

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO
INDUSTRIAL**

Júlio Cesar Correa Silva

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE CONTROLE DE
SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PARA MÁQUINA DE CORTE PLASMA E
OXICORTE (AVENGER 2)**

Nilópolis - RJ

2015

Júlio Cesar Correa Silva

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE CONTROLE DE
SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PARA MÁQUINA DE CORTE PLASMA E
OXICORTE (AVENGER 2)**

Monografia apresentada à coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, como cumprimento parcial das exigências para conclusão do curso.

Nilópolis

2015

Júlio Cesar Correa Silva

**PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE CONTROLE DE
SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PARA MÁQUINA CORTE PLASMA E OXICORTE
(AVENGER 2)**

Monografia apresentada à coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, como cumprimento parcial das exigências para conclusão do curso.

Aprovado em _____ de _____ de 2015.

Banca Examinadora

Prof.º Genildo Nonato Santos (Orientador/IFRJ)

Prof.º Paulo Cezar da Silva (IFRJ)

Prof.º Paulo Roberto do Amaral Ferreira (IFRJ)

Nilópolis – RJ

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado sabedoria, força e graça para a realização deste curso. A minha família, principalmente minha esposa e meus filhos, que me concederam parte do seu tempo, nesta caminhada.

Aos meus amigos e colegas que estiveram todo tempo incentivando-me a não desistir. Ao meu orientador, Prof.º Genildo Nonato Santos, pela colaboração e apoio no desenvolvimento desse projeto. Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram com mais esta vitória na minha vida e de minha família.

RESUMO

O presente trabalho buscou desenvolver um plano de controle de serviços para a Máquina de Corte Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), em funcionamento dentro de oficinas de uma Organização Militar do estado do Rio de Janeiro, com vistas a melhoria contínua dos processos de manutenção e a diminuição das falhas e o aumento de sua vida útil. No cerne desta pesquisa, estão delineadas ações articuladas e integradas com o objetivo de facilitar o controle dos serviços de manutenção da máquina, a padronização dos procedimentos, a execução da manutenção preventiva e facilitação do gerenciamento. Assim como um breve panorama da evolução gradativa das técnicas de manutenção, considerando os avanços e o gerenciamento na organização, planejamento, programação, alocação de recursos físicos e financeiros, treinamento e qualidade da máquina em questão. O desenvolvimento deste trabalho foi baseado em levantamentos bibliográficos, pesquisa de campo, entrevista individual e análise dos dados coletados em uma Organização Militar utilizada como aporte prático para construção dos diálogos com concepções teóricas aqui apresentadas.

Palavra-chave: Manutenção, Gerenciamento, Plano Controle.

ABSTRACT

The present work sought to develop a plan of service control for the Plasm Cutting Machine and Oxicut (AVENGER 2), in use within the working area of a Military Organization of the State of Rio de Janeiro, with the goal of continuing enhancement of the maintenance processes and reduction of failures and increasement of its service life. According to the core of this research, there are certain articulated actions delineated and integrated with the goal to facilitate the service control of the machine's maintenance, the padronization of procedures, the execution of preventive maintenance and the facilitation of its management. In the same form with a brief description of the gradual evolution of maintenance techniques, considering the progress and development in the organization, planning, alocation of both physical and finances, training and the quality of the supramentioned machine. The development of this work was based in biographical data, field research, individual interviews and analyses of collected data in a Military Organization used as a practical place for building and establishing the dialogues with theoretical conceptions here represented.

Keywords: Maintenance, Management, and Control Plan.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Vista de cima da Máquina de Corte Plasma e Oxicorte	31
FIGURA 2	Vista de frente da Máquina de Corte Plasma e Oxicorte	31
FIGURA 3	Gráfico custos versus nível de manutenção	33
FIGURA 4	Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte, em operação.....	34
FIGURA 5	Maçariqueiro operando o Maçarico Manual	36
FIGURA 6	Operadores trabalhando sem a ferramenta adequada.....	38
FIGURA 7	Máquina de Corte e Plasma , parada por falta de Manutenção.....	38
FIGURA 8	Ordem de Serviço do Setor de Manutenção.....	40
FIGURA 9	Organograma hierárquico da manutenção.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Análise de um dia de Trabalho da Máquina.....	34
TABELA 2	Análise de um dia de Trabalho do Operador.....	35
TABELA 3	Cálculo do Custo do Operador.....	35
TABELA 4	Lista de Verificação de Referência da Manutenção de Rotina.....	43

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Características das quatro gerações da manutenção.....	20
QUADRO 2	Lista com as principais peças da máquina.....	44
QUADRO 3	Lista de alguns dos Sobressalentes de Maior Necessidade.....	46
QUADRO 4	Relação de Ferramentas necessárias para manutenção.....	48

SIGLAS

OM – ORGANIZAÇÃO MILITAR

TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

OS – ORDEM DE SERVIÇO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 OBJETIVOS GERAIS.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2 EMBASAMENTO TEÓRICO	17
2.1 CONCEITO DA MANUTENÇÃO.....	17
2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO.....	18
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	20
2.3.1 Manutenção corretiva	20
2.3.2 Manutenção corretiva não planejada	21
2.3.3 Manutenção corretiva planejada	21
2.3.4 Manutenção preventiva	21
2.3.5 Manutenção preditiva	22
2.3.6 TPM (manutenção produtiva total)	22
3 PLANO DE CONTROLE DE SERVIÇOS	25
3.1 O GERENCIAMENTO.....	25
3.2 AGENDAMENTO PROGRAMADO.....	26
4 A REALIDADE DA MANUTENÇÃO NA EMPRESA E A METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA	30
4.1 A EMPRESA.....	30
4.2 A MÁQUINA DE CORTE E PLASMA E OXICORTE.....	30
4.3 A METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA.....	30
4.3.1 Tipos de Pesquisa	30

4.3.2 Método de Procedimento.....	30
4.3.3 Coleta de Dados.....	30
4.4 ENTREVISTA REALIZADA NA OM.....	32
4.5 RESULTADO DA ANÁLISE DA ENTREVISTA.....	32
4.6 ANÁLISE DO CUSTO BENEFICIO.....	32
4.6.1 Tempo gasto.....	33
4.6.2 Custo homem/hora.....	35
4.7 A .FALTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO NA OM.....	36
5 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE CONTROLE.....	40
5.1 O GERENCIAMENTO.....	40
5.2 O AGENDAMENTO PROGRAMADO.....	42
6 CONCLUSÃO.....	49
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Foi observado com base no levantamento de dados realizado, que a realidade da Organização Militar (OM) no RJ alvo desta pesquisa, não dispõe de um plano de manutenção preventiva e que na maioria das vezes, esta manutenção é realizada de forma corretiva não planejada, conveniente à parada por quebra, e também é uma máquina de um alto custo para a OM.

Tomando-se como exemplo um sistema “*Just in time*”, observa-se que este jamais funcionaria com quebras frequentes de equipamentos. Neste contexto a manutenção adquire papel fundamental, não sendo concebida mais como uma atividade de urgência, com a finalidade de correção dos defeitos inesperados, mas sim como elemento chave na construção de uma cultura de manutenção, entendida como uma política, a fim de impedir ou ao menos minimizar as possibilidades de quebra ou falha do equipamento.

A gestão da manutenção é um aspecto que tornou-se essencial à uma planta industrial, tendo em vista que, os procedimentos inclusos neste conjunto de ações podem ampliar a disponibilidade e a credibilidade de máquinas e equipamentos com o menor custo possível sem comprometer o meio ambiente a qualidade dos produtos e a segurança do trabalhador. (PINTO, XAVIER E BARONI, 2002).

Este trabalho tem por finalidade propor um plano de controle de serviços para a Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), do fabricante: ESAB no intuito de melhorar o controle dos serviços da manutenção, a padronização dos procedimentos, a execução da manutenção preventiva, simplificando o gerenciamento pelos responsáveis de manutenção, tendo amplas informações da máquina e, assim, facilitando o sistema de controle dos serviços.

Este estudo bibliográfico baseou-se em livros, teses, monografias, entre outros em conjunto com as informações colhidas, a respeito do funcionamento da manutenção da máquina dentro da Organização Militar, compuseram o aporte teórico e prático, presente na elaboração desta proposta de construção do plano de controle de serviços.

1.1 A PROBLEMÁTICA

Neste trabalho o tema foi delimitado a partir das inquietações e indagações sobre os desafios enfrentados em relação a manutenção da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2). O problema abordado neste estudo são as dificuldades encontradas no processo de Gestão da Manutenção de uma OM do estado do Rio de Janeiro, tendo em vista que a falta de manutenção em suas máquinas, afetam diretamente no tempo da realização do serviço, no aumento de custo com a mão de obra e demais insumos.

