

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA CABINE DE JATO DE AREIA EM UMA METALURGICA

Gilmar João Bedeschi de Assis¹, Patrick Santuzzi da Silva Campos Barros¹, Wylle de Almeida Ortolan¹, Roger da Silva Rodrigues²

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Capixaba da Serra – MULTIVIX.

² Professor orientador Mestre em Engenharia Mecânica, docente da Faculdade Capixaba da Serra – MULTIVIX.

RESUMO

Neste trabalho é possível entender os principais conceitos da área de manutenção industrial para aplicar na elaboração de um plano de controle e manutenção para um equipamento. O equipamento selecionado para aplicar o plano é uma Cabine de Jato de areia. Antes de se conseguir conceituar essa elaboração, é explicada a evolução da manutenção na história mundial, quais estratégias devem ser seguidas, os principais tipos de manutenções e a explicação de cada uma delas. Também é comentado sobre a organização que todo setor de manutenção deveria ter, além do alinhamento entre esse setor e os objetivos da empresa. São definidas algumas ferramentas de medição e análise utilizadas a partir de dados coletados de maneira correta, e os principais indicadores e métricas que irão auxiliar o setor na tomada de decisão. São mostradas informações sobre os custos dos métodos a serem utilizados na execução dos serviços de cada tipo de manutenção e a definição de alguns índices que deverão ser utilizados para montagem do plano. É explicado de forma rápida o principal método de análise de falhas em equipamentos, no qual se baseia grande parte das informações que são relevantes, além de um roteiro baseado na experiência de especialistas na área, que pode ser útil para ajudar na implantação do plano de controle e manutenção para um item ou equipamento. É finalizado com a aplicação do plano para a Cabine em uma Metalúrgica de Serra/ES.

Palavras-chave: Plano. Controle. Manutenção. Planejamento. PCM.

INTRODUÇÃO

Como forma de aumentar o rendimento, as empresas buscam ferramentas que atendam a uma série de critérios para melhorar seus procedimentos ou produtos. As melhorias podem resultar em redução de tempo total de trabalho, aumento na quantidade do que é produzido, reaproveitamento de matéria prima, melhoria de qualidade, entre outros benefícios.

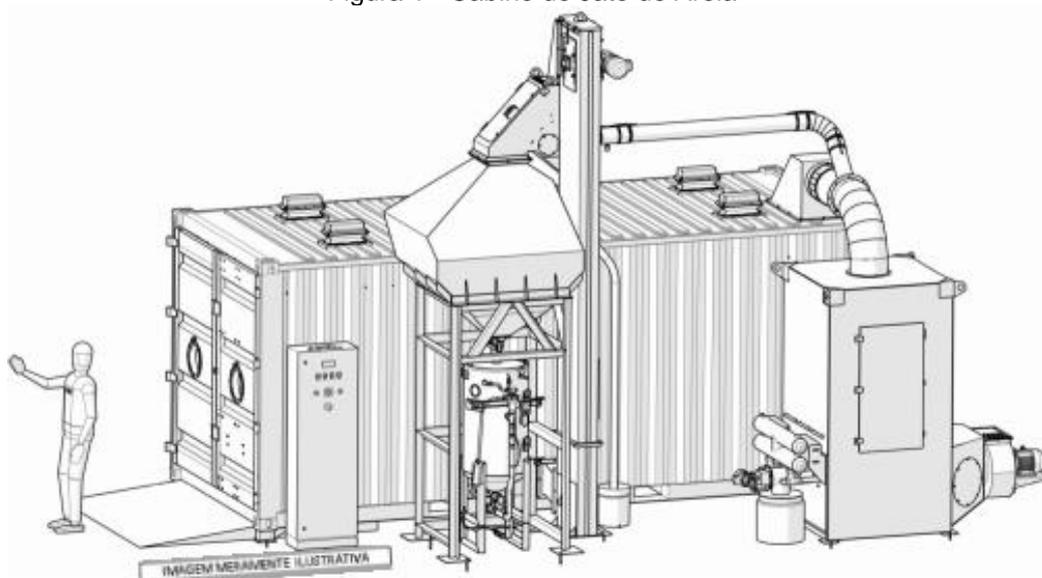
A maioria dos benefícios é adquirida com o investimento em máquinas, que deveriam sempre funcionar de acordo com o propósito que foram criadas,

porém, com o passar do tempo e o constante uso, as máquinas podem se desgastar, se tornar obsoletas ou até mesmo parar de funcionar, o que pode trazer grandes prejuízos tanto em substituição ou reparo de peças, quanto no tempo que a máquina ficará parada sem produzir.

Existem vários métodos para aumentar a longevidade das peças, entre eles a utilização de acordo com as instruções do fabricante, a manutenção e a substituição de itens defeituosos ou desgastados. A manutenção pode ser classificada em vários tipos, mas todas elas têm como finalidade fazer o processo como um todo funcionar de forma correta.

O processo de jateamento de areia é amplamente utilizado na indústria e tem a finalidade de efetuar a limpeza e preparação da superfície de peças em diversos setores, pode ser usado em metalmecânica, mineração, petróleo entre outras. O equipamento lança partículas abrasivas em altas velocidades contra a superfície a ser tratada. Apesar do nome “jato de areia”, são utilizados outros tipos de abrasivos, visto que após o impacto a areia libera sílica livre que é prejudicial ao ser humano, normalmente é utilizado granalha de aço, garnet, óxido de alumínio e bicarbonato de sódio, esses não emitem sílica livre e tem baixo índice de contaminação ambiental. A figura 1 mostra o desenho técnico do jato de areia que foi escolhido para realizar o trabalho (CYM).

Figura 1 - Cabine de Jato de Areia



Fonte: CMV Construções Mecânicas

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Kardec e Nascif (2010), nos últimos anos, as atividades de manutenção passaram por mais alterações do que outras atividades, em consequência de vários fatores, como o aumento da diversidade de itens físicos que precisam ser mantidos, projetos mais complexos, novas técnicas aplicadas à manutenção, novo foco sobre as atividades e responsabilidades da organização das manutenções. E por último, esses fatores são de grande importância para a manutenção, sendo utilizada como estratégia para melhorar resultados e aumentar a competitividade das empresas.

Segundo Almeida (2014), pode se definir manutenção como as técnicas e ações indispensáveis para o correto funcionamento e reparo de máquinas e acessórios. Já para Gregório, Santos e Prata (2018), manutenção é o conjunto de atividades técnicas e administrativas com objetivo de sustentar ou recolocar um item em um estado que possa desempenhar sua função a qual foi concebida.

Teles (2019) diz que errando nas definições dos conceitos de manutenção, se erra na definição das estratégias seguidas para a manutenção, erro que pode ter grande impacto na competitividade da empresa contra seus concorrentes.

Segundo Viana (2006), antes de escolher a melhor estratégia para a manutenção industrial, é necessário analisar os seguintes fatores: recomendação do fabricante, segurança do trabalho e meio ambiente, características do equipamento e fator econômico. Esses fatores indicam qual é o melhor tipo de estratégia de manutenção industrial, seja ela corretiva, preventiva ou preditiva (GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018).

“Os planos de manutenção devem traduzir toda a estratégia de manutenção estabelecida pela organização, disponibilizando informações e orientações precisas para a execução das atividades de manutenção” (SOEIRO; OLIVIO; LUCATO, 2017, p.130).

Em relação aos tipos de manutenção, a NBR 5462 (1994) define as três principