



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

HELLANY CYBELLE ARAUJO DE LIMA

**ESTUDO DE CASO SOBRE APLICAÇÕES DA TPM EM UMA
INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA
DE JOÃO PESSOA-PB**

**SUMÉ - PB
2016**

HELLANY CYBELLE ARAUJO DE LIMA

**ESTUDO DE CASO SOBRE APLICAÇÕES DA TPM EM UMA
INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA
DE JOÃO PESSOA-PB**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Dr. João Pereira Leite

SUMÉ - PB

L732e Lima, Hellany Cybelle Araújo de.

Estudo de caso sobre aplicações da TPM em uma indústria de refrigeração na região metropolitana de João Pessoa - PB. / Hellany Cybelle Araújo de Lima. - Sumé - PB: [s.n], 2016.

55 f.

Orientador: Prof. Dr. João Pereira Leite.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção.

1. Administração de Empresas. 2. Indústria de refrigeração.
3. Manutenção preventiva. I. Título.

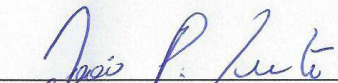
CDU: 658.58 (043.3)

HELLANY CYBELLE ARAUJO DE LIMA

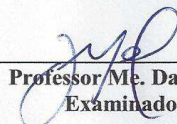
**ESTUDO DE CASO SOBRE APLICAÇÕES DA TPM EM UMA
INDÚSTRIA DE REFRIGERAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA
DE JOÃO PESSOA-PB**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:



Professor Dr. João Pereira Leite
Orientador – UAEP/CDSA/UFCG



Professor Me. Daniel Augusto de Moura Pereira
Examinador I – UAEP/CDSA/UFCG



Professor Me. Daniel Oliveira de Farias
Examinador II – UAEP/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em: _____ de outubro de 2016.

SUMÉ - PB

*Dedico este trabalho a minha
mãe e a meu filho que são
minha fortaleza e que me
proporcionaram a esperança
de seguir em busca de um
sonho e um futuro melhor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, Aquele que me deu a vida, sabedoria e saúde. Mostrou sua fidelidade comigo e que foi o meu sustento e proteção em todos esses anos longe das pessoas que mais amo.

Agradeço aos meus pais, Heleno Aires e Clemires Araujo, pela educação, incentivo e amor dedicados. Que mesmo distantes, estiveram sempre ao meu lado e que nunca me deixaram faltar nada. Em especial a minha mãe, que renunciou a muita coisa para ocupar o meu lugar enquanto eu estava ausente. Que esta vitória venha compensar todos os dias de saudade.

As minhas irmãs Héllen Kallyne e Cynthia Gaby, que são essenciais na minha vida e também ajudaram a cuidar do meu filho enquanto eu estava ausente.

Ao meu filho Cauã Gessinger por me fazer renascer, pelo amor infinito me tornando uma mulher forte e cheia de esperança. A minha princesa Yanni Beatriz pelo carinho e amor de sobrinha.

Agradeço aos verdadeiros amigos, que sempre me ajudaram de forma direta e indireta ao longo desses anos, compartilhando dos bons e maus momentos. As minhas amigas Rayane Brito e Stefania Bezerra, que estamos juntas desde a primeira semana de aula e que apesar da transferência de campus, sempre foram minha equipe. A minha amiga Julya Karolyne por me agüentar dia e noite durante todos esses anos. As minhas amigas Ivanna Carla e Ellen Rany, que me adotaram como amiga/irmã. Ao meu amigo Pablo Veronese que sempre me ajudou na vida pessoal e acadêmica. A meu amigo Josenildo Oliveira por caminhar junto comigo nessa última etapa da graduação. As minhas amigas da “Velha Guarda” por toda experiência acadêmica compartilhada. E a todos aqueles que estiveram comigo durante a elaboração deste estudo, me apoiando e transmitindo positividade diante das atribuições.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção que contribuíram para minha formação, em especial ao meu orientador João Leite, pela paciência, colaboração, dedicação e principalmente por ter acreditado em mim e não ter me deixado desistir do curso, pois sim, hoje sou Engenheira

Agradeço também a Paulo Henrique, que me ajudou a conseguir o estágio que resultou nesse estudo. A família Iglu Refrigeração que esteve sempre à disposição para me ajudar na elaboração do trabalho e que não se absteve de passar qualquer informação.

Por fim, a todos que colaboraram e mantiveram a minha motivação durante todo o curso, e principalmente durante o período deste trabalho, o meu mais sincero, obrigada!

RESUMO

Com o mercado bastante competitivo, as organizações estão em andamento acelerado por mudanças, principalmente na atual situação de crise financeira do país. A busca constante por melhoria demanda que as indústrias apresentem um desempenho acima dos concorrentes, aperfeiçoando seus métodos de lidar com o homem, com a máquina e com outros recursos. A Gestão da Manutenção ajuda as empresas na diminuição de ocorrência de falhas em instalações, máquinas e equipamentos nesses ambientes competitivos. O objetivo do estudo é implementar o “ pilar da manutenção autônoma” e o “ pilar da manutenção planejada” dentro do programa TPM, bem como, aumentar a disponibilidade no equipamento foco, denominado punctionadeira. A metodologia utilizada foi de pesquisa exploratória, com caráter descritivo utilizando-se uma pesquisa bibliográfica sobre os pilares da Manutenção Produtiva Total. Como o resultado, observa-se a implementaçãodas práticas da manutenção autônoma e manutenção preventiva, como também, o gerenciamento das manutenções realizadas, através de um check-list de acompanhamento. Realizou-se um controle de punctionamento feito por uma planilha, fazendo o somatório das peças que eram conformadas. Ao chegar as 40.000 mil batidas, a planilha sinalizava com célula vermelha, logo, efetuava a troca da ferramenta. Porém, logo após o teste da planilha para troca de ferramenta, percebeu-se que a manutenção realizada para troca de ferramentas, seria a manutenção preditiva e não manutenção preventiva.

Palavras-chave:Manutenção autônoma. Manutenção preventiva. Gestão da manutenção.

ABSTRACT

With the highly competitive market, organizations are at an accelerated pace for change, especially in the current situation of financial crisis in the country. The constant search for improvement demand that industries present a performance over competitors, improving its methods of dealing with the man with the machine and other resources. The Maintenance Management helps companies decrease of failures in plant, machinery and equipment in these competitive environments. The objective is to implement the "pillar of autonomous maintenance" and "pillar of planned maintenance" within the TPM program and increase the availability in focus equipment called punching. The methodology used was exploratory, descriptive with using a bibliographic research on the pillars of Total Productive Maintenance. As a result, there is the implementation of the practices of autonomous maintenance and preventative maintenance, as well as, the management of maintenance performed through a checklist to follow. A puncture control was performed by a spreadsheet, making the sum of the pieces that were conformed. When the 40,000 hits arrived, the worksheet signaled with a red cell, and then the tool was changed. However, soon after the test of the worksheet for tool change, it was realized that the maintenance performed to change tools would be predictive maintenance and not preventive maintenance.

Keywords: Autonomous maintenance. Preventive maintenance. Maintenance management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Evolução da Manutenção.....	19
Figura 2 –Método de Manutenção Planejada.....	20
Figura 3 –Os oito pilares da TPM.....	23
Figura 4 –Os 7 passos da MA.....	27
Figura 5 –Metodologia.....	32
Figura 6 –Estados brasileiros onde há distribuição dos produtos.....	33
Figura 7 –Vitrine para padarias.....	34
Figura 8 –Bebedouro industrial.....	34
Figura 9 –Suporte para ar condicionado.....	34
Figura 10 –Central de água.....	35
Figura 11 –Processo de estampagem.....	35
Figura 12 –Matriz e Punção 65x3mm.....	36
Figura 13 –Punção e Matriz 20x3mm.....	36
Figura 14 –Punção e Matriz 10x10mm.....	37
Figura 15 –Mapofluxograma do processo de estampagem nas chapas de aço.....	37
Figura 16 –Organização das ferramentas.....	39

Figura 17 –Pontos de manutenção preventiva.....	51
Figura 18 –Programação para uma peça de suporte.....	53
Figura 19 –Pontos de manutenção autônoma.....	54
Figura 20 –Plano de manutenção pág 1.....	58
Figura 21 –Plano de manutenção pág 2.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –Atividade x Tempo (min).....	46
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Etapas da implementação da MA.....	25
Tabela 2 – Detalhamento dos pontos 1,2,3,4,5,6 e 7 do mapofluxograma.....	38
Tabela 3 –Controle de estoque do punção.....	40
Tabela 4 – Controle de estoque da matriz.....	40
Tabela 5 – Detalhamento do ponto 1,2 e 3 do processo de manutenção preventiva.....	42
Tabela 6 – Planilha para controle de golpe.....	44
Tabela 7 – Definição do processo de MA.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –Relação da ferramenta x tipo de chapa.....	41
---	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1.	PROBLEMA	17
1.3.	OBJETIVOS	18
1.3.1.	Objetivo geral	18
1.3.2.	Objetivos específicos	18
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1.	CONCEITO E HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO	19
2.2.1.	Manutenção Corretiva	21
2.2.2.	Manutenção Preventiva	22
2.2.3.	Manutenção Preditiva	22
2.3.	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM	23
2.4.	MANUTENÇÃO PLANEJADA	29
2.5.	FLUXOGRAMA E MAPOFLUXOGRAMA	29
2.6.	CONFIABILIDADE, DISPONIBILIDADE E MANUTENABILIDADE	30
3.	METODOLOGIA	32
4.1.	A EMPRESA	34
4.2.	PROCESSO DE ESTAMPAGEM	37
4.3.	5S DAS FERRAMENTAS DE PUNCIÓNAMENTO	40
4.4.	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	43
4.5.	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PREDITIVA	46
4.6.	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	46
4.7.	ELABORAÇÃO DO CONTROLE DE MANUTENÇÃO	48
5.	CONCLUSÃO	52
6.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	53

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, as organizações vêm buscando novas ferramentas de gerenciamento de manutenção, que lhes assegurem uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus processos e serviços. (KARDEC; NASCIF, 2013)

A manutenção surgiu da necessidade de manter máquinas e equipamentos operando de maneira eficiente, dado que, toda máquina e equipamento, apresenta falhas e quebras, originando perdas de diferentes modos.

No cotidiano da manutenção, confiabilidade anda junto com a manutenibilidade e disponibilidade. O objetivo da manutenção é assegurar a disponibilidade da função dos equipamentos, de maneira que, o processo de produção ou o serviço, possua alta confiabilidade, segurança, preservação ambiental e custos apropriados (PINTO; XAVIER, 2009). Além disto, o funcionamento de uma máquina sob condições precárias aumentaria o risco de geração de produtos defeituosos, o que também afetaria o fluxo de produção (GHINATO, 1996).