1.2 OBJETIVOS GERAIS

Propor um plano de controle de serviços que contribua com a redução das falhas e aumente a vida produtiva da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), visando melhorar o controle de manutenção da OM.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um plano de controle de serviços para a Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2);
- Demonstrar as consequências derivadas da ausência de um programa de manutenção na Organização Militar;
- Contribuir com a redução das falhas da máquina aumentando sua vida útil.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo trata-se da introdução envolvendo a área de estudo, formulação do problema, os objetivos e a metodologia.

No segundo capítulo mostra o referencial teórico da pesquisa abordando o conceito de manutenção e a evolução ocorrida ao longo dos tempos, a função da manutenção nas perspectivas preventiva, preditiva, corretiva, planejada e não planejada, e por fim a TPM como produto da evolução de técnicas de manutenção e engenharia de confiabilidade e os cinco pilares para a sustentação da TPM.

No terceiro capítulo é apresentada a definição do plano de controle de serviços, e sua importância através de seus sub-tópicos como o gerenciamento e o agendamento programado.

No quarto capítulos, é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa e também é realizado um diálogo entre a realidade da empresa, o uso e desempenho da máquina proposta e a interlocução teórica com os dados levantados na entrevista realizada, incluindo a análise do custo benefício e também fica claro a necessidade de um plano de manutenção.

O quinto capítulo traz a proposta do desenvolvimento do plano de controle de serviços bem como suas beneficias e relevância ao mercado, seguido da conclusão e considerações finais. Ao final são apresentadas as referências bibliográficas, os anexos e apêndices.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

A proposta deste capítulo é abordar o conceito de manutenção e a evolução ocorrida ao longo dos tempos, a função da manutenção nas perspectivas preventiva, preditiva, corretiva, planejada e não planejada, e por fim a TPM como produto da evolução de técnicas de manutenção e engenharia de confiabilidade e os cinco pilares para a sustentação da TPM.

2.1 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

Atualmente a manutenção exerce papel fundamental no cenário operacional da produção industrial, não sendo concebida mais como uma atividade de urgência, com a finalidade de correção dos defeitos inesperados, mas sim como elemento chave na construção de uma cultura de manutenção, entendida como uma política, a fim de impedir ou ao menos minimizar as possibilidades de quebra ou falha do equipamento. Esta mudança de perspectiva é apontada por alguns autores adotados na bibliografia desta pesquisa. Ferreira (1975) define manutenção como “Ato ou efeito de manter-se. As medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação. Os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”. Neste contexto a manutenção ainda não é vista como processual, mas sim um ato muitas vezes isolado que visa o pleno funcionamento da máquina.

Para Monchy (1989), “A manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica rediscutir as estruturas atuais inertes e promover métodos adaptados à nova natureza dos materiais.” A diferença temporal das duas citações é de quatorze anos, um período de muitas evoluções tecnológicas e sociais no mundo e isto reflete diretamente na mudança posicional do conceito, isso significa dizer que se antes a ideia era de que a manutenção como ato, agora está incorporada aos processos operacionais como elemento chave, central e que influencia diretamente na produtividade da máquina.

Segundo Pinto & Xavier (2001) “Pode-se entender como manutenção o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção”.

Percebe-se que as definições ora citada pelos três autores neste capítulo, em épocas diferentes, falam em “manter”, “preservação da qualidade” e “conjuntos de cuidados” das máquinas e equipamentos.

Contudo, as definições de modo geral, nos levam a compreensão de que a manutenção vista como um processo dentro de uma empresa tem por objetivo:

- a) Manter equipamentos e máquinas em condições plenas de funcionamento para garantir metas de produção e a qualidade dos produtos;
- b) Tentar evitar prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas;
- c) Contribuir de forma efetiva com redução de custos.

2.2 HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

De acordo com Mortelari, Siqueira e Pizzati (2011), historicamente tem-se registro da existência da manutenção por volta do século XVI, na Europa Central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico a fim de darem assistência técnica.

Com o passar do tempo, a manutenção evoluiu de forma significativa. Essa evolução pode ser dividida por gerações sendo a Primeira Geração, abrange desde o século XVI até o final da Segunda Guerra Mundial (1945), época em que a indústria não era altamente mecanizada e ficar com um equipamento parado por um longo período não significava uma perda tão grande.

A indústria no século de XVI, possuía como características equipamentos superdimensionados que não necessitavam de uma manutenção sistemática, mas apenas serviços de limpeza e lubrificação, nem tão pouco de técnicos altamente especializados para realizar esse tipo de serviço. Era aplicado o conceito da manutenção corretiva (troca do item após a falha).

Já a Segunda Geração teve início após a Segunda Guerra Mundial. Por volta da década de 50 a indústria aumentava consideravelmente a mecanização e começava a depender de uma numerosidade de máquinas e estas cada vez mais complexas.

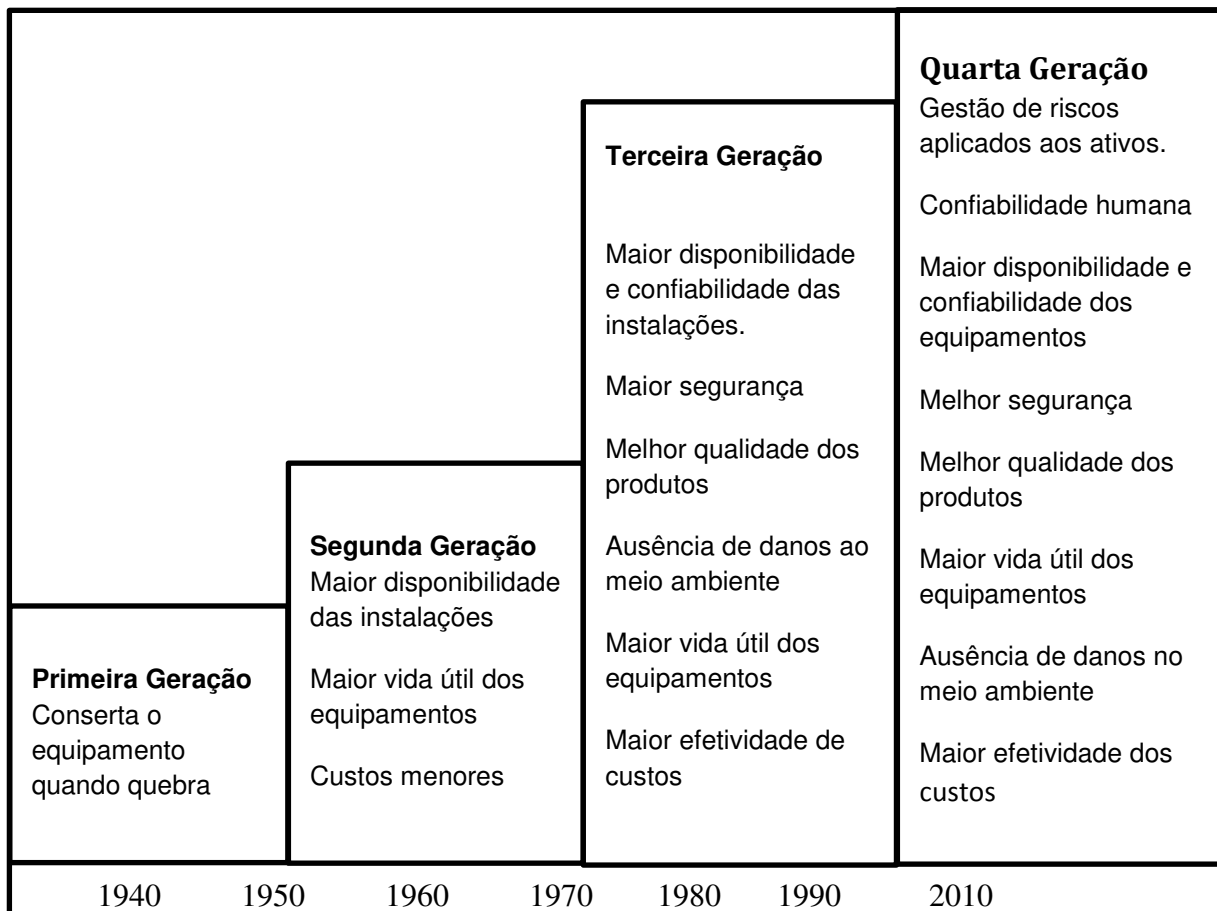
À medida em que essa dependência aumentava, o tempo de inatividade das máquinas se tornava evidente. Essa necessidade de diminuição do tempo de máquina parada levou a

ideia de que era necessário evitar as falhas, o que por sua vez, resultou no conceito de manutenção preventiva.

Nos anos 70, década de início da Terceira Geração reforçou-se o conceito de uma manutenção preditiva. A interação entre as fases de implantação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção) e a Disponibilidade/Confiabilidade torna-se mais evidente (PINTO; XAVIER, 2001).

No setor de manufatura, por exemplo, com a implementação do sistema de estoque reduzido, “*Just in time*”, pequenas pausas na produção poderiam significar paradas de fábricas inteiras.

Por fim, a Quarta Geração, iniciada no final do ano de 2010, se caracteriza não mais pela Gestão da Manutenção, mas sim pela Gestão do Ativo que está diretamente relacionada à Gestão de Risco, que necessitam de informações técnicas para embasar as tomadas de decisões visando o ganho financeiro sem comprometer a confiabilidade do processo de manutenção de modo que o ativo atenda a necessidade do usuário durante o tempo que for necessário (MORTELARI; SIQUEIRA; PIZZATI, 2011). Na próxima página tem-se disposto uma tabela com as principais marcas geracionais de cada período de evolução do conceito de manutenção.



QUADRO 1 - Características das quatro gerações da manutenção
Adaptado de (moubray, 1997)

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Existem vários tipos de manutenção (PINTO E XAVIER, 2001).

Os principais tipos de manutenção, e os que foram aplicados nesse projeto são:

2.3.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva ocorre em duas situações específicas: quando o equipamento apresenta um desempenho abaixo do esperado, apontado pelo monitoramento, ou quando ocorre a falha do equipamento total (PINTO E XAVIER, 2001).

Dessa forma, pode-se verificar que a principal função da manutenção corretiva é restaurar ou corrigir as condições de funcionamento de um determinado equipamento ou sistema. E baseado nisto, a manutenção corretiva se divide em: Planejada ou não Planejada.

2.3.2 Manutenção corretiva não planejada

Este tipo de manutenção acontece após a falha ou perda de desempenho de um equipamento sem que haja tempo para a preparação dos serviços, trazendo prejuízos enormes para as empresas, pois implica em altos custos, causados pela interrupção da produção, a realização de manutenção inesperada e, dependendo da atividade da empresa, perda da qualidade do produto (PINTO E XAVIER, 2001).

Um dos grandes desafios dos setores responsáveis é conseguir evitar esse tipo de manutenção, que apesar de todos os transtornos, ainda é muito praticada nos dias de hoje.

2.3.3 Manutenção corretiva planejada

É a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de um acompanhamento ou pela decisão de operar até a quebra (PINTO e XAVIER, 2001).

Este tipo de manutenção depende da qualidade da informação fornecida pelo acompanhamento e possibilita um planejamento para a execução das tarefas, de forma que os custos podem ser minimizados, uma vez que é esperada a falha ou a perda de rendimento do equipamento.

2.3.4 Manutenção Preventiva

Este tipo de manutenção é considerado o mais importante dentre os outros tipos de manutenção. A manutenção preventiva procura manter um sistema produtivo, operando através da prevenção de ocorrência de falhas. Isso pode ser realizado por meio de serviços, controle e inspeções, tais como: detecção de defeitos, limpeza, calibração, lubrificação, etc (PINTO E XAVIER, 2001).

Segundo Kardec e Nacif (2009), “manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda do desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”. É importante relatar ainda que a manutenção preventiva proporciona um aumento da confiabilidade e uma redução dos custos com quebra de equipamentos. Por consequência, entende-se que ocorrerá uma maior

disponibilidade dos equipamentos, com menores custos na produção e manutenção, já que as interrupções para reparos são programadas e planejadas, o que evita a quebra do equipamento de modo inesperado.

2.3.5 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva consiste no monitoramento das condições de operação do equipamento para detectar sinais de desgaste que possam preceder falhas. O objetivo do programa de manutenção preditiva é realizar um acompanhamento e mapeamento do desgaste dos equipamentos, intervindo antes que o mesmo falhe (WIREMAN, 1998).

As condições básicas para que seja estabelecido este tipo de manutenção, são as seguintes:

- a) O equipamento, sistema ou instalação deve permitir algum tipo de monitoramento.
- b) O equipamento, sistema ou instalação deve ter a escolha por este tipo de manutenção justificada pelos custos envolvidos.
- c) As falhas devem ser originadas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada.

2.3.6 TPM (manutenção produtiva total)

Segundo Kardec e Ribeiro (2002), a Manutenção Produtiva Total (TPM) surgiu no Japão por volta de 1971, através do aperfeiçoamento de técnicas de manutenção e engenharia de confiabilidade, visando a falha zero e quebra zero dos equipamentos, concomitantemente com o defeito zero nos produtos e perda zero nos produtos e perda zero no processo. Com isso, os primeiros registros de implementação da TPM pertencem à empresa Nippon Denso, do grupo Toyota. No Brasil, essa filosofia começou a ser praticada em 1986.

Tahashi e Osada (1993) reforçam o significado da TPM como: Uma manutenção preventiva mais ampla, baseada na aplicabilidade econômica vitalícia de equipamentos, matrizes e gabaritos que desempenham os papéis mais importantes na produção. Também ressalta que em harmonia com a definição do TPM, cada uma das letras possui um significado próprio como segue:

- a letra "T" significa "TOTAL". Total no sentido de eficiência global, de ciclo total de vida útil do sistema de produção e de envolvimento de todos os departamentos que compõem a empresa;

- a letra "P" significa "PRODUCTIVE". A busca do sistema de produção até o limite máximo da eficiência, atingindo "zero acidente, zero defeito e quebra/falha zero", ou seja, a eliminação de todos os tipos de perda até chegar ao nível zero;

- a letra "M" significa "MAINTENANCE". Manutenção no sentido amplo, que tem como objeto o ciclo total de vida útil do sistema de produção e designa a manutenção que tem como objeto o sistema de produção de processo único, a fábrica e o sistema de vendas.

A TPM tem as seguintes características:

- Um sistema que engloba todo ciclo de vida útil da máquina e do equipamento;
- Um sistema onde participam a Engenharia, a Produção e a Manutenção;
- Um sistema que congrega a participação de todos os níveis hierárquicos da empresa;
- Um processo motivacional na forma de trabalho em equipe;

A manutenção produtiva total é uma estratégia que uma vez implementada ajuda a melhorar a competitividade de uma organização industrial e seus serviços.

2.3.6.1 Os cinco pilares básicos para a sustentação do TPM são representados por:

O TPM é um programa que procura maximizar a operação da manufatura com a participação total dos operários na manutenção dos equipamentos, através de pequenos grupos de atividades. A maximização da eficiência deve ser alcançada minimizando as perdas dos equipamentos. Para dar sustentação a essas metas, o programa TPM é dividido em atividades denominadas “pilares de sustentação do programa TPM” (LIZZOTE,1999).

- a) **Manutenção Autônoma** – Consiste na elaboração de uma estrutura de manutenção autônoma a ser executado pelos operários.
- b) **Educação e Treinamento** – Consiste em elaborar um programa de treinamento que eleve o nível de conhecimento e habilidades dos operários e técnicos da manutenção.

- c) **Melhorias Específicas** – Tem como objetivo reformular e introduzir melhorias específicas nos equipamentos para obtenção de incrementos no desempenho global.
- d) **Manutenção Planejada** – Consiste em estruturar o setor de manutenção para trabalhar de forma planejada e programada.
- e) **Controle Inicial** – Consiste no gerenciamento do equipamento desde a concepção e introdução do novo equipamento ou processo

3 O PLANO DE CONTROLE DE SERVIÇOS

O planejamento e o controle são elementos que compõem um processo amplo de tomada de decisões contínuas, tendo em vista que planejar é decidir pela antecipação e organização prévia das ações, e as ações que compõem o ato de controlar objetivam, fundamentalmente, o conhecimento e a correção das possíveis falhas que venham ocorrer em relação ao planejado, (LIMMER 1997). Segundo Formoso (1991) por exemplo, o plano de controle é um processo gerencial de tomada de decisão, que envolve o estabelecimento de metas e determinação de meios para atingi-los, sendo efetivo quando acompanhado do controle. Inserindo neste contexto o conceito de serviço, que é comumente visto como um conjunto de atividades interligadas e que possui um objetivo bem definido, podemos concluir que o plano de controle de serviço nada mais é do que uma ferramenta que auxilia na execução das tarefas de manutenção de maneira planejada e controlada. Segundo Xenos (1998), o plano de controle de serviço é um mecanismo que tem por finalidade auxiliar em todas as etapas da atividade de manutenção. Dado que existem diferentes estratégias de manutenção, existem diferentes tipos de planos de controle de serviço, pelo menos um tipo para cada tipo de manutenção. Na manutenção corretiva por exemplo, o plano de controle é quase inexistente considerando a natureza desse tipo de manutenção. Por outro lado, na manutenção preventiva, a eficiência do setor de manutenção está diretamente relacionado ao plano de controle de serviço adotado. Quanto mais bem elaborados são os planos de controle de serviço maior é a eficiência da manutenção. Entretanto, existe um compromisso direto entre o quanto se investe em manutenção e o quanto essa manutenção é de fato eficiente. Para tornar prático o estudo do plano de controle de serviço iremos dividi-lo em duas principais etapas: - o gerenciamento; e o agendamento;

