foi planejado, reduzindo, inclusive os riscos de que se ocorra uma falha inevitável, que venha a onerar os custos e elevar o tempo gasto na manutenção.

Os resultados obtidos podem ser em consequência da empresa ter investido na maioria das vezes, em treinamento de seus funcionários, o que corroborou para que não ocorresse a utilização equivocada de máquinas, evitando assim, as falhas e quebras dos equipamentos. Percebe-se ainda, que a manutenção preventiva tem colaborado muito para as eventuais necessidades do processo contínuo da produção.

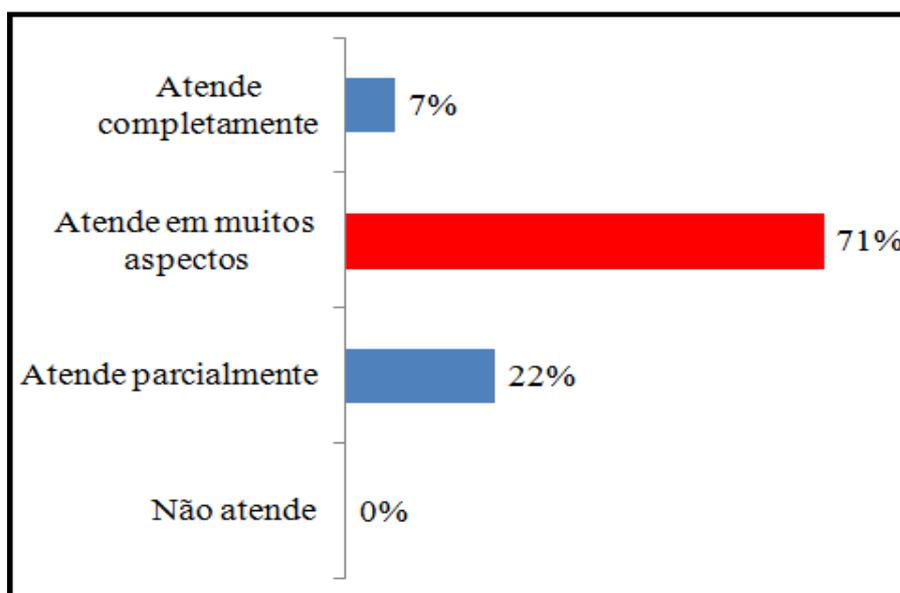
5.2.14 ASSERÇÃO 14: O *checklist* atual da manutenção preventiva atende a necessidade dos equipamentos?

Com o propósito de identificar as conformidades e não conformidades dos equipamentos e máquinas que se encontram em produção, as empresas em sua maioria, fazem uso do *check list*. O objetivo principal desse *check list* é realizar uma inspeção detalhada no equipamento. Ao realizar essa checagem é possível identificar com antecedência os equipamentos que podem gerar riscos por faltas de manutenção. Deste modo, a checagem antecipada e bem elaborada do *check list* poderá contribuir para evitar futuras falhas, como também, evitar as paradas não programadas dos equipamentos e maquinários.

Diante dos resultados apresentados no gráfico 9, identifica-se que o *check list* tem grande relevância para a empresa e conforme se pode observar, dos 68 respondentes (71%) responderam que o *check list* atende em muitos aspectos, visto que eles são elaborados a partir do manual do fabricante dos equipamentos, entretanto, conforme informado por alguns entrevistados, muitas vezes é necessário adicionar ao *check list* algum ponto não mencionado no manual, e para os outros correspondente a (22%) que responderam que atende parcialmente, é em consequência de não haver tempo suficiente para realizar de forma mais eficiente e completa.

Conforme os respondentes desta questão, observou-se que o *check list* da empresa é um ponto chave e tem como finalidade pontuar os tipos de manutenção, mas ainda precisa ser melhorado e dado maior atenção a essa questão, desta forma, os intervalos pendentes de manutenção poderão ser melhor pontuados para a manutenção da máquinas e equipamentos.

Gráfico 9: Checklist da manutenção preventiva atende a necessidade?

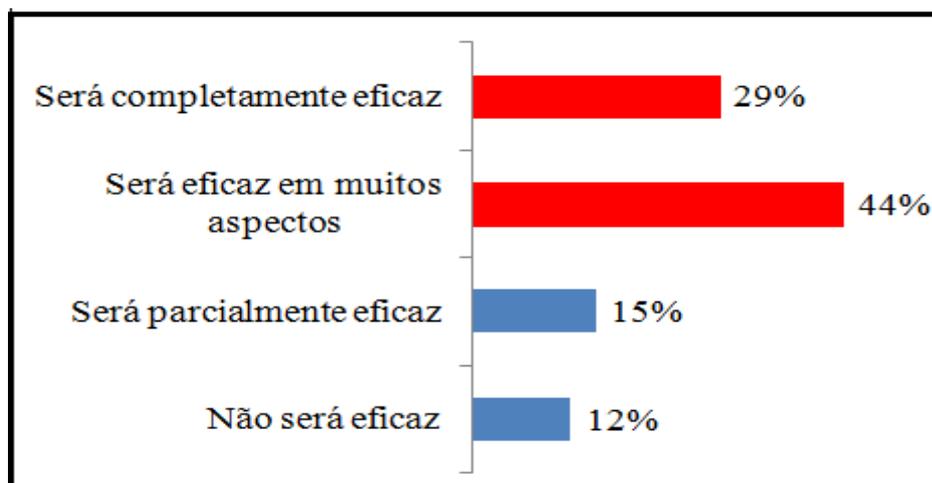


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O *check list* da manutenção preventiva tem grande importância para as empresas, pois é através dele que os problemas poderão ser identificados e sanados sem causar danos à produção. Além disso, qualquer pessoa da área de manutenção poderá efetivamente elaborar o *check list*, basta que essa pessoa possua conhecimentos sobre o equipamento.

5.2.15 ASSERÇÃO 15: Em sua opinião, com a possível implementação de um sistema de gerenciamento da manutenção preventiva mais robusto na empresa, os *downtimes* podem torná-la mais eficiente / eficaz gerando assim uma redução no *downtime*?

Gráfico 10: Downtime



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os resultados apresentados no gráfico 10 acima, enfatizaram o melhor momento para realizar manutenções por meio dos indicadores e *downtimes* a fim de conhecer qual o indicador a ser usado baseado na problemática da empresa que apresenta melhorias para o setor de manutenção.

