

N. CLASS.	M 658.202
CUTTER	M 7491
ANO/EDIÇÃO	2075

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS GERAIS

ENGENHARIA MECÂNICA

BRENO ALVES MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO(PCM)
COM O AUXÍLIO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
FABRICAÇÃO DE MAQUINAS DE ENVASE DE ÁGUA MINERAL**

Varginha

2015

BRENO ALVES MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO(PCM)
COM O AUXÍLIO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
FABRICAÇÃO DE MAQUINAS DE ENVASE DE ÁGUA MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – Unis/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira.

Varginha

2015

BRENO ALVES MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO(PCM)
COM O AUXÍLIO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE
FABRICAÇÃO DE MAQUINAS DE ENVASE DE ÁGUA MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – Unis/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em 24 /10 / 2015

Prof. Thairone Conti Serafini Aguiar

Prof. Alex Ribeiro Borges

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

OBS.:

Dedico este trabalho a todos aqueles que
contribuíram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus colegas, professores e a minha família e esposa por terem ajudado na construção deste trabalho.

“Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás para atravessar o rio da vida – ninguém, exceto tu, só tu.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Este trabalho aborda o auxílio de duas ferramentas a implantação do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) em uma empresa fabricante de máquinas de envase de água mineral. Com o 5S, uma ferramenta muito útil na organização e limpeza do ambiente de trabalho, os setores serão reorganizados, limpos e será efetuada uma seleção dos materiais a serem descartados. Com o PDCA, uma ferramenta de qualidade muito útil na execução de um projeto, será elaborado um cronograma e estabelecidas ações a serem cumpridas. Estas ferramentas serão muito úteis pois facilitarão o entendimento e auxiliará no processo de implantação. A importância deste trabalho dá-se a partir da necessidade da empresa melhorar seu trabalhos de manutenção implantando o PCM. Deste modo este trabalho visa elucidar a aplicação de ambas as ferramentas no auxílio a implantação do PCM para que o setor de manutenção seja bem conduzido e organizado em suas atividades.

Palavra-chave: Planejamento e Controle de Manutenção

ABSTRAT

This work deals with the help of two tools the implementation of PCM (Maintenance Planning and Control) in a manufacturer of bottling of mineral water machines. With 5S, a very useful tool in organizing and cleaning the work environment, the sectors will be reorganized, clean and a selection of materials to be disposed of will be made. With PDCA, a very useful quality tool in the execution of a project, it will produce a schedule and set actions to be fulfilled. These tools will be very useful because it will facilitate the understanding and assist in the implementation process. The importance of this work takes place from the company's need to improve its maintenance deploying PCM. Thus this work aims to clarify the application of both tools in helping PCM deployment for the maintenance sector is well managed and organized in their activities.

Keyword: Maintenance Planning and Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Corte com lixadeira.....	16
Figura 02 – Pintura.....	17
Figura 03 – Eletrodo Revestido	18
Figura 04 – MIG/MAG.....	19
Figura 05 – TIG.....	20
Figura 06 - Máquina de solda MIG/MAG.....	21
Figura 07 – Máquina de solda TIG.....	21
Figura 08 – Plasma.....	22
Figura 09 – Furadeira Industrial.....	22
Figura 10 – Guilhotina.....	23
Figura 11 –Torno Mecânico.....	23
Figura 12 – Compressor 20 Pés.....	24
Figura 13 – Pilares do TPM.....	27
Figura 14 – Seleção.....	31
Figura 15 – Solicitação Preventiva.....	40
Figura 16 – Solicitação Corretiva	41
Figura 17 – PDCA.....	42

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Captação de água mineral.....	15
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	16
3.1 Preparação das peças de aço inox.....	16
3.2 Pintura das peças de aço carbono.....	17
3.3 Processo de soldagem das peças de aço inox e aço carbono.....	17
3.3.1 Eletrodo Revestido.....	18
3.3.2 Processo de soldagem MIG/MAG.....	18
3.3.3 Processo de soldagem TIG.....	19
4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	21
5 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	25
5.1 Manutenção Corretiva.....	25
5.1.1 Manutenção corretiva planejada.....	25
5.1.2 Manutenção corretiva não planejada.....	25
5.2 Manutenção Preventiva.....	25
5.3 Manutenção Preditiva.....	26
5.4 Manutenção Autônoma.....	26
6 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO.....	28
6.1 Tempo Médio entre Falhas (MTBF).....	29
6.2 Tempo Médio para Reparos (MTTR).....	29
7 FERRAMENTAS DE QUALIDADE UTILIZADAS.....	31
7.1 Ferramenta 5S.....	31
7.1.1 Seiri.....	31
7.1.2 Seiton.....	32
7.1.3 Seiso.....	32
7.1.4 Seiketsu.....	33
7.1.5 Shitsuke.....	33
7.2 Ciclo PDCA.....	34
7.2.1 Fase Plan.....	34
7.2.2 Fase Do.....	35
7.2.3 Fase Check.....	35
7.2.4 Fase Action.....	35
8 METODOLOGIA.....	36
9 APLICAÇÃO DO 5S.....	37
10 CRIAÇÃO DO CICLO PDCA PARA IMPLANTAÇÃO DO PCM.....	38
10.1 Plan (Planejamento).....	38
10.2 Do (Execução).....	38

10.2.1 Cadastro de Máquinas e Equipamentos (Tagueamento).....	39
10.2.2 Planejamento da Manutenção Preventiva.....	40
10.2.3 Solicitação de Manutenção Corretiva.....	41
10.3 Check (Verificação).....	42
10.4 Action (Ação).....	43
11 CONCLUSÃO.....	44
REFERENCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Para uma empresa que deseja manter o seu ritmo produtivo é necessário que todos os seus setores estejam em sintonia uns com os outros, e isto não é diferente entre o setor de manutenção e o setor de produção.

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma sugestão de implantação do Planejamento e Controle da Manutenção com o auxílio de duas ferramentas, o 5S e o PDCA. Para isto serão apresentados a forma de captação, os tipos de manutenção os tipos de máquinas e equipamentos utilizados por este tipo de empresa e as características de cada ferramenta usada para a implantação do PCM.

Para que corra tudo bem com o setor de produção o setor de manutenção deve estar atento as necessidades deste seu parceiro. E para que isto seja concretizado o setor de manutenção deve atentar-se as mudanças e melhorias para que atenda bem ao seu cliente direto que se trata do setor de produção.

Um dos meios para que a manutenção alcance seu objetivo é a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção, que possibilitará ao setor de manutenção um melhor controle de suas atividades e serviços, para que a produção não seja afetada e possa manter o seu fluxo produtivo.