3.1 O GERENCIAMENTO

Segundo Xenos (1998), de uma maneira geral o gerenciamento é a etapa do plano de serviço onde as metas são discutidas, as estratégias para se estabelecer essas metas são criadas, a análise dos resultados é feita e possíveis problemas são identificados e corrigidos. Considerando o tipo de manutenção adotado como por exemplo, em estruturas complexas de

manutenção como na TPM, é possível que haja a necessidade de um setor específico para o gerenciamento. As metas costumam ser definidas e organizadas em setores externos ao de manutenção, cabendo a esse último a função de classifica-las ou não como viáveis. De qualquer forma as metas são uma informação útil ao setor de manutenção principalmente a etapa de gerenciamento, assim estas devem ser claras e precisas em seu conteúdo. É necessário ao gerenciamento um planejamento que vise casar as restrições técnicas dos equipamentos as metas traçadas da maneira menos prejudicial possível para ambas as partes. Imagine que certa quantidade de peças devem ser produzidas em determinado período utilizando capacidade máxima de um determinado equipamento. Contudo, esse equipamento não pode operar em capacidade máxima naquele período sem que seja feita a sua manutenção de rotina. Esse fato conflitante deve ser identificado e acusado pelo gerenciamento e novas estratégias devem ser tomadas em relação a esse fato. Devem ser criados e (ou) adotados indicadores de manutenção que sejam eficazes na análise de desempenho. A coleta de dados em todos os níveis do processo por meio de ordens de serviço eficientes e outras ferramentas devem ser consideradas. A necessidade de treinamento para os funcionários (como é o caso da TPM) e de compra de equipamentos de diagnóstico mais sofisticados (como é o caso da manutenção preditiva) ou mesmo os custos envolvidos na manutenção devem ser identificadas nessa etapa considerando a análise feita nos dados.

3.2. O AGENDAMENTO PROGRAMADO

Segundo Xenos (1998), considerando que a demanda de produção respeita um calendário previamente elaborado por setores externos a manutenção, a utilização dos equipamentos causa desgaste das partes que compõem o equipamento e que a manutenção existe simplesmente pelo fato do desgaste dos equipamentos existir, podemos concluir que deve haver um tipo de calendário também para as atividades de manutenção que concorda com o de produção. Assim as ações definidas no gerenciamento para que seja possível atingir as metas são organizadas no espaço e no tempo e descritas em detalhes pelo agendamento programado. Para isso é preciso conhecer a fundo cada uma das tarefas de manutenção que são necessárias como por exemplo, o tempo de execução das tarefas, ferramentas necessárias, peças necessárias, a sequência exata de desmontagem do equipamento, o local do equipamento onde se vai fazer a manutenção, a mão de obra de manutenção que se tem

disponível para aquele período entre outras coisas. Quanto mais detalhes se tem a respeito das tarefas menos complicado se torna resolver os conflitos que podem ocorrer entre os calendários de manutenção e produção e também se torna mais simples definir o tipo de manutenção que mais se adapta a realidade do ambiente. Para a TPM por exemplo, conhecer a respeito da complexidade envolvida na manutenção é fundamental pois existem funcionários qualificados para realizar manutenção em níveis diferentes. Assim uma manutenção considerada simples pode ser alocada para um funcionário pouco qualificado e vice-versa. Existem outros casos onde a sinergia (tarefas diferentes que possuem etapas em comum) pode ser utilizada para minimizar custos com manutenção ao serem alocadas tarefas que possuem alta sinergia para serem realizadas juntas (alguns tipos de manutenção preventiva).

4 A REALIDADE DA MANUTENÇÃO NA OM E A METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA

4.1 A EMPRESA

A Organização Militar situa-se no centro do Rio de Janeiro. É uma prestadora de serviços industriais, subordinada ao Comando da Marinha, cujo propósito é realizar as atividades técnicas, industriais e tecnológicas relacionadas á construção de unidades de superfície e submarinos e á manutenção dos sistemas de propulsão naval, estrutura naval e controle de avarias dos meios navais. Hoje a realidade da organização militar é que não existe um controle de manutenção preventiva, o tipo de manutenção que prevalece hoje, é a “Corretiva não Planejada”, que acarreta na parada da máquina. Exemplo disso foi o que aconteceu com a Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), que por falta de um plano de controle de serviços, suas estações pararam de funcionar devido a alguns problemas como: o ressecamento das mangueiras de gás, a desatualização do CNC, problema no tanque e outros, a máquina ficou parada por quase seis anos, sendo necessário agora um gasto total de quase R\$ 1.000,000,00 para que a máquina voltasse a funcionar. Gasto esse com a reformulação do sistema operacional, trocas de algumas peças, treinamento do pessoal, e algumas peças sobressalentes.

4.2 A MÁQUINA DE CORTE E PLASMA E OXICORTE (AVENGER 2)

A Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), demonstrada na figura 1 e 2, é um equipamento de corte CNC indicado para aplicações pesadas e com alta demanda de qualidade com diversos tipos de estações. Possui pórtico com 3 coordenadas de movimentação com viga principal reforçada e usinada com precisão; guias lineares duplas garantem cortes precisos; drivers de controle digitais AC para operação; grande variedade de ferramentas de corte e marcação disponíveis; sistemas de trilhos de perfil baixo garante precisão e durabilidade. Ela serve para cortar materiais como: latão, alumínio, aço inox, aço carbono, entre outros de várias espessuras. Ela proporciona um corte mais limpo sem rebarba, resultando num melhor acabamento. Hoje o valor médio de uma máquina da marca ESAB, é de R\$ 1.500,000,00. (MANUAL DO FABRICANTE, 2011)



Figura 1 - Vista de cima da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte
Fonte: Elaborada pelo autor



Figura 2 - Vista de frente da Máquina de Corte plasma e Oxicorte
Fonte: Elaborada pelo autor

4.3 A METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA

Segundo Pedron (2001), metodologia “ é uma ciência que nos ensina um caminho para chegarmos a um fim científico.”

4.3.1 Tipos de Pesquisa

De acordo com Cervo e Bervian (2002) pesquisa “é atividade voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos. A pesquisa parte, pois de uma dúvida ou problema e com o uso do método científico, busca uma resposta ou solução.”

Este trabalho é uma pesquisa exploratória, que conforme Andrade (1999), pode proporcionar maiores informações sobre determinado assunto; facilitar a delimitação de um tema de trabalho; definir os objetivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou descobrir novo tipo de enfoque para o trabalho que se tem em mente. Através de pesquisas exploratórias avalia-se a possibilidade de desenvolver uma boa pesquisa sobre determinado assunto.

4.3.2 Método de Procedimento

O método de procedimento desta pesquisa foi o estudo de caso da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2), de uma organização militar do RJ, que conforme Yin (apud ROESCH, 1999). “é uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto”.

4.3.3 Coleta de Dados

A coleta de informações da organização foi realizada através de entrevistas semi-estruturadas e perguntas abertas, com os cinco funcionários envolvidos na manutenção da OM e análise do custo com a operação da máquina. Foi feita de acordo com que Pina et al (1978) nos coloca: através de levantamento de dados feitos através da observação e de entrevistas realizadas por formulário.

Conforme Vergara (2000), " a pesquisa participante não se esgota na figura do pesquisador. Dela tomam parte pessoas implicadas no problema sob investigação, fazendo com que a fronteira pesquisador/pesquisado, ao contrário do que ocorre na pesquisa tradicional, seja tênue".

A pesquisa bibliográfica foi realizada com material da Biblioteca, da Escola Técnica do Arsenal de Marinha (ETAM), da Biblioteca, do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) e da Internet.

Não há nenhuma limitação quanto a informações pesquisadas na empresa, já que o pesquisador tem plena liberdade de acesso a informações dentro da organização. As entrevistas, foram efetuadas, não havendo qualquer constrangimento para responder as perguntas, devido a liberdade que o entrevistado possui para expressar suas opiniões.

4.4 ENTREVISTA REALIZADA NA ORGANIZAÇÃO MILITAR

Visando compreender como ocorre o funcionamento do plano de controle de manutenção na Organização Militar, foram realizadas algumas entrevistas direcionadas a pessoas ligadas ao setor de manutenção. O questionário utilizado, foi baseado no artigo de “Análise do impacto da manutenção corretiva em processo de marcenaria estudo de caso: Serpa marcenaria” (ERICK, NATAN E WANDER, 2014). Me baseei no mesmo visto a semelhança com o assunto o qual eu abordo na minha pesquisa, não me aprofundi mais nessa entrevista porque o questionário utilizado se encaixa com a realidade da OM, deixo esse aprofundamento para um trabalho futuro de implementação na OM. Entrevista essa que se encontram no anexo B.

- a) ENTREVISTA 1 – Com os cinco profissionais envolvidos na manutenção da OM: encarregados, técnicos e mecânicos, com o objetivo de compreender a estruturação da área e os motivos pelos quais ainda não existe um modelo de controle de manutenção.
- b) ENTREVISTA 2 - Direcionada ao técnico da ESAB, fabricante da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2): buscando conhecer as reais necessidades de manutenção para cada tipo de equipamento relacionados a máquina.

4.4 RESULTADO DA ANÁLISE DA PESQUISA

Durante duas semanas os cinco funcionários responderam todas as perguntas, em 90% de suas respostas ficou claro os problemas encontrados na OM, com a falta de um plano de manutenção.

As entrevistas contribuíram significativamente para análise do processo produtivo e com informações relevantes sobre a necessidade de inspeções e manutenções permitindo a coleta de dados sobre o setor da manutenção procurando os critérios nos quais a empresa baseia-se para tomadas de decisões. Neste caso, foi verificado o manual de manutenção, as especificações técnicas da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER).

4.5 ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO COM A OPERAÇÃO DA MÁQUINA

Com o objetivo de mostrar a importância do plano de controle de serviços de manutenção da máquina, visto o custo benefício que ela proporciona, foi realizada uma análise para comparar o custo benefício entre o processo de produção realizado através da Máquina de Corte e Oxicorte (AVENGER 2) e o processo realizado através da mão de obra de um maçarico manual. Para esta análise, utilizou-se como base o processo de produção realizado em um mês, com 22 dias de trabalho onde foi analisado o tempo gasto, custo homem/hora e a qualidade do processo, entre a máquina e o maçarico manual.

4.5.1 Tempo gasto

Máquina de Corte Plasma e Oxicore (AVENGER2)



Figura 3 - Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER2), em operação

Fonte: Elaborada pelo autor

Ficou constatado através da análise, mostrado na Tabela 1, que para a produção de 11.000 peças cortadas através da máquina, em 22 dias de trabalho, foram gastos 132 horas de

trabalho e a necessidade da mão de obra de dois operadores um para a máquina de corte e outro para a ponte rolante, que é a máquina que pega as chapas e organiza dentro do tanque da Máquina de Corte Plasma e Oxicorte (AVENGER 2). Demonstrado na figura 3.

TABELA 1 - Análise de um dia de Trabalho da Máquina

RESULTADO DA ANALISE DE UM DIA DE 8 HORAS DE TRABALHO		
TEMPO GASTO	SERVIÇO REALIZADO	QUANTIDADE
1 h	Manutenção da Máquina	1
1 h	Arrumação das Chapas na Máquina	4
0 h	Paradas do Operador (ida ao banheiro, beber água)	1
6 h	Realização do Trabalho pelo Operador	1
43.2 seg	Tempo gasto no corte de uma peça	1
	Total de peças cortadas no dia	500 peças

Fonte: Elaborada pelo autor

Maçarico Manual



Figura 4 - Maçariqueiro operando o Maçarico Manual

Fonte: Elaborada pelo autor

Ficou constatado que nos 22 dias de trabalho, em que foi utilizado o maçarico manual, conforme mostrado na Tabela 2, só foi possível utilizar 95 horas de trabalho, devido a uma necessidade maior de tempo na arrumação das chapas na mesa de corte, também devido a necessidade de parada do operador do maçarico para beber água e ir ao banheiro. Com isso foram confeccionadas somente 3564 peças, com a utilização de dois operadores, sendo um maçariqueiros e um operador de ponte rolante.

TABELA 2 – Análise de um dia de Trabalho do Operador

RESULTADO DA ANALISE DE UM DIA DE 8 HORAS DE TRABALHO		
TEMPO GASTO	SERVIÇO REALIZADO	QUANTIDADE
30min	Manutenção da Máquina	1
2 h	Arrumação das Chapas na Máquina	4
1 h	Paradas do Operador (ida ao banheiro, beber água)	1
4:30min	Realização do Trabalho pelo Operador	1
1:40min	Tempo gasto no corte de uma peça	1
	Total de peças cortadas no dia	162 peças

Fonte: Elaborada pelo autor

Comparando as duas análises do processo de produção, podemos concluir que para a confecção das mesmas 11.000 peças, em 22 dias de trabalho, através do Maçarico Manual, seriam necessários 4 maçariqueiros trabalhando consecutivamente, quatro mesas de corte manual, mais quatro redes de gases, entre outros fatores que seriam necessários, sem contar a elevação do custo homem/hora que não é barato para empresa, como pode ser visto na Tabela 3, o qual podemos perceber que aumentaria em 300%. O aumento com custos tornaram claro a importância de um plano de controle de serviços, que previna quebras da Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER 2).

4.5.2 Custo homem / hora

TABELA 3 - Cálculo do Custo do Operador

OPERADOR DA MÁQUINA / OPERADOR DA PONTE ROLANTE	
Custo Anual	R\$ 70.460,00
Horas trabalhada/ ano	2420
Valor hora empresa	R\$ 29.11

Fonte: Elaborada pelo autor

Para Kardec e Nascif (2009), a relação entre custo de manutenção e disponibilidade da produção apresenta um melhor custo-benefício quando a manutenção é tratada de forma preventiva, o que evita situações de descontrole da produção por falta de manutenção. Entende-se que, para ter a manutenção como uma premissa para redução de custos com produção, deve-se analisar e definir a melhor política de otimização de custos. Essa análise pode ser observada no gráfico clássico, mostrado na Figura 5, que ilustra a relação entre custo com manutenção preventiva e o custo da falha.

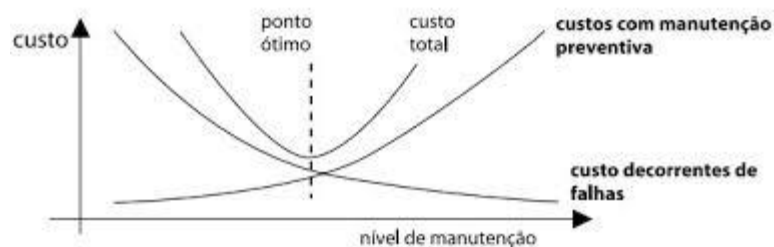


Figura 5 – Relação entre custo e nível de manutenção

Fonte: Mirshawa e Olmedo, 1993

No gráfico entende-se que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes de falhas e, em consequência, somando-se o custo da manutenção preventiva com os custos de falha, o custo total da manutenção diminui. O gráfico mostra também que, gastos adicionais realizados a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva colaboram com poucos benefícios para a redução dos custos das falhas e elevam o custo total.

4.6 A FALTA DE UM PLANO DE UM PLANO DE CONTROLE DE SERVIÇO NA OM

Como podemos ver no capítulo 2 através da definição da Manutenção Produtiva Total (TPM), a função da manutenção exige organização, planejamento, programação, alocação de recursos financeiros e treinamentos. Alguns dados obtidos através de entrevistas com alguns funcionários, mostram os problemas enfrentados diariamente em função da falta do plano de controle de serviços de manutenção dentro da Organização Militar. E são eles:

- 90% das reclamações dos operadores foram de que a máquina não possui um plano de controle de manutenção.
- 95% das reclamações foram quanto a falta de treinamentos para um melhor controle dos serviços de manutenção.
- 95% das reclamações foram quanto a falta de ferramentas necessárias para a realização de alguns serviços.
- 90% das reclamações foram quanto a falta de alguém responsável para delegar as tarefas a serem realizadas.
- 95% das reclamações foram quanto a falta de peças para repor na máquina.
- 95% das reclamações foram quanto a falta de uma programação de paradas para revisão da máquina;
- 95% das respostas comentaram que a Organização Militar só conserta os equipamentos após apresentarem falhas, ou seja, não existe manutenção preventiva.
- 95% das reclamações foram da ausência de um histórico sobre a realização dos serviços da máquina, pois não são realizadas anotações sobre os serviços, ou seja falta de uma Ordem de Serviço.
- Reclamação da falta de um gestão organizacional, no pessoal responsável pela manutenção.
- Reclamação da falta de organização na documentação técnica da máquina.

Como exemplo desses problemas relacionados, podemos observar logo abaixo na figura 6, os funcionários tendo que repor mais de 3.000 parafusos manualmente, devido a falta de uma máquina parafusadeira elétrica, que se encontra parada por falta de manutenção.



Figura 6 - Operadores trabalhando sem a ferramenta adequada

Fonte: Elaborado pelo autor

O outro exemplo de falta de manutenção, é a máquina de corte e plasma antiga da Organização Militar, mostrada na figura 7, o qual está parada por mais de 12 anos devido a falta de manutenção e a falta de peças para repor na máquina.



Figura 7 - Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte, parada por falta de Manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor

Todos esses problemas tem refletido negativamente no dia a dia da Organização Militar, contribuindo com o aumento dos custos, com a diminuição da vida útil da máquina e sobrecarregando os poucos funcionários. Por isso este trabalho vem através do próximo capítulo apresentar a proposta do desenvolvimento de um plano de controle de serviço, para tentar ajudar a melhorar a manutenção da Máquina de Corte e Oxicorte (AVENGER 2), da Organização Militar.

5 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE CONTROLE DE SERVIÇOS DA AVENGER 2

Na real situação apresentada sobre a OM vimos que a estratégia de manutenção adotada é predominantemente corretiva e sem muitos mecanismos de controle. Um indicador que costuma ser considerado universal para quase todos os tipos de manutenção é *o custo pela falta de manutenção* e nesse sentido vimos que para o equipamento de corte com plasma esse indicador tem níveis que podem ser melhorados e que a estratégia de manutenção adotada atualmente não é a mais adequada. Com o objetivo de contribuir com as melhorias nos serviços de manutenção da máquina (AVENGER 2) da organização militar, esse capítulo traz a proposta do desenvolvimento de um plano de controle de serviços.

5.1 O GERENCIAMENTO

A primeira consideração a ser feita é sobre a falta de organização no quadro atual dos funcionários de manutenção da OM. Sendo assim é preciso criar um setor de manutenção com uma divisão de atividades bem definida composta por pelo menos um gerente de manutenção, um engenheiro de manutenção e alguns técnicos de manutenção. Considerando o custo envolvido no valor do equipamento (AVENGER 2) a estrutura proposta da equipe de manutenção não representaria nem 10% do valor total da máquina, baseando-se nos seus salários. Para exemplificar, foi criado um organograma que é apresentado na figura 8. Na figura é incluído mais um nível hierárquico, o dos operadores, já que esses embora não participem da equipe de manutenção poderiam ser treinados para realizar algumas tarefas menos complexas aproveitando assim algumas ideias apresentadas na TPM.



Figura 8 - Organograma Hierárquico da Manutenção

Nessa nova estrutura o engenheiro de manutenção poderia auxiliar o gerente com dados técnicos mais específicos sobre o equipamento a assim colaborar para o surgimento de soluções mais eficientes para os problemas de conflito entre a agenda de manutenção e a programação de produção. Como é de prática em planos de manutenção é preciso assumir alguns indicadores de manutenção que possam medir, mesmo que de forma rudimentar, a eficiência dos trabalhos de manutenção. Assim é sugerido a criação de uma Ordem de Serviço (OS), mesmo que bem básica, como a mostrado na figura 9 para que se tenham os dados que irão gerar os indicadores. Essa OS consiste nas seguintes informações: equipamento, número do histórico, data, necessidade de manutenção, observações, tempo gasto, solicitante, responsável. Dessa maneira, indicadores básicos como o *tempo entre manutenções*, o *tempo de parada* entre outros podem ser calculados. As informações colhidas com essa OS irão contribuir significativamente para a melhoria do plano de controle de serviço da máquina e irão também mostrar a necessidade de adicionar ou trocar indicadores em futuras análises. Pois segundo Pinto & Xavier (2001), para harmonizar todos os processos que interagem na manutenção, é fundamental a existência de um sistema de controle da manutenção que permita a realização de determinados serviços.

Setor de manutenção	ORDEM DE SERVIÇO			Nº do histórico
Equipamento:	Data:	Tempo gasto:	Solicitante:	Funcionário Responsável:
Necessidade de Manutenção:				
Observações:				

Figura 9 - Exemplo de OS para o setor de manutenção da OM

Fonte: elaborada pelo autor

Inicialmente toda a coleta e análise dos dados podem ser realizadas manualmente e assim que o processo estiver bem estruturado e definido seria recomendado migrar para alguma plataforma assistida por computador. O mercado disponibiliza uma grande variedade de softwares para a programação e controle da manutenção, dentre estes, o Sistema de Gerenciamento de Manutenção (SIGMA), sendo um dos softwares de planejamento e controle da manutenção mais utilizados no Brasil, além de ser gratuito. O SIGMA possibilita ao usuário estruturar toda parte funcional e industrial da empresa em um simples e prático cadastro, o que permite: solicitações e ordens de serviços; controle de custos; apontamento de horas trabalhadas; tempo de máquina parada; planejamento e programação de manutenções preventivas preditivas e lubrificações, além de gerar relatórios e gráficos gerenciais (REDE INDUSTRIAL, 2013).

A partir dessa mínima estruturação questões como treinamento de funcionários e a aquisição de novos equipamentos de manutenção poderão ser identificados de maneira mais natural e fundamentada em dados consistentes.

5.2 O AGENDAMENTO PROGRAMADO

É sugerido que um calendário detalhado, onde constem todas as manutenções programadas para um determinado período, seja criado. Esse calendário não deve ser restrição para a agenda de produção e ambos os agendamentos devem conviver em harmonia. Cada tarefa descrita no calendário deve ser detalhada em um manual de procedimentos que possa relacionar o que fazer com o onde fazer e o como fazer a manutenção. Nesse sentido foi criada uma agenda geral com as tarefas de manutenção (Tabela 4), um layout para a localização das partes (Quadro 2 e Anexo A) da máquina e um passo a passo das tarefas a serem realizadas (listadas de a até d).

Tabela 4 – Tarefas de manutenção em relação a frequência (dia , semana, mês e ano) de execução das mesmas.

Tarefas de Manutenção	Dia	Sem	Mês	Ano
Estado do dispositivo de aviso/segurança; Conjunto da estação limpo; Caixa electrónicas fechadas; Tubos flexíveis/ligações bem; Cabos electrónicos do sistema bem; Movimento de elevação suave; Consumíveis do maçarico gasto; Fluxo de gás e pressão corretos; Filtros de fornecimento de gás bem; Nível do refrigerante ok;				
Carro de guindaste da estação move-se suavemente; Reajuste os rolamentos-guia do carro de guindaste; Foles de elevação bem; Calha linear do carro de guindaste limpa; Condições da correia de sincronização de elevação boas; Alinhamento do maçarico e elevação bons; Lubrifique a porca do parafuso de elevação e o rolamento linear; Proteção contra quebra do maçarico a funcionar; Altura inicial com desempenho correto; Carreto e armação da estação limpos; Ficheiros de segurança;				
Sem fuga nos tubos de gás; Potencial de ligação à terra bom; Cercas eletrónicas limpas;				
Filtros de plasma substituídos; Inspeção agendada;				

Fonte: Elaborada pelo Autor

O layout foi feito com o auxílio de um técnico especializado do próprio fabricante da máquina a ESAB e de pessoas envolvidas na área de manutenção da OM, o layout mostra de forma bem clara onde se encontra as principais partes envolvidas no funcionamento da máquina (AVENGER 2). O Quadro 2 mostra o nome das principais partes da máquina e o layout completo é apresentado no apêndice A, no final do trabalho.

	Peças da Máquina
1	Quadro Elétrico
2	Trilhos
3	Tanque 1
4	Tanque 2
5	Fonte setor 1
6	Fonte setor 2
7	CC11 (1)
8	CC11 (2)
9	Compressor Industrial
10	Estação (1) Plasma
11	Estação (2) Plasma
12	Estação (3) Oxicorte
13	Rede de Oxicorte
14	Monitor CNC
15	Power Truck
16	Secador de Ar Comprimido (SRS60)

Quadro 2 - Lista com as principais partes da máquina

Fonte: Elaborada pelo Autor

a) Manutenção Diária

Verificar quanto a instalação/funcionamento adequado de todos os dispositivos de avisos/segurança da máquina; Limpar a contaminação em excesso das estações; fechar todas as cercas eletrônicas para evitar a contaminação do circuito; Verificar todos os tubos flexíveis do gás e ligações, a começar pela fonte de alimentação. Substituir imediatamente aqueles que demonstram danos; Inspeccionar todos os cabos elétricos do sistema, a começar pelo ponto de origem. Substitua imediatamente qualquer cabo danificado ou sem cor; Utilize as teclas para cima/para baixo da estação CNC para verificar quanto a um movimento de elevação suave. O elevador não deve vibrar e nem fazer barulho quando for movida; Inspeccione os maçaricos de plasma quanto a consumíveis gastos ou danificações; peças gastas na parte da frente do

maçarico podem reduzir a qualidade de corte de peças; Verifique todos os reguladores de fornecimentos a do gás pra um fluxo/pressão adequados de gás pelo sistema; Inspeção as condições dos filtros dos tubos de fornecimento do gás. Limpe ou substitua os elementos dos filtros se necessário; Verifique o nível do refrigerante do maçarico no circulador de água. Adicione refrigerante ao reservatório, se necessário

b) Manutenção Semanal

Desengate o carro de guindaste da estação e mova manualmente. Certifique-se de que move livre e suavemente. Ajuste se necessário; Inspeção os foles de elevação quanto a danos e desgastes; Limpe a calha linear do guindaste e inspeção quanto a danos; Inspeção as condições da correia de sincronização de elevação. No caso de desgaste ou se vir vibrações substitua; Verifique na elevação vertical e no maçarico de plasma se há perpendicularidade ao longo dos eixos X e Y; Lubrifique o parafuso de avanço da elevação vertical e os rolamentos lineares nos encaixes da massa lubrificante; Inspeção e limpe o carreto e a armação da estação de plasma. Certifique-se de que não há contaminantes nestes componentes.

c) Mensalmente

Verifique todos os componentes dos tubos do gás (tubos flexíveis, ligações, válvulas e encaixes) quanto a fugas, utilizando uma solução de água com sabão. Substitua se necessário; Verifique todos os fios de ligação à terra do sistema e pontos de ligação. Os ohmímetros digitais devem ler menos do que um ohm; Abra todas as cercas eletrônicas e aspire com cuidado qualquer acumulação de pó e sujeira. Não ventile a cerca com ar comprimido ou gás.

d) Manutenção Anual

Substitua todos os filtros de gás de plasma; Solicitar a visita do representante de assistência ESAB para agendar uma inspeção anual da máquina. Substitua todos os tubos de fornecimento do sistema de gás.

No agendamento, outro fator importante que deve ser considerado é o de se existe pessoal suficiente para cumprir o programado de manutenção. Parece evidente, pelo menos a primeira vista, que a capacidade de mão de obra disponível para a manutenção é insuficiente para a demanda de serviços que são necessários na OM. Contudo, esse não é um informação oficial e a mesma só poderá ser revelada após a aplicação do plano de controle de serviço com as primeiras coletas e análises de dados. Se caso for constatado realmente esse fato medidas deverão ser tomadas para o tratamento desse problema. Por se tratar de um órgão público existe um tramite burocrático complicado na contratação de novos profissionais torna-se mais relevante ainda a necessidade de treinamento de funcionários ligados a operação da máquina para capacita-los a realizar manutenção. Sabendo que a realidade na OM é a de que não existem, ao menos, ferramentas em número suficiente para atender a demanda é proposto que uma caixa com as principais ferramentas utilizadas na manutenção seja criada de uso exclusivo do setor de manutenção. O Quadro 3 mostra uma lista com essas principais ferramentas.

Quantidade	FERRAMENTAS
1	Alicate de Corte
1	Alicate Universal
1	Alicate de Pressão
1	Jogo de Chave fixa de 6mm a 19mm
1	Jogo de Chave inglesa de 6mm a 19mm
1	Amperímetro
1	Chave de Fenda - tamanhos variados
1	Chave Philips – tamanhos variados
1	Chave Inglesa
1	Chave de Grifa
1	Alavanca para pegar chapa

Quadro 3 – Relação de Ferramentas necessárias no setor de manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor

Recomenda-se também que um programa de otimização de recursos deve ser adotado. Essa ação pode vir a suprir as limitações referentes a mão de obra e outros recursos escassos. Entretanto, esse não é o escopo desse trabalho podendo ser uma ideia para um projeto futuro que possa dar continuidade ao plano de controle de serviços abordado aqui. Assim vamos introduzir o assunto, de uma maneira superficial, de como seria possível otimizar tais recursos. Podemos nos basear na manutenção preventiva que utiliza a sinergia que é um parâmetro que possibilita entender as interdependências existentes entre as tarefas para buscar uma sequência mínima (no sentido de tempo de manutenção) de ações necessárias ao ato de reparo. E assim, reduzindo o tempo de manutenção e os recursos envolvidos. Outra prática comumente encontrada nas diversas variações da manutenção preventiva temos as práticas oportunistas que tem como fundamento usar as paradas de emergência para a realização de ações de manutenção preventiva. Como é necessário a parada da máquina caso ocorram problemas emergências para a manutenção por que não usar essa parada não programada para realizar reparos de prevenção? Mas para possibilitar isso são necessárias peças de reposição em estoque. Por isso foi proposto a criação de uma lista com alguns dos sobressalentes mais utilizados para manter em estoque, conforme mostra o Quadro 4. O método de controle aplicado terá o objetivo de dispor da peça necessária, na quantidade e no momento necessário, pois materiais parados e desnecessários geram prejuízos para a empresa. Segundo Xenos (1998), o dimensionamento das peças de reposição da manutenção influencia fortemente os custos da manutenção e a lucratividade da empresa. Por isso, o gerenciamento deste recurso é uma das tarefas mais críticas dos departamentos de manutenção.

PEÇAS	MODELO
Fixador da proteção	0004470046
Proteção	0558006166
Fixador do bico	0004470045
Difusor	0004470031/0004470115R
Bico	0558006020
Eletrodo	0558003914
Difusor	0558002533/0558002534R
Porta- eletrodo	0558003924
Rolamentos	R0813/1586
Filtros	ST-01/ST-02/ST-03
Placa mãe do CNC	EPP-201/360
Líquido refrigerante	ARC TORCH COOLANT

Quadro 4 – Lista de alguns dos Sobressalentes de Maior Necessidade

Fonte: Elaborada pelo autor

6 CONCLUSÃO

Este trabalho trouxe a proposta de um plano de controle de serviços, para a Máquina de Corte e Plasma e Oxicorte (AVENGER2), de uma Organização Militar, no Rio de Janeiro. É amplamente conhecido na literatura que existem diversas vantagens em relação a adotar algum tipo de medida de manutenção preventiva ao invés de se utilizar esquemas de manutenção emergencial. Dessa forma, foi elaborado essa proposta visando contribuir com o gerenciamento da manutenção da OM através de uma melhoria no controle dos serviços da manutenção, da padronização dos procedimentos, da execução da manutenção preventiva na forma de um plano de controle de serviços. Estruturas básicas de controle gerencial são recomendadas para serem aplicadas entre elas estão a implementação de uma ordem de serviço e de uma agenda de tarefas de manutenção. Na questão organizacional são recomendadas a adoção de práticas padronizadas por manuais de manutenção (um layout da maquina e uma lista de tarefas detalhadas), lista de ferramentas que serão utilizadas nessas tarefas e lista de peças de reposição. A proposta do desenvolvimento do plano de controle de manutenção, pretende garantir a disponibilidade da Máquina de Corte Plasma e Oxicorte (AVENGER 2). Portanto esta sugestão é aplicável e tende a contribuir significativamente com a manutenção da OM. Para trabalhos futuros sugerimos focar sobre o tema de otimização de recursos como mão de obra, peças de estoque para tentar driblar a escassez desses recursos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Maria Margarida. Introdução a metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação. 4 ed. São Paulo:Atlas, 1999.

CERVO, Amado Luiz e BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall,2002.

FORMOSO, C. T. A Knowledge based framework for planning house building projects.1991. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento of Quantify and Building Sur veying, University of salford, Salford.

HARREL, Charles R. et al. Simulação: otimizando os sistemas. São Paulo: Belge Engenharia e Sistemas, 2002.

KOTTER J. P. Afinal, o que fazem os líderes: a nova face do poder e da estratégia. Rio de Janeiro: Ed. Campos, 2002.

KARDEC, A. & RIBEIRO, H. – Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma. Editora Qualitymark: ABRAMAN. 1a Edição. Rio de Janeiro, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: Função estratégica. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LIMMER C.V. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: Ed. JC,1997

MANUAL DO FABRICANTE <http://www.esab.com.br/br/pt/support/documentation/upload/1902581_rev1_esab_sistemas-de-corte_pt_web-2.pdf>. Acesso em 27/07/2015 às 14:30hs

MORTELARI, Denis; SIQUEIRA, Kleber; PIZZATI, Nei. O RCM na quarta geração da manutenção de ativos. São Paulo: RG Editores, 2011.