Segundo a definição da norma NBR 5462 (1994) manutenibilidade é a capacidade de garantir que um item seja mantido por trabalhos ou ações previsíveis baseados em manuais técnicos e listas de verificações (checklists), desempenhando requisitos qualitativos para execução de uma manutenção.

O desenvolvimento deste trabalho está focado no aumento da disponibilidade do equipamento de estampagem, chamado de puncionadeira (que é um tipo de prensa), devido esse equipamento ser o mais importante da linha de produção, pois é nela onde inicia o processo e é dela que distribui peças para os demais processos da fábrica. Para isso se utilizou o pilar da manutenção autônoma e o pilar da manutenção planejada. Esses são os primeiros pilares da Manutenção Produtiva Total (TPM).

O processo de implantação da TPM é lento, bem como afirma o IM&C international JIPM (2000), em que os indícios de resultados começam a aparecer com base no pilar de Manutenção Autônoma, apresentando evidência na diminuição de quebras. Para seu aparecimento de resultados, se faz necessária à implantação dos sete passos do pilar de Manutenção Autônoma, como também a implantação do pilar da Manutenção Planejada.

1.1. PROBLEMA

O trabalho proposto foi realizado devido à necessidade de se aumentar a disponibilidade do equipamento de estampagem. Paradas não previstas ocorriam com frequência, sendo corrigidas, porém, não relatadas e analisadas. Esse equipamento chamado de “puncionadeira” é importante para a produção de chapas conformadas na linha de produção. Problemas e falhas ocasionados no processo implicam em linha de produção parada, causando prejuízos consideráveis à empresa.

Por não conhecer a real disponibilidade do equipamento e as principais causas de falhas, a empresa não tinha como atuar de maneira assertiva na melhoria da disponibilidade do equipamento. Com esse trabalho, buscou-se modificar essa realidade identificando-se as perdas existentes. Para que isso ocorra, é essencial implantar uma manutenção autônoma, manutenção planejada e uma manutenção preditiva, conforme proposto pelo programa TPM.

1.2. JUSTIFICATIVA

O processo de estampagem é essencial na produção de peças conformadas, no caso dos bebedouros industriais, por exemplo, esse processo é um dos pontos iniciais de sua produção. É da estamparia que saem peças de acabamento, que posteriormente serão montadas formando assim toda a estrutura de um bebedouro.

O tema foi selecionado devido à necessidade de fazer um plano de manutenção, visando uma diminuição nas falhas e uma alta disponibilidade do equipamento, a fim de que se tenha uma produção constante e sem paradas desnecessárias, implementando pilares do programa TPM (Manutenção Produtiva Total). Tendo em vista que a empresa estava crescendo cada vez mais no mercado e a disponibilidade que encontrava-se a máquina de estampagem não suportava tal crescimento, sobretudo para fabricação de novos produtos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

O objetivo do trabalho é implementar pilares do programa TPM (Manutenção Produtiva Total)

1.3.2. Objetivos específicos

- Implantar o pilar da manutenção autônoma.
- Implantar o pilar da manutenção planejada.
- Aumentar a disponibilidade da máquina punccionadeira.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONCEITO E HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

De acordo com Boccasius (2008), a manutenção pode ser definida como o conjunto de ações que tem por objetivo manter em qualidades aceitáveis o patrimônio da empresa, como por exemplo: prédios, máquinas e utilidades; entende-se como o ato de conservar os equipamentos em funcionamento bem como quando foram projetados, de acordo com um conjunto de atividades periódicas ou que tentam conservar as condições iniciais de uma máquina ou unidade.

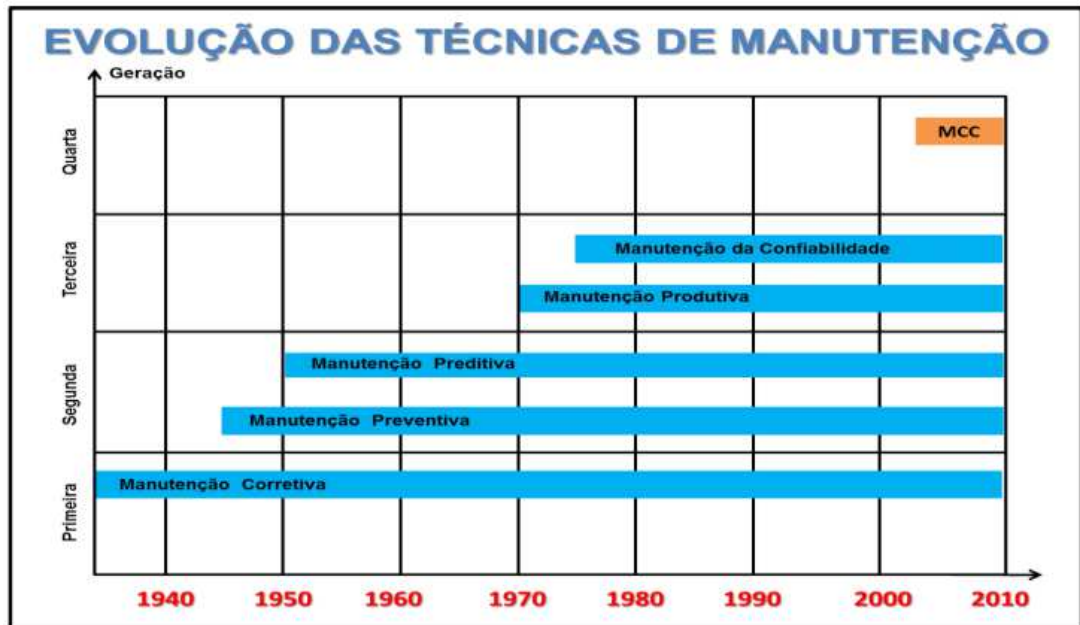
A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na norma NBR 5462 (ABNT, 1994) delibera o termo “manutenção” como a união de todas as ações técnicas e administrativas, abrangendo as de supervisão, designadas a sustentar um item em um estado no qual possa exercer uma função exigida. “Item” é qualquer parte, componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser avaliado individualmente.

A palavra manutenção está exposta na história humana desde o princípio do manuseamento de instrumentos de produção, com origem proveniente do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem (VIANA, 2002).

Segundo Siqueira (2012), a história da manutenção pode ser dividida aproximadamente em três gerações, denominada de: mecanização (primeira geração); industrialização (segunda geração) e automatização (terceira geração).

O surgimento da manutenção caracteriza-se especialmente devido aos processos sociais e tecnológicos que se desenvolveram após a Segunda Guerra Mundial. O desenvolvimento de novas tecnologias causou uma grande dependência pelos meios automáticos de produção, inicialmente a indústria bélica americana e a automação industrial. Com essa dependência fez-se necessário um desenvolvimento da metodologia da Manutenção Centrada em Confiabilidade, determinada por novas concepções e exigências prioritárias de projeto e processos industriais, certamente tais novas concepções vinculadas ao meio ambiente e até mesmo a segurança física dos seres humanos.

Na figura 1, mostra a evolução temporal da manutenção, após a Segunda Guerra Mundial.

Figura 1: Evolução da Manutenção

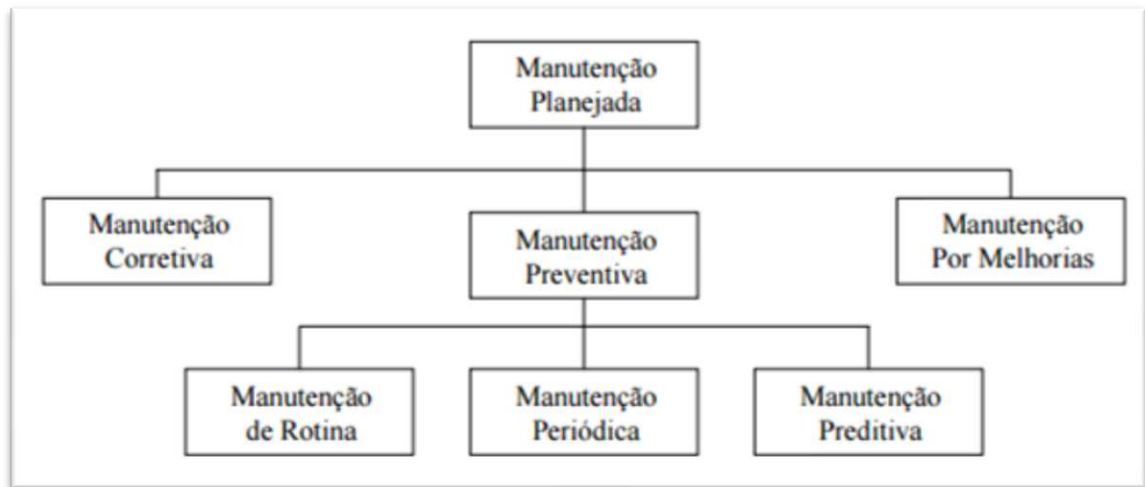
Fonte: Adaptado de Siqueira 2012

2.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os tipos de manutenção constituem de que maneira a interferência nos equipamentos é executada. Na literatura, encontram-se diferentes maneiras de classificar os tipos de manutenção. Segundo Patton (1995) existem dois tipos, a manutenção não planejada e a manutenção planejada.

A manutenção não planejada é especificadamente corretiva e provoca perdas de produção, perdas de qualidade do produto e elevados custos. A manutenção planejada é aquela que há diminuição ou eliminação da perda de produção, minimização de custo e do tempo de reparo.

Para Zaions (2003), a manutenção planejada pode ser dividida em: manutenção corretiva; manutenção preventiva e manutenção por melhorias. Além disso, a manutenção preventiva pode ser dividida em: manutenção de rotina; manutenção periódica e manutenção preditiva. Como mostra na figura 2:

Figura 2: Método de manutenção planejada

Fonte: Zaions (2003)

2.2.1. Manutenção Corretiva

Conforme a NBR 5462 (ABNT, 1994), o termo manutenção corretiva pode ser deliberado como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma incapacidade de um item em realizar um desempenho solicitado, designada a recolocar um item em condições de efetuar esta função. Deste modo, o objetivo da manutenção corretiva consiste em manter a condição de integridade operacional e a viabilidade do sistema, após a ocorrência da falha, assim sendo, uma prática reativa de manutenção.

O raciocínio da gerência em manutenção corretiva é simples e direta: quando uma máquina quebra, conserte-a. Este procedimento (“Se não está quebrada, não conserte”) de manutenção de maquinaria fabril tem exercido uma grande parte das operações de manutenção da planta industrial, desde que a primeira fábrica foi fundada. Uma planta industrial empregando gerência por manutenção corretiva não gasta qualquer dinheiro com manutenção, até que uma máquina ou sistema falhe em atuar (KARDEC, 2002).