Os entrevistados demonstraram o que podia ser presumido pela análise dos gráficos anteriores, a necessidade de paradas não programadas acontece sempre na empresa, segundo a maior parte dos entrevistados (73%). Cerca de apenas (15%) acreditam que será parcialmente eficaz e apenas (12%) dos empregados abordados responderam que não será eficaz.

5.2.16 ASSERÇÃO 16: Comente sobre um ou mais aspectos da estrutura organizacional que a sua empresa poderia adotar a fim de colaborar para a melhoria dos serviços de manutenção.

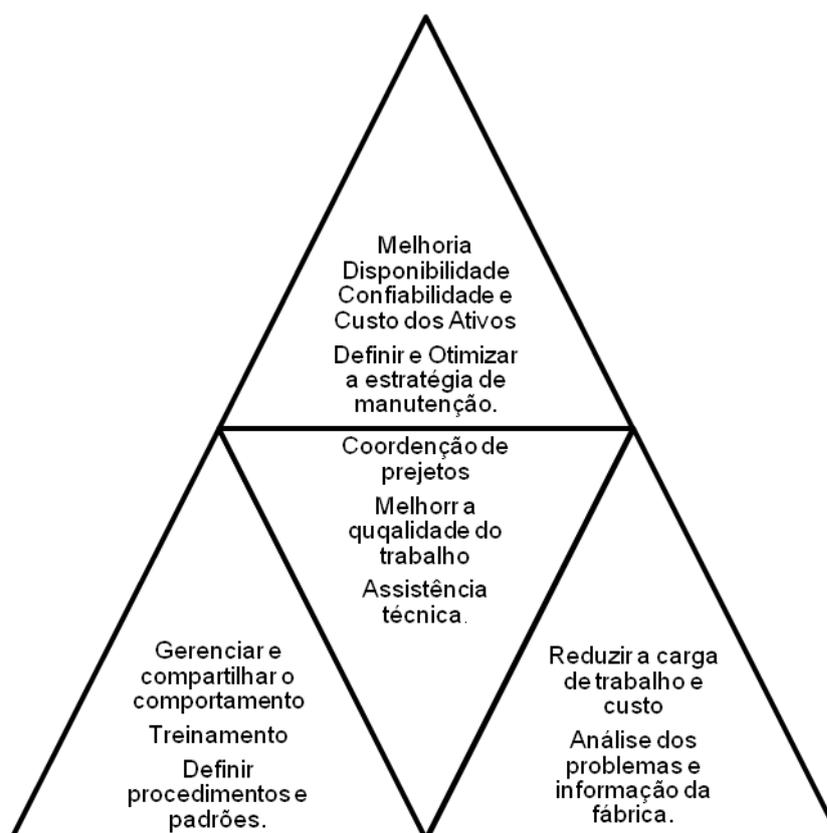
Com vista à melhoria dos serviços é importante que a empresa busque adotar na sua estrutura organizacional a horizontalização, com foco a permitir que todos os níveis hierárquicos passem a ter acesso direto ao gerente do setor, possibilitando desta forma para que os supervisores passem a ser vistos e reconhecidos como uma estratégia às suas equipes, assim, cada equipe passa a ser considerada de alta performance, onde passam a ter um líder que estarão alinhados aos demais colaboradores de chão de fábrica, falando e tratando no mesmo nível, desta forma, o suporte técnico terá o papel apenas de aprovisionar os recursos e criar ações com vista a assegurar maior disponibilidade do maquinário e equipamentos, atuando junto às demais equipes. Porém, é importante ressaltar que não existe um sistema

organizacional reconhecido como o ideal, assim, cada empresa busca adotar e aplicar uma estrutura que melhor atenda às necessidades e expectativas da demanda.

5.2.17 ASSERÇÃO 17: Na sua concepção, de que modo a empresa pode garantir/controlar e melhorar a qualidade dos serviços de manutenção prestados e o que é, na sua percepção, um diferencial (ex: gerência participativa, comunicação, gerenciamento de processos e/ou da rotina, capacitação, trabalho em equipe, etc.).

Na concepção da maioria dos entrevistados, esses defendem a ideia de que a utilização da ferramenta de Gestão por Processos seria de fundamental importância para que a empresa possa garantir, controlar e melhorar a qualidade nos serviços prestados, uma vez que com a automatização de processos é possível promover a transparência, definir responsabilidades entre as pessoas envolvidas, padronizar a comunicação, monitorar tarefas e agir de forma proativa evitando não conformidades e trabalhando para melhorar a qualidade em serviços prestados. E um diferencial seria a Gestão Participativa, tendo em vista que através dela todos os colaboradores são envolvidos e estimulados a contribuir, gerando um ambiente de confiança entre os integrantes das equipes. Além disso, a gestão participativa pode trazer grandes mudanças, promovendo o melhoramento do ambiente de trabalho, gerando o consenso incessante em torno dos objetivos estipulados e estimulando cada um dos colaboradores a participar e contribuir na tomada de decisão, gerando assim, melhores resultados onde a satisfação irá agregar maior valor aos negócios da empresa.

Com base no problema o objetivo geral do trabalho que foi propor um plano de manutenção e melhorias para aumento da confiabilidade e da disponibilidade de equipamentos produtivos de inserção automática em uma empresa do ramo eletroeletrônico do Pólo Industrial de Manaus. Nesse aspecto a proposta para as melhorias devem seguir a concepção de Maslow, que ilustra hierarquicamente como o setor de manutenção deve alinhar suas funções e responsabilidades, a figura 12 apresentada na página seguinte, ilustra bem esse esquema.

Figura 12: Pirâmide da manutenção

Fonte: Maslow, 2012.

A manutenção preventiva tem como foco seguir as instruções de Maslow onde o autor enfatiza que conforme a necessidade de cada empresa, a manutenção deve seguir estratégias de acompanhamento seguindo esse conceito da pirâmide.

Portanto a proposta para a melhoria da empresa foi seguir o conceito de Maslow, conforme a figura 12 acima.

Respondendo o primeiro objetivo específico que foi analisar a periodicidade de parada da linha de produção para a manutenção preventiva do maquinário produtivo.

Nesse aspecto a periodicidade de parada de linha ultrapassava 2 horas, Nogueira (2015, p. 68) defende que “o indicador de tempo médio para reparos de sistemas industriais, representa o período médio, em horas, de atendimento das falhas no local de instalação ou no equipamento dos sistemas eleitos e considerados críticos pela alta gestão”. Para a empresa ora objeto de estudo, em seu Setor de Manutenção de Sistemas Industriais, o tempo médio estimado e desejável é de 0,950 horas, ou seja, menos (< 0’).

Nesse sentido foi possível identificar que a periodicidade de parada da linha de produção para a manutenção preventiva do maquinário produtivo, ultrapassava os limites pré-estabelecidos pela engenharia de manutenção e a pirâmide de Maslow.

A primeira providência a ser tomada foi desligar o equipamento e examinar todas as suas partes, inclusive as elétricas, causando assim uma parada súbita da linha, portanto antes havia uma ligação dos equipamentos onde os mesmos eram interligados, desse modo, o conhecimento adequado de alguns sistemas, causava efeitos de suma importância pois permitia a ampla evolução de problemas indesejáveis que tornavam uma ação corretiva com prejuízos financeiros elevados.

Portanto, esses postos com auto índices de manutenção por falha ou por peças e serviços, sugeriu-se o ajuste dos postos e manutenção das máquinas e equipamentos onde passaram a funcionar individualmente.

O indicador de paradas por falha, representa percentual relativo ao período disponível em que o local de instalação ou o equipamento permanece parado em decorrência de falhas de qualquer causa ou responsável nos sistemas eleitos e também, considerados críticos pela alta gestão, o tempo médio estimado e desejável é de 0,045%. Todavia, o resultado apontou para um índice de 0,090% em 2013, representando 100% acima do permitido, fatalmente colocando em risco, a performance do desempenho organizacional, como também o impedimento de atingir os desafios de metas propostas naquele período. Esse impedimento de metas tende a influenciar na necessidade de auto-realização, de acordo com a pirâmide de Maslow.

Respondendo o segundo objetivo específico que era identificar os gargalos decorrentes das perdas de produtividade onde Almeida (2014, p. 82) “discorre que os gargalos servem de indicadores que são utilizados para comparações de determinadas características ao longo do tempo, orientando a empresa rumo às metas e objetivos estabelecidos”. A decisão sobre quais indicadores utilizar, no entanto, deve ser orientada sempre para informações que possam agregar valor à empresa.

Foram identificados os seguintes gargalos na empresa:

- ❖ Hora parada ou hora indisponível: indicador de disponibilidade do equipamento para o processo produtivo;
- ❖ Hora de espera: regula o tempo entre a comunicação da indisponibilidade da manutenção até o momento do início do serviço de manutenção, medindo a capacidade de reação e organização da equipe de manutenção;
- ❖ Hora de impedimento: adéqua o tempo desperdiçado por motivos que bloqueavam a ação da equipe de manutenção, como falta de material, suprimentos, e, portanto, também ajusta o comprometimento de equipes auxiliares para o reparo da falha elétrica;

- ❖ Disponibilidade: representa a probabilidade de o equipamento estar disponível em um dado momento ou seja, se a manutenção prevê condições mínimas de controle assegurando atendimento à produção;
- ❖ Custo de manutenção: somatória básica de todos os custos envolvidos na manutenção, inclusive o de perdas da produção e perdas de demandas existentes devido a não atendimento;
- ❖ MTBF (Mean Time Between Failure) / TMEF (Tempo médio entre falhas): calcula o tempo médio decorrido entre uma falha e a próxima;
- ❖ MTTR (Mean Time to Repair) / TMPR (Tempo médio para reparo): tempo médio total para reparo da falha, envolvendo todas as equipes necessárias;
- ❖ Confiabilidade: representa a probabilidade de que um equipamento ou máquina funcione sob condições esperadas durante um determinado período de tempo ou de ainda estar em condições de trabalho após determinado período de funcionamento.

O terceiro objetivo específico buscou levantar os modelos de planejamento e Controle da Manutenção de acordo com sua aplicabilidade, os modelos de manutenção: estar, manter e melhorar, podem ser alcançados orientando todos os recursos a sua principal ação e convergência.

A manutenção corretiva representada pelas equipes de emergência, tem a responsabilidade de minimizar o impacto das falhas sobre os processos produtivos e realizar tarefas preventivas nas oportunidades que se geram no desenvolvimento normal da produção. A corretiva tem como objetivo reduzir as falhas esporádicas que são características da principal fase de vida útil do equipamento (fase adulta). As Equipes de Manutenção Planejada (EMP) são a gestão sistemática e caracterizado pelo círculo de Deming (planejar, fazer, verificar, corrigir). Para a organização são três fatores que requerem de um desenvolvimento sistemático: responsabilidade (sobre a tarefa); atitude (donos dos equipamentos) e autonomia (na resolução de problemas). EMP' manutenção planejada, fazem a interpretação técnica do estado dos equipamentos para ajustar as atividades de acordo com as variadas situações de demanda dos equipamentos ou de seu estado de deterioração. Essas atividades são de sobremaneira importantes para postergar a fase final de vida útil dos equipamentos, também conhecida como envelhecimento.

Wegr (2008, p. 2013) defende que “a Manutenção corretiva não planejada como o alinhamento das falhas por meio de medidas no momento em que ocorre o problema”. É nesse

momento que a manutenção preventiva entra para corrigir o defeito. Isso insinua gastos elevados, ou seja, a quebra súbita pode ocasionar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos para a manutenção da empresa.

Portanto, equilibrar a atividade por meio da manutenção preventiva voltado para a vida útil, no que diz respeito a aspetos das máquinas e equipamentos, a fim de definí-lo como uma ciência de várias tecnologias da manutenção que juntas procuram uma adaptação confortável e produtiva entre o homem e a sua atividade laboral, adaptando as condições de trabalho às características de cada homem com a máquina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou problematizar com a possível implementação de um sistema de gerenciamento da manutenção preventiva mais robusto na empresa, os *downtimes* podem torná-la mais eficiente / eficaz gerando assim uma redução no *downtime*. É imprescindível estudar a organização do trabalho para determinar se existem fatores organizacionais que poderiam estar influenciando na boa realização das atividades. A atividade de manutenção corretiva, assim como a manutenção que acontece mensalmente. Através da observação individual dos segmentos, foi possível identificar aqueles que representam maior significância em termos de manutenção que são: a manutenção preventiva, que permanece sendo discreta praticamente durante toda a atividade, a manutenção programada que acontece uma vez a cada 30 dias, porém com uma amplitude inferior a amplitude de manutenção programada que seriam as manutenções diárias acima de uma vez ao dia.

Com base na observação direta e no estudo de campo e com os métodos aplicados na atividade foi possível concluir que a atividade não representa risco de parada, após a aplicação das melhorias.

Concluiu-se que a empresa fez um mapeamento completo do fluxo produtivo e instalações onde foi possível resolver os problemas do alto índice de paradas por falha nos equipamentos e máquinas, considerando devidamente que, os equipamentos elétricos necessitam de atenção, nesse sentido é importante observar os requisitos dos profissionais da equipe. Não obstante, a competência técnica, de acordo com a necessidade, existem algumas competências comportamentais que foram fundamentais para a manutenção da empresa que são: Organização; Disciplina; Atenção; Responsabilidade; Criatividade e Comprometimento com a segurança.

Exemplos desses itens são inúmeros no questionário, especialmente na parte de orçamentação e custos. A empresa apenas realiza o planejamento de intervenções, avaliando e monitorando eficazmente os riscos de paradas no setor de produção, quando se trata de equipamentos nos setores críticos.

Nesse aspecto foi recomendado identificar os pontos de acordo com o efeito em caso de quebra, da seguinte forma: interrompe produção, reduz produção, afeta qualidade, afeta pessoal. Ou seja, se houver uma quebra de um equipamento importante, o que não garantia a

continuidade da produção, portanto as ações eram de reposição para o equipamento, para a segurança do próprio produto resultado da operação com o referido equipamento, ou o aluguel de equipamento de reposição, peças de substituição, e assim por diante, após o plano de melhoria da empresa ficou da seguinte forma, uma vez ocorrida alguma quebra de equipamento, ou falha elétrica, as análises já foram feitas e ações já foram planejadas de modo a garantir uma adequada solução para manter o fluxo produtivo em condições aceitáveis, diminuindo assim os gargalos recorrentes.

Grande maioria das empresas possui Planejamento Estratégico, onde o setor de manutenção contribui decisivamente, sendo que em todas as empresas há indicadores para medir e avaliar os resultados deste setor. Os itens de controle (como disponibilidade, custos e confiabilidade) são definidos pela gerência, sendo amplamente medidos e analisados periodicamente. Além disso, as equipes de manutenção são, em geral, capacitadas e treinadas adequadamente, sendo os funcionários incentivados a propor melhorias. Outros itens do questionário, como observado, possuem oportunidades claras de melhoria, mas os próprios colaboradores estão cientes destas e, apesar disso, as melhores práticas são sim utilizadas, mas dependem de uma maior criticidade do processo/operação: ou seja, as empresas não evoluíram ao ponto de usar tal prática 100% do tempo, até porque isto implicaria, para a maioria das recomendações, em custos altíssimos, mas as empresas têm consciência dessas melhores práticas, utilizando-as em processos críticos e/ou de alto investimento.

Outros pontos citados e identificados no questionário como oportunidades de melhoria seriam: gerência mais presente e comunicativa; melhor registro e diagnóstico de falhas; melhor atendimento às demandas do setor de manutenção (com sistemas informatizados melhores e mais eficientes); mais foco na parte de Meio Ambiente, sobretudo nas indústrias com alto nível de agressão ao meio em que vivemos.

6.1 Trabalhos futuros

A proposta para trabalho futuros é buscar uma experiência de como gerenciar um setor de manutenção, elaborando métodos de controle, dimensionando pessoal, materiais e ferramentas. O mais importante, traçar todo o cronograma para ser aplicado, de forma simples, facilitando sua execução por qualquer gestor, como Plano de Contingência da Manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA J. F. F, de. **Planejamento da produção de impressoras por dimensionamento de lotes e sequenciamento: um estudo de caso.** Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Minas Gerais / UFMG. 2009.

_____. **Planejamento da Preventiva: um estudo de caso.** Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Pará / UFPA. 2014.

ALVES-MAZOTTI, A.J.; GEWANDSZNAJDER, F. **Paradigmas Qualitativos, o Planejamento de Pesquisas Qualitativas e Revisão da Bibliografia.** In: ALVESMAZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O Método nas Ciências naturais e Sociais. São Paulo: Pioneira, 1998, p.129-189.

ARAÚJO, R. P.; SANTOS, N.; MAFRA, W. J. **Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho.** Anais III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2006.

AZEVEDO, A. A. **Otimização da Manutenção Preventiva em Linhas de Montagem: Estudo de Caso em uma Empresa de Manufatura Contratada do Setor Eletroeletrônico.** Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, Fevereiro de 2007.

BACKLUND, F.; AKERSTEN, P. **RCM introduction: process and requirements management aspects.** *Journal of Quality in Maintenance Management.* V.9, n.3, p.250-264, 2003.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

BARBOSA, A. C. **Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade na Função transmissão a Fim de Reduzir o Tempo de Indisponibilidade.** Engenharia Elétrica. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

BARRATELLA, M. **Gargalos na administração da produção: um estudo de caso em uma empresa do ramo de peças e borracha localizada no município de Ragard.** Campanha nacional das escolas da comunidade – Faculdade Cenecista de Capivari – FACEAP – Curso de graduação em administração. 2013.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica.** 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BELLUSCI, SM. **Doenças profissionais ou do trabalho.** 3 ed. São Paulo: SENAC, 2001.

BERVIAN, P; CERVO, AL. **Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BLACK, J. T. O projeto da fábrica com futuro; Trad. Gustavo Kanninberg. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

BRANCO FILHO, G. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, ABRAMAN, 2000.

_____. **Planejamento e controle de manutenção:** Curso de Planejamento e Controle de Manutenção. Minas Gerais, 2005.

_____. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, ABRAMAN, 2008.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas regulamentadoras.** Brasília, DF; 1978. Disponível em <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normasregulamentadoras->

1.htm. Acesso em 27 agos. de 2016.

BRISTOT, V. M. et al. **Manutenção Preventiva em industrial de revestimentos cerâmicos**. Centro de Tecnologia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2012.

BUFFA, Ieda. D. **Administração dos Novos Serviços**. – 5.ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BULHÕES, I. **Riscos do trabalho em enfermagem**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1994.221p.