PEDRON, Ademar João. Metodologia científica: auxiliar do estudo, da leitura e da pesquisa. 3.ed. Brasília : Do autor , 2001.

PINTO, A.K.; XAVIER, J.A.N.;BARONI, T. Gestão Estratégicas e Técnicas Preditivas. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark; ABRAMAM, 2002

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. Manutenção Função Estratégica, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.

REDE INDUSTRIAL. Manual de implementação SIGMA. 2013. On-line. Disponível em: <<http://www.redeindustrial.com.br/site/downloads.aspx> >. Acesso em: 27 Ago. 2015.

ROBBINS, Stephen Paul, Comportamento organizacional, Tradução técnica Reynaldo Marcondes, 9. ed., São Paulo: Prentice Hall, 2002.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 2 ed.São Paulo, 1999.

SILVA, Romeu Paulo. Gerenciamento do Setor de Manutenção. 2004. 92 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) Especialização em Gestão Industrial. Universidade de Taubaté.

SILVA, Diogo; ANTUNES, Marcos. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Proposta de Implantação da Manutenção Preventiva – Curso Superior de Tecnologia de Manutenção Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SHINOTSUKA S. TPM Enciclopédia. Material distribuído no curso pela JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). Cali, CO, 2001.

TIBEIRO, Erick de Lima, CARDOSO, Natan Pereira, PACHECO, Wander. Análise do impacto da manutenção corretiva em processo de armazenagem estudo de caso: Serpa armazenagem. Vitória, v. 4, p. 145-169, abril 2014. Disponível em: <<http://revistas.es.estacio.br/index.php/destarte/>>. Acesso em 27 de Agosto de 2015.
TAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

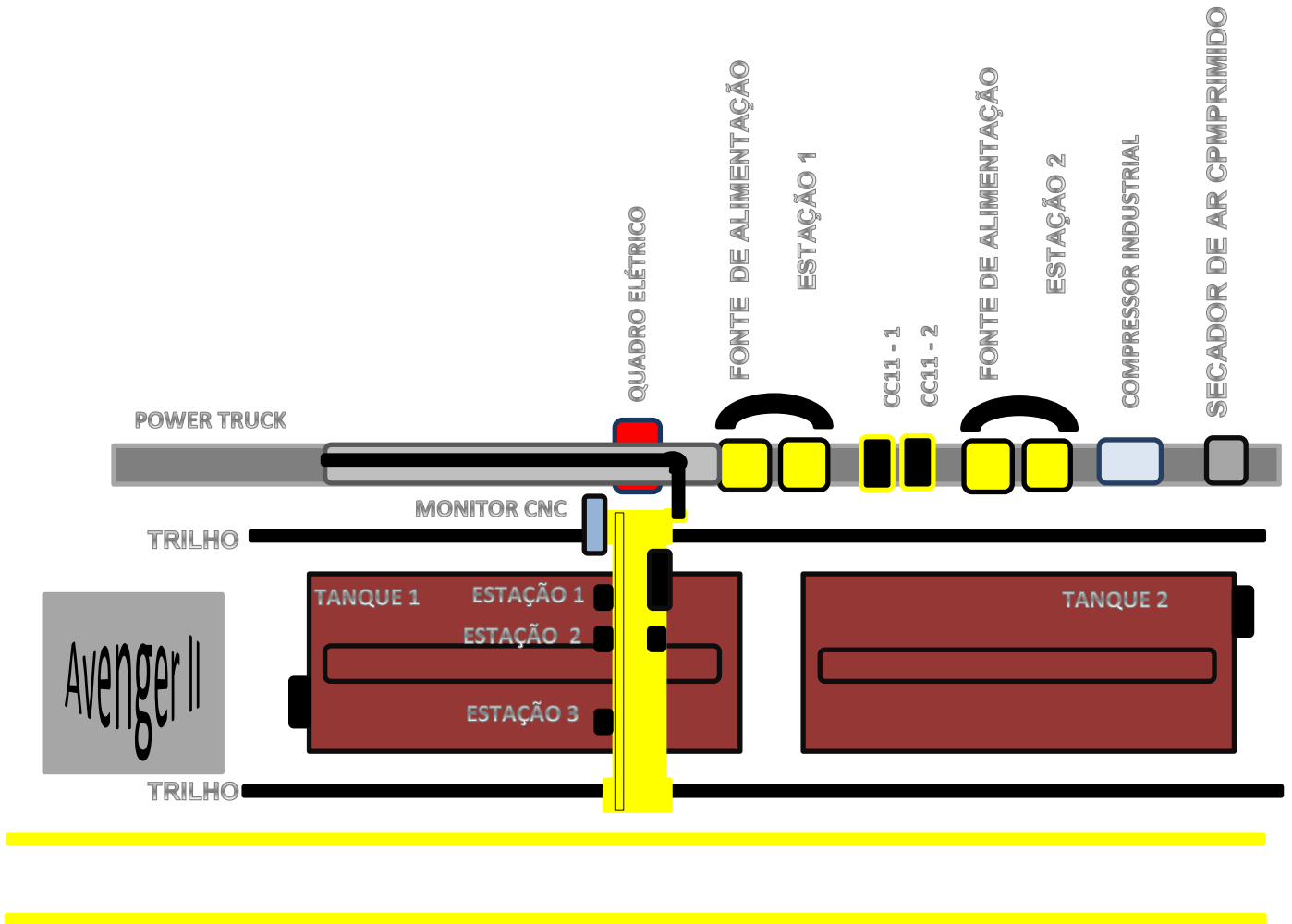
VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2000.

XENOS, Harilaus G. Gerenciando a Manutenção Produtiva, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.

WIREMAN T. Developing performance indicators in managing maintenance New York: Industrial Press Inc.; 1998.

ANEXOS

APENDICE A – LAYOUT DA MÁQUINA



Fonte: Elaborada pelo Autor

ANEXO B - ENTREVISTAS

1 – Entrevista aplicada ao Responsável pela Manutenção da OM.

1 – Você visita as instalações, áreas de atuação da manutenção, para conhecimento das atividades desenvolvidas?

2 - Tem conhecimento de que porcentagem é gasto com o departamento de manutenção?

3 – A OM investe em treinamento para manutenção e operação de cada tipo e modelo de equipamento?

4 - É possível e fácil a aquisição de peças originais ou paralelas, de reposição, quando necessário?

5 – A OM já tentou alguma vez implantar um sistema informatizado de manutenção?

6 – Como é gerenciado o registro dos serviços de manutenção realizados e o histórico de cada equipamento: tipo de serviço, tempo de parada, custo e disponibilidade?

7 – Você tem conhecimento, de qual tipo de manutenção é mais realizado em sua empresa? Corretiva, preventiva ou preditiva?

8 – O funcionários lhe fornece relatórios acerca da manutenção?

9 - Há indicadores para comparar os custos do departamento de manutenção com a produção do período?

10 – Existem quantos funcionários para gerenciar e controlar os serviços de manutenção na empresa? Quem?

11 - A mão-de-obra executante dos serviços de manutenção é própria ou terceirizada?

12 – Ocorrem reuniões periódicas com os colaboradores para discussão de assuntos relacionados à manutenção da OM?

13 – Você tem conhecimento se os departamentos de produção e auxiliares estão satisfeitos com o atendimento recebido da área de manutenção?

14 – Se a OM tivesse um plano de manutenção, qual seria sua expectativa?

15 – Como você avalia o desempenho da manutenção na sua empresa?

2 – Entrevista aplicada mecânico da manutenção.

1 - Existe documentação técnica de cada equipamento, isso é mantido internamente?

2 – Os serviços de manutenção são executados conforme as informações técnicas do catálogo?

3 - Existem equipamentos de teste e calibração (quando necessário) para avaliação do equipamento após a manutenção?

4 - O fabricante ou representante técnico do equipamento é bastante acessível?

5 - É possível e fácil a aquisição de peças originais ou paralela, de reposição, quando necessário?

6 - Existe um sistema informatizado de manutenção? Ele funciona bem? Todas as unidades conseguem enxergar os mesmos itens?

7 – Como é realizado o registro dos serviços realizados e o histórico de cada equipamento: tipo de serviço, tempo de parada, custo e disponibilidade?

8 – Quem é responsável para passar a ordem de serviço de manutenção? Essa ordem é formalizada, existe um controle?

9 – Existe uma padronização para a execução das atividades?

10 – A empresa proporciona treinamentos técnicos relacionados a manutenção dos equipamentos?

11 – Ocorrem reuniões periódicas com a gerência para discussão de assuntos relacionados a manutenção da empresa?

12 – Tem o registro de qual equipamento e em qual período mais foi acionado para manutenção? Qual foi o motivo?

13 – Como você avalia o desempenho da manutenção na empresa?