Este trabalho visa mostrar que é possível alcançar êxito nesta implantação utilizando duas ferramentas muito importantes, que são o 5S e o PDCA. O 5S será utilizado na limpeza e organização dos trabalhos e também do setor, mas principalmente na organização das atividades e dos hábitos deste setor.

E por fim será visto que o PDCA é de grande utilidade para as empresas no sentido de conduzir uma linha de trabalho e terá influência direta nos resultados se aplicado corretamente, e não será diferente para esta empresa produtora de máquinas de envase de água mineral.

2 REFERENCIAL TÉORICO

Abaixo segue referencial teórico abordando as atividades de uma empresa fabricante de máquinas de envase de água mineral bem como a captação da água e as atividades deste ramo, além de abordar também conceitos para a realização das análises.

2.1 Captação de água mineral

Segundo a assembleia Geral das Nações Unidas através da Resolução A/RES/64/292 foi declarado que a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos humanos. (ONU, 2010).

A água é um bem da humanidade e um direito de todo ser humano, porém não é um bem infinito, e a sua comercialização é muito difundida em todo o mundo.

O processo de captação de água mineral se dá a partir da análise da qualidade de uma fonte, após a certificação da qualidade desta água são instalados os equipamentos de extração. Existem dois tipos de água, a potável de mesa e a água mineral. A água potável de mesa é a mesma que chega a todos os lares diariamente. Porém a água mineral, como o próprio nome indica, contém minerais em sua composição.

Estas fontes por serem naturais correm o risco de sofrerem a contaminação de várias formas seja ela no ambiente urbano ou mesmo em locais em que o acesso ao ser humano é dificultado por ações naturais.

Uma vez que os mananciais de água não são estáticos, a contaminação de determinada área pode se estender por toda uma região e muitas vezes não é possível discriminar a origem do contaminante; como é o caso dos grandes rios poluídos, tanto pelas atividades agrícolas, quanto pelos efluentes urbanos (RESENDE, 2002. p. 123).

A análise e o tratamento é de suma importância pois se trata de água, o corpo humano é composto de cerca de 80% deste líquido.

A captação é realizada através de tubos inseridos diretamente na fonte por onde é introduzida uma bomba que faz a sucção da água e envia até um reservatório que abastece o processo de envase.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Em uma empresa que fabrica máquinas para o envase de água mineral, existem algumas atividades que fazem parte do processo produtivo, como preparação das peças, pintura das peças de aço carbono que por sua composição não podem manter contato com a água por sofrerem oxidação, a soldagem das peças, a montagem e os testes de funcionamento também fazem parte deste processo.

3.1 Preparação das peças de aço inox

No processo de preparação das peças são realizadas as tarefas de furação das peças a partir de marcações feitas anteriormente pelo operador, estas marcações respeitam a um projeto definido, para que não haja erros entre um equipamento e outro. Estas peças são furadas como auxílio de furadeiras e em alguns casos com a ajuda do processo de corte a plasma. Estes cortes se dão pela facilidade do processo e também do diâmetro a ser cortado.

Além das furações as peças passam por lixamentos para a retirada de rebarbas e de respingos do processo de soldagem. Também se faz necessário a aplicação de solventes para a retirada de óleos e graxas que por ventura possam ter contaminado a superfície que receberá a tinta no processo de pintura.

Ainda neste processo algumas peças de aço inox passam por cortes e dobra. Os cortes são efetuados com o auxílio de uma máquina chamada Guilhotina, que realiza o corte por cisalhamento respeitando a geometria pré-determinada pelo projeto. As dobras são realizadas em um equipamento chamado Dobradeira, que faz o trabalho de moldar as peças conforme o projeto. Em alguns casos e em algumas peças os cortes são feitos com a ajuda de lixadeiras dotadas de discos de corte específicos para esta operação, que neste caso se trata de corte de aço inox.

Figura 01: Corte com lixadeira



Fonte: o autor

3.2 Pintura das peças de aço carbono

Algumas peças são fabricadas em aço carbono para a redução de custos de fabricação, e necessitam passar por uma fase de pintura para evitar a oxidação das peças, pois o equipamento trabalha com água no seu sistema produtivo.

Após passarem pelo processo de preparação as peças são levadas ao setor de pintura para a realização desta operação. A tinta a ser utilizada neste processo deve conter propriedades que neutralizem a oxidação das peças a serem pintadas, geralmente estas tintas são de base Epóxi, que são divididas em duas partes. A parte “A” é composta de apenas uma base e pigmentos para a coloração, a parte “B” é composta pela resina que faz o trabalho de cobrir as peças com uma camada protetora, e finalmente o solvente que faz o trabalho de homogeneizar esta mistura.

Figura 02: Pintura



Fonte: o autor

3.3 Processo de soldagem das peças de aço inox e aço carbono

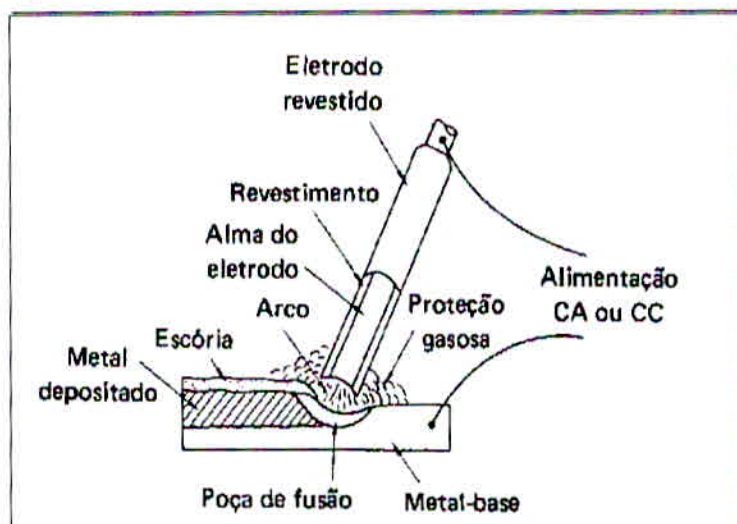
Soldagem é um processo que também faz parte das atividades deste ramo, as peças de aço carbono são soldadas pelo processo eletrodo revestido e também pelo processo MAG, as partes fabricadas em aço inox com maior espessura são soldadas pelo processo eletrodo revestido e pelo processo TIG, porém as peças com menor espessura são soldadas apenas pelo processo TIG.

“Soldagem é o processo de união de materiais usados para obter a coalescência (união) localizada de metais e não metais, produzida por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem a utilização de pressão e/ou material de adição” (ESAB, 2015).

3.3.1 Eletrodo Revestido

A soldagem com eletrodo revestido é o processo mais empregado dos processos de soldagem existentes até hoje. O processo de soldagem é efetuado com o calor de um arco elétrico mantido entre duas extremidades, a de um eletrodo metálico revestido e a peça a ser soldada. O calor que é produzido pelo arco elétrico funde o metal da peça, o metal do interior do eletrodo e o revestimento. Quando o metal fundido é transferido através do arco para a poça de fusão, são protegidas da atmosfera pelos gases produzidos durante a decomposição do revestimento que envolve o eletrodo. Por sua vez, a escória líquida produzida a partir do revestimento flutua em direção à superfície da poça de fusão, onde protege o metal de solda da atmosfera durante a solidificação. A escória protege a solda para que ela não sofra influência da temperatura externa e não perca as suas propriedades mecânicas (OKUMURA; TANIGUCHI, 1982, p 9).

Figura 03: Eletrodo Revestido



Fonte: (TANIGUCHI; OKUMURA, 1982).

3.3.2 Processo de soldagem MIG/MAG

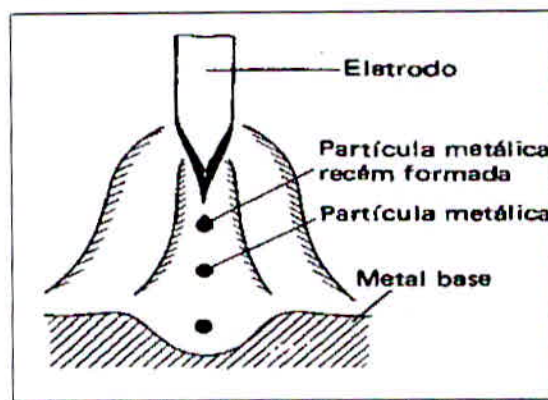
Estes processos assim como o processo TIG são chamados de soldagem a arco elétrico por proteção gasosa, que utilizam um gás para a proteção da poça de fusão devido ao ataque da oxidação (TANIGUCHI; OKUMURA, 1982).

O que distingue estes processos uns dos outros são basicamente o gás a ser utilizado e se os eletrodos são consumíveis ou não. No processo MIG, Metal Inerte Gás, o gás a ser utilizado é um gás inerte, geralmente o gás mais utilizado é o gás Hélio.

Porém no processo MAG, Metal Active Gás, o gás a ser utilizado é um gás ativo e o mais usado é uma mistura de gás carbônico.

Nestes processos o arame é alimentado continuamente através da tocha e o gás é inserido entre o arame de soldagem e o metal base fazendo a proteção da região que está recebendo a soldagem. Pelo motivo da alimentação do arame estes processos se tornam mais viáveis e mais rápidos que os demais processos de soldagem convencionais. Sendo em muitos casos o processo mais empregado em linha de produção devido a velocidade, se tornando mais rentável e aumentando os lucros das organizações.

Figura 04: MIG/MAG



Fonte: (TANIGUCHI; OKUMURA, 1982).

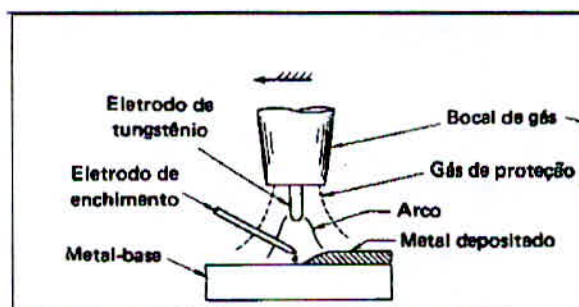
3.3.3 Processo de soldagem TIG

Este processo de soldagem baseia-se em aquecer uma superfície por meio de uma corrente elétrica que passa por um eletrodo de Tungstênio até chegar ao metal base. Também faz-se uso da adição de gases para a proteção da poça de fusão. É utilizado o Tungstênio pelo motivo de que este metal suporta altas temperaturas, acima das temperaturas suportadas pela maioria dos metais.

Este processo também pode ser utilizado semi-automatizado ou totalmente automatizado no modo de inserção de material de deposição. Outro detalhe importante na sua utilização é a inversão dos polos do seu equipamento, portanto a soldagem é realizada com o polo negativo do equipamento.

O processo de soldagem TIG, Tungstênio Inerte Gás, também se utiliza de um gás inerte assim como o processo MIG. O gás mais utilizado é o Argônio. Na figura abaixo é ilustrados o esquema do processo TIG.

Figura 05: TIG



Fonte: (TANIGUCHI; OKUMURA,1982).

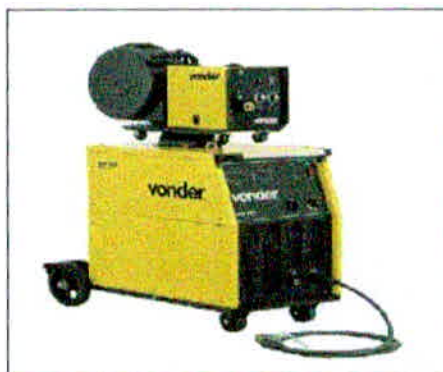
Apesar de serem usados apenas estes processos citados acima existem outros processos que são relacionados a seguir: 1) soldagem a arco elétrico; 2) soldagem em fase sólida; 3) soldagem por oxigás; 4) soldagem por resistência elétrica; 5) brasagem; 6) solda branda; 7) soldagem com alta densidade de energia; 8) outros processos de 13 soldagem; 9) pulverização térmica; 10) união por adesivo; 11) corte térmico com oxigênio; 12) corte térmico por arco; 13) outros métodos de corte (MACHADO, 1996, p 477).

4 EQUIPAMENTO UTILIZADOS

Estas empresas utilizam para suas atividades maquinas de solda, sendo eletrodo revestido, TIG e MIG-MAG, maquinas para corte plasma, furadeiras manuais e industriais, esmerilhadoras, esmeris, dobradeiras, calandras, tornos e fresadora para usinagem, policultes, politriz, tesouras para corte de metais, ferramentas pneumáticas, compressores.

As maquinas de solda utilizadas por este tipo de empresa são dos processos eletrodo revestido, processo TIG e processo de soldagem MAG. A soldagem por eletrodo revestido também conhecida como arco manual é a mais utilizada dos processos soldagem que realiza a soldagem do metal base com a alma do eletrodo escolhido (MARQUES, 2000. p. 78).

Figura 06: Máquina de solda MIG/MAG



Fonte: (VONDER, 2015)

Abaixo uma máquina do processo TIG inversora de corrente alternada:

Figura 07: Máquina de solda TIG



Fonte: (ESAB, 2015)

As máquinas de corte plasma são utilizadas para o corte das chapas e peças de aço inox, pois o aço inox não é compatível com o oxigênio do maçarico do processo de corte óxicorte. Mas podendo ser utilizado para o corte das peças e chapas de aço carbono que não exige maiores cuidados a cerca deste aspecto.

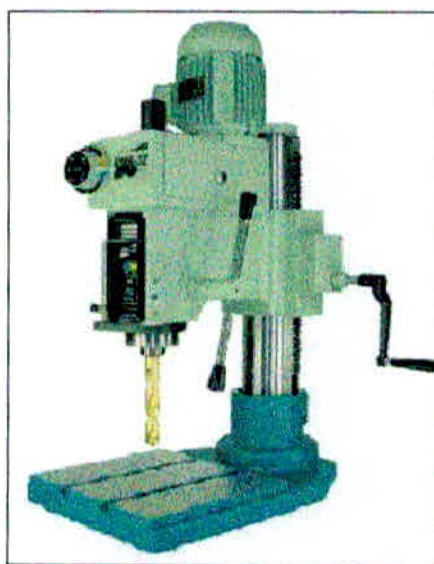
Figura 08: Plasma



Fonte: (ESAB, 2015)

Os furos das peças são realizados por meio de furadeiras manuais e industriais quando necessário. Em alguns casos os furos podem ser efetuados por meio do processo de corte plasma, dependendo do complexidade e das dimensões.

Figura 09: Furadeira industrial



Fonte: (CORREIA E TOLEDO, 2015)

Entre as peças que compõem as máquinas fabricadas por estas empresas existem as chapas que precisam passar por outro processo que se trata de calandrar e dobrar, que são realizadas por calandras e dobradeiras, devido a complexidade e ao formato que estas peças devem estar no momento da montagem e soldagem.

Figura 10: Guilhotina



Fonte: O autor

Algumas peças passam pelo estágio de usinagem, realizados por tornos e fresadora, pois necessitam obter medidas e formatos específicos, ou até mesmo conter alojamento para rolamentos. As peças que passam por esta etapa são eixos, buchas, tubos, tarugos, e chapas para ganhar o formato circular.

Figura 11: Torno mecânico



Fonte: O autor

Estas empresas na sua grande maioria utilizam ferramentas pneumáticas, mas para isto necessitam de uma fonte de ar comprimido, que são os compressores, porém não sendo

necessário um equipamento de grandes dimensões, pois as atividades não requerem ferramentas que façam uso de compressores de maior potência.

Figura 12: Compressor 20 pés



Fonte: (CHIAPERINI, 2015)

5 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Na manutenção industrial existem três tipos de manutenção, a corretiva, a preventiva, a preditiva e a autônoma.

5.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva se divide em corretiva planejada e a corretiva não planejada.

5.1.1 Manutenção corretiva planejada

A manutenção corretiva planejada se define como aquela em que a correção do desempenho menor que o esperado ou de sua falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função do acompanhamento.

É a correção que se faz em função de um acompanhamento produtivo, e é mais vantajoso pelo fato de que se pode planejar o tempo e com isto os custos se tornam menores, pois a produção não é afetada diretamente.

5.1.2 Manutenção corretiva não planejada

Já a manutenção corretiva não planejada é aquela que a correção da falha se dá de maneira aleatória, atua em um fato ou falha já ocorrida.

Este tipo de manutenção se torna mais caro pela influência direta nos custos de produção, visto que o equipamento que está em produção é parado para a realização dos trabalhos.

5.2 Manutenção Preventiva

Outro tipo de manutenção é a preventiva, é a manutenção em que se atua de forma a prevenir que algo de pior ocorra ao equipamento.

Podemos classificar como manutenção preventiva todo serviço de manutenção realizadas em máquinas que não estejam em falha, estando com isto em condições operacionais ou de zero defeito. (VIANA, 2002, pág. 10)

A manutenção preventiva trabalha para a redução ou a evitar a falha ou quebra de um equipamento para que o desempenho não seja afetado, seguindo um planejamento baseado em intervalos pré definidos. Os custos de execução deste tipo de manutenção são muito elevados, pois é necessário um estoque relativamente grande para suprir suas atividades.

A manutenção preventiva é grandemente utilizada em equipamentos de extrema necessidade como por exemplo na aviação, pelos riscos de acidentes visto que estes podem se tornar catastrófico.

5.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo o acompanhamento obedece a uma sistemática. São atividades de máquinas acompanhadas por monitoramento ou medições ou mesmo por controle estatístico.

Este tipo de manutenção garante que o equipamento opere por mais tempo com qualidade suficiente até a sua substituição. A partir da decisão da substituição das peças do equipamento a manutenção preditiva se torna manutenção corretiva planejada.

Alguns benefícios percebidos neste tipo de manutenção são a eliminação das trocas de componentes e das intervenções preventivas desnecessárias, diminuição dos custos e prazos de intervenções através dos conhecimentos antecipados dos defeitos a serem corrigidos. Aumenta a segurança operacional e a disponibilidade dos equipamentos, com redução de riscos de acidentes e interrupções inesperadas de produção, redução de quebras de equipamentos em operação que provocam danos secundários.

5.4 Manutenção Autônoma

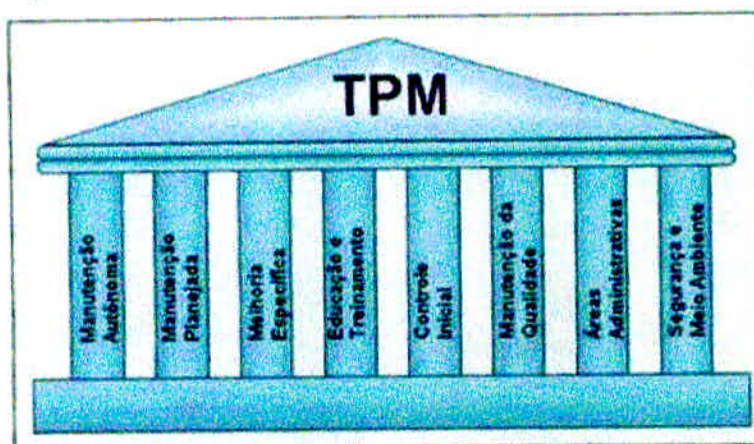
Por último a manutenção autônoma, que nada mais é que a realização das manutenções pelos próprios operadores e não sendo necessário a mão de obra especializada do setor de manutenção, porém sendo de extrema importância a qualificação e o treinamento do operadores. Esta manutenção é também chamada de TPM, ou seja, Manutenção produtiva total.

O TPM são atividades no interior da empresa que visa reduzir a probabilidade de falhas nos equipamentos, melhorando a produtividade auxiliado pela participação de toda a empresa.

A manutenção produtiva total (TPM) conta com cinco princípios em sua filosofia. O primeiro é buscar a criação de uma cultura coletiva de participação.

O segundo é ativar o sistema para a prevenção de perdas e alcançar o zero acidente. Em terceiro busca envolver toda a força de trabalho da empresa, desde a gerencia até a operação. Quarto é atingir a perda zero com resultados de pequenos grupos de trabalho. Por último é estar presente nos aspectos do desenvolvimento, produção, vendas e administração.

Figura 13: Pilares do TPM



Fonte: (VIANNA, 2002. p. 16)

O TPM possui pilares em sua filosofia, que são Manutenção Autônoma, Manutenção planejada, Melhoria específica, Educação e treinamento, Controle inicial, Manutenção da qualidade, Áreas administrativas e Segurança e meio Ambiente.

6 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO

O planejamento influencia diretamente no ritmo e na eficiência das realizações de todas as atividades no interior da empresa. O planejamento é capaz de determinar o que será empecilho e o que atuará na busca pela redução dos custos dos trabalhos executados pela manutenção.

Planejar é primordial para se obter os resultados esperados e determinar as metas estabelecidas pela produção, segurança e disponibilidade dos equipamentos envolvidos no processo produtivo das organizações.

A responsabilidade para a redução das paradas de máquinas é do setor de manutenção e para que isto seja minimizado é necessário a análise de dois parâmetros, o MTBF que é o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e outra, e o MTTR que é o tempo médio gasto para a realização dos reparos.

O Planejamento e controle de manutenção (PCM) pode proporcionar para a organização alguns benefícios, que influenciará diretamente no custos de produção, pois para se alcançar a competitividade os custos de produção devem cada vez mais ser reduzidos, e para isso o PCM tem papel fundamental.

O impacto do planejamento e controle de manutenção para a saúde de uma empresa é primordial, pois seria impossível um atleta competir com chances de vitória, se o seu organismo estivesse debilitado. A manutenção industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o PCM a organiza e a melhora; se for eficiente, a companhia terá a saúde financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com qualidade superior e preço competitivo. (Vianna, 2002, p. 86)

Para a implantação do PCM deve-se observar alguns detalhes como:

Que serviços serão efetuados nos equipamentos da planta, quando os serviços serão realizados, quais os recursos disponíveis e necessários para esta realização, quanto tempo será gasto e se é o mesmo tempo disponível para o serviço, qual o custo destes serviços, que material será aplicado, quais os equipamentos ou ferramentas serão utilizados, programação das máquinas e equipamentos por parte do setor de produção, registro destes serviços para um cadastro, se por ventura houver a necessidade de outra intervenção futura.

Para que o PCM tenha início é necessário que se faça um cadastro de equipamentos e máquinas, tal cadastro possibilitará que a execução dos serviços seja mais organizada.

Este cadastro tem por nome Tagueamento, palavra inglesa que significa Etiqueta de identificação, podendo também identificar não somente as máquinas ou equipamentos mas também o local ou setor em que ela se localiza. (VIANNA 2002, p. 21)

O Planejamento e controle de manutenção (PCM) faz uso de alguns indicadores para a sua análise e controle.

6.1 Tempo médio entre falhas (MTBF)

Este índice da relação entre o produto do número de itens comuns por seus tempos de operação e o número total de falhas detectadas nestes itens no mesmo período observado na operação.

MTBF é um valor dado a um certo equipamento ou máquina para descrever a sua confiabilidade. Tal valor atribuído indica quando possivelmente ocorrerá uma falha no equipamento em questão. Quanto maior for este índice, maior será a confiabilidade no equipamento e, conseqüentemente, a manutenção será avaliada em questões de eficiência de cada equipamento.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de itens} \times \text{Horas de operações}}{N^{\circ} \text{ de intervenções deste ítem}} \quad (1)$$

Ou seja a cada intervalo calculado pelo MTBF é o tempo que a máquina ou equipamento será utilizado até que ocorra um falha, gerando assim uma disponibilidade deste equipamento.

A serventia deste índice é a de observar o comportamento da maquinaria, diante das ações mantenedoras. Se o valor do MTBF com o passar do tempo for aumentando, será um sinal positivo para manutenção, pois indica que o número de intervenções corretivas vem diminuindo, e conseqüentemente o total de horas disponíveis a operação aumentando. (VIANNA 2002, pag. 142)

6.2 Tempo médio para reparos (MTTR)

MTTR é a relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens com falha e o número total de falhas detectadas nesse item em um período de observação.

Este indicador deve ser utilizado para equipamentos cujo o tempo de reparo ou substituição é significativo, em relação ao tempo total de operação.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Total de horas em correções}}{\text{Nº Total de falhas}} \quad (2)$$

Este índice indica é o tempo médio que foi gasto para que o equipamento retornasse a operação, ou seja é o tempo gasto para que seja realizada a operação de manutenção.

7 FERRAMENTAS DE QUALIDADE UTILIZADAS

Neste processo de implantação do planejamento de controle de manutenção serão analisadas duas ferramentas que são o 5S e o PDCA.

7.1 Ferramenta 5S

Para o entendimento, na década de 1950, surgiu o “5S”, a sigla de um programa desenvolvido e consolidado no Japão, caracterizando a base da Gerência pela Qualidade Total (GQT). (COSTA, 1996. p. 65). A sigla 5S tem como significado as iniciais de cinco palavras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke. Em meados de 1980 quando o programa veio para o Brasil estas palavras foram traduzidas e interpretadas ao português, respectivamente, como cinco sentidos: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de saúde e senso de disciplina. As palavras foram interpretadas como senso para manter o nome original e para proporcionar uma ideia de transformação comportamental, pois é preciso “sentir” a necessidade de fazer acontecer (COSTA, 1996. p. 67).