2.2.2. Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva corresponde a atividades ou a todas as ações desempenhadas dentro da função manutenção de modo planejada, periódica ou associada a uma programação específica, mantendo assim um item/equipamento em condições de trabalho decretado por meio do processo de verificação e recondicionamento (DHILLON, 2002). O planejamento na manutenção preventiva reforça para a eliminação ou redução de imprevistos, aperfeiçoando assim a qualidade dos serviços prestados (VIANA, 2002).

A NBR 5462 (ABNT, 1994), afirma que, esta manutenção é efetuada em intervalos predeterminados, isto é, de acordo com critérios prescritos, determinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

Para Slack et al (2008), a manutenção preventiva é realizada antes da ocorrência de falhas e quebras, que objetiva eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré planejados.

2.2.3. Manutenção Preditiva

É a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço esperado, fundamentado na aplicação sistemática de técnicas de análise, aplicando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (NBR 5462, 1994).

Segundo Viana (2002), o propósito da manutenção preditiva é definir o tempo correto da intervenção, evitando desmontagens para inspeção. As técnicas mais usadas nas empresas brasileiras são: análise de vibrações mecânicas, ensaio por ultrassom, análise de óleo lubrificante e termográfica.

Para Kardec (2013), a manutenção preditiva vai mais além. Trata-se de um meio de se aprimorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro e a efetividade global da planta industrial de manufatura e de produção. A manutenção preditiva não é simplesmente monitoramento de vibração ou análise de óleo lubrificante ou de imagens térmicas ou qualquer das outras técnicas de teste não destrutivo que tem sido apontada como ferramentas de manutenção preditiva. Esta é uma filosofia ou maneira que usa a qualidade operacional real do equipamento e sistemas da planta industrial para aperfeiçoar a operação total da planta

industrial. Um programa vasto de gerência de manutenção preditiva emprega uma ligação das ferramentas mais essenciais em custo, para conseguir a condição operativa real de sistemas críticos da planta industrial e, fundamentando-se nestes dados reais, todas as atividades de manutenção são programadas numa certa base conforme necessário (KARDEC, 2002).

2.3. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM

Para Yoshicazem (2002), o TPM nasceu no Japão por volta de 1971, através do aprimoramento de técnica de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade, objetivando a falha zero e quebra zero dos equipamentos simultaneamente com produtos zero defeito e zero perda no processo.

TPM representa uma forma de revolução, uma vez que convoca a integração total do homem x máquina x empresa, em que o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação e a ação de todos. (NAKAJIMA, 1989).

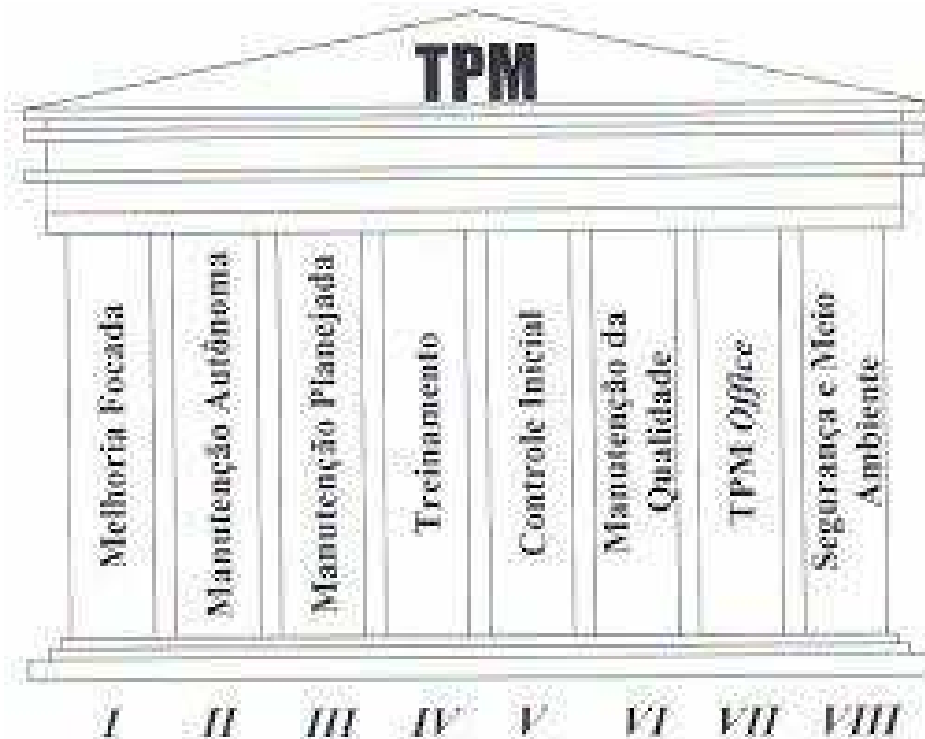
Shirose (1994) fundamenta que o TPM se caracteriza por ter uma maior participação de todos os membros da empresa, desde o chão de fábrica, até a alta administração, em forma de pequenos grupos de trabalho que têm por objetivo alcançar metas como: quebra zero; defeito zero; acidente zero; aumento da eficiência dos equipamentos e processos administrativos.

Para Ribeiro (2010), a TPM esta fundamentada em cinco pilares fundamentais, a saber:

- a) Manutenção Específica (inclusão de melhorias específicas e caracterizadas nas máquinas);
- b) Manutenção Autônoma (estruturação para condução da manutenção voluntária ou autônoma dos operadores);
- c) Manutenção Planejada (estruturação do órgão de manutenção);
- d) Educação e Treinamento (capacitação técnica e busca de novas habilidades, tanto para profissionais da manutenção como para os de produção);
- e) Melhorias no Projeto (estruturação para o controle dos equipamentos desde o projeto conceitual)

De acordo com Kardec & Nascif (2013), a figura 3, representa a casa da TPM, apoiada sobre os oito pilares, que estabelecem um sistema para se atingir maior eficiência produtiva.

Figura 3: Os oito pilares da TPM



Fonte: Kardec & Nascif (2013)

Abaixo estão descritos os oito pilares de acordo com Nakajima (1989) e Palmeira (2002).

1. Pilar da Melhoria Focada: Refere-se à Manutenção Corretiva de Melhorias para em perdas crônicas relacionadas às máquinas;
2. Pilar da Manutenção Autônoma: Refere-se aos treinamentos teóricos e práticos que darão aos operadores a capacidade de exercerem atividades referentes à manutenção proativamente e incrementando melhorias;
3. Pilar da Manutenção Planejada: Este pilar trata da gestão e das rotinas de manutenção preventiva planejadas. Tem por objetivo a melhoria contínua da disponibilidade, a confiabilidade e a redução de custos.
4. Pilar do Treinamento: refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes;
5. Pilar do Controle Inicial: Refere-se à prevenção da manutenção. O projeto de um novo equipamento deve levar em consideração o histórico de manutenção e a experiência dos funcionários que o vão operar e reparar. Procurar, desde o início, formas de construir uma máquina que seja mais fácil de manter e trabalhar que as outras que tem a mesma função;

6. Pilar da Manutenção da Qualidade: Diz respeito à confiabilidade dos aparelhos e sua relação com a qualidade dos produtos e disponibilidade para uso;
7. Pilar da Melhoria dos Processos Administrativos: Os processos de gestão interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais. Fazer com que esses processos se aprimorem e reduzam seus desperdícios é objetivo deste pilar, conhecido como TPM de escritório.
8. Pilar da Segurança, Saúde e Meio Ambiente: Este se sustenta a partir das práticas dos outros pilares. Seu foco é na melhoria contínua das condições de trabalho da redução dos riscos de segurança e ambientais;

Baseada em equipes de manutenção proativa, a TPM, abrange todos os níveis e funções na organização, desde altos executivos até o chão da fábrica. A TPM passa por todo o ciclo de vida do sistema de produção e estabelece uma base sólida, para evitar todas as perdas possíveis encontradas nesses sistemas. Além disso, é concentrada em resultados sendo uma das principais medidas de desempenho o *Overall Equipment Effectiveness*– OEE (Kister, 2006).

2.3.1. Manutenção Autônoma (MA)

Segundo Xenos(2005), a manutenção autônoma é uma estratégia simples para aumentar o comprometimento dos operadores com os equipamentos, especialmente em pequenas atividades de manutenção, como por exemplo: limpeza, lubrificação e inspeções visuais. A inserção deste procedimento estimula os operadores a mencionarem o mais sucinto possível qualquer anormalidade nos equipamentos, podendo ser desde uma simples vibração ou ruídos, até variações na temperatura ou odores anormais. De tal modo, as praticas utilizadas no sistema de 5s se faz de base para a manutenção autônoma , o qual pode ser incentivado na medida em que os operadores desenvolvem suas competências de verificação dos equipamentos, realizando limpezas diárias e averiguações dos pontos críticos dos seus equipamentos.

Ribeiro (1998) expõe os seguintes objetivos da manutenção autônoma:

- Treinar operadores para detectar falhas;
- Capacitar operadores para entenderem os objetivos, funções e estrutura dos equipamentos e para que possam operá-los corretamente, bem como eliminar falhas;
- Treinar operadores para manterem seus equipamentos nas melhores condições (uso do equipamento em suas capacidades limites); e,

- Disciplinar operadores a seguir os procedimentos operacionais.

A Manutenção Autônoma possui sete passos para sua implementação nos equipamentos. De acordo com a tabela 1, os passos 1, 2 e 3, foco deste trabalho, correspondem às atividades que se destinam a constituir as condições básicas dos equipamentos em relação à deterioração, limpeza e operação. Para isso, os operadores organizam padrões de limpeza, lubrificação e inspeção periódicas, do mesmo modo que os responsáveis por estas atividades. É importante também suprimir os agentes de sujeira e os locais de difícil acesso para limpeza e inspeção, criando condições para o avanço da Manutenção Autônoma em direção aos passos seguintes (SHIROSE et al., 1994). A Figura 4 mostra todas as etapas de implementação da Manutenção Autônoma e as principais atividades de cada um deles.