BUZZI, E. M.; RIBEIRO, M. E. O. ; CARLESSO, R. E. C. **A TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA IDENTIFICAÇÃO DE GARGALOS NO SETOR PRODUTIVO: A INDÚSTRIA UNIFORMES 1000 CORES**. Faculdade de Alta Floresta. REFAT Revista Eletrônica, v. 5. n. 2, 2013.

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

CAMPOS JÚNIOR, E. E. **Reestruturação da área de planejamento, programação e controle na Gerência de manutenção Portuária – CVRD**. 2006. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

CAPUANO, M. & KORITKO, S. **Risk-oriented maintenance - increase the effectiveness of your pm program**. *Biomedical Instrumentation & Technology*, jan/fev. 1996. p. 25-37.

CAMPOS, F. C. de; BELHOT, R. V. **Gestão da Manutenção de Frotas de Veículos: Uma Revisão**. *Revista Gestão e Produção* v. 1, n. 2, p. 171-188, ago. 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v1n2/a04v1n2.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

CARVALHO, D. **Teoria das Restrições: Capítulo IX. 2004**- Disponível em http://pessoais.uminho.pt/jdac/apontamento/cap.09_toc.pdf. Acesso em 18 de Abril de 2014

CASTRO, A.S.A. **Avaliação dos impactos ambientais e a segurança do trabalho na obra de construção do canal auxiliar do rio Criciúma**. SC. Engenharia Ambiental. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, 2011.

CARAVANTES, Geraldo R. et al. **Administração e qualidade**. São Paulo: Editora Makoron Books, 1997.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: O Papel dos recursos humanos nas Organizações 6ª tiragem**. Rio de Janeiro. Campus, 1999.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica de manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** (2a ed., L. de O. Rocha, Trad.). Porto Alegre: Artmed. (2007).

CHRISTOPHER, Martin. **A Logística do marketing**. São Paulo: Futura, 1999.

DAM, Ailton. S. **Administração de Recursos Industriais: Uma Abordagem da Eficiência de Produção de Novas Tecnologias 1ª. Ed.-** São Paulo, 2013.

DAVENPORT, T. H. **Process Innovation**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

.DHILLON, B. S. – **Reliability engineering in systems design and operation**. Copyright, 1983 by Van Nostrand Reinhold Company Inc.

DOMINGUES, Francisco I. **Planejamento e Programação Eficiência de Produção**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

DULL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 147 p.

- FABRO, Elton. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processos**. Florianópolis, 2003.
- FARIA, A. C. C. **Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa na Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto**. Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2013.
- FERREIRA, Luís Andrade. **Uma Introdução à Manutenção**. Porto: Publindústria, Edições Técnicas, 1998.
- FILHO, R. A. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro. 2008.
- FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10. ed.2009. São Paulo: Saraiva, 2009.
- FISCHMANN, A. A., ALMEIDA, M. I. R. **Planejamento Estratégico na Prática**. São Paulo: Atlas, 1991. 164 p. il.
- FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Coleção Pesquisa Qualitativa (Coordenação de Uwe Flick). Porto Alegre: Bookman, Artmed, 2009.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FURMANN, C. F. **Desenvolvimento de um Modelo para a Melhoria do Processo de Manutenção Mediante a Análise de Desempenho de Equipamentos**. Pós Graduação em engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- GABRIEL, L. P. **Identificação dos Pilares de Implementação e Desenvolvimento dos Sistemas de Gerenciamento da Manutenção em Busca de Quebra Zero**. Monografia de Especialista em Gestão Industrial: Produção e Manutenção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.
- GEBRAN, M. P. **As Mudanças na Qualidade de Vida em Pacientes Edêntulos após a Implantação de Próteses Totais Uma Contribuição da Ergonomia**. Dissertação de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. – São Paulo: Atlas, 2002.
- _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GONZAGA, A. M. **Contribuições para Produções Científicas**. Manaus: BK editora. 2005.
- HEALEY, A. **Where does ergonomics fit in the safety of large organizations?** The Ergonomist, November 2008.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2002.
- KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- _____. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.
- KOCH, A. **Discover the hidden machine: OEE for production team**. Amsterdam: Full Fact BV, 2007.
- KODALI, R.; CHANDRA, S. **Analytical Hierarchy Process for Justification of Total Productive Maintenance**. *Production Planning & Control*, v. 12, p. 695–705, 2001.
- LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2011.

- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Trad. Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- LIPPI, M. C.; FLEXA, R. G. C.; SILVA, G. V. **Planejamento e controle de serviços de manutenção: um estudo de caso em uma organização industrial pública** XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.
- LOBO, B. A. **Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção**. Feup, 2012.
- LUCATELLI M. V. **Estudos de procedimentos de Manutenção Preventiva de equipamentos Eletromédicos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. 1998.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: ePU, 1986.
- MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 67ª edição. Editora Atlas. São Paulo. 2011. 880p.
- MANSO, J. M. D. **Práticas de Gestão de Equipamentos Médicos no Hospital da Luz**. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica Radiações em Diagnóstico e Terapia 2012. Universidade de Lisboa. Lisboa, 2012.
- MARÇAL, R. F. M. (2004) **Gestão da Manutenção. Ponta Grossa**: Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção (PPGEP). Notas de aula.
- MARÇAL, R. F. M. e SUSIN, A. A. **Detectando falhas incipientes em máquinas rotativas**. Revista Gestão Industrial. v. 01, n. 021, 2005.
- MARCELINO, P.; CAVALCANTE, S. **Por uma definição de terceirização**. CADERNO CRH, Salvador, v. 25, n. 65, p. 331-346, Maio/Ago. 2012.
- MARCORIN, W.; LIMA, C. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos**. Revista de Ciência & Tecnologia, v.11, n.22, p.35-42, 2013.
- MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MARZIALE, M. H. P. **Condições ergonômicas da situação de trabalho, do pessoal de enfermagem, em uma unidade de internação hospitalar**. [tese]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da USP; 1995.
- MASLOW, A. H. **Maslow no gerenciamento**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.
- MENDES, A. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: uma abordagem quantitativa**. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.
- MENGUE, D.; SELBITTO, M. **Estratégia de manutenção baseada em funções de confiabilidade para uma bomba centrífuga petrolífera**. Produção Online, v.13, n.2, p.759-783, 2013.
- MICHEL, Oswaldo. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais**. São Paulo: Ltr, 2000. 371 p.
- MILLER, M. M. de. **Qualidade. In Batalha. Introdução à engenharia de produção**. Coleção Campus – ABEPRO. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

- MORAES, Paulo Henrique de A. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: UNITAU, 2014.
- MOREIRA, A. **Como Elaborar um Projeto Científica**. 5. Ed. São Paulo: Valler, 2012.
- MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996.
- MOURA, A. A. S. B. F. **Riscos Ambientais a Saúde Ocupacional do Catador De Recicláveis Em Goiânia**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2010.
- MUKAI, H. **Sistema de Gestão de Desing, Qualidade, Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho: Aplicação as Pequenas e Médias Empresas do Setor Moveleiro**. Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.
- NAKAZATO, K. **Manual de implementação do TPM. Japão: JIPM**. Japan Institute of Plant Maintenance. 1999.
- NASCIMENTO, Amauri Mascaro. In **Curso do Direito do Trabalho**. Ed. Saraiva. 18ª edição. 2003.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment**. Washington, 2000. 356 p.
- NELSON, N.A; HUGHES, R.E.(2009). **Quantifying Relationships Between Selected Work Related risk Factors and Back Pain: A Systematic Review of Objective Biomechanical Measures and cost-related Health Outcomes**. Interional Journal of Industrial Ergonomics, 39, 202-210.
- NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de manutenção preditiva**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., v.1, 1989.
- NILIS A. S, dos; SELLITTO M. A. **Estratégia de manutenção e aumento da disponibilidade de um posto de compressão de gases na indústria petrolífera** **Maintenance strategy and availability increasing of a gas compression station in the oil industry**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.16, n. 1, p. 77-103, jan./mar. 2016.
- NOGUEIRA, C. N.; GUIMARÃES, L.M.; SILVA, M.D.B da. **MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)**. E-xacta, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 175-197. (2012). Editora UniBH.
- NOGUEIRA, Diogo Pupo. **Incorporação da saúde ocupacional à rede primária de saúde**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 495-509, dez. 1984. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v18n6/09.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- NP EN 15341:2009 – **Manutenção – Indicadores de desempenho da manutenção**.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Convenção 148 – meio ambiente do trabalho – contaminação do ar, ruído e vibrações**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 8 jan. 2016.
- OTANI M; MACHADO WV. **Proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. The proposal of the industrial maintenance management development in the search of the excellence or world class. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil. ISSN 1808-0448 / v. 04, n. 02: p. 01-16, 2008. Revista Gestão Industrial.

- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade no Processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995.
- PALASIO, Cosmo. **Sistema de Gestão – Assunto da Moda**. Disponível em: <<http://www.areaseg.com/artigos>>. Acesso em: 10 Jul. de 2016.
- PALLEROSI, C. A.; PAONE, N. **Sensores como Elemento de Aumento da Confiabilidade de Componentes e Sistemas Mecânicos**. Revista Brasileira de Ciências Mecânicas, Dez. 1991.
- PALHACI, M. C. J. P. **Atenção às Normas de Segurança nas linhas de produção de TV: Documento eletrônico**. 2012. Disponível em: <<http://tveletroneletronico.com.br>>. Acesso em 14 de jan. 2017.
- PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção - Teoria e Prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.
- PESSOA, Paula, P. F. A. de. **Gestão agroindustrial. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**. 2003.
- PESSOA, Pedro. A.P. CABRAL, José E.O. **Identificação e análise de gargalos produtivos: Impactos Potenciais sobre a Rentabilidade empresarial**. In. XXV.ENERGEP. Porto Alegre. RS Brasil, 2005.
- PETRILLI, E. L. **Indicadores de manutenção industrial**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe6jwAK/indicadores-manutencao-industrial>>. Acesso em: 10 set. 2017.
- PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção função estratégica**, Rio de Janeiro, Qualitymark Ed., 2001.
- PINTO, Vitor M. **Gestão da Manutenção**. IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento, 2004.
- PITON, C. L. et al. **Análise da capacidade produtiva dos equipamentos através do indicador OEE em um setor de salgadinho de uma indústria alimentícia**. XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.
- PORTO, M. F. S. **Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar**. Cadernos de Saúde do Trabalhador. Disponível em: Acessado em: 15 nov. 2005. 40 p.
- PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta XIV COBREAP, **“INSPEÇÃO PREDIAL – Ferramenta de Avaliação da Manutenção”**, 2007.
- QUEIROZ, J.A.C. **Riscos Ocupacionais a que estão Expostos os Profissionais de Enfermagem em uma Unidade de Terapia Intensiva**. Monografia apresentada à Universidade Castelo Branco, ATUALIZA – Associação Cultural, Especialista em Enfermagem do Trabalho, Salvador, BA, 2010.
- RAMOS FILHO, J.; ATAMANCZUK, M.; MARÇAL, R. **Seleção de técnicas de manutenção para processo de armazenagem pelo Método de Análise Hierárquica**. Produção Online, v.10, n.1, p.142-166, 2010.
- RAPOSO, C. **Overall Equipment Effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do polo industrial de Manaus**. Produção Online, v.11, n.3, p.648-667, 2010.
- SALGADO, M. **Aplicação de técnicas de otimização a engenharia de confiabilidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

- SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. SÃO PAULO: EDITORA LTR, 2004.
- SANTOS, I.S. **Metodologia para a Otimização da Manutenção de Equipamentos e Sistemas**. Dissertação de Mestre em Qualidade. Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, UNICAMP. Campinas, 21 de junho de 1996.
- SANTOS, S. **Análise dos Fatores de Riscos e o uso de EPI'S no Segmento de Pescados do Município de Laguna Sc**. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2013.
- SANTOS N. A. dos; SELLITTO MA. **Estratégia de manutenção e aumento da disponibilidade de um posto de compressão de gases na indústria petrolífera. Maintenance strategy and availability increasing of a gas compression station in the oil industry**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.16, n. 1, p. 77-103, jan./mar. 2016.
- SCALDELAI, Valdinéia Aparecida et al. **Manual Prático de Saúde e Segurança do Trabalho**. São Caetano do Sul: Yedis, 2009.
- SCARIOT, Elaine Maria Deboni. **Educação Ambiental Integrada à Segurança do Trabalho: Uma Alternativa Para Pequenas Empresas**. Disponível em: <http://www.senac.br/pos-rede/textos/ea/2006/EA-Elaine-final.pdf>. Acesso em: 26 de Outubro de 2015.
- SELLITTO, M. **Inteligência artificial: uma aplicação em uma indústria de processo contínuo**. Gestão & Produção, v.9, n.3, p.363-376, 2002.
- SILVA, R. P. **Gerenciamento do setor de Manutenção**. Especialização em Gestão Industrial do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração. Universidade de Taubaté. São Paulo, 2004.
- SILVA, D.C. **Um sistema de gestão da segurança do trabalho alinhado à produtividade e à integridade dos colaboradores. Trabalho de Conclusão de Curso**. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Curso de Engenharia de Produção. Juiz de Fora, 2006.
- SILVA, M. R. **Meio Ambiente de Trabalho**. Universidade Candido Mendes. Pós Graduação "Lato Sensu". Rio de Janeiro, 2009
- SILVA, M. P. **Proposta de Sistemática de apoio para análise de benefícios Custo de Projetos Ergonômicos**. Tese de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.
- SILVA, L. S.; CONCEIÇÃO, I. L; FRANÇA, W. A.; LOPES, L. A. S. **A importância da Manutenção em Motores Diesel**. Ciências Exatas. 2013
- SISTEMA DE GESTÃO VOTORANTIM. **Manual do Observador**. 1.ed. Juiz de Fora: VOTORANTIM METAIS, 2005.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.
- _____. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008.
- _____. **Administração da produção**. 1. ed. 12. Reimpor. São Paulo: Atlas, 2012.
- SOUZA J. B. de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): Uma abordagem analítica**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta

Grossa. Gerência de Pesquisa. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. PPGEP. 2008. 169 f. : il. ; 30 cm.

_____. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica.** 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SOUZA, M. S. **A importância do planejamento e controle da manutenção: um estudo na Afla indústria de bebidas.** Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira. ANO V – nº 07, setembro 2012 – ISSN – 1983-1285.

SOUZA, R. D. **Análise da Manutenção focando a Manutenção Centrada na confiabilidade: Estudos de caso MRS Logística.** Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. MG, 2008.

TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção,** Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

_____. **Administração moderna da manutenção.** 3ª Ed. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 2012.

_____. **Manutenção centrada no negócio.** Rio de Janeiro: NAT, 2005.

TAVARES, A. D. **Gestão eficaz da terceirização na manutenção industrial para garantir qualidade, eficiência e produtividade.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói, 2014.

TELMO, F. A.; ALMEIDA, M. F. **Gestão Estratégica da Produção: Uso da Manutenção Enquanto Ferramenta para o Desenvolvimento Organizacional.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu (PR), 2007.

TONDATO, R. **Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica.** Dissertação de mestrado profissionalizante, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2004.

ULYSSÉA, M. V. **Definição da periodicidade ótima da manutenção preventiva de relés de proteção.** Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia elétrica. Florianópolis, Agosto de 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa científica em administração.** 6ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2005.

_____. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 12ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VIANA, H.R.G. **PCM - Planejamento e Controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Quaitymark, 2002, 167p.

VIEIRA, S. I. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho: Segurança, Higiene e medicina do trabalho.** São Paulo: LTR, 2005.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação.** Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro Março de 2015.

WADA, C. C. B. B. **Saúde: Determinante básico do desempenho.** Revista Alimentação e Nutrição, n. 56, p. 36-38, 1990.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho - Ergonomia: Métodos e Técnicas.** São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

- WYREBSK, J. **Manutenção produtiva total. Um modelo adaptado.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- WEGR Julho. M. A. **Eficiência energética industrial: um modelo de governança de energia para a indústria sob requisitos de sustentabilidade.** São Paulo: USP, 2013.
- XAVIER, J. N. **Manutenção: Tipos e tendências.** Relatório Técnico TECÉM – TECNOLOGIA EMPRESARIAL LTDA. Belo Horizonte- MG. 2005.
- _____. **Manutenção preditiva caminho para a excelência.** Disponível em: <http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos..asp/manutencaopreditiva_Nascif.zip>, 2005. Acesso em nov.2016.
- _____. **Indicadores de manutenção.** Minas Gerais, n. 13, p.01-14. Disponível em: <<http://w.manter.com.br/>> Acesso em: set. 2017
- XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva.** 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998. 302 p.
- _____. **Gerenciando a manutenção produtiva, Belo Horizonte:** Editora de Desenvolvimento Derência, 1998.
- _____. **Gerenciando a manutenção produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- _____.XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva,** 4ª Ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento gerência, 2013.
- ZEM, Marcos. X. **Manutenção e Função Estratégica,** 3ª Ed. Editora: Qualitymarck. Rio de Janeiro. 2013.
- ZEN, A. **Análises de Confiabilidade e Capabilidade Aplicadas a Parafusadeiras Industriais do Tipo Pistola À Bateria.** Monografia de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. CURITIBA, 2012.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO APLICADO

QUESTIONÁRIO PARA OS COLABORADORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO PRODUTIVO DE INSERÇÃO AUTOMÁTICA NA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE ELETROELETRÔNICO DO PIM.

O objetivo desse instrumento é avaliar a periodicidade e monitoramento na realização da manutenção preventiva das máquinas do processo produtivo. A presente ferramenta contém basicamente 04 indicadores para análise. Solicitamos, portanto, que preencha todos os campos, desde as perguntas para marcar apenas uma alternativa quanto as perguntas dissertativas de cunho pessoal.

Funções/ Postos de trabalho:

- Gerente de engenharia
- Gerente de *workcell*
- Engenheiro industrial
- Engenheiro de teste
- Analista da qualidade
- Analista de Planejamento
- Supervisor de produção
- Técnicos de teste
- Técnicos de *machine support*
- Operadores da produção

Não existem respostas certas ou erradas, indique somente de acordo com sua opinião.

Por favor, responda a todas as questões. Não deixe nenhum dos itens em branco.

I-DADOS INICIAIS

1.1 Qualificação

- | | | |
|-------------------|---------------|--------------------|
| () Técnico | () Graduação | () Especialização |
| () Mestrado | () Doutorado | () Pós- doutorado |
| () Outras: _____ | | |

1.2 Tempo na função

- () Até 3 anos () 4-8 anos
() 9-14 anos () A partir de 15 anos

II- FERRAMENTAS E MODELOS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

2.1 - A empresa trabalha com algum tipo de terceirização na área de manutenção?

