

UNIFACVEST - CENTRO UNIVERSITÁRIO FACVEST  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
CLEVETON PASINATO

**VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANU-  
TENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DE SOLDA NA EM-  
PRESA PERUZZO**

LAGES-SC

2019

CLEVETON PASINATO

**VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DE SOLDA NA EMPRESA PERUZZO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Prof. Monique Andressa Wachholz

LAGES-SC

2019

CLEVETON PASINATO

**VIABILIDADE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS DE SOLDA NA EMPRESA PERUZZO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Prof. Monique Andressa Wachholz

Lages, SC \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019. Nota \_\_\_\_

---

(Data de Aprovação)

(Assinatura do orientador do trabalho)

LAGES-SC

2019

*Dedico este trabalho a Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.*

## **AGRADECIMENTOS.**

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, por estar sempre em meu caminho, iluminando-me, guiando-me para as escolhas certas.

Aos meus pais que não só neste momento, mas em toda minha vida estiveram comigo, ao meu lado, fornecendo apoio, compreensão e estímulo em todos os momentos. Se eu tivesse a oportunidade de voltar a vida em outro momento e pudesse escolher meus pais, seriam vocês os escolhidos, pois tenho certeza que são os melhores pais do mundo, tenho muito orgulho em ter vocês em minha vida.

Obrigado ao meu irmão Cleison Pasinato, que nos momentos da minha ausência, dedicados aos estudos, sempre deu a entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Aos meus orientadores e Professores Rodrigo Botan, Reny Aldo Henne e Monique Andressa Wachholz, pela oportunidade recebida em ter outra chance de concluir minha monografia, fica aqui o meu mais sincero agradecimento pelo gesto de boa vontade para comigo.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos e colegas que de forma direta ou indireta, com muita simplicidade sempre me ajudaram, especialmente nos momentos em que mais precisei. Também quando dividimos nossos momentos tristes e alegres pelo respeito que cada um teve pelo outro.

## RESUMO.

Cleveton pasinato<sup>1</sup>

Professora Monique Andressa Wachholz<sup>2</sup>

O mercado de trabalho está cada vez mais dinâmico, com isso as empresas necessitam cada vez mais, conciliar qualidade com baixos custos. Custos que vem dos mais diversos setores, como a manutenção nos equipamentos, setor esse que se não realizado com competência, acaba gerando atrasos e não oferecendo a qualidade, fatores esses que são preponderantes no setor industrial na atualidade. A manutenção feita de maneira correta consegue fornecer segurança, qualidade e desempenho, pois com os equipamentos sem danificações, conseguem oferecer seu desempenho em alto nível. Esse trabalho tem o intuito de oferecer um plano de manutenção para a empresa Peruzzo e CIA, em especial para os equipamentos de solda para que a empresa não tenha mais problemas com seus equipamentos.

**Palavras chave:** manutenção, equipamentos de solda, avarias.

<sup>1</sup> Acadêmico da turma 3010 da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Unifacvest. E-mail: cleveonpasianto@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheira e Professora do Centro Universitário Unifacvest. E-mail: mo.wachholz@gmail.com

## ABSTRACT.

Cleveton pasinato<sup>1</sup>

Professora Monique Andressa Wachholz<sup>2</sup>

The labor market is increasingly dynamic, with the custom of companies increasingly with the conciliar shuffle of quality. Costs that arise from one sector, such as maintenance of equipment, the sector that is not competently highlighted, end up causing delays and lacking quality, the factors that are prevalent in the industrial sector today. Feeding ensured quality, quality and performance through equipment and technology, delivering high performance at a high level. This work is intended to provide a maintenance plan for Peruzzo and CIA, especially for welding equipment so that a company no longer has problems with its equipment.

**Keywords:** maintenance, welding equipment, breakdowns.

<sup>1</sup> Acadêmico da turma 3010 da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Unifacvest. E-mail: cleveonpasianto@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheira e Professora do Centro Universitário Unifacvest. E-mail: mo.wachholz@gmail.com

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Instalações para a soldagem manual	17
Figura 2: Tocha MIG/MAG típica	18
Figura 3: Bocal	33
Figura 4: Bocal e bico de pato	34
Figura 5: Bocal danificado e bocal utilizado na empresa	34
Figura 6: Bicos de contato	35
Figura 7: Porta bico	36
Figura 8: Difusor de gás	37
Figura 9: Difusor de gás de material sintético	38
Figura 10: Guia de aço	39
Figura 11: Equipamento de solda	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de problemas e soluções	21
Tabela 2: Número de equipamentos da empresa	30
Tabela 3: Plano de controle de manutenção	40

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conhecimento sobre manutenção preventiva na sua empresa	27
Gráfico 2: Treinamento nos equipamentos com manutenção preventiva	28
Gráfico 3: Aptidão do colaborador para manusear o equipamento	28
Gráfico 4: Plano de manutenção realizado na empresa	29
Gráfico 5: Necessidade de implantação de um plano de manutenção	29
Gráfico 6: Porcentagem da utilização das máquinas	31

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>12</b>
<b>3. PROBLEMA PESQUISADO.....</b>	<b>13</b>
<b>4. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>13</b>
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
5.1. Manutenção.....	13
5.2 Equipamentos.....	16
<b>6. DEFEITOS E SOLUÇÕES NOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>19</b>
6.1 Defeito: Falta de fusão ou penetração.....	19
6.2 Defeito: Porosidade.....	19
6.3 Defeito: Excesso de respingos.....	20
6.4 Defeito: Trincas na solda.....	20
6.5 Alimentação de arame instável.....	21
<b>7. MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO.....</b>	<b>24</b>
7.1 Inspeção e limpeza.....	25
<b>8. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
8.1 Pesquisa campo sobre a percepção e conhecimento dos colaboradores entrevistados sobre plano de manutenção e equipamento utilizado.....	26
8.2 Reparos necessários em cada peça para manutenção do equipamento.....	27
<b>9. RESULTADOS E DISCUSÕES.....</b>	<b>27</b>
9.1 Pergunta feitas aos colaboradores através da pesquisa a campo.....	27
9.2 Tabela com o número de equipamentos da empresa.....	30
9.3 Reparos necessários em cada peça para manutenção do equipamento.....	32
9.4 PCM- Plano de controle de manutenção.....	40
9.5 Benefícios gerados através da manutenção nos equipamentos de soldagem.....	44
<b>10. CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>11. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>

## **1. INTRODUÇÃO.**

A manutenção em máquina de solda MIG é o melhor modo de manter máquinas de solda de ponta, que trabalham com processos MIG e MAG, operando com alta eficiência ao longo de períodos extensos. Sendo utilizada regularmente, tanto em caráter preventivo quanto corretivo, conseguindo atender às necessidades específicas de cada caso.

O serviço de manutenção em máquina de solda MIG preventivo reduz em grande parte o desgaste sofrido pela máquina durante o trabalho, especialmente nas situações em que elas são usadas constantemente. Nas indústrias, cada hora que uma máquina não esteja à disposição pode representar grandes perdas, de modo que efetuar manutenções evita prejuízos.

A falta de conhecimento sobre a finalidade de cada componente que formam o equipamento de soldagem e por consequência dos maus cuidados, quais são de suma importância para que não haja falhas durante a execução da solda, sendo os dois principais fatores para que isso aconteça. Em grande parte dos casos, este tipo de falha vem confundindo operadores e responsáveis pela manutenção, fazendo com que pensem que estes defeitos sejam no equipamento, quando na realidade é apenas falta de conhecimento sobre operar e cuidar o mesmo, com isso vem sendo feito com que os responsáveis pela manutenção do equipamento busquem soluções desnecessárias, pois o problema pode ser resolvido de uma forma mais simples e ágil.

## **2. JUSTIFICATIVA.**

Um dos principais equipamentos utilizados em uma empresa que trabalha com estruturas metálicas, é o equipamento de soldagem, por ser responsável pelas ligações das peças metálicas da estrutura, e decorrendo do mal uso, ou descuido deste equipamento, ele acaba se deteriorando, danificando e por vezes se tornando inadequado para o uso, por isso se faz necessária uma manutenção deste equipamento, para uma melhor qualidade na execução, evitando grandes perdas ou prejuízos pelo período inativo do equipamento quando danificado.

### **3. PROBLEMA PESQUISADO.**

Decorrente de uma falta de manutenção dos equipamentos de solda na empresa Peruzzo e CIA, por muitas vezes ocorre atrasos na execução de estruturas, atrasando por vezes o cumprimento de prazos, por isso se faz necessário um plano de manutenção.

As empresas de modo geral, ainda não dão a devida importância para os planos de manutenção, algo que deveria ser realizado com uma maior frequência.

### **4. OBJETIVO GERAL.**

Demonstrar e oferecer um plano de manutenção nos equipamentos de solda na empresa peruzzo, reduzindo assim a perda de produção.

#### **4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Realizar um levantamento com os colaboradores sobre um plano de manutenção;
- Analisar os benefícios da manutenção preventiva das máquinas de soldagem;
- Orientar o uso de um plano de manutenção nos equipamentos de solda na empresa;
- Demonstrar os reparos necessários em cada peça do equipamento de solda.

### **5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.**

#### **5.1. Manutenção.**

A manutenção preventiva, por sua vez, é definida para a situação em que não se caracterizou um estado de falha. Sendo assim, essa forma de manutenção é aquela realizada em um equipamento com a intenção de reduzir a probabilidade de ocorrência da falha. É uma intervenção de manutenção prevista, preparada ou programada antes da data provável do aparecimento da falha. A atividade de manutenção preventiva sistemática é aplicada quando a lei de degradação é conhecida. Essa lei diz respeito ao conhecimento sobre a evolução do desgaste do equipamento, à

medida em que é utilizado. Esse processo ocorre de modo mais acelerado se o equipamento for operado inadequadamente, afirma (NUNES,2001).