Tabela 1: Etapas da implementação da MA

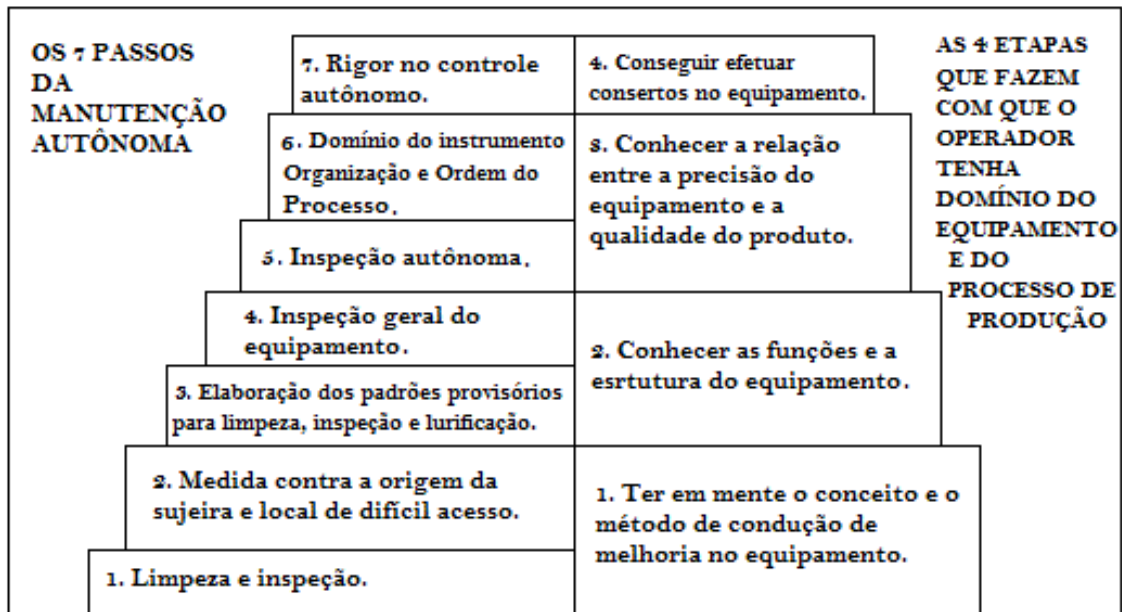
Etapa	Nome	Função
1	Limpeza e inspeção	Abolir toda a sujeira do equipamento, lubrificar e apertar parafusos. Localizar e retificar anomalias.
2	Eliminar fontes de sujeira e locais de difícil acesso	Abolir fontes de sujeira, impedindo sua disseminação e permitindo acesso para realizar limpeza e lubrificação.
3	Elaborar padrões de limpeza e lubrificação	Determinar padrões que garantam a limpeza e lubrificação de maneira eficiente.
4	Inspeção Geral dos equipamentos	Treinar operadores para que sejam capazes de inspecionar o equipamento em busca de pequenas anomalias.
5	Inspeções Autônomas	Preparar CheckList dos padrões para inspeções autônomas.
6	Padrões de gestão visual	Padronizar e gerenciar visualmente todos os processos de trabalho, como limpeza, fluxo de materiais, utilização de ferramentas, etc.
7	Gestão autônoma dos equipamentos	Fazer com que as atividades de melhoria façam parte da rotina de trabalho diário, gerando a autogestão do equipamento.

Fonte: adaptado de Shirose et al., 1994

Segundo ICM INTERNACIONAL – JIPM (2000), o ato de limpar, checar, lubrificar e reapertar porcas e parafusos de forma rotineira, impede o desenvolvimento das falhas nos equipamentos. Estes esforços atribuídos aos operadores posicionam o pessoal da manutenção (os manutentores) a concentrarem nas atividades mais sofisticadas. Para viabilizar o lema “do meu equipamento cuidado eu” são necessárias, quatro habilidades para se realizar a manutenção dos equipamentos.

- 1. Capacidade para descobrir anormalidades** – possuir visão acurada para distinguir as anormalidades que não significa simplesmente “o equipamento quebrou” ou “surgiram peças defeituosas”, considerar verdadeira capacidade de reconhecimento das anormalidades do sistema de causas, “parece que vi quebrar”, “parece que não vão surgir peças defeituosas”, etc.
- 2. Capacidade de tratamento e recuperação** – conseguir executar com rapidez, as medidas corretas em relação às anormalidade, que, de acordo om o grau de normalidade, é necessário tomar medidas mediante as avaliações precisas, relatando ao superior, à manutenção ou a outros departamentos.
- 3. Capacidade para estabelecer condições** – saber definir quantitativamente os critérios de uma situação normal ou anormal. Para isto, os equipamentos devem estar definidos os níveis de trabalho no que se referem às pressões, temperatura e etc.
- 4. Capacidade de controle para manutenção da situação** – cumprir rigorosamente as regras definidas. A prevenção antes da ocorrência da anomalia é que vai permitir a utilização segura do equipamento. Para tanto, é necessário cumprir as regras de: normas básicas de limpeza e lubrificação, normas básica de inspeção autônoma, etc. Por outro lado, quando as regras não podem ser cumpridas, deve-se examinar as razões pelas quais elas não são respeitadas, revisando-se os métodos de inspeção e promovendo melhorias no equipamento de forma a facilitar o cumprimento das regras. A figura 4, descreve as etapas para implementação da Manutenção Autônoma para se tornar um operador com domínio do equipamento nos sete passos.

Figura 4:Os 7 passos da MA



Fonte: Adaptado por ICM INTERNACIONAL – JIPM 2000

2.3.2. 5S- Housekeeping

Para implementação do pilar da Manutenção Autônoma, é importante que cada funcionário mantenha a limpeza e organização, pra que isso conquiste a melhoria das suas atividades e do ambiente em geral. Promovendo, assim a disciplina exercem influência na produtividade.

Segundo Martins (2005), os passos estão divididos em palavras japonesas iniciadas com a letra "S", que compõem os "5S":

- **Seiri– Liberação de área**

Significa separar o necessário do desnecessário, tomar as decisões difíceis, para evitar estoques que ocupam espaços e custa dinheiro.

- **Seiton– Organização**

O Senso de Organização é determinar os locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados, de forma a facilitar seu uso e manuseio, facilitar a procura, localização e armazenamento de qualquer item.

- **Seiso – Limpeza**

O Senso de Limpeza é eliminar toda a sujeira existente e agir na prevenção, eliminando todas as causas fundamentais.

- ***Seiketsu* – Saúde e Arrumação**

O Senso da Saúde constitui em criar condições favoráveis à saúde física e mental, assegurar um ambiente não-agressivo e livre de agentes poluentes, manter boas condições sanitárias nas áreas comuns, zelar pela higiene pessoal e cuidar para que as informações e comunicados sejam claras, de fácil leitura e compreensão.

- ***Shitsuke* – Autodisciplina**

Deve-se continuar os procedimentos e aperfeiçoar os padrões. O senso de autodisciplina é aplicado através da manutenção constante da metodologia implantada. A responsabilidade é de todos e cada um deve fazer sua parte.

2.4. MANUTENÇÃO PLANEJADA

A manutenção planejada, um dos pilares da TPM juntamente com a manutenção autônoma, pode reduzir e retardar a deterioração dos equipamentos, mas falhas ocorrerão se nada for feito. Portanto, a manutenção planejada não pode ser excluída da TPM. Entretanto, a TPM não especifica a estratégia a ser adotada pela manutenção planejada (SHERWIN, 2000; BEN-DAYA, 2000). Assim, o pilar da manutenção planejada da TPM, pode-se ser implementada através da utilização da técnica do MCC.

2.5. FLUXOGRAMA E MAPOFLUXOGRAMA

O fluxograma é uma metodologia de representação gráfica, que utiliza símbolos que possibilita visualizar com clareza as atividades desenvolvidas no processo, sendo possível ainda a sua análise e redesenho(RIBEIRO, 2010).

Para Slack(2008), o fluxograma é uma técnica de mapeamento que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real.

Omapofluxograma representa a movimentação física de um item através dos centros de processamento disposto no arranjo físico de uma instalação produtiva, seguindo uma sequência ou rotina fixa(BARNES, 1977).

2.6. CONFIABILIDADE, DISPONIBILIDADE E MANUTENABILIDADE

A confiabilidade pode ser deliberada como a probabilidade do evento falha de um sistema produtivo não ocorrer antes do tempo (t) (RAUSAND e HOYLAND, 2004).

Logo, a confiabilidade dos equipamentos pode ser denotada por :

- MTBF (*Mean Time Between Failures*, em português, tempo médio entre falhas) que consiste no tempo médio de operação do equipamento entre uma falha e outra.
- MTTF (*Mean Time to Failure*, em português, tempo médio para falhas) ou MCTF (*Mean Cycle to Failure*) que consiste simultaneamente no tempo médio ou número médio de ciclos até a ocorrência da falha, que se aplica a itens não reformáveis, isto é, que demandam substituição completa após a falha.

Para atingir esses valores se faz necessário que se divida a soma dos tempos de operação ou o número de ciclos, ou seja:

MTBF = Tempo total de funcionamento correto em um período / número de falhas

A manutenção pode ser definida através da probabilidade de um reparo em um equipamento ser efetivado dentro do tempo e dos procedimentos previamente definidos e está ligado às condições de acesso ao equipamento, à habilidade para diagnóstico da falha além dos recursos materiais e humanos disponíveis e apropriados para a realização do reparo (EMS, 1994).

O MTTR (Mean Time to Repair, ou, tempo médio para reparo) é definido através da manutenção, refere ao tempo médio para reparo ou substituição de um componente em falha. Esse valor é adquirido através da divisão da soma dos tempos despendidos com reparos ou substituições pelo número de vezes que se efetuaram essas tarefas, ou seja:

$$MTTR = \frac{\text{total de horas de sistema parado ocasionado por falhas}}{\text{número de falhas}}$$

A disponibilidade indica a probabilidade de que o equipamento esteja disponível para a produção, desse modo, para calcular a disponibilidade é necessária que se tenha o MTBF e o MTTR, logo: (RAUSAND e HOYLAND, 2004).

$$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Sendo:

D% = disponibilidade percentual do equipamento

MTBF = tempo médio entre falhas

MTTR = tempo médio para reparo

3. METODOLOGIA

Esse trabalho é um estudo de caso, uma pesquisa exploratória com caráter descritivo e utilizou-se de uma revisão bibliográfica sobre o tema.

O estudo de caso é uma descrição analítica de um evento ou de uma situação *in-loco* e o método de estudo de caso serve de guia para o desenvolvimento de procedimentos com a finalidade de obter novas descobertas. A essência de um estudo de caso é que se tenta esclarecer decisões, sempre avaliando o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados (YIN, 2005).

Para Vergara (1998), a investigação exploratória realiza-se em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado.

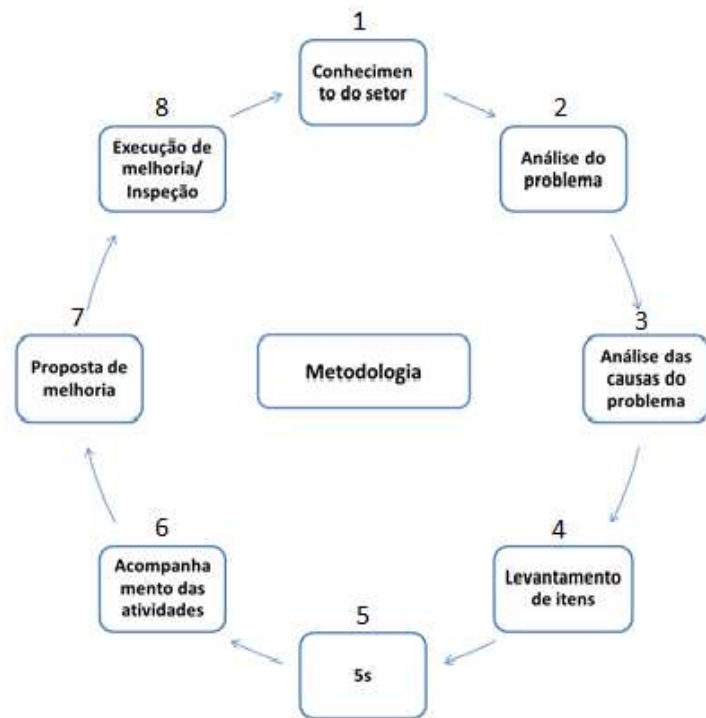
Para Gil (2008), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência.

Segundo Vergara (1998, p. 46) pesquisa bibliográfica define-se como sendo “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”.

A metodologia da pesquisa num projeto deve ser entendida como o conjunto detalhado e sequencial de métodos e técnicas científicas a serem executados ao longo da pesquisa, de tal modo que se consiga atingir os objetivos inicialmente proposto e, ao mesmo tempo, atender aos critérios de menor custo, maior rapidez, maior eficácia e mais confiabilidade de informação (BARRETO; HONORATO, 1998).

Fez-se um levantamento e consulta ao referencial bibliográfico, com a finalidade de melhorar e desenvolver a pesquisa, especificamente para entender a teoria sobre do Pilar da Manutenção Autônoma e o pilar da Manutenção Planejada, estas inclusas no programa TPM, bem como a metodologia 5S, Análise de Falhas. Durante o período de Janeiro de 2016 a Maio de 2016, foram realizadas visitas *in loco* para a realização deste trabalho. A sequência das atividades é apresentada na figura 5:

Figura 5: Metodologia de pesquisa realizada



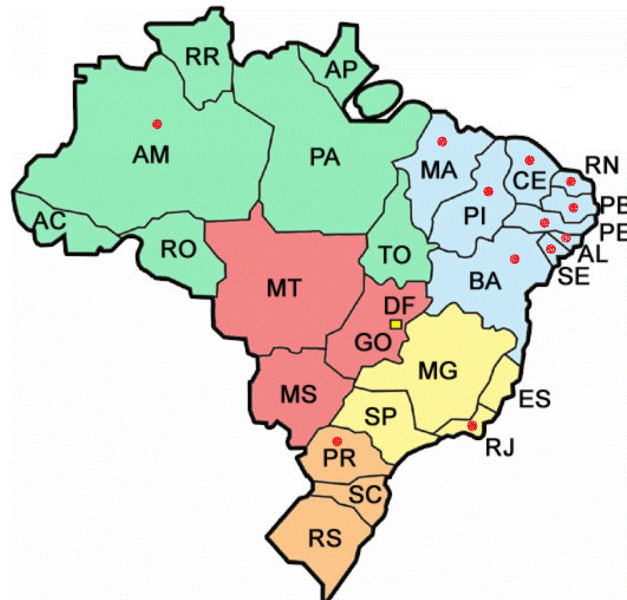
- Conhecimento do setor: conhecimento da máquina de estampagem.
- Análise do Problema: verificou-se os principais pontos passíveis de quebras ou falhas, necessários para um processo de manutenção autônoma.
- Análise das causas do problema: avaliou-se os pontos de colocação de materiais; pontos de lubrificação; pontos de regulagem; pontos de folgas e pontos de apertos.
- Levantamento de itens: fez-se o levantamento de todos os itens (matriz e punção) que compõe o estoque de ferramentas da máquina de estampagem.
- 5S: isolou-se os itens obsoletos e separou-se em uso por características (retângulo, quadrado, redondo e oblongo).
- Acompanhamento das atividades: realizou-se o acompanhamento da máquina e os cálculos de utilização das matrizes e punções para efetivar a troca exata dessas ferramentas, de acordo com os programas de puncionamento.
- Proposta de melhoria: elaboração de um plano de manutenção autônoma e planejada, conforme os passos anteriores.
- Execução de melhoria/Inspeção: executou-se o plano de manutenção, inspecionando sua execução.

4.1.A EMPRESA

A empresa analisada é uma metalúrgica que iniciou suas atividades no ano de 1986, na região metropolitana de João Pessoa, estado paraibano, através da união de três irmãos, que na época prestavam serviços técnicos na área de refrigeração. Com o propósito de fabricar equipamentos de refrigeração com elevado nível de qualidade, fundaram a empresa, direcionada para desenvolvimento, fabricação e comércio de equipamentos e componentes para refrigeração.

Hoje distribui seus produtos para 11 estados brasileiros, como mostra na Figura 6:

Figura 6: Estados brasileiros onde há distribuição dos produtos



Fonte: Google Maps (2016)

Na figura 6, os estados que estão com pontos vermelhos, são os estados que a empresa faz a distribuição de seus produtos, abrangendo a maior parte do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte), um estado do Norte (Amazonas), um estado do Sudeste (Rio de Janeiro) e um estado do Sul (Paraná).

A princípio, a empresa fabricava produtos personalizados destinados para o consumidor final, tais como: produtos para cozinha industrial (pia, coifa, dutos, mesas, geladeiras, bancadas refrigeradas, bebedouros, vitrines); câmara de cadáveres; câmara frigorífica, entre outros.

Visando a expansão do mercado, a empresa decidiu fabricar apenas produtos padronizados, os quais são exclusividade para revendedores.

Tais produtos são: Vitrines para padarias; bebedouros industriais; suporte para ar-condicionados e centrais de água, observados nas figuras 7, 8, 9 e 10.

Figura 7: Vitrine para padarias



Fonte: Autoria própria

Figura 8: Bebedouro industrial



Fonte: Autoria Própria

Figura 9: Suporte para ar-condicionado



Fonte: Autoria Própria

Figura 10: Central de água



Fonte: Autoria Própria

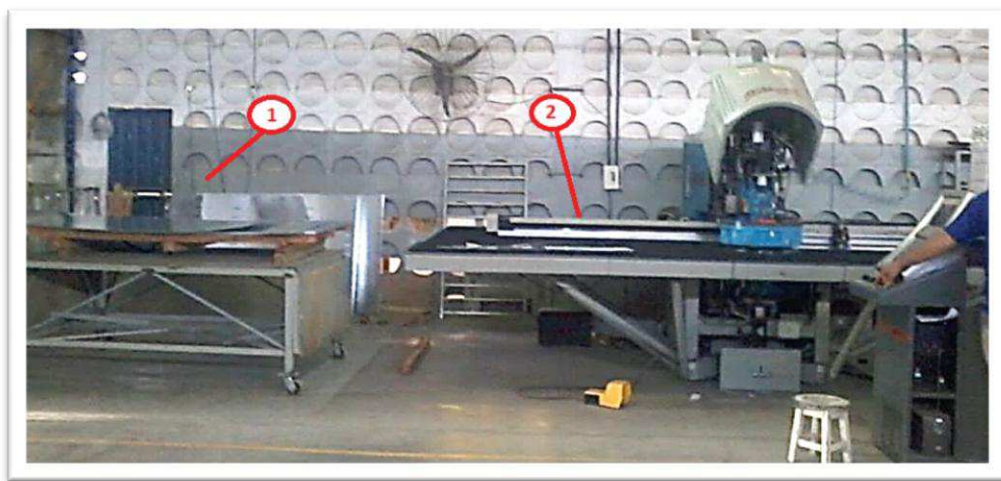
Os produtos ilustrados nas figuras 7, 8, 9 e 10, apresentam em maior parte da sua composição, chapas de aço inox e galvanizadas.

4.2.PROCESSO DE ESTAMPAGEM

Na realização do processo de estampagem, o punção é pressionado sobre a chapa de aço, contra a matriz. Quando o punção entra em contato com a chapa, inicia sobre o material a ação de uma compressão seguida por cisalhamento, logo após ocorre o rompimento deste material, formando assim o corte ou furo desejado.

A figura 11 apresenta ilustração do processo de estampagem.

Figura 11:Processo de estampagem



Fonte: Autoria Própria

O número 1 representa os carrinhos de mesa, usados para colocar chapas de aço antes de serem conformadas; já o número 2 representa a máquina punçoneira, em que as chapas passarão pelo processo de conformação.

No setor de estampagem, o produto final é uma peça de aço conformada, cujo programa já está disponível no equipamento, que precisa ser selecionado pelo operador. Durante o *setup* da máquina para a produção de uma nova peça, alguns procedimentos são feitos, tais quais:

1. Troca das matrizes e punções: As matrizes e punções são responsáveis por furar e fazer acabamento nas peças produzidas. Cada peça tem suas próprias matrizes e punções.
2. Carregamento dos programas: O operador da máquina carrega os programas específicos para cada peça que irá ser produzida.