7.1.1 Seiri (Seleção)

Esta ação é utilizada para a identificação e eliminação de objetos e informações que não são mais necessárias, existentes no ambiente de trabalho. Seu significado principal é a utilidade. Deve-se tomar cuidado, porém, com o descarte para que não sejam perdidas informações ou documentos muito importantes.

Figura 14: Seleção

Se é usado toda hora,	Colocar no próprio local de trabalho
Se é usado todo dia,	Colocar próximo ao local de trabalho
Se é usado toda semana,	Colocar no almoxarifado, etc
Se não é necessário,	Descartar, disponibilizar

Fonte: o autor

As vantagens do Seiri são:

- a) Aumento de espaço livre;
- b) Desfazer de ferramentas, armários, prateleiras e materiais em excesso ou que não serão utilizados;
- c) Descartar dados de controle ultrapassados;
- d) Descarte de itens fora de uso e sucata;
- e) Diminuir risco de acidentes.

7.1.2 Seiton (Organização)

Esta atividade utilizada para a organização do que sobrar depois do Seiri (Seleção). Seu conceito chave é a simplificação. Os materiais e equipamentos deverão ser colocados em locais de fácil acesso e de maneira que seja simples verificar quando estão fora de lugar.

As suas vantagens são:

- a) Rapidez e facilidade para encontrar documentos, materiais, ferramentas e outros objetos;
- b) Economia de tempo para a execução de tarefas;
- c) Redução de acidentes.

7.1.3 Seiso (Limpeza)

Com este senso deve-se efetuar a limpeza da área de trabalho e também detectar as rotinas que geram sujeira e desorganização, para modificá-las. Todos os agentes que agridem o meio-ambiente devem ser considerados como sujeira (iluminação deficiente, mal cheiro, ruídos, pouca ventilação, poeira, etc.).

Cada usuário do ambiente e máquinas são responsáveis pela manutenção da limpeza. A prática do Seiso (Limpeza) inclui:

- a) Não descartar materiais que ainda serão utilizados;
- b) Limpar e higienizar banheiros e outros recintos em ordem após o uso;

Como vantagens do Seiso, temos:

- a) Limpeza do local de trabalho;
- b) Motivação dos trabalhadores com um ambiente limpo;
- c) Segurança e controle sobre equipamentos, máquinas e ferramentas;
- d) Redução do desperdício.

7.1.4 Seiketsu (Bem estar ou Saúde)

Com o cumprimento das três etapas anteriores do 5S, deve-se partir para a padronização e melhoria contínua das atividades. Essa etapa exige muito compromisso de todos os envolvidos, pois se não houver mudanças no comportamento dos trabalhadores nas rotinas que geram sujeira havendo a probabilidade de voltar rapidamente até a situação inicial, antes da implantação do 5S. Assim, através do Seiketsu conseguimos manter a organização, arrumação e limpeza obtidas anteriormente.

Além do ambiente de trabalho o asseio pessoal também melhora, pois os trabalhadores comprometidos acabam por aderir. Nessa etapa, devem ser elaboradas normas para detalhar as atividades do 5S que serão executadas no dia-a-dia e as responsabilidades de cada um dos envolvidos na implantação.

Como principais vantagens do estabelecimento do Seiketsu, temos:

- a) Equilíbrio físico e mental;
- b) Melhoria do ambiente de trabalho;
- c) Melhoria de áreas comuns
- d) Melhoria nas condições de segurança.

7.1.5 Shitsuke (Disciplina)

A última etapa do 5S é pautada pelo compromisso pessoal com o cumprimento dos padrões éticos, morais e técnicos. Se o Shitsuke está sendo bem executado significa que todas as etapas anteriores do 5S estão se consolidando. Quando as partes passam a fazer o que lhe foram propostas e da maneira como deve ser realizada, mesmo que ninguém note, significa que existe disciplina neste processo.

As principais vantagens de sua aplicação são:

- a) O trabalho diário se torna mais agradável;
- b) Melhoria nas relações interpessoais;
- c) Valorização do ser humano;
- d) Melhor cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos;
- e) Melhor qualidade de vida, produtividade e segurança no trabalho.

7.2 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para uma cultura de melhoria contínua (AGOSTINETTO, 2006. p. 89).

O PDCA representa o ciclo eficiente na resolução de problemas, ou seja, realizar melhorias por etapas e repetir o ciclo de melhoria várias vezes (SHIBA, 1997. p. 112).

7.2.1 Fase Plan (Planejamento).

Nesta fase é fundamental definir os objetivos e as metas que pretende alcançar. Para isso, as metas do planejamento estratégico precisam ser delineadas em outros planos que simulam as condições do cliente e padrão de produtos, serviços ou processos. Dessa forma, as metas serão só alcançadas por meio das metodologias que contemplam as práticas e os processos.

Tendo um problema ou uma meta conhecida é necessário estudar e analisar, a decisão do que fazer também é muito importante. É preciso a elaboração um plano de ação, ou seja, após definidas as metas, deve-se buscar os meios e os procedimentos para alcançar tais metas.

7.2.2 Fase Do (Execução)

Esta tem por objetivo a prática, por esta razão, é imprescindível oferecer treinamentos na perspectiva de viabilizar o cumprimento dos procedimentos aplicados na fase anterior.

No decorrer desta fase necessita-se da coleta de informações que serão aproveitadas na seguinte fase, exceto para aqueles colaboradores que já vêm acompanhando o planejamento e o treinamento na organização.

É a fase de implantação do planejamento conforme o planejado. Total ou parcialmente. Esta fase pode ser dividida em 3 etapas básicas:

- a) Educação e treinamento
- b) Execução
- c) Coleta de dados.

7.2.3 Fase Check (Verificação)

Fase na qual é efetuada a verificação do que foi planejado mediante as metas estabelecidas e dos resultados alcançados pela equipe. Sendo assim, o parecer deve ser fundamentado em ocorrências e informações e não em sugestões ou percepções.

Esta é uma etapa executada pela gerencia, confrontar os resultados reais com os resultados esperados. Nesta fase de checar, deve-se comparar o resultado obtido com a meta definida pelo planejamento.

7.2.4 Fase Action (Ação)

Esta última etapa proporciona duas opções a ser seguida, a primeira baseia-se em diagnosticar qual é a causa raiz do problema bem como a finalidade de prevenir à reprodução dos resultados não esperados, caso as metas planejadas anteriormente não forem atingidas. Já a segunda opção segue como modelo o esboço da primeira, mas com um diferencial se as metas estabelecidas foram alcançadas.

8 METODOLOGIA

A metodologia utilizada e apresentada a seguir está estruturada na importância do programa 5S na estrutura de uma empresa bem como na manutenção desta mesma empresa, e também na criação de um ciclo PDCA para a implantação do Planejamento e Controle de Manutenção.

Estas duas ferramentas são de grande importância, pois se trata da organização de suas atividades e serviços, seus benefícios são sentidos por todos.

Iniciando os trabalhos será muito importante a implantação do programa 5S para que a empresa se organize como um todo facilitando os trabalhos, posteriormente a criação do PDCA para a implantação do PCM. Porém não será possível concluir os resultados da implantação pois este trabalho surgiu como apenas uma sugestão de como seria a implantação do PCM em uma empresa de fabricação de máquinas de envase de água mineral, e não podendo ser divulgado o seu nome por motivos particulares.

9 APLICAÇÃO DO 5S

Este programa muito importante para a organização dos equipamentos e máquinas assim como todo o ambiente de trabalho.

Começando com os 5 sentidos do programa primeiramente será necessário a seleção do que será realmente necessário para a implantação do PCM (seiri), como por exemplo será necessário que seja guardado os manuais de instrução e manutenção dos equipamentos, as peças que não serão mais utilizadas, com isto aumentará o espaço das gavetas e armários.

Após a seleção do que será utilizado vem o momento da organização do que restou, ou seja do que realmente será necessário, com os espaços vazios melhora a circulação de ar e o ambiente fica mais agradável. Mas algumas peças e ferramentas terão que ser remanejadas para uma melhor disposição. Este senso é o Seiton.

Logo depois da organização vem a limpeza do ambiente (Seiso), pois há muito o que limpar, o que foi descartado deve ser encaminhado ao destino certo, para que o meio ambiente não sofra nenhum dano e que nem a empresa sofra com a justiça pelo descarte inadequado.

Com o descarte do que não será utilizado, a organização e a limpeza o bem estar dos colaboradores é sensivelmente melhorado (Seiketsu), e também é perceptível a satisfação de se trabalhar em um ambiente limpo e organizado. A motivação de todos ao se depararem com a organização é um ganho para toda a empresa.

Por último o senso da disciplina (Shitsuke), sendo o mais importante de todos pois envolve a colaboração de todos após a implantação do programa, o empenho para que o estado inicial não volte é responsabilidade geral.

10 CRIAÇÃO DO CICLO PDCA PARA A IMPLANTAÇÃO DO PCM

A aplicação do PDCA na implantação do PCM será demonstrado a seguir, e facilitará os trabalhos da equipe de manutenção. Primeiramente será criado um cadastro (Tagueamento) e depois solicitações de manutenção preventiva e corretiva.

O ciclo PDCA é composto por quatro fases PLAN (Planejamento), DO (Execução), CHECK (Checagem) e por último a fase ACTION (Ação).

O trabalho iniciará com a fase PLAN que será o planejamento das atividades.

10.1 Plan (Planejamento)

Esta fase tem por finalidade planejar as atividades da manutenção e podendo ser utilizado o método de Brainstorming (chuva de ideias), que facilitará os trabalhos.

- a) Criação de cadastro (Tagueamento);
- b) Criação de Solicitações de Serviços;
- c) Criação de indicadores (MTBF e MTTR).

10.2 Do (Execução)

Nesta fase é que se dá a execução dos trabalhos, bem como o treinamento necessário para que as atividades sejam executadas com sucesso.

Portanto nesta fase é necessário a coleta das informações para a criação do cadastro e também para a confecção das solicitações de serviço.

Outro ponto importante é o treinamento da equipe de manutenção para o segmento dos trabalhos, que neste caso será um treinamento para o preenchimento das solicitações e também um treinamento para a execução do programa 5S.

A seguir então como planejado será efetuado o cadastramento dos equipamentos e máquinas e também a criação de solicitações de serviço.

10.2.1 Cadastro dos equipamentos e máquinas (Tagueamento)

Este cadastro será muito útil para a identificação dos equipamentos e máquinas. Este cadastro se dará a partir de setores que compõem o corpo da planta de uma indústria deste ramo de atuação.

- a) Usinagem
- b) Corte e Dobra
- c) Soldagem
- d) Montagem

O setor de Usinagem possui os seguintes equipamentos:

- a) T001 – Torno Nardini com barramento de 2,0 metros;
- b) T002 – Torno Clever com barramento de 1,5 metros;
- c) T003 – Torno Clever com barramento de 2,0 metros;
- d) FR001 – Fresadora Bridgeport;
- e) S001 – Serra industrial;
- f) CP001 – Compressor Chiaperini de 20 pés.

O setor de corte e dobra possui os seguintes equipamentos:

- a) GL001 – Guilhotina Newton para corte de chapas até 2 metros de largura;
- b) DB001 – Dobradeira Imag para dobra de chapas de até 2 metros de largura;
- c) CL001 – Calandra Costamaq para chapas de até 2 metros de largura;
- d) CL002 – Calandra manual para chapas de até 1 metro de largura.

O setor de soldagem possui os seguintes equipamentos:

- a) MSE001 – Máquina de solda Bambozzi 430 amperes (Eletrodo Revestido);
- b) MST001 - Máquina de solda Bambozzi 350 amperes (TIG);
- c) MST002 - Máquina de solda ESAB 430 amperes (TIG);
- d) MST003 - Máquina de solda ESAB 350 amperes (TIG);
- e) MST004 - Máquina de solda Bambozzi 400 amperes;

- f) MST005 - Máquina de solda Brasolda 180 amperes;
- g) MST006 - Máquina de solda Merkle Balmer 130 amperes;
- h) MSM001 - Máquina de solda Bambozzi 350 amperes (MIG/MAG).
- i) PL001 – Máquina para corte de Plasma ESAB.

O setor de montagem possui os seguintes equipamentos:

- a) FR001 – Furadeira industrial de engrenagem e motor de 1 CV;
- b) FR002 – Furadeira industrial de engrenagem e motor de 1,5 CV;
- c) FR003 – Furadeira de bancada de correia com motor de 1/5 CV;
- d) FR004 – Furadeira de Bancada de correia com motor de 1/5 CV;
- e) FRM001 - Furadeira Bosch manual de 650 watts;
- f) FRM002 - Furadeira Bosch manual de 500 watts;
- g) FRM003 - Furadeira Dewalt manual de 800 watts;
- h) LXM001 – Lixadeira Maquita manual de 850 watts;
- i) LXM002 – Lixadeira Dewalt manual de 550 watts;
- j) LXM003 – Lixadeira Maquita manual de 570 watts.

10.2.2 Planejamento de manutenção Preventiva

Após o cadastro dos equipamento e máquinas agora é necessário a definição das manutenções preventivas. Para isto deve-se verificar se os equipamentos possuem manual de instruções ou se o próprio fabricante fornece as informações necessárias para que se possa preencher as solicitações de serviços preventivos.

Outro ponto muito importante é a criação de solicitações de serviços, estes serviços serão realizados pela equipe de manutenção e posteriormente será realizado o preenchimento destas solicitações.

Figura 15: Solicitação de Manutenção Preventiva

Solicitação de Manutenção Preventiva		Nº	
Equipamento	Cód:	Setor	Data prevista
	Tempo de Execução		
Serviço executado			
Executor		Nº de Registro	
Observação			

Fonte: O Autor

Com esta solicitação de serviço de manutenção fica mais fácil o apontamento dos serviços preventivos executados pela equipe de manutenção. O seu preenchimento fica a cargo do executor e os seus auxiliares. Após o seu preenchimento a solicitação é encaminhada para o responsável por lançar estes dados em uma planilha que irá gerar um gráfico para melhor compreensão dos resultados.

10.2.3 Solicitação de Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é um problema decorrente de toda organização e é também necessário o seu apontamento, por isto também se faz necessário a confecção de uma solicitação de serviços.

Figura 16: Solicitação de Manutenção Corretiva

Solicitação de Manutenção Corretiva			Nº	
Equipamento	Cód:	Setor	Tempo previsto	Tempo de execução
Serviço executado				
Executor		Nº de registro		
Observação				

Fonte: O Autor

A solicitação de serviços de manutenção Corretiva também é preenchida pelo executor e seus auxiliares. Esta solicitação incide diretamente nos indicadores MTBF e MTTR. O tempo em que o equipamento trabalha e o tempo que o equipamento está em funcionamento.

Estes indicadores serão muito úteis futuramente para uma análise de como estão os trabalhos do setor de manutenção, se os tempos de paradas estão afetando o processo produtivo.

10.3 Check (Verificação)

Com esta fase é possível a verificação se o que foi planejado foi executado, se tudo está conforme o que foi proposto no planejamento.

Será necessário verificar se todos os equipamentos foram cadastrados e se foram cadastrados corretamente, se foram distribuídas em seus respectivos setores de origem.

Outro ponto a ser verificado é se o treinamento de 5S está surtindo efeito, se todos estão colaborando, se será necessário uma motivação. Verificar se tudo está em seu lugar, se a limpeza e a organização está sendo executada.

E por último nesta fase é preciso checar se as solicitações estão sendo preenchidas corretamente, se os seus dados estão corretos, para que os indicadores informem corretamente os resultados.

10.4 Action (Ação)

Esta é a última fase que baseia se em avaliar os resultados das fases anteriores, se tudo o que foi planejado foi realizado.

Como este trabalho não se trata de um estudo de casos não será possível analisar os resultados concretos. Portanto este trabalho servirá para que seja utilizado como um modelo de implantação de PCM. Porém no caso de um estudo de caso os resultados deverão ser analisados e se forem satisfatórios o processo deverá ser mantido, mas se houver algo que não teve o resultado esperado o processo deverá ser reavaliado e sofrer as alterações necessárias.

A seguir um esboço de como ficou o ciclo PDCA criado para a implantação do PCM em uma indústria de fabricação de máquinas de envase de água mineral.

Figura 17: PDCA

Ciclo	Conteúdo das atividades
Plan	Brainstorming
	Criar cadastro
	Criar Solicitações de Serviços
	Criar Indicadores
Do	Coletar informações para os cadastros
	Treinar a equipe de manutenção no programa 5S
	Treinar a equipe de manutenção para o preenchimento das solicitações
Check	Verificação da coleta das informações
	Verificar se o 5S está sendo executado
	Verificar se as solicitações estão sendo preenchidas corretamente
Action	Com resultados positivos, dar sequência nos trabalhos

Fonte: O Autor

II CONCLUSÃO

A implantação do planejamento e controle da manutenção influirá diretamente nos trabalhos de manutenção, haja vista que o 5S e o PDCA auxiliaram no processo de implantação.

Este trabalho possibilitou apresentar a importância do PCM, uma importante ferramenta para a empresa que opta por este processo, pois os trabalhos são perceptivelmente mais organizados e envolve todo o setor de manutenção desde o programador de manutenção até o mecânico de manutenção.

Pôde-se observar que o 5S é uma importante ferramenta de organização e limpeza de uma empresa, sendo muito útil para que tudo possa ser mantido em ordem, porém, o que foi definido na implantação do programa 5S deverá ser seguido e incentivado para que o estado anterior a implantação torne a se repetir e que os seus conceitos não sejam esquecidos.

Com uma ferramenta tão importante como o PDCA, os trabalhos são facilitados, pois foi possível planejar as etapas de acordo com um Braistormong, executar e treinar na etapa de execução, verificar na etapa de checagem e corrigir quando necessário na etapa de ação. Porém neste trabalho não foi possível fazer as correções, pois elas ainda não existem, porque este trabalho se trata da implantação o PCM, e as correções somente aconteceriam se este trabalho tratasse de um estudo de caso.

Portanto as duas ferramentas, 5S e PDCA, são de grande utilidade para uma empresa de fabricação de máquinas de envase de água mineral que necessite fazer uso do PCM.

REFERENCIAS

AGOSTINETTO, J. S. - **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças.** Tese de Mestrado, USP. São Carlos, 2006.

CHIAPERINI. Disponível em: <http://www.chiaparini.com.br>. Acesso em: 07 de setembro de 2015, 17h05min.

COSTA, R.M.C. et al. **Como praticar o 5S na escola.** 2 ed. Belo Horizonte: Littera Maciel. 1996.

ESAB. Disponível em: <http://www.esab.com.br>. Acesso em: 07 de Setembro.2015,16h44min.

MACHADO, I. G. **Soldagem & técnicas conexas: processos.** Porto Alegre: Machado, 1996.

MARQUES, Paulo Villani. **Soldagem - Fundamentos e Tecnologia - 3ª Ed.** - Belo Horizonte: UFMG 2000 Nações Unidas. Disponível em: < <http://www.un.org> >. Acesso em: 29 de Agosto. 2015, 15h00min.

RESENDE, Álvaro Vilela de. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2002.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM - quatro revoluções na gestão da qualidade.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

TANIGUCHI, Célio. **Engenharia de Soldagem e Aplicações.** Rio de Janeiro: LTC, 1982.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle de manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.