De acordo com COSTA (2013) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Ou seja, os reparos e recondiçõamentos de máquinas, na maioria das empresas, são planejados a partir de estatísticas, sendo a mais largamente usada a curva do tempo médio para falha. Muitas vezes, os profissionais de soldagem de empresas diversas do segmento industrial se deparam com falhas no funcionamento da máquina de solda durante o processo de soldagem de materiais, o que acarreta problemas para a produtividade e para a execução adequada do serviço. Nesse contexto, ir em busca do conserto de máquinas de solda mig é a opção mais apropriada, pois possibilita que esses equipamentos sejam inseridos em um processo de manutenção corretiva que irá assegurar a eliminação dos defeitos apresentados.

Por meio do conserto de máquinas de solda mig, os problemas estruturais da máquina serão precisamente identificados e, desta forma, eliminados por meio da substituição de peças defeituosas, do conserto de partes danificadas e/ou de outras ações relevantes. Portanto, o conserto de máquinas de solda mig irá gerar uma máquina apta a ser novamente utilizada em processos de soldagem, voltando a contribuir para a produtividade dos profissionais e para a garantia de materiais devidamente unificados. Por essa razão, é fundamental que no momento em que as máquinas de solda apresentarem problemas de funcionamento, os clientes empresariais busquem uma empresa de conserto de máquinas de solda mig de alta confiabilidade, afirma (MANUTENÇÃO TMS, 2013).

Conforme Tavares (1998), a manutenção seguiu a evolução técnica-industrial do ser humano. No final do século XIX, quando ocorreu a mecanização industrial, foi onde começou a aparecer os primeiros defeitos a serem restaurados ou melhorados. Assim com a chegada da primeira guerra mundial e com a introdução da produção em série, que foi desenvolvida por Ford, as empresas tiveram que organizar planos de produção, que conseqüentemente, acarretariam em uma necessidade de formar equipes para que conseguissem realizar as melhorias nos equipamentos em um tempo curto. Com isso, teve o surgimento de um órgão que era subordinado à esta operação, onde seu objetivo era fazer a aplicação da manutenção, a mesma que nos dias atuais é conhecida como manutenção corretiva.

E assim se repetiu esta situação por um bom tempo, quando chegou ao fim na década de 30, quando, em consequência da segunda guerra mundial e urgência para aumentar o processo de produção, a direção industrial começou a ter preocupações, não só focada na correção de falhas, mas passou a querer evita-las, onde os responsáveis pela manutenção começaram a aperfeiçoar um processo para a prevenção destas avarias, quando ligado com a correção, onde tornaria um quadro de manutenção mais completo, trazendo assim a formação de um plano com a mesma importância que a operação.

Segundo Moubrey (1996), os técnicos e administrativos, estão buscando por novos procedimentos de planejamento para a manutenção, em razão de que existem novas exigências no mercado, que parecem deixar visíveis as delimitações dos planos atuais.

A manutenção vista como função estratégica, responde diretamente pela disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos e qualidade dos produtos finais, representando, portanto, importância capital nos resultados da empresa. Entender os tipos de manutenções adequadas para a organização é garantir a otimização dos processos, possibilitando expansão da empresa, afirma (COSTA, 2013)

O aumento dos registros de ocorrências de manutenção, bem como os altos gastos com peças de reposição, que ficaram ainda mais evidentes com a prática da manutenção preventiva, impulsionaram as empresas a desenvolver o setor, entre as décadas de 40 e 50, aprimorando o planejamento e a gestão da manutenção, com o advento da Engenharia de Manutenção em nível departamental, subordinada a uma gerência de manutenção (CAMPOS, 2006).

A manutenção que proporciona a garantia de um melhor serviço, com uma qualidade de serviço elevada, esta denomina-se manutenção preventiva, a mesma é baseada em aplicações impostas por um sistema com técnicas em análise, usando recursos para ter um supervisão ligada na redução a menor porcentagem possível da manutenção preventiva, assim podendo diminuir a corretiva, afirma (OTANI; MACHADO, 2008).

Vaz (1997), acredita que seja a melhor solução para os defeitos nos equipamentos, por ela ter interferência no equipamento para que assim possa tomar as providências necessárias para ter uma manutenção eficiente, no período apropriado. Por ser determinado um período após feito um estudo e acompanhamento com

cautela de todos os componentes que podem interferir durante a operação, com a finalidade de identificar os defeitos.

Pode se dizer que os melhores privilégios da manutenção preventiva são: conseguir detectar falhas com um certo tempo de antecedência, sendo bem necessário para que consiga haver o desligamento do equipamento de forma segura, assim trazendo a redução em acidentes e paradas na produção; a redução do custo e nos prazos estabelecidos, por saber com antecipação as falhas que deverão ser reparadas; uma melhor condição na forma de operar o equipamento, obtendo um desgaste inferior das peças, e terá um aumento na produção e rendimento, afirma (MIRSHAWKA, 1993).

O objetivo geral da manutenção preditiva é prever e constatar as falhas em um estágio inicial, sendo assim sua função de acabar com as mesmas antes que este se torne mais grave e acabe causando a parada do equipamento, declara (TELES, 2018).

A manutenção detectiva, atua em comandos ou sistemas para proteção, com a principal finalidade de identificar defeitos que estejam ocultos ou que não seja de fácil percepção por operadores ou técnicos responsáveis. Pode se usar como exemplo o circuito que tem a função de comandar o gerador de um possível hospital. Caso haja queda de energia e este circuito responsável por acionar o gerador estiver com falha, o gerador não será acionado. Com o aumento da automatização em operações industriais, através de sistemas, é importante certamente mais utilizada, por garantir a confiabilidade de um sistema, afirma (XAVIER,2005).

A manutenção corretiva é o desempenho na hora de corrigir um defeito ou um comportamento inesperado. Ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado estamos realizando manutenção corretiva. Sendo assim, a manutenção corretiva não é necessariamente, a manutenção de emergência, diz (OTANI;MACHADO, 2008).

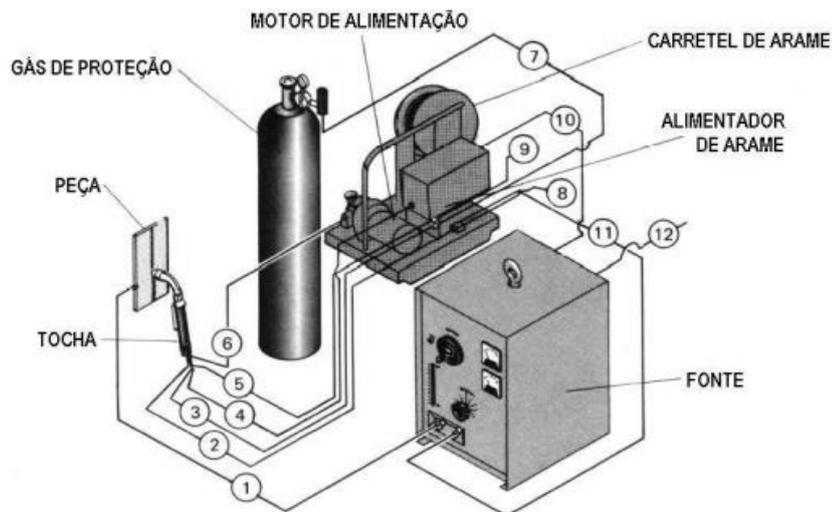
## 5.2 Equipamentos.

Os equipamentos de solda manuais tem a sua trajetória feita pelo operador, com isso tendo a necessidade apenas de três funções, que são a tocha para soldagem e os seus acessórios, o motor que alimenta ou leva o arame e a fonte, o mesmo

transmite a energia para o funcionamento do equipamento. Processo o que torna a instalação deste processo fácil (FORTE; VAZ, 2005).

A tocha de solda tem como função guiar o arame juntamente com o gás de proteção até o local que seja soldado, também age com a função de levar até o arame a energia para executar o processo de soldagem. Existem diversos tipos de tocha, cada um para uma aplicação diferente, que tiveram um desenvolvimento para seus devidos fins, para que cada tipo, quando for aplicado ou usado em sua função específica traga a satisfação esperada para tal. Podemos ver um exemplo de tochas refrigeradas, um modelo é refrigerado a água e outro a seco (realizada pelo gás de proteção), quais esses sistemas de refrigeração facilitam o manuseio da tocha.

Figura 1: Instalações para a soldagem manual.



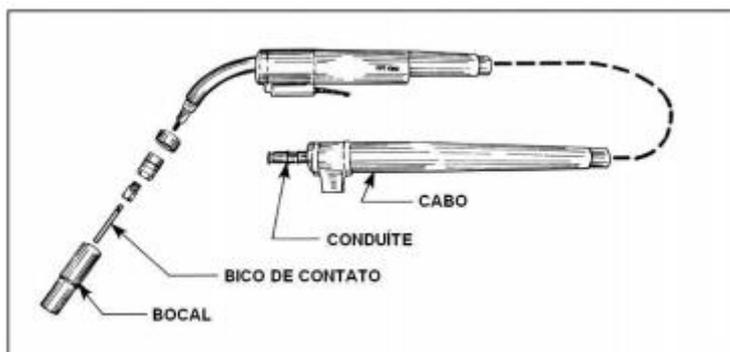
Fonte: esab (2005).

- 1 - Cabo de solda (negativo);
- 2 - Refrigeração da tocha (entrada água);
- 3 - Gás de proteção;
- 4 - Gatilho da tocha;
- 5 - Refrigeração da tocha (retorno água);
- 6 - Conduíte do arame;
- 7 - Gás de proteção vindo do cilindro;
- 8 - Saída de água de refrigeração;
- 9 - Entrada de água de refrigeração;

- 10 - Cabo de comando (alimentador/fonte);
- 11 - Cabo de solda (positivo);
- 12 - Conexão para a fonte primária (220/380/440 vca);

Na figura abaixo podemos observar as peças que compõem uma tocha de soldagem, seja ela convencional ou refrigerada, que inclui o bico de contato, o bocal, conduíte e o cabo.

Figura 2 : Tocha MIG/MAG típica.



Fonte: esab (2005).

O responsável pela condução da energia até o arame e também guiar o mesmo até a peça a ser soldada é o bico de contato, juntamente com a tocha de soldagem, são ligadas à fonte de soldagem por um cabo, cujo chamado cabo de solda. O bico de contato é preso na tocha, que deve ficar no centro do bocal. O bocal por sua vez tem como finalidade levar o gás de proteção até o local de execução da solda, onde os bocais grandes são empregados em soldas que utilizem correntes de soldagem elevada, que tem uma área de solda maior e os menores para correntes mais baixas (FORTE; VAZ, 2005).

O conduíte é responsável pela ligação entre a tocha e a roldana que é responsável pela alimentação do arame, que o guia através da tocha e o bico de contato. Quando usar arames de aço é indicado que seja usado uma espiral do conduíte de aço, e quando usado de outros materiais como o alumínio pode ser utilizado conduítes de nylon ou teflon.

O alimentador do arame tem a finalidade de carregar o arame da roldana levando pelo conduíte até a tocha para assim ser realizado o processo de soldagem. O controle de soldagem é responsável pela velocidade do arame, fazendo com que tenha uma velocidade ideal para a execução da solda, mas também controla a

quantidade de arame necessário através do gatilho, quando apertado envia o arame quando solto cancela o envio. O controle também define o fluxo de gás. Na fonte de soldagem temos os chamados pólos, o pólo positivo é ligado na tocha e o negativo na peça, a conhecida como alicate de solda. Passando por ajuste para definir o comprimento do arco, que é definido pela tensão de soldagem (FORTES; VAZ, 2005).

## **6. DEFEITOS E SOLUÇÕES NOS EQUIPAMENTOS.**

### **6.1 Defeito: Falta de fusão ou penetração.**

Caso a fusão não ocorra de forma uniforme ou que não tenha atingido uma profundidade apropriada entre as partes que passaram pelo processo de soldagem, acarretará em uma baixa resistência da solda, o que poderá ocasionar em inícios de trincas quando a mesma for submetida a esforços ou serviços. A causa disso é a má preparação da ligação.

Uma provável solução para esse defeito é, observar o ângulo do chanfro, que provavelmente terá que ampliar a abertura da raiz, diminuir a face da mesma podendo também aumentar o ângulo do chanfro (CARLETTO, 2016).

### **6.2 Defeito: Porosidade.**

Este defeito ocorre por diversos fatores, o principal fator é a ausência de proteção de gás, maneira como é usada a tocha como em um ângulo inapropriado, sujeira ou oxidação no material utilizado, o arame para ligação com oxidação ou sujo também é um fator, se a velocidade durante o processo for muito elevada e principalmente se o condutor do arame estiver sujo juntamente com o bocal que geralmente quando passado do seu tempo de utilização agrupa respingos.

Para solucionar ou evitar a porosidade, basta limpar a peça com o uso de uma esmerilhadeira e escova de aço, quando tiver graxas tintas ou óleos deve se limpar com solvente, e também pode se ter o auxílio de uma manutenção e o bom uso do aparelho como, verificar se existe vazamento de gás que pode oscilar na quantidade que é enviada de gás, melhorar ou baixar a vazão de gás, manter o bico de contato centralizado com o bocal da tocha, e por consequência se o bocal estiver danificado fazer a substituição por um que esteja em condições adequadas, utilizar o

ângulo correto para favorecer a proteção do gás e principalmente cuidar para que o arame esteja limpo, livre de umidade para que não ocorra oxidação.

Pode se dizer que o principal motivo da porosidade em soldas se da pelo fato de que o material ou peça não estejam limpos corretamente, assim sem perceber se inicia o processo que então aparece este defeito. Por isso, se torna essencial que antes de iniciar o processo o operador verifique a se a peça está limpa de forma adequada para o uso. Mas também pode ocorrer porosidade se tiver uma mudança no fluxo do gás, verificando se a vazão do gás estiver regulada de acordo com o material e o tipo de serviço que será aplicado, este problema será resolvido. Deve-se também ter muita atenção quando o processo de soldagem for em um ambiente externo, o vento pode comprometer o gás o que pode provocar as imperfeições. (CARLETTO, 2016).

### 6.3 Defeito: Excesso de respingos.

Os respingos são gerados por estar usando uma alta tensão ou voltagem, também acontece se a tocha não estiver em uma distância correta da peça, como por exemplo estiver longe da peça, peças quais não foram limpas antes do uso ou limpas de forma não correta, oxidadas ou pelos conectores e plugs responsáveis pelo fornecimento de energia a máquina.

Em casos de excesso, a solda não terá a sua resistência tanto atingida, porem o acabamento do cordão da solda ficara deteriorado e desproporcional.

Pode-se evitar este defeito de uma forma fácil e simples, reduzindo a tensão e trabalhar com o arco curto, aproximar a tocha da peça, manter a peças sempre devidamente limpas e também avaliar uma redução na vazão do gás.

### 6.4 Defeito: Trincas na solda.

Este defeito aparece no decorrer do processo, muitas vezes não sendo visíveis a olho nu. Mas sendo visíveis ou não, ela deve ser tratada de uma maneira extremamente importante, pois podem acarretar em graves acidentes, partindo de uma quebra de uma peça causada pela trinca, sendo assim, deve ser evitada ou corrigida para que não aconteça.

Esse defeito acontece por ter uma elevada proporção de carbono e enxofre no metal usado de base, a ligação pode ser rígida demais e o cordão de solda feito em velocidade muito elevada, pode gerar a trinca de cratera ao fim do cordão e também fechar o arco rapidamente pode causar trinca. Para evitar este defeito, que acontece um aquecimento no metal base caso haja uma proporção de carbono elevada no metal base, diminuir a velocidade da soldagem, usar um chanfro mais largo, mudar o gás de proteção.

#### 6.5 Alimentação de arame instável.

Este por sua vez é causado quando a roldana está desgastada ou não é o tamanho correto para o equipamento em uso, se a tocha não estiver em condições de uso, ou seja, não tenha sido aplicada a manutenção e o mesmo acontece com o bico de contato.

Para solucionar este problema é correto ter certeza que a roldana é a correta para o equipamento, assim não causará danos ao equipamento e nem a solda, é muito essencial tomar cuidado na hora de definir a pressão no arame e no canal que alimenta o arame, usar a tocha apenas como instrumento para solda, para evitar danos não é correto bater com ela em outros objetos ou mesmo nas peças para retirar algo, para isso se usa os materiais necessários, ela deve estar sempre em boas condições de uso, pois é um acessório que necessita de cuidados, o bico de contato necessita ser trocado frequentemente, variando com a quantidade de solda realizada, sempre usando um bico adequado para o arame utilizado na solda e em perfeitas condições de uso, pois isso ajudará a garantir uma boa qualidade na solda (CARLETTO, 2016).

Tabela 1: Tabela de problemas e soluções.

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
Sobre aquecimento da tocha	Conexão sem aperto. Vazão do gás insuficiente ou incompatível com a corrente (A) utilizada.	Aperte a porca do euro conector , difusor de gás e tubo de contato. Verifique a passagem e o aperto do cabo do euro e no corpo da tocha. Verifique a vazão de gás no regulador e utilize um fluxo-mento para a tocha. Verifique a corrente (A) com o manual de instruções.

	<p>Corrente (A) acima do recomendado.</p> <p>Cabo de corrente parcialmente rompido.</p> <p>Vazão de líquido refrigerante insuficiente.</p> <p>Mal contato no cabo terra.</p>	<p>Verifique o estado do cabo corrente.</p> <p>Faça a verificação do sistema de refrigeração da tocha (limpeza, troca ou complementação do nível). Utilize o fluido original..</p> <p>Verifique a conexão da garra negativa ou grampo terra.</p>
<p>Acionamento não funciona ou falha</p>	<p>Plug interno do punho desconectado.</p> <p>Acionamento sujo ou molas do acionamento danificadas.</p> <p>Fio de comando interrompido.</p> <p>Pinos de contato do euro traseiro quebrado.</p>	<p>Reaperte o plug com alicate e conecte novamente na palheta do punho.</p> <p>Faça a troca da mola ou do acionamento completo.</p> <p>Faça o teste da continuidade dos fios de comando do cabo da tocha.</p> <p>Faça a troca do conjunto de contato do euro condutor.</p>
<p>Sem alimentação de arame</p>	<p>Arame fundido no tubo de contato.</p> <p>Guia espiral entupido.</p> <p>Condutor do guia queimado.</p>	<p>Faça a troca do tubo de contato. Corrija os parâmetros de soldagem.</p> <p>Faça a troca do guia, faça a limpeza do guia espiral periodicamente utilizando somente ar comprimido seco.</p> <p>Faça a troca do cabo de corrente e/ou do condutor do guia e do guia espiral da tocha.</p>
<p>Guia espiral não sai de dentro da tocha</p>	<p>Condutor do guia queimado devido ao cabo de corrente estar parcial ou totalmente rompido.</p> <p>Termo encolhível derretido dentro do corpo da tocha.</p>	<p>Faça a troca do cabo de corrente e/ou do condutor do guia e do guia espiral da tocha.</p> <p>Troque o guia espiral da tocha, cortando o excesso de mola e desentape o guia de forma que não fique capa dentro do corpo da tocha.</p>

<p>Alimentação irregular do arame</p>	<p>Guia espiral entupido ou com rebarba na ponta.</p> <p>Bitola do tubo de contato não corresponde à bitola do arame, ou arame desbitolado.</p> <p>Roldana de tração gasta.</p>	<p>Faça a limpeza do guia espiral periodicamente utilizando somente ar comprimido seco ou faça a troca do guia espiral fazendo chanfros na ponta conforme indicado no manual de instruções.</p> <p>Substituir o tubo de contato de acordo com a bitola do arame ou compatível, ou fazer a troca do arame.</p> <p>Verifique o tracionador de arame.</p>
<p>Abertura de arco entre a ponteira da tocha e a peça de trabalho</p>	<p>Respingos de solda acumulados entre o tubo de contato e a ponteira.</p> <p>Isolação da ponteira ou isolador do difusor desgastados.</p>	<p>Faça a limpeza e utilize antirrespingo em gel na ponteira da tocha.</p> <p>Faça a troca da ponteira ou isolador do difusor de gás.</p>
<p>Porosidade na solda</p> <p>Porosidade na solda</p>	<p>Grande quantidade de respingos acumulados na ponteira ou difusor de gás.</p> <p>Ponteira gasta ou deformada.</p> <p>Vazão de gás insuficiente ou ausente.</p> <p>Cabo de corrente danificado.</p> <p>Corrente de ar sobre a poça de fusão.</p>	<p>Faça a limpeza e utilize antirrespingo em gel na ponteira da tocha.</p> <p>Troque a ponteira da tocha.</p> <p>Verifique vazão de gás, anéis o'ring do euro e guia espiral.</p> <p>Verifique o estado do cabo de corrente.</p> <p>Proteja o ponto a ser soldado das correntes de ar.</p>
<p>Tocha apresenta vazamento de água</p>	<p>Sobreaquecimento da tocha.</p> <p>Mangueiras queimadas ou danificadas.</p> <p>Anéis de silicone gastos ou aperto insuficiente da porca de fixação do bocal.</p>	<p>Faça a verificação do sistema de refrigeração da tocha.</p> <p>Na instalação do refrigerador, o pressostato e/ou fluxostato devem estar interligados com a máquina, de forma que, quando não haja pressão ou vazão de líquido refrigerante, não seja possível acionar a tocha( consulte a assistência técnica do equipamento.</p> <p>Faça a troca das mangueiras danificadas e da capa de proteção.</p>

	Corpo da tocha danificado devido à ausência do isolador do difusor de gás.	Faça a troca dos anéis.  Faça a troca do corpo da tocha e anéis isoladores.
--	--	---

Fonte: Sumig (2017).

## 7. MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO.

Ao notar que o equipamento precisa exercer sua função de acordo com o seu desempenho necessário, parar a utilização do mesmo rapidamente. Observe onde está o problema, sempre com o auxílio de um especialista, com treinamento para realizar a manutenção e os reparos necessários.

Antes de iniciar qualquer reparo ou averiguação, é necessário desligar o equipamento.

É indicada que se faça uma limpeza constante, utilizando ar seco para retirar a sujeira acumulada no ambiente de trabalho, deve ser de uso regular, com o compressor somente em ar de baixa pressão. Com isso o equipamento terá um melhor resfriamento se manter a região de ventilação. E quando acontecer algum problema com o cabo, se ele estiver com algum dano, deverá ser trocado rapidamente. Mantendo a fonte de energia sempre seca.

Pois, se houver reposição inadequada deste cabo, poderá gerar contato com instrumentos aterrados. Caso isto aconteça, causara problemas a quem estiver próximo como prejudicar os olhos e até mesmo haver um início de incêndio, causando queimaduras levando à morte do operador caso esteja em contato com a ponta do cabo. Por isso, é necessário usar cabos de acordo com o padrão do equipamento, ou seja, que não sejam inferiores.

O arame utilizado no equipamento deve ser o indicado pra uso no mesmo, sendo substituído quando for necessário.

## 7.1 Inspeção e limpeza.

Seguidamente com a ajuda do ar seco e o auxílio de um pano ou estopa, deve-se remover a sujeira. Em casos onde o equipamento for utilizado em um ambiente com fumaça, ou mesmo ar poluído, se torna uma necessidade fazer a limpeza interna da máquina ao menos uma vez a cada trinta dias.

A necessidade de se usar pressão baixa do ar no momento de realizar a limpeza, ocorre porque ao soprar com uma alta pressão, pode acabar causando danos nas peças do equipamento que está sendo limpo.

Sempre deverá ser observado as ligações elétricas que não haja nenhum perigo de haver um curto circuito ou mau contato, principalmente nos plugs. Apertando as ligações que estiverem desapertadas. Se houver oxidação em alguma ligação, utilizar lixa e papel para remover e em seguida conectar de novo.

É de extrema importância o local de uso da máquina, ela deve ficar ou ser usada em lugar onde não seja exposta a entrada de água ou umidade. Pois pode causar queima de peças caso não seja percebido antes o que está acontecendo. Quando percebido sinais de umidade ou de que esteja molhada, deve-se medir o isolamento com a ajuda de um megômetro, pois ele é capaz de indicar os pontos de fuga da corrente elétrica, que dará a certeza se está com isolamento adequado ou necessita de reparos.

Todos que forem ter acesso ou irão utilizar o equipamento necessitam ter conhecimento sobre como operar o equipamento, onde está localizado o botão de parada de emergência caso surja uma, o princípio de funcionamento do mesmo, para que saiba como reagir na hora de tomar as devidas precauções de emergência e também saber todas as operações que são aplicadas com o equipamento como soldas, cortes dentre outras operações realizadas.

É dever de qualquer operador, se certificar que não haverá pessoas sem autorização dentro do perímetro em que estiver a máquina, e quando estiver pessoas que estejam autorizadas a ficar durante o processo, deve verificar que a mesma esteja com os equipamentos de proteção necessários quando for iniciado o trabalho com a mesma.

Para que seja um local adequado para este processo e uso desta máquina, é necessário que não tenha corrente de ar, tornando-se apropriado para esta função.

É necessário sempre estar usando os equipamentos para proteção individual que forem estabelecidos para certa função, como óculos de segurança, roupas antichamas, e luvas de segurança.

Assim, é necessário mais alguns cuidados como, evitar o uso de itens que fiquem soltos, como correntes, pulseiras, lenços, anéis dentre outros, eles podem se prender em algo ou até mesmo provocar incêndio.

Antes de dar início ao processo, é necessário averiguar algumas precauções para que o trabalho ocorra de forma segura e correta como observar se o cabo de retorno está conectado de forma correta, ou seja, esteja firme, também ter a certeza que quando for um trabalho em alta tensão o operador seja qualificado para este fim, observar se o extintor de incêndio está com os lacres corretos e se o mesmo está próximo do alcance das mãos e não menos importante verificar se foi feito as manutenções e lubrificações no equipamento para que não precise parar para que haja a realização durante a operação.

## **8. MATERIAIS E MÉTODOS.**

8.1 Pesquisa campo sobre a percepção e conhecimento dos colaboradores entrevistados sobre plano de manutenção e equipamento utilizado.

Nesse formulário foi realizado perguntas referentes a manutenção e manuseio dos equipamentos de solda da empresa Peruzzo e CIA com seus funcionários e colaboradores, a fim de perceber se há conhecimento dos recursos necessários para realizar as manutenções e testar o conhecimento dos colaboradores que utilizam estes equipamentos, de modo para que se tenha uma resposta se a empresa realiza esta manutenção.

Foi proposto a implantação do plano de manutenção preventiva na empresa Peruzzo e CIA juntamente com o engenheiro mecânico Marcos Pedro Bucco nos equipamentos de solda, com a finalidade de reduzir as perdas e prejuízos causados pelos estragos nos seus equipamentos.

## 8.2 Reparos necessários em cada peça para manutenção do equipamento.

A empresa utiliza diversas máquinas de diferente marcas, que não diferem suas funções e sim seu fornecedor, são elas, ESAB, BAMBOSE, CEA, PAN TOOLS, todos esses modelos são utilizados pelos colaboradores.

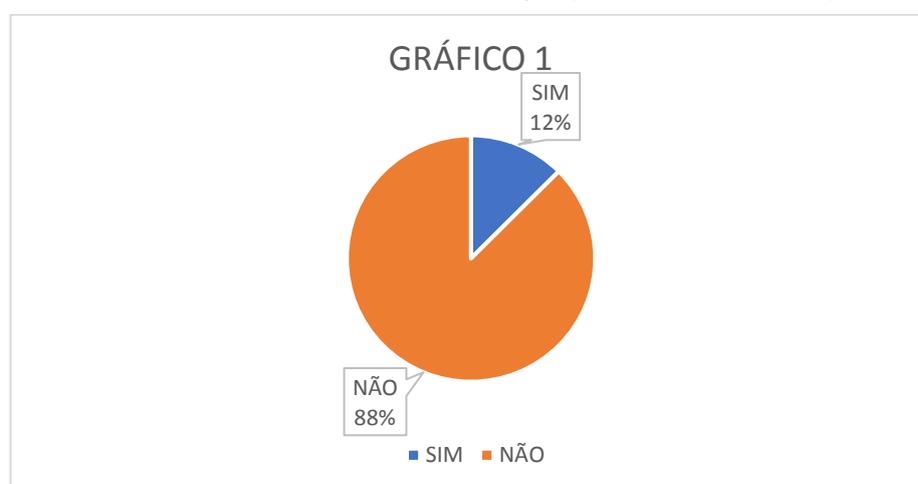
## 9. RESULTADOS E DISCUSÕES.

### 9.1 Pergunta feitas aos colaboradores através da pesquisa a campo.

As seguintes perguntas foram aplicadas a 16 colaboradores, que trabalham com os equipamentos de solda:

1) Você tem conhecimento de algum programa de manutenção preventiva que a empresa realiza em seus equipamentos?

Gráfico 1: Conhecimento sobre manutenção preventiva na sua empresa.

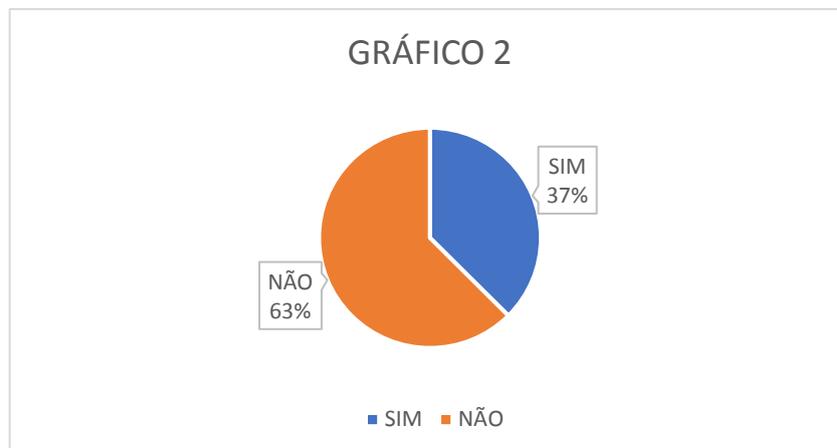


Fonte: Autor (2019).

Nessa primeira pergunta, foi abordado o conhecimento sobre programas de manutenção preventiva realizados na empresa, onde 14 dos colaboradores afirmaram que não tem conhecimento sobre algum programa preventivo e apenas 2 funcionários afirmaram ter conhecimento sobre esse tema.

2) Você recebeu alguma orientação ou treinamento para executar o equipamento de maneira preventiva?

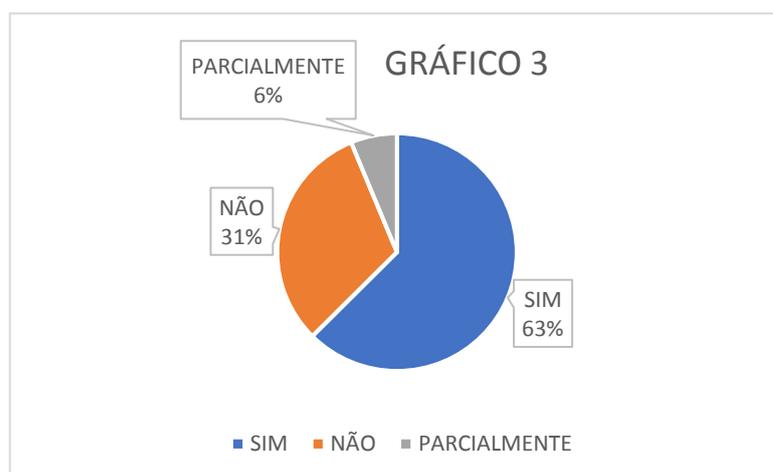
Gráfico 2: Treinamento nos equipamentos com manutenção preventiva.



Fonte: Autor (2019).

Neste outro questionamento, 10 colaboradores afirmaram não ter sido orientados ou treinados para evitar danificações nos equipamentos de maneira preventiva, enquanto 6 colaboradores afirmaram ter recebido pelo menos uma orientação de como executar o equipamento de solda de maneira preventiva.

Gráfico 3: Aptidão do colaborador para manusear o equipamento.

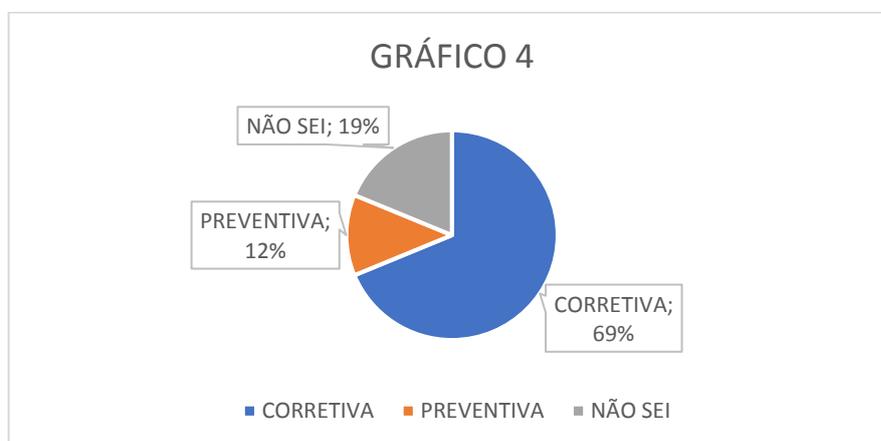


Fonte: Autor (2019).

No terceiro questionamento, 10 colaboradores afirmaram estar aptos e possuir os conhecimentos necessários para execução deste equipamento de maneira segura sem gerar danificações no mesmo, enquanto 5 colaboradores afirmaram não possuir esses conhecimentos necessários, enquanto apenas 1 colaborador afirmou ter os conhecimentos de forma parcial.

3) Qual o tipo de manutenção é aplicado nos equipamentos de solda da empresa?

Gráfico 4: Plano de manutenção realizado na empresa.

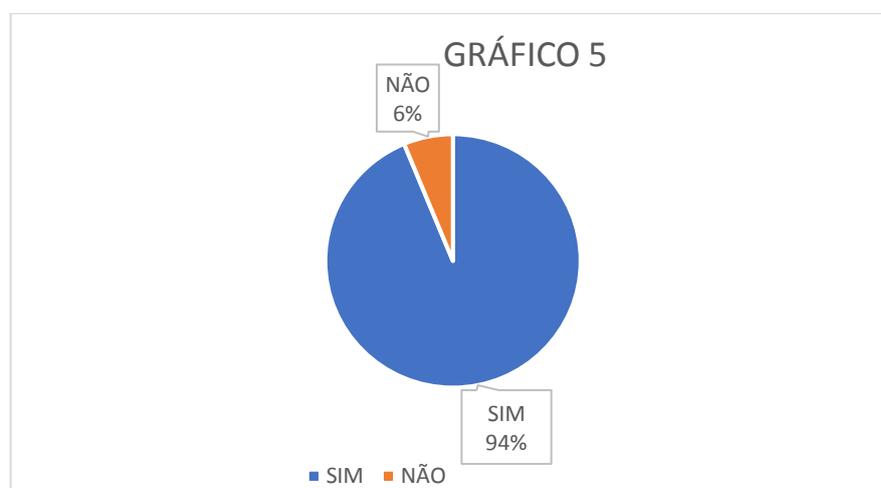


Fonte: Autor (2019).

Neste questionamento, parte dos colaboradores não sabiam a diferença entre os planos de prevenção, após explicar para os mesmos, chegou ao resultado, onde 11 colaboradores afirmam ser realizado o tipo de manutenção corretiva, 2 colaboradores afirmam ser realizado a preventiva e 3 colaboradores não souberam responder.

4) Você acha necessário a implantação na empresa de um plano de manutenção preventiva para os equipamentos de solda?

Gráfico 5: Necessidade de implantação de um plano de manutenção.



Fonte: Autor (2019).

No último questionamento a grande maioria dos colaboradores afirmaram ser necessária a realização de um plano de manutenção nos equipamentos de solda, apenas um colaborador afirmou não ser necessária.

A maioria dos entrevistados afirmou que essa manutenção deve ser realizada, justamente pela falta de orientação e um plano que oriente na manutenção dos equipamentos.

Um fato que chamou bastante a atenção, onde foi afirmado por grande parte dos colaboradores, que sempre que existe uma danificação em seus equipamentos de solda, os mesmos são deixados de lado por um período, até ser mandado para reparos, com um certo descaso, fato esse que com um bom plano de manutenção preventiva, não iria acontecer.

Um dos problemas ocorridos, foi em que determinado momento, foi percebido que as soldas estavam ficando porosas, onde foi verificado parâmetros e utilizado um fluxômetro, equipamento que mede a quantidade de gás passando em L/min, foi verificado que a máquina de solda estava com a vazão baixa, decorrente disso ocorreu a oxidação que gerou a porosidade. O problema estava no regulador de vazão que fica na saída de gás inerte, sendo assim teve que ser trocado gerando assim um gasto que não existiria se fosse feita a manutenção preventiva.

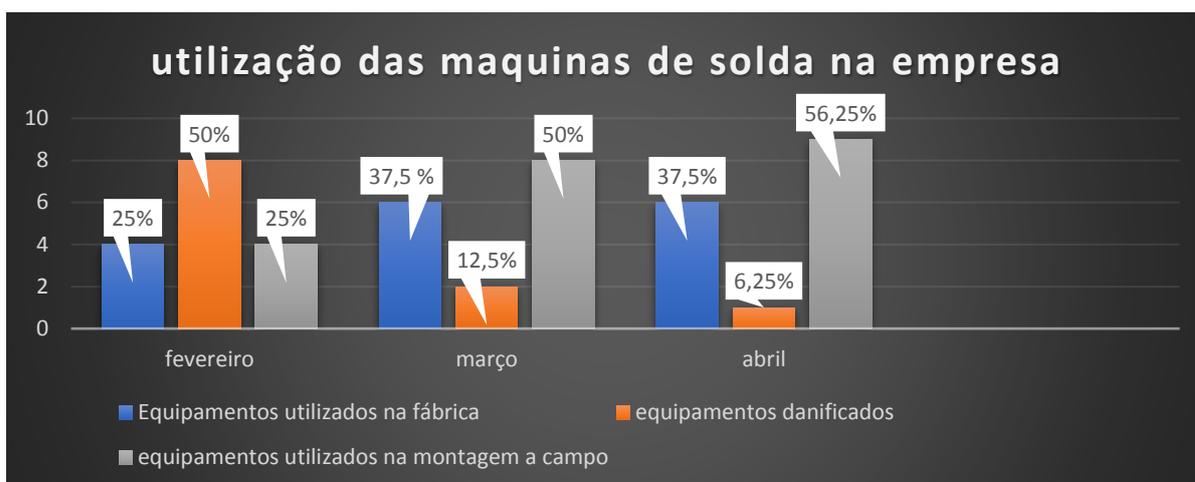
## 9.2 Tabela com o número de equipamentos da empresa

Tabela 2: Número de equipamentos da empresa.

Ano 2019	Fevereiro	Março	Abril
Nº de equipamentos que a empresa possui	16	16	16
Equipamentos utilizados na fabrica	4	6	6
Equipamentos a serem reparados	8	2	1
equipamentos utilizados na montagem a campo	4	8	9

Fonte: Autor (2019).

Gráfico 6: Porcentagem da utilização das máquinas.



Fonte: Autor (2019).

A empresa possui dezesseis equipamentos de solda, quais seis deles são de uso dentro da empresa, na construção das estruturas metálicas, o restante é de uso de equipes de montagem das estruturas quando estão prontas para sair para entrega e serem instaladas no local.

Conforme a tabela mostra, no mês de fevereiro das dezesseis máquinas para uso, quatro delas estavam sendo usadas pelos colaboradores da fábrica, e quatro pelas equipes de montagem, o restante delas estavam aguardando para serem feitos os reparos necessários para voltar ao funcionamento normal.

No mês de março, após feito os reparos sugeridos para a volta das oito que estavam em desuso, na fábrica voltou a ter seis máquinas em funcionamento e as equipes de montagem contaram com oito, pois pela falta da manutenção preventiva ocorreu problemas que levaram a parada de mais dois equipamentos.

Durante o mês de abril na fábrica continuou com as seis máquinas para a produção das estruturas metálicas, e as equipes de montagem a campo contaram com nove delas, mas ainda com a diminuição nos reparos corretivos, ou seja, a diminuição da manutenção corretiva, teve um equipamento que necessitou de reparos.

Então com esse levantamento feito juntamente com o engenheiro e colaboradores, principalmente da fábrica, os mesmos tem a maior necessidade do uso destes equipamentos, pois sem estes, é o que ocasiona os atrasos em entregas das estruturas, parada dos colaboradores e aumenta o custo na hora de adquirir as peças por necessitar delas de última hora, fica evidente que com a implementação de um plano de manutenção preventiva fica viável para a empresa, pois com ele torna-se

possível atingir as entregas no prazo determinado, faz com que siga um plano, o mesmo demonstra a vida útil de cada peça do equipamento, e a cada quanto tempo deve ser feita uma análise para ver como estas peças estão, fazendo com que os operadores façam a limpeza necessária, manuseio e os cuidados para que o equipamento tenha seu desempenho esperado.

Ocorrendo assim o aumento da vida útil do equipamento juntamente com os seus componentes. E também evitando atrasos e paradas desnecessárias. Sem contar em que todas as paradas serão programadas, com isso podendo diminuir o custo, colaboradores parados podendo estarem exercendo outra função enquanto o equipamento que eles utilizam está passando pelos reparos programados pelo plano de manutenção.

### 9.3 Reparos necessários em cada peça para manutenção do equipamento.

Em uma Máquina de solda MIG/MAG sua composição é feita principalmente por seis partes e suas aplicações básicas que são:

A fonte de soldagem, que transforma a tensão/corrente elétrica em energia que é responsável por formar o arco da solda;

A tocha, que é por onde o gás é conduzido, juntamente o arame e uma das pontas da fonte que chega até o ponto da abertura do arco da solda;

Cabo Obra, tem a função de conduzir a outra ponta energizada até a peça que será soldada;

Mangueira de gás, é o caminho que o gás de proteção percorre saindo do cilindro até o equipamento de solda;

O regulador do cilindro do gás, tem a função de diminuir e controlar a vazão de gás que será usada durante o processo, a qual geralmente é medida em L/min (litros por minutos).

O cilindro de gás, é onde fica armazenado o gás até ser utilizado quando for feito o processo de soldagem.

As tochas de solda utilizadas nestes processos que são encontradas no mercado, apresentam as seguintes peças que a compõe: o bocal, o bico de contato, o porta bico, o difusor, a guia do arame e o descanso da tocha.

A finalidade principal do bocal é deixar o fluxo de gás concentrado na parte da frente da tocha e assim levando até a poça de fusão.

A deterioração deste ocorre naturalmente, em bocais de encaixe pode ocorrer perda de encaixe pôr o efeito da mola estar cada vez mais ausente, e em bocais de rosca, acontece uma dilatação o que causa os danos na hora de fixar a peça, também ocorrendo uma deformação em frente a borda.

Para prevenir essa deterioração basta utilizar regularmente o anti respingo, preferencia um biodegradável, assim irá diminuir a concentração dos respingos no bocal, assim aumentando a vida útil da peça.

Quando houver aglomeração de respingos, deve se retirar estes com equipamentos para este fim, pois os colaboradores tem um costume frequente de bater em mesas ou até mesmo nas próprias peças produzidas ou outros locais, com isso acontece um desalinhamento de região frontal da mesma, quebrando encaixes e deformando muito a peça.

A seguir uma imagem de como deve ser feita a remoção:

Figura 3: Bocal.



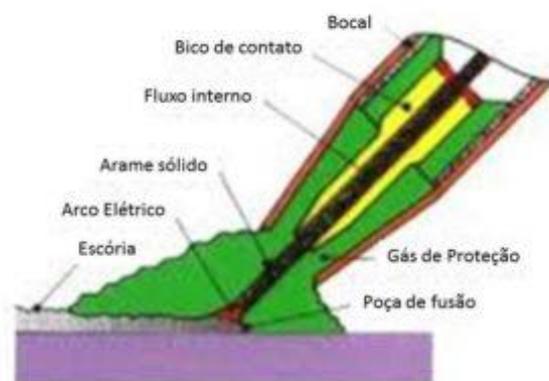
Fonte: Cigsoldas (2016).

Quando chegar a um ponto que não esteja mais em condições de fazer a remoção dos respingos do bocal, sendo visível deformação ou bastante deteriorada, é de extrema importância que seja feita a troca de forma imediata.

A vida útil do bocal pode variar conforme a sua característica, qualidade e tipo do mesmo, tendo em média 60 horas de utilização, tudo variando conforme o material que vai ser usado para o processo, a espessura do arame dentre outras. Com isso se torna fundamental que assim que apresentar os sinais seja feita a troca imediatamente da peça.

O Valor de um bocal varia entre 29,00 R\$ e 39,00 R\$, valores obtidos através das lojas virtuais pesquisadas. Com a seguinte imagem consegue-se entender melhor a função realizada pelo bocal e bico de contato.

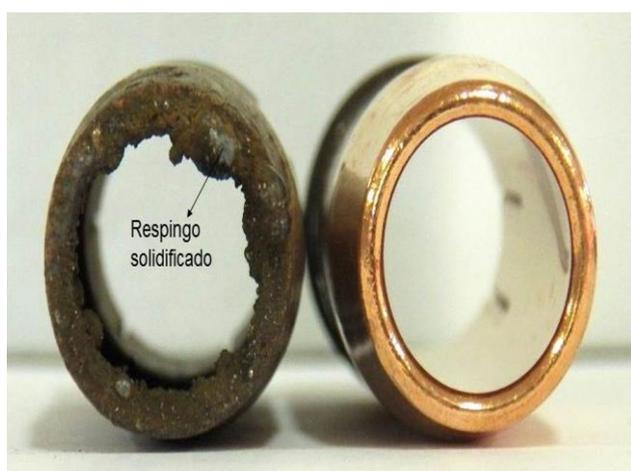
Figura 4: Bocal e bico de pato.



Fonte: Cigsoldas (2016).

Nas seguintes imagens podemos observar situações extremas onde o bocal está em sua totalidade sem condições para o uso, o comparando com uma peça nova, pode-se perceber que o acúmulo em grande quantidade de respingos na sua borda, prejudica a passagem do gás.

Figura 5: Bocal danificado e bocal utilizado na empresa.



Fonte: Cigsoldas (2016) e Autor(2019).

Energizar e gerar o contato do arame, também transporta o mesmo até chegar a poça de fusão, estas são as principais finalidades do bico de contato.

A deformação é caracterizada como ovalização do orifício de saída do bico e a carbonização quando ocorre excesso de uso, ambas deterioração naturalmente.

Os bicos de contatos são de diversos tipos, mas os principais são o de cobre eletrolítico (Cu), que sua vida útil dura em torno de 8 horas, cobre/cromo/zircônio (Cu/Cr/Zr) este por sua vez é mais resistente a deterioração e uma condutibilidade mais elevada, tendo uma vida útil com média de 24 horas de utilização.

É primordial a troca do bico sempre que constatado os danos gerados após atingir a vida útil do componente. O valor de um bico de contato varia entre 45,98 R\$ e 79,21 R\$, valores obtidos através das lojas virtuais pesquisadas.

Na seguinte imagem pode se observar alguns eventos críticos em que o bico está em sua totalidade sem condições de uso, é comparado com uma peça nova, onde pode se perceber a ovalização do orifício de saída danificando de forma total a firme passagem do arame, criando o efeito mola. A fisionomia carbonizada do bico a seguir, implica absolutamente em seu poder de condutibilidade.

Figura 6: Bicos de contato com ovalização, novo e utilizado na empresa.



Fonte: Cigsoldas (2016) e Autor(2019).

O porta bico tem como principal função a difusão do gás, dependendo o modelo da tocha que é usado, alguns usam um difusor separado, base de sustentação para o bico de contato, servindo como suporte e proteger a micro pistola, ou também conhecida como pescoço da tocha.

Os principais desgastes em um bico de contato são danos na rosca que fixa o bico, que é causada pela troca do bico quando se torna necessária e devido ao

aglomeramento de respingos na superfície, causando curto circuito, principalmente quando não existe um difusor de gás.

Usando um anti-respingo, que ajudara na limpeza da peça, na detenção e aglomeração dos respingos, ou até mesmo a eliminar os mesmos, com isso podendo prevenir os desgastes e aumentar a vida útil do porta bico, outra forma pra evitar o desgaste no porta bico é utilizar um arame da mesma espessura do furo da peça, evitando assim danificações na mesma.

A vida útil de um porta bico é em média por volta de 140 horas de uso, variando de acordo com as circunstancias de trabalho já relatadas anteriormente no tópico “Bocal”, sendo primordial sua troca de imediato assim que detectadas as alterações acima ou finalizando o tempo de vida útil médio do elemento.

Através das imagens abaixo podemos notar algumas circunstâncias de risco em que o porta bico está completamente inadequado para seu uso, nota-se claramente as consequências dos curto circuitos gerados por excessos de respingos em sua superfície, danificando integralmente o efeito protetor podendo gerar sérios prejuízos a micro pistola, além de prejudicar a rosca impedindo a colocação do bico de contato comprometendo a qualidade de soldagem.

O valor de um porta bico varia entre 39,99 e 52,22 R\$, valores obtidos através das lojas virtuais pesquisadas.

Figura 7: Porta bico.



Fonte: Cigsoldas (2016)

Na seguinte imagem expomos um comparativo da diferença entre um porta bico desgastado com um novo, já com seus orifícios de difusão bem obstruídos pelo desgaste lesando sensivelmente a correta passagem do gás e sua difusão.

Figura 8: Difusor de gás.



Fonte: Cigsoldas (2016).

O difusor de gás tem como finalidade, efetuar a difusão do gás de proteção e isolamento entre o porta bico e a micro pistola (pescoço da tocha), e também fazer preservação do porta bico e a micro pistola.

Pode ser encontrado no mercado dois tipos de difusores, o de material sintético e o de cerâmica, o difusor de material sintético sofre uma deterioração causada pelo excesso de calor que causa uma erosão ou também uma aglomeração de respingos, este tem uma vida útil em torno de 60 horas de utilização, já no difusor de cerâmica, quando acontece um impacto involuntário, e também o de material sintético por alta aglomeração de respingos, porém este tem uma resistência melhor a erosão, este por sua vez tem uma vida útil um pouco superior ao outro difusor, este dura em média 90 horas de uso.

A forma de prevenir os desgastes e aumentar a vida útil do difusor de gás também como nas outras peças fazer o uso de um anti respingo de preferência biodegradável e limpar os respingos na parte interna da peça, com isso aumentara a vida útil do mesmo.

Quando detectado os danos citados acima ou logo após o fim do prazo de vida útil do mesmo, deve ser feita a troca imediatamente.

Nas imagens seguintes notamos circunstâncias críticas em que os difusores estão integralmente inadequados para o uso:

O seguinte caso foi causado devido ao uso superior do tempo previsto de durabilidade, nota-se claramente os resultados gerados com os orifícios de difusão excessivamente desgastados e abertos perdendo por completo o poder de difusão, ainda que se tratando de um difusor de cerâmica.

O valor de um difusor de gás varia entre 62,99 R\$ e 117,98 R\$, valores obtidos através das lojas virtuais pesquisadas.

Figura 9: Difusor de gás de material sintético.



Fonte: Cigsoldas (2016).

Entretanto nessa situação é de um difusor de material sintético, com desgaste causado devido a acumulação de respingos e subsequente calor excessivo na região, é notável os efeitos gerados como a deformação da parede do difusor com quebra da parte frontal.

O guia do arame tem como finalidade, orientar o arame do alimentador até o bico de contato. Existem alguns padrões que são utilizados, como a guia espiral, esta é utilizada quando é empregado um arame sólido de aço de carbono. Tem também a guia de teflon ou nylon, mais utilizadas em arames sólidos de inox, alumínio.

A guia de aço sofre uma deformação causada pelo recozimento do aço causa uma perda no efeito mola e ocasionando um desgaste gerado por haver um atrito com o arame, está tem uma vida útil de até 240 horas de utilização, as guias de teflon/nylon, pelo fato de ocorrer uma esfregação ao longo do caminho quando o arame passa, ocasiona uma vala ou canaleta, com isso incapacitando a alimentação

chegando a causar um desequilíbrio no arco elétrico, é relevante destacar que a guia de teflon apresenta maior vida útil e possibilita melhor condutibilidade do arame se comparado ao nylon, a guia de teflon tem uma vida útil de aproximadamente 60 horas de uso enquanto a de nylon é em média 40 horas de utilização.

É importante salientar que o uso da guia de teflon ou nylon em tochas sem o uso da refrigeração a água em correntes de solda mais elevadas acarretará em flacidez da guia comprometendo a condução do arame e conseqüentemente sua vida útil.

A forma de prevenir o desgaste e aumentar a vida útil pode ser:

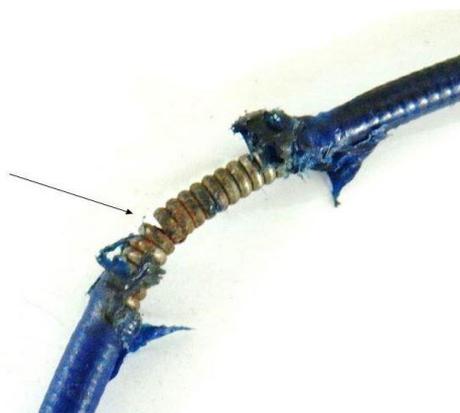
Na situação da guia de aço é permissível a realização da limpeza interna para retirada das limalhas liberadas pelo arame sólido em atrito com a guia. A limpeza é de fácil realização tirando-a da tocha, enrolar em forma de arco, dar pequenas batidas sobre uma superfície plana e na seqüência injetar ar comprimido por meio do bico de entrada da guia para expulsar a limalha.

Entretanto, tal procedimento necessita ser repetido apenas dentro do prazo de vida útil previsto, como descrito abaixo, visto que conforme o uso a guia sofre desgaste interno, sendo assim a limpeza da limalha perde sua eficácia.

Na situação das guias de teflon e nylon, o desgaste é natural não existindo meios de evita-lo, não ocorre nesse caso o acumulo de limalhas internas. Sendo assim neste caso é indicado a troca de imediato após finalizar-se o tempo de vida útil esperado.

Na imagem abaixo, observamos um exemplo de guia de aço inadequadas para o uso.

Figura 10: Guia de aço.



Fonte: Cigsoldas (2016).

Outro fator capaz de afetar a qualidade, além do desgaste natural, é a forma como o utilizador desempenha do “descanso” da tocha nos períodos de inatividade. Posições de descanso como demonstradas nas imagens abaixo, são frequentes e causam fadiga na mola espiral sendo assim importante evita-las.

O valor de uma guia varia entre de 17,98 R\$ e 24,99 R\$ , valores obtidos através das lojas virtuais pesquisadas.

Figura 11: Equipamento de solda.



Fonte: Cigsoldas (2016).

#### 9.4 PCM- Plano de controle de manutenção.

Tabela 3: Plano de controle de manutenção.

<b>PCM- PLANO DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO</b>					
<b>Peças do equipamento</b>	<b>Serviço realizado</b>	<b>Quando serão realizados</b>	<b>Responsáveis pela execução</b>	<b>Período de troca</b>	<b>Custo para fazer a troca</b>
Bocal	Ocorrendo o acúmulo de respingos, realizar a limpeza utilizando um limpador de bocais MIG, e não batendo em alguma superfície, como acontece	A cada 8 horas	Operador responsável pela manutenção	Após 60 horas de uso	Entre 29,00 e 39,00 R\$

	algumas vez com os operadores.				
Bico de contato	Realizar a limpeza e deixar livre de respingos. O acúmulo de respingo no interior do bocal impede que o gás chegue à solda no volume adequado. Inspeccionar se o bico de contato está com a mesma bitola do arame	A cada 4 horas de uso	Operador responsável pela manutenção	Após 8 horas quando for de cobre e 24 horas quando for de Cobre/Cromo/Zircônio	entre 45,98 R\$ e 79,21 R\$,
Porta bico	Aplicar o anti-respingo evitando assim a concentração do mesmo no porta bico. Remover o acúmulo sempre que o porta bico estiver com muitos respingos.	A cada 24 horas de uso	Operador responsável pela manutenção	Após 140 horas de uso	entre 39,99 e 52,22 R\$
Difusor de gás	Aplicar o anti-respingo biodegradável e a remoção dos respingos no interior do difusor para aumentar o	A cada 8 horas de uso	Operador responsável pela manutenção	Difusor de material sintético – 60 horas Difusor de cerâmica – 90 horas	entre 62,99 R\$ e 117,98 R\$,

	período de vida útil do elemento.				
Guia do arame	a realização da limpeza interna para retirada das limas liberadas pelo arame sólido em atrito com a guia. A limpeza é de fácil realização tirando-a da tocha, enrolar em forma de arco, dar pequenas batidas sobre uma superfície plana e na sequência injetar ar comprimido por meio do bico de entrada da guia para expulsar a limalha.	A cada 8 horas de uso	Operador responsável pela manutenção	Guia de aço: 240 horas de uso Teflon: 60 horas de uso Nylon: 40 horas de uso	entre de 17,98 R\$ e 24,99 R\$

Fonte: Autor(2019).

Quando realizado o plano de manutenção preventiva de forma correta, acaba trazendo resultados que beneficiarão o equipamento e não acarretando assim grandes prejuízos a empresa, sendo essas peças danificadas antes de atingir o prazo máximo de sua vida útil, pois assim poderá causar atrasos na entrega das estruturas,

o operador ficará parado durante o tempo que será feita a manutenção no equipamento quando isso puder ser feito, assim trazendo além de atraso na fabricação da estrutura, na entrega da mesma também um operador recebendo para ficar parado.

Então seguindo a tabela acima, pode-se conseguir diminuir o gasto na hora de adquirir peças para reposição e manter o equipamento em funcionamento, diminuir ou acabar com o atraso em entregas das estruturas. Pois no plano mostrado na tabela apresenta, a cada quanto tempo deve ser feita a manutenção ou limpeza das peças e do equipamento, a vida útil de cada peça o que com isso a empresa fica ciente de que deve ter em estoque a peça para quando chegar a hora de substituí-la fazendo a manutenção corretiva que se fara necessária e assim ficara livre de maiores gastos na hora da comprar, pois estará precisando da peça para o equipamento voltar a produzir e não ter colaboradores parados.

Seguindo o plano acima a vida útil de cada peça do equipamento chegará ao seu máximo, pois deve se seguir o serviço a ser realizado de acordo com a tabela do plano de manutenção e também podendo programar quando vai ser a próxima parada para substituir a peça que chegou ao fim da vida útil, assim sabendo quando será a parada colocando o operador do equipamento a realizar outra função que ajude outra equipe e adiante um serviço e após feita a manutenção poderá voltar ao sua função normal sem ter ficado parado.

Se aplicado este plano de manutenção preventiva, o custo será reduzido juntamente com o atraso nas entregas das estruturas. Pois está manutenção ira prevenir os defeitos dos componentes do equipamento, estas falhas são provenientes do mau uso do equipamento, manuseio inadequado e falta de limpeza do equipamento como por exemplo o bocal, deixando acumular respingos, onde sendo feita a limpeza aumentara as horas de trabalho, a limpeza da peça a ser soldada também é essencial.

Então aplicando este plano, conforme mostrado na tabela, ele indica a cada quanto tempo deve ser feita essa limpeza, o modo como usar o equipamento, feito isso, as peças passando por está manutenção que não é difícil ser feita, apenas seguir o plano, a vida útil do equipamento e das peças será maior, conseguindo chegar ao máximo de aproveitamento dela, que é indicado pelo fabricante, onde aparece no plano.

Ao estruturar a tabela, com acompanhamento de um engenheiro mecânico que atuou como meu supervisor na empresa e um dos soldadores responsáveis da mesma, chegamos ao período para manutenção dos elementos.

O bico de contato começa a acumular uma grande quantidade de respingo a partir de 4 horas de uso, por isso se faz necessária a manutenção nesse período nessa peça do equipamento.

O guia de arame, começa a gerar uma grande quantidade de limalha a partir de 8 horas de uso, por isso se torna necessária a limpeza e a remoção das limalhas.

No bocal se recomenda a utilização constante de anti respingo biodegradável para evitar ou reduzir a quantidade de respingos na peça em toda região frontal, realizando a limpeza do bocal a cada 8 horas para evitar esse acúmulo respingos que gera danos ao equipamento.

O porta bico por não receber tanto a incidência de respingos, pode ser realizado a manutenção preventiva a cada 24 horas de uso, sendo que o material tem vida útil de 140 horas.

No difusor de gás é realizado a limpeza interna para não danificar a peça e aumentar seu tempo de vida útil que é de 60 horas se for material sintético e 90 horas se for material cerâmico, onde é gerado erosão por conta do calor excessivo nos casos onde se usa o difusor com material sintético, e quebra quando utilizado material cerâmico, por impacto. A cada 8 horas de uso se torna necessária a manutenção pra resfriamento do material e limpeza do acúmulo de respingos no elemento.

## 9.5 Benefícios gerados através da manutenção nos equipamentos de soldagem.

A manutenção de equipamentos é uma realidade constante nas empresas de hoje, seja qual for o core business da companhia. Na acirrada concorrência que se configura com o reaquecimento da economia, poucas ou nenhuma empresa pode se dar ao luxo de ter a operação paralisada, em função de um equipamento quebrado. Atendendo a esse objetivo, a manutenção preventiva se torna a melhor opção entre as existentes no mercado. Culturalmente, o termo manutenção é utilizado no Brasil para diversas atividades. Em linhas gerais, muitas vezes, é confundido com o termo "reforma". Por exemplo, realizar a pintura de um prédio, uma ação rotineira, é uma

atividade que pode ser definida como reforma ou manutenção, afirma (QUIRINO, 2011).

**Baixo custo:** a manutenção em máquina de solda MIG é menos custosa do que substituir um equipamento defeituoso por um novo. De modo que a maioria das empresas preferem efetuar manutenções em seus equipamentos em intervalos regulares do que simplesmente comprar máquinas novas.

**Atendimento completo:** seja para a manutenção em máquina de solda MIG ou equipamentos de automação, a empresa especializada nesse serviço trabalha para atender todas as principais necessidades da indústria. Uma manutenção completa permite que todo o maquinário esteja disponível dentro de poucas horas.

**Segurança:** máquinas de solda defeituosas representam riscos para a segurança dos seus operadores. Isso torna a manutenção em máquina de solda MIG uma ação necessária para manter não somente uma alta produção nas linhas industriais, mas também os profissionais em perfeitas condições de trabalho.

A manutenção preventiva subdivide-se em dois tipos, que podem ser determinados pela natureza do negócio. A preventiva sistemática utiliza o tempo como referência, ou seja, as ações são realizadas a cada determinado período de tempo (uma vez ao mês, uma vez por semana, ou a determinada quantidade de horas de funcionamento de um equipamento, por exemplo). O segundo tipo, a preventiva condicional, está relacionada ao estado do bem, sendo acionada quando a eficiência do equipamento deixa de responder em níveis normais, afirma (TMS, 2013).

A manutenção preventiva precisa ser considerada, pela melhor relação custo-benefício que apresenta e, principalmente, por garantir que a operação e funcionamentos não sejam interrompidos.

## **10. CONCLUSÃO.**

Este trabalho foi de suma importância para acrescentar conhecimento sobre o assunto, que deixou de ser só teórico e passou a ser enxergado dentro de uma empresa.

Com este trabalho fica evidente a importância da implantação de um plano de manutenção preventiva na empresa, plano este que trás a definição de quais peças serão realizada na manutenção, o serviço que será realizado, quando este serviço deve ser feito, quem será o responsável por fazer este serviço, o período da troca, ou seja, o tempo de vida útil da mesma e qual será o custo quando for feita a troca, com isso orientando os colaboradores no manuseio correto e cuidados necessários para que a vida útil do seu equipamento juntamente com seus componentes atinjam seu máximo tempo de uso aumentando assim a produção da empresa.

## 11. REFERÊNCIAS.

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

COSTA, A. D. M. - **GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO: UMA OPORTUNIDADE PARA MELHORAR O RESULTADO OPERACIONAL** – UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2013.

CARLETTO, B. **Problemas da solda mig e mag.** disponível em <<https://boxersoldas.com.br/problemas-da-solda-mig-mag/>> 2016. Acesso em Julho de 2019.

**Como resolver 3 problemas comuns na solda mig e mag.** Disponível em <<https://aventa.com.br/novidades/como-resolver-3-problemas-comuns-na-solda-mig-mag>>. Acesso em Julho de 2019.

**Defeitos nos equipamentos mig e mag e suas soluções.** Disponível em <<https://apaixonadosporferramentas.com.br/4-defeitos-no-processo-mig-mag-e-suas-solucoes/>> Acesso em Julho de 2019.

**Defeitos e soluções mais comuns na soldagem.** Disponível em <<http://www.alusolda.com.br/conteudo/defeitos-e-solucoes-mais-comuns-na-soldagem-eletrica.html>> Acesso em Julho de 2019.

FORTES, C. ; VAZ, C. T. **APOSTILA SOLDAGEM MIG/MAG.** Assistência Técnica Consumíveis – ESAB BR. Disponível em <[https://www.esab.com.br/br/pt/education/apostilas/upload/1901104rev1\\_apostilasoldagemmigmag\\_nova.pdf](https://www.esab.com.br/br/pt/education/apostilas/upload/1901104rev1_apostilasoldagemmigmag_nova.pdf)> 2005. Acesso em Julho de 2019.

**Manutenção em máquina de solda MIG.** Disponível em <<https://www.manutencaotms.com.br/manutencao-maquina-solda-mig>> 2013. acesso em Julho de 2019.

**Manutenção Preventiva e Cuidados Básicos Essenciais para tocha para solda MIG/MAG.** Disponível em <<http://cigsoldas.com.br/manutencao-preventiva-tocha-mig/>> 2016. acesso em Julho de 2019.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficiência: A Vez do Brasil** . São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996.

NUNES, L. E. TRABALHO DE DISSERTAÇÃO: **MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC): ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO EM UMA SISTEMÁTICA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONSOLIDADA**- UFSC, 2001.

OTANI, M. ; MACHADO, W. V. ; **A PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL NA BUSCA DA EXCELÊNCIA OU CLASSE MUNDIAL**. Federal University of Amazonas – UFAM – Manaus – Brasil. 2008.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nassif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

QUIRINO, H. **Manutenção preventiva: benefícios e valor agregado a longo prazo**. Disponível em <<https://administradores.com.br/noticias/manutencao-preventiva-beneficios-e-valor-agregado-a-longo-prazo>>. 2011. Acesso em Julho de 2019.

Sumig. **Tabela de problemas e soluções**. 2017. Disponível em: <<https://www.sumig.com/pt/produto/categoria/tochas-mig-mag?pagina=4>>. Acesso em julho de 2019.

TAVARES, L. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora – New York, 1998.

TELES, J. **Manutenção Preditiva: O que é e como ela pode te ajudar**. Disponível em <<https://engeteles.com.br/manutencao-preditiva/>> 2018. acesso em Julho de 2019.

VAZ, José Carlos. **Gestão da Manutenção Preditiva: Gestão de Operações**. Fundação Vanzolini. Ed. Edgard Blücher, 1997.

XAVIER, Julio Nascif. **Manutenção Preditiva Caminho para a excelência**. 2005. Acesso em Julho de 2019.

XAVIER, Julio Nascif. **Manutenção: Tipos e Tendências**. 2005. Acesso em Julho de 2019.