Nas figuras 12, 13 e 14, são apresentadas as ferramentas usadas na punçoneira utilizadas na conformação de chapas de aço:

Figura 12: Matriz e Punção 65x3mm



Fonte: Autoria Própria

Figura 13: Punção e Matriz 20x3mm



Fonte: Autoria Própria

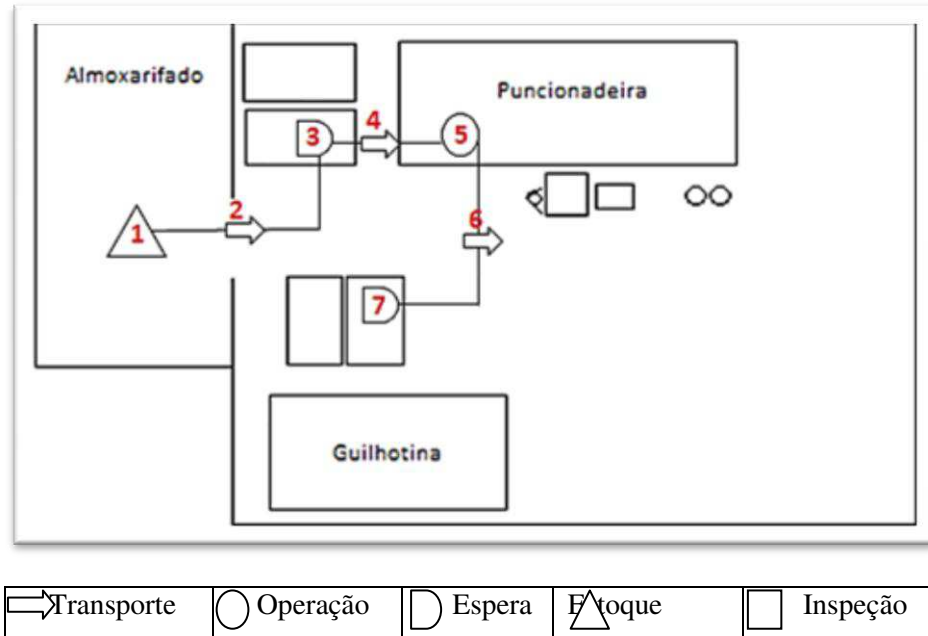
Figura 14: Punção e Matriz 10x10mm



Fonte: Autoria Própria

Para uma melhor visualização do processo de estampagem das chapas de aço, o mapofluxograma que é apresentado na figura 15, mostra todo o seu deslocamento.

Figura 15: Mapofluxograma do processo de estampagem nas chapas de aço



Fonte: Autoria Própria

Na tabela 2, são detalhados os pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do mapofluxograma do processo atual, mostrado na figura 15:

Tabela 2: Detalhamento dos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 do mapofluxograma

1	Chapas de aço no almoarifado (estoque)
2	Chapa de aço é retirado do almoarifado e levada até a bancada (mesa carrinho);
3	As chapas ficam em espera para serem levadas para estampar
4	Transporte das chapas que estão na mesa carrinho para a máquina
5	Processo de estampagem (conformação das chapas)
6	As chapas conformadas são levadas para a mesa carrinho da máquina de corte (guilhotina)
7	As chapas conformadas ficarão em espera na mesa carrinho para iniciar processo de corte

O mapofluxograma consiste em se desenhar sobre a planta o fluxograma do processo, de maneira em que possa se ter ideia de como ocorre a produção, permitindo estudar, em conjunto com o fluxograma, as condições de movimentação física que se segue no processo produtivo, bem como os espaços disponíveis ou necessários e as localizações relativas dos centros de trabalho.

4.3.5S DAS FERRAMENTAS DE PUNÇIONAMENTO

A estampagem produz alguns efeitos indesejáveis na chapa de aço, como a rebarba e problemas de bordas irregulares. O controle e otimização destes dois fatores são obtidos pela utilização de ferramentas devidamente afiadas e uso da folga correta entre punção e matriz.

Para realizar o controle das ferramentas utilizadas, essas foram organizadas e classificadas com relação ao formato (redondo, oblongo, quadrado e retângulo), tamanho e folga. As prateleiras foram separadas por:

- OB (oblongo) e RO (redondo);
- RE (retângulo) e SQ (quadrado);
- Ferramentas para afiar;
- Materiais para uso;
- Ferramentas inativas.

A figura 16 mostra como ficou a organização do armário.

Figura 16: Organização das ferramentas



Fonte: Autoria Própria

Após a organização do armário de ferramentas da máquina de estampagem, estabeleceu-se um controle que garanta a recuperação, afiação e disponibilização para uso de punção e matriz. Reduzindo a espera por máquina parada aguardando ferramental.

As tabelas 3e 4mostram como se dá o controle do estoque de ferramentas.

Tabela 3: Controle do estoque do punção

CONTROLE DE PUNÇÃO								
CARACT.	ITEM	TOTAL	Em uso	Cega	Retífica	Nova	Prateleira	Estoque
RE	10x3	3	1				2	2
	20x3	4	1	1	2	0	0	0
	65x3	6	3	0	0	0	3	3
SQ	5	1	0		0		1	0
	10	7	1	1	1	3	1	4
RO	3,2	2	1		0		1	1
	5	3	1		0	0	2	2
	7,2	2	1		0	0	1	1
	9,2	2	1		0	0	1	1
	12,5	2	1		0	0	1	1
	22	1	1				0	0
OB	24x9	6	1				5	5
	88x9	4	2				2	2

Tabela 4: Controle do estoque da matriz

CONTROLE DE MATRIZ								
CARACT.	ITEM	QUANT	Em uso	Cega	Retífica	Nova	Prateleira	Estoque
RE	10x3 + 0,15	4	1				3	3
	10x3 + 0,35	1					1	1
	65x3 + 0,15	2	1				1	1
	65x3 + 0,25	4	1				3	3
	65x3 + 0,35	3	1				2	2
SQ	5 + 0,15	1					1	1
	10 + 0,15	9	1	1	1	3	3	6
RO	3,2 + 0,15	1			0		1	1
	5 + 0,15	1	0		0	0	1	1
	9,2 + 0,15	2	1		0	0	1	1
	12,5 + 0,15	2	1		0	0	1	1
	22 + 0,15	1	1				0	0
OB	24x9 + 0,15	5	1				4	4
	88x9 + 0,15	1	1				0	0
	88x9 + 0,25	2					2	2

Os itens detalhados nas tabelas 5 e 6 podem ser assim definidos:

- Caract – Característica da ferramenta (redondo, oblongo, quadrado, retângulo).

- Item – Especificação da ferramenta (em milímetros). No caso da matriz, é somado a folga.
- Em uso – Ferramentas que estão na máquina.
- Cega – Ferramentas sem afiação.
- Retífica – Ferramentas cegas que estão em processo de afiação.
- Nova – Ferramentas que nunca foram usadas.
- Prateleira – Ferramentas que estão expostas no armário.
- Estoque – Soma de ferramentas novas e ferramentas que estão na prateleira.

A importância de se ter o controle de estoque de ferramentas (matriz e punção) na prateleira, se dá devido a paradas frequentes da máquina, decorrente da falta de ferramentas afiadas no tempo certo.

A folga das matrizes utilizadas é referente à espessura da chapa, quanto menor a espessura da chapa, menor será a folga da matriz.

Os tipos de chapas utilizadas na fabricação são a chapa inox (denominada de chapa 26) e a galvanizada (denominada de chapa 14,16,18 e 20). No quadro1 são apresentadas as ferramentas utilizadas em cada tipo de chapa.

Quadro 1: Relação de ferramenta x Tipo de chapa

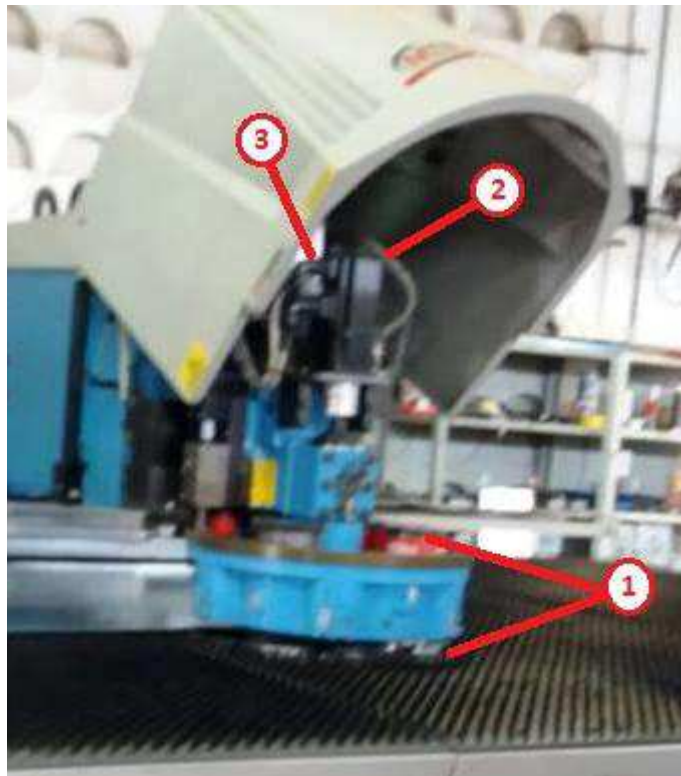
	TAB T	RE				SQ		RO							OB	
		Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.	Ferram.
	Ferram.	10x3	20x3	20x5	65x3	10	21,2	3,2	5	7,2	9,2	12,5	22	29	24x9	88x9
FOLGA 0,15	Chapa 26	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FOLGA 0,25	Chapa 20e18				x									x	x	x
FOLGA 0,35	Chapa 16e14				x									x	x	x
		Chapa 26 = espessura de 0,45; 0,50 mm														
		Chapa 20 = espessura de 0,90 mm														
		Chapa 18 = espessura de 1,2 mm														
		Chapa 16 = espessura de 1,5 mm														
		Chapa 14 = espessura de 1,9 mm														

O quadro1 possibilitou uma maior facilidade para o operador relacionar a ferramenta de acordo com a chapa utilizada no momento da troca.

4.4.ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para se realizar a manutenção preventiva, avaliou-se quais os principais pontos que são passíveis de quebra, desgaste ou falha, ocasionando parada, diminuição no ritmo de produção ou problemas de qualidade. Os pontos críticos observados foram: troca de ferramenta (punção e matriz), troca de óleo e troca de gás hélio. Os pontos de manutenção preventiva são apresentados na figura 17.

Figura 17: Pontos de manutenção preventiva



Fonte: Autoria Própria

Na tabela 5, são detalhados os pontos 1, 2 e 3 apresentados na figura 17.

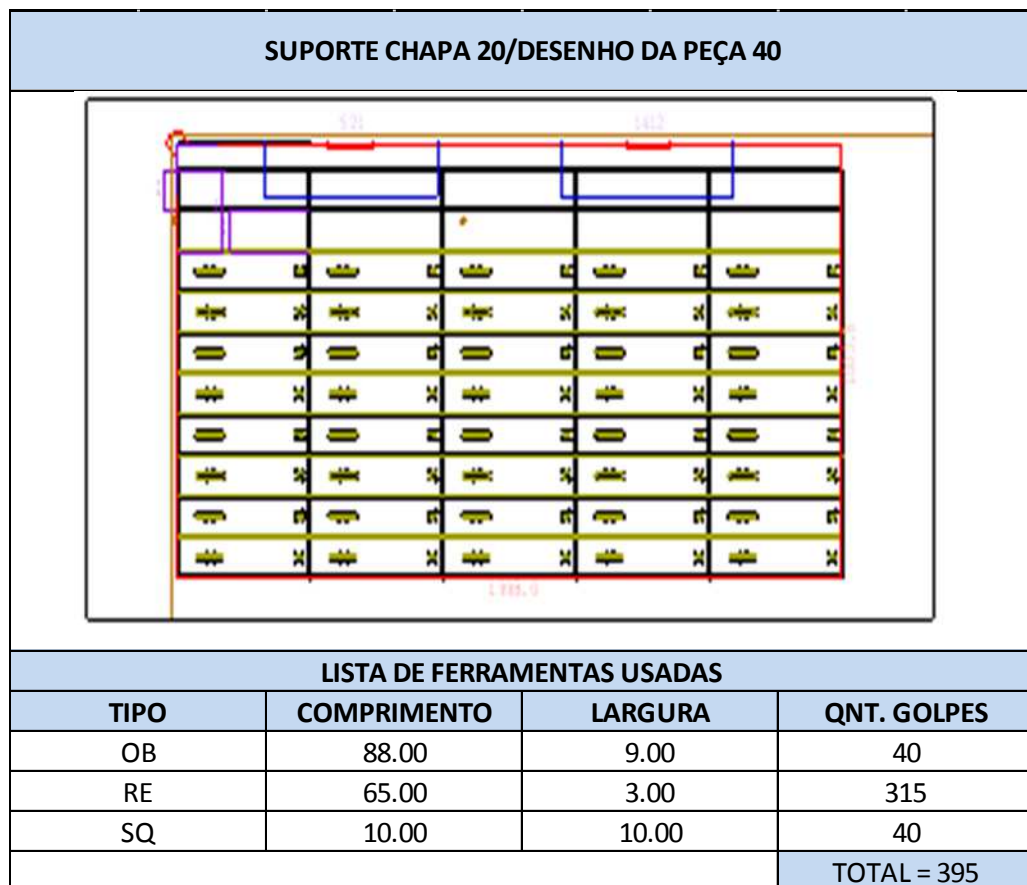
Tabela 5: Detalhamento do ponto 1, 2 e 3 do processo de manutenção preventiva

Item	Nome	Função	Manutenção Realizada
1	Troca de ferramentas	Trocar ferramentas desgastadas	Manutenção Preventiva
2	Tubo de óleo	Troca de óleo	Manutenção Preventiva
3	Tubo gás hélio	Troca de tubo de gás hélio	Manutenção Preventiva

Para se ter um controle das batidas de ferramentas (punção e matriz) foi feito um planejamento da troca das mesmas antes que perdessem a capacidade de corte, evitando o aparecimento de rebarbas. Assim, os produtos não apresentarão uma perda de qualidade nas chapas de aço. De acordo com o fabricante (EUROMAC MULTITOOL) da Máquina Puncionadeira, essa perda de qualidade se inicia após 40 mil puncionamentos sobre a chapa de aço e então chega o momento de efetivar a troca da ferramenta.

Para programar a troca após 40 mil batidas, elaborou-se a planilha de controle de ferramentas, tendo sido necessário se conhecer todos os programas (desenhos) de cada peça, seja em suporte, vitrine, bebedouros ou centrais de água, totalizando 150 programas. A figura 18 exibe um desenho que é carregado na própria máquina para estampar uma peça de suporte.

Figura 18: Programação para uma peça de suporte



Fonte: Autoria Própria

As informações utilizadas para programação da troca após as 40 mil batidas no desenho foram: quais ferramentas utilizadas na peça para estampar e a quantidade de batidas de cada ferramenta. Logo, a característica da ferramenta se dá pelo comprimento x largura.

Paralelamente com a informação da figura 18 e do quadro 1 da relação das ferramentas utilizadas em cada tipo de chapa, ocorreu à criação da planilha do controle de batidas, conforme apresentado na tabela 6.

Tabela 6:Planilha para controle de golpes

SUPORTE CHAPA 20					
PEÇA	REFERENCIA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	TOTAL
40	3X1,00	88x9	65x3	10x10	
	GOLPES	40	315	40	395
	QNT. PROD.	110			
	TOTAL GOLPE	4400	34650	4400	43450
PEÇA	REFERENCIA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	TOTAL
28,5	2x1,00	88x9	65x3	10x10	
	GOLPES	28	189	26	243
	QNT. PROD.	20			
	TOTAL GOLPE	560	3780	520	4860
PEÇA	REFERENCIA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	FERRAMENTA	TOTAL
26	3X1,01	88x9	65x3	10x10	
	GOLPES	24	141	22	187
	QNT. PROD.	20			
	TOTAL GOLPE	480	2820	440	3740
		OB	RE	SQ	
FERRAMENTA		88x9	65x3	10x10	
TOTAL DE GOLPES		5440	41250	5360	

A tabela 6 mostra o controle de funcionamento de cada peça para suporte de chapa 20. À medida que entra pedido na linha de produção adiciona-se a quantidade produzida, a qual irá somar automaticamente todas as peças que usaram a mesma ferramenta, até o limite de batidas para efetuar a troca, que é 40.000 mil golpes por ferramenta, segundo o manual de instrução da puncionadeira.

A planilha faz o somatório final de todas as peças que passam na máquina de estampagem, as quais usam a mesma ferramenta, seja para fabricação de suporte, bebedouros, vitrines ou centrais de água.

Assim sendo, ao chegar as 40.000 mil batidas, a planilha sinaliza com célula vermelha, logo, será a hora de efetuar a troca da ferramenta (punção e matriz 65x3 mm).

4.5.ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PREDITIVA

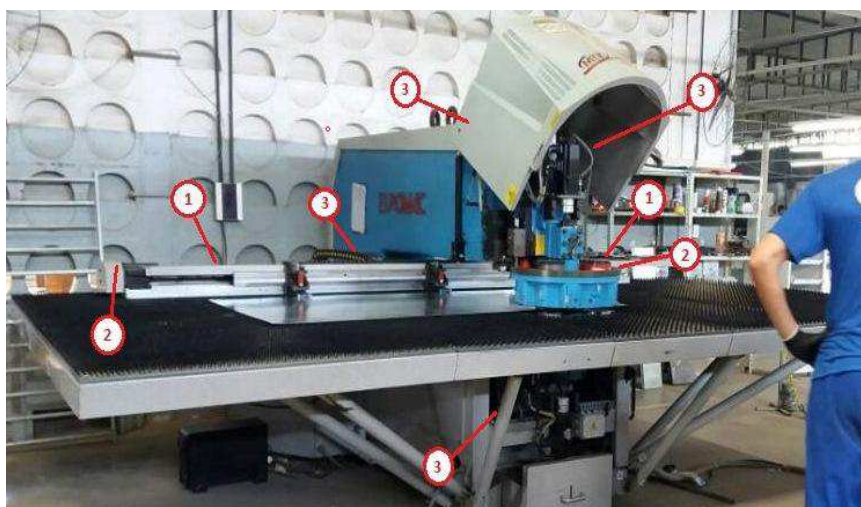
Ao ser retirado o conjunto punção e matriz 65x3 após as 40 mil batidas, de acordo com a figura 18, notou-se que a ferramenta poderia ser usada mais vezes sem que prejudicasse a qualidade da chapa de aço, pois a vida útil do conjunto matriz e punção ainda não havia chegado, como foi proposto de acordo com a manutenção preventiva (sugerido pelo manual de instruções da máquina), deste modo podendo chegar até 70 mil batidas, variando de acordo com a ferramenta e espessura da chapa.

Quando a ferramenta perde toda a capacidade de corte, a chapa de aço pode enroscar na máquina, ocasionando a parada da mesma. Entretanto, isto pode ser evitado com a percepção do operador, em que esse acompanhamento se dá visualmente, que ao ser detectado a formação de rebarbas na chapa de aço, o operador deve-se providenciar a troca da ferramenta imediatamente, atrelando a manutenção preditiva com a manutenção autônoma.

4.6.ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

O acompanhamento diário da máquina de estampagem foi realizado através do conhecimento de todo o equipamento, seu manual, quais manutenções que já foram realizadas, quais principais pontos necessários para um processo de manutenção autônoma, o qual avaliou: pontos de colocação de materiais; pontos de lubrificação; pontos de regulagem; pontos de folgas e pontos de apertos.

Figura 19: Pontos de manutenção autônoma



Fonte: Autoria Própria

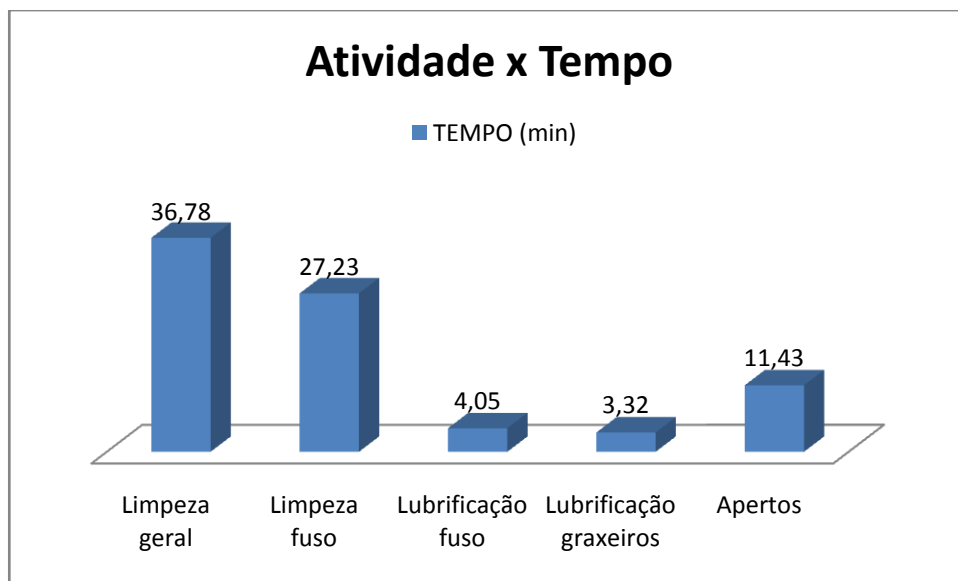
Na tabela 7, apresenta a definição processo de manutenção autônoma

Tabela 7:definição processo de MA

Item	Nome	Função	Manutenção Realizada
1	Limpeza geral	Limpeza externa da máquina	Manutenção Autônoma
2	Limpeza do fuso	Remoção de excesso de graxa	Manutenção Autônoma
3	Lubrificação graxeiros	Adição de graxa	Manutenção Autônoma
4	Lubrificação fuso	Spray lubrificante no fuso	Manutenção Autônoma
5	Apertos	Ajustes de porcas e parafusos	Manutenção Autônoma

A partir do tipo e atividade de manutenção descrito na tabela x, foram determinados os tempos de sua realização, realizadas através da cronometragem de cada atividade, conforme apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1: Atividade x Tempo (min)



Observa-se que a limpeza geral da máquina requer o maior tempo, por ser uma máquina grande; logo após vem a limpeza do fuso, o qual se teve aproximadamente 27 minutos para sua realização, podendo ser explicado pelo fato que o operador antes de realizar a limpeza ter que abrir todo o fuso e regular a máquina para movimenta-lo e então realizar a limpeza e a lubrificação juntas. Os apertos da máquina são feitos cuidadosamente, e leva certa de 12 minutos para sua realização, tendo em vista o tamanho da máquina. De acordo com o acompanhamento da manutenção autônoma, o tempo total para a sua realização foi de 1 hora

e 22 minutos, tendo em vista que a realização do mesmo só será feito a cada dois meses, exceto a limpeza geral que é mensalmente.