- Sim, a área de manutenção é 100% terceirizada.
 Sim, a manutenção é terceirizada apenas quando alguma máquina ou equipamento quebra, sendo necessária a troca de peças e um conhecimento mais específico do maquinário.
 Sim, terceirizamos parcialmente o setor de manutenção.

2.2 - Qual seu nível de satisfação apresentado pela empresa terceirizada quanto à manutenção das máquinas e equipamentos do processo produtivo?

- Totalmente insatisfatório (-2)
 Insatisfatório (-1)
 Sem opinião (0)
 Satisfatório (1)
 Totalmente satisfatório (2)

2.3 - Dentre os modelos de manutenção apresentados abaixo, quais são os mais utilizados?

- Manutenção Corretiva Não-Planejada
 Manutenção Corretiva Planejada
 Manutenção Preventiva
 Manutenção Preditiva
 Manutenção Detectiva

2.4 - Existe algum sistema, informatizado ou manual, de planejamento e controle da manutenção?

- Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, apresentando excelentes resultados em termos de disponibilidade, registro e

análise de falhas, acompanhamento de serviços e comprometimento com os resultados da organização.

- Sim, é informatizado e planeja, controla, prioriza e gerencia todos os serviços ligados à manutenção, mas não consegue ser eficaz no sentido de fornecer boa disponibilidade dos equipamentos e eventualmente há falhas de priorização ou de alocação dos recursos.
- Sim, é informatizado, mas deixa a desejar em vários aspectos.
- Sim, é realizado manualmente, e engloba todos os serviços de manutenção, trazendo excelentes resultados em termos de disponibilidade de máquinas, acompanhamento de serviços, registro e análise de falhas e comprometimento com os resultados da organização.
- Sim, é realizado manualmente, mas deixa a desejar em vários aspectos.
- Não, não existe qualquer controle relativo ao setor de Manutenção.

2.5 - A empresa possui um planejamento estratégico com objetivos estratégicos bem definidos nos quais a área de manutenção contribui decisivamente para o alcance desses objetivos e metas?

- Sim, possui Planejamento Estratégico e a manutenção participa ativamente.
- Sim, possui Planejamento Estratégico, mas a manutenção contribui pouco para o alcance dos objetivos.
- Sim, possui Planejamento Estratégico, mas a área de manutenção não está inserida nos objetivos traçados.
- Não possui Planejamento Estratégico.
- Não sei informar.

2.6 - A área de manutenção possui indicadores para medir seu desempenho, realizando análises periódicas destes indicadores?

- Sim, traça objetivos coerentes e mede-os através dos indicadores, que são atualizados e analisados periodicamente por toda a equipe, que irá propor melhorias para alcançar novas metas.
- Sim, traça objetivos e mede-os através de indicadores, mas estes não são atualizados periodicamente e/ou estas análises não resultam em quaisquer resultados efetivos.
- Não, a área possui objetivos e indicadores, mas estes não são medidos quase nunca ou não são coerentes com as funções do setor, e portanto, não apresentam resultado efetivo algum.
- Não, a área não possui quaisquer objetivos ou indicadores.
- Não sei informar.

2.7 - Em sua opinião, qual seu nível de satisfação relacionado a ferramenta, técnica ou sistema de controle da área de manutenção mais amplamente utilizado na empresa?

- Totalmente insatisfatório (-2)
- Insatisfatório (-1)
- Sem opinião (0)
- Satisfatório (1)
- Totalmente satisfatório (2)

III- ORGANIZAÇÃO DA FUNÇÃO MANUTENÇÃO

3.1 - Como está organizado o setor de manutenção em sua empresa?

- É descentralizado, sendo que há uma equipe própria de manutenção para cada processo ou área.
- É centralizado, havendo apenas uma equipe de manutenção que atua em toda a empresa.
- É misto, sendo que cada área/processo tem uma equipe própria, mas a função de manutenção é centralizada por um órgão que gerencia e controla os processos e pessoas envolvidas.
- A manutenção é terceirizada em minha empresa.
- Não sei informar.

3.2 - A empresa nos últimos 12 meses apresentou gargalo decorrente da falta de qualidade na realização da manutenção preventiva?

- Sim
- Não
- Talvez

IV- PARÂMETROS SUBJETIVOS

4.1 - A não realização da manutenção preventiva pode ocasionar a perda de produtividade?

- Não causa perda de produtividade.
- Talvez cause perdas de produtividade.

- Causa pouca perda de produtividade.
- Causa muita perda na produtividade

4.2 - A não realização da manutenção preventiva pode gerar um gargalo temporário?

- Gera muitos gargalos.
- Gera poucos gargalos.
- Não gera gargalos.
- Não sei opinar.

4.3 - O sistema que gerencia a manutenção preventiva na corporação atualmente é eficaz?

- Não é eficaz.
- É parcialmente eficaz.
- É eficaz em muitos aspectos.
- É completamente eficaz.

4.4 - A frequência de realização da manutenção preventiva atende a necessidade atual para os equipamentos que são gargalos do processo?

- Não atende.
- Atende parcialmente.
- Atende em muitos aspectos.
- Atende completamente.

4.5 - O *checklist* atual da manutenção preventiva atende a necessidade dos equipamentos?

- Não atende.
- Atende parcialmente.
- Atende em muitos aspectos.
- Atende completamente.

4.6 Em sua opinião, com a possível implementação de um sistema de gerenciamento da manutenção preventiva mais robusta na empresa, os *downtimes* podem torná-la mais eficiente / eficaz gerando assim uma redução no *downtime*?

Sim

Não

Se sim, justifique sua resposta:

V- BENEFÍCIOS E SUGESTÕES DE MELHORIAS

5.1 - Comente sobre um ou mais aspectos da estrutura organizacional que a sua empresa poderia adotar a fim de colaborar para a melhoria dos serviços de manutenção.

5.2 – Na sua concepção, de que modo a empresa pode garantir/controlar e melhorar a qualidade dos serviços de manutenção prestados e o que é, na sua percepção, um diferencial (ex: gerência participativa, comunicação, gerenciamento de processos e/ou da rotina, capacitação, trabalho em equipe, etc.).