4.7.ELABORAÇÃO DO CONTROLE DE MANUTENÇÃO


Por meio dos diagnósticos conseguidos do histórico de manutenção, que é observada a necessidade de um novo procedimento, aperfeiçoando a manutenção sendo esta a manutenção autônoma inserida na linha de produção. O processo de manutenção contempla delegar à operação realizando manutenções que antes eram direcionadas a apenas um operador da empresa estudada. Toda a programação é direcionada por nome e ordem acompanhada de acordo com sua periodicidade.

De acordo com o acompanhamento da máquina na realização da manutenção e sua cronometragem, juntamente com a necessidade e as instruções dos manuais, elaborou-se um plano de manutenção, dividido por :

- Caracterização – nome do item, função e frequência necessária para realizar a próxima manutenção;
- Controle de trocas – registro de troca de itens;
- Controle de inspeção e serviço – registro do dia em que é feito a manutenção, obedecendo a frequência de cada item e assinando para comprovar que a atividade foi realizada;
- Paradas não planejadas – registro de paradas que não estão prevista no plano de manutenção. Caso isso aconteça, dependendo do tipo de parada, é acrescentado no plano de manutenção, para então ser uma parada futura planejada;

A figura 20 e a figura 21 mostra o plano de manutenção que foi elaborado e implantado a partir de abril de 2016.

Figura 20: Plano de manutenção página 1

		PADRÃO DE SERVIÇO ESQUIPAMENTO: PUNCIONADEIRA					Plano de Manutenção	Emissão 09/04/2016	
Puncionar, estampar peças						Página 1 de 2			
Caracterização									
Item	Nome	Função					Frequência		
1	Limpeza	Limpeza Geral Externa					Mensal		
2	Limpeza do Fuso	Abrir a proteção do fuso para realização de limpeza. Limpar toda a parte interna (fuso, corrente), girar fuso e limpar mais uma vez. Repetir o procedimento até ficar limpo.					2 meses		
3	Lubrificação do Fuso	Após a limpeza, passar spray lubrificante no fuso, girar fuso e limpar mais uma vez.					2 meses		
4	Lubrificação Graxeiros	Adicionar graxa nos graxeiros (extremidades laterais da máquina). Enquanto um operador lubrifica, outro movimentar o fuso. Adicionar 2 a 3 bombadas.					2 meses		
Controle de Inspeção e Serviço									
Nome do item	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Limpeza									
Limpeza do Fuso									
Lubrificação do Fuso									
Lubrificação Graxeiros									
Responsável 1 (Operador)									
Controle de Trocas									
Data	Item					Responsável			
IGLU REFRIGERAÇÃO				Em caso de anormalidade informar o responsável da área		Elaboração: Hellany Cybelle A. de Lima Estagiária Eng. De Produção			

Fonte: Autoria Própria

Figura 21: Plano de manutenção página 2

		PADRÃO DE SERVIÇO		Plano de Manutenção	Emissão 09/04/2016
		ESQUIPAMENTO: PUNCIÓNADEIRA			
Puncionar, estampar peças				Página 2 de 2	
Paradas Não Planejadas					
Data da parada	Hora da parada	Hora que retornou	Causa (Motivo das paradas)	Responsável pela manutenção	
IGLU REFRIGERAÇÃO			Em caso de anormalidade informar o responsável da área	Elaboração: Hellany Cybelle A. de Lima Estagiária Eng. De Produção	

Fonte: Autoria Própria

O padrão de serviço da puncionadeira é realizada e registrada pelo próprio operador, denominando o operador como dono do equipamento, sendo assim ele é responsável em manter o equipamento em perfeitas condições, desta forma eles garantem ordens de manutenção que realmente sanem as pendências dos equipamento, bem como as pequenas manutenções, seguindo a metologia 5S com a realização de limpeza, reparo e diariamente (Manutenção Autônoma).

Em qualquer gestão implantada, é preciso se ter um acompanhamento das atividades que estão sendo realizadas no período determinado. Estas atividades são checadas pelo gerente industrial, pois não há um setor específico para a manutenção na empresa. Este, tendo suporte do mecânico (auxiliar de produção) que é o responsável pela manutenção das maquinas em geral.

A inspeção é realizada diariamente, decorrente das atividades relacionadas pela metodologia 5S (limpeza da máquina, organização das ferramentas e higiene do local de trabalho) e mensalmente decorrente das atividades relacionadas no padrão de serviço da manutenção autônoma, sendo acompanhadas na sua realização, dando suporte ao operador da máquina, tendo em vista que está em processo de treinamento e análise de desempenho do plano proposto.

5. CONCLUSÃO

Com esse estudo, obtive a oportunidade de aplicar e aperfeiçoar todos os conhecimentos vistos durante a graduação. Constatou-se que a implantação da gestão da manutenção baseada nas informações desse trabalho, junto com a conscientização e participação de todos geraria a este departamento, inúmeros benefícios, como: paradas planejadas dos equipamentos; ter um plano de manutenção autônoma e planejada, bem como a manutenção preditiva; ter o controle de ferramentas da máquina de estampagem; facilidade no acesso as informações, tendo em vista que os arquivos de checklist para manutenção esta na máquina; contribuição para o processo de manutenção autônoma e tomada de decisão referente à execução das atividades, colaborando assim com um ambiente motivador.

O objetivo do trabalho foi implementar o “ pilar da manutenção autônoma” e o “ pilar da manutenção planejada” dentro do programa TPM, bem como, aumentar a disponibilidade no equipamento foco. Porém, sabemos que a implantação dos pilares da TPM é um processo de mudanças culturais, que, com a inclusão das técnicas propostas por esta pesquisa, permite que algumas etapas possam ser desenvolvidas com maior rapidez, melhor aproveitamento e maior facilidade de assimilação.

Realizou-se um controle de funcionamento feito por uma planilha, fazendo o somatório das peças que eram conformadas. Ao chegar as 40.000 mil batidas, a planilha sinalizava com célula vermelha, logo, efetuava a troca da ferramenta. Porém, logo após o teste da planilha para troca de ferramenta, percebeu-se que a manutenção realizada para troca de ferramentas, seria a manutenção preditiva e não manutenção preventiva.

Ressalva-se que a ênfase presente ainda é organizar as manutenções corretivas uma vez que ainda há muito a ser feito para diminuição do seu quantitativo. Entretanto, algumas práticas de manutenção preventivas já começaram a aparecer, sendo este fator de extrema importância para a melhoria da implantação do pilar da TPM, que é o pilar da manutenção planejada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462:Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARNES, R. M. **Estudos de Movimentos e Tempos**. São Paulo: Blucher, 1977.

BARRETO, Alcyrus Vieira Pinto; HONORATO, Cezar de Freitas. **Manual de sobrevivência na selva acadêmica**. Rio de Janeiro: Objeto Direto, 1998.

BEM-DAYA, Mohamed. You May Need RCM to Enhance TPM Implementation. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**.Bradford, 2000.

BOCCASIUS, Paulo D. P. **ManufaturaProdutiva Total**. – Montenegro: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial AEP SENAI DE MONTENEGRO, 2008.

DHILLON B.S. **Engineering Maintenance A Modern Approach**,CRC PRESS Boca Raton. London New York Washington. 2002.

E.M.S. Machinery & Equipment Guidelines: **How To Specify Reliable Machinery And Equipment**.Engineering Materials & Standards. Michigan: Automotive Safety & Engineering Standards Office, 1994.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008

GOOGLE MAPS. **Mapa do Brasil e capitais**. 2016. Disponível em: <http://www.portalpower.com.br/trabalho-escola/mapa-capitais-brasil/>. Acesso em:02/09/2016.

GUINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção Mais do que Simplesmente Just in Time**. Caxias: Universidade de Caxias do Sul, 1996. 200p.

IM&C International, JapanInstituteofPlantMaintenanceTokyo, Japão. **Curso de Manutenção Planejada TPM – Total ProductiveMaintenance**. São Paulo: Impresso pela IMC International, 2000.

KARDEC, Alan. **Manutenção – Função estratégica**/Alan Kardec, Júlio Nascif. – 4ª ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013.

KARDEC, Alan. **Gestão Estratégica e Manutenção autônoma**. Rio de Janeiro. ABRAMAN: 2002

KISTER, T.C; HAWKINS.B; **Maintenance planning and scheduling**: streamline your organization for a lean environment; OXFORD. USA: Elsevier. 2006.

MARTINS, G. Petrônio, LAUGENI, Fernando Piero, **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM: total productivemaintenance**. São Paulo: ICM Internacional Sistemas Educativos, 1989.

PALMEIRA, J. N.; TENÖRIO, F. G.**Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002.

PATTON, Joseph D. **Maintainably and Maintenance Management**.New York: Instrument society of America, 1995.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção: função estratégica**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. xviii, 341 p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed.São Paulo: Atlas, 1998.

RAUSAND, M.; HOYLAND, A. **System reliability theory: models, statistical methods and applications**.N. York: Wiley, 2004

RIBEIRO, Haroldo. **Manutenção autônoma: O resgate do chão-de-fábrica – Um roteiro para uma implantação bem sucedida**. ABRAMAN, 1998. 149 f.

RIBEIRO, H. **Desmitificando a TPM: Como implantar o TPM em empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: Ed. PDCA, 2010.

SHERWIN, David. A review of overall Models for Maintenance Management.**Journal of Quality in Maintenance Engineering**.Bradford, 2000.

SIQUEIRA, IonyPatriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

SHIROSE, K. **TPM para mandos intermédios de fábrica**. Madrid: Productivity Press, 1994. 155p. ISBN 84-87022-11-1.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

VIANA, H.R.G. **PCM, planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, HarilausGeorgius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2005.

YIN, ROBERT K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YOSHICAZEM, Okano. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN. 2002

ZAIONS, DOUGLAS R. **Manutenção Industrial com Enfoque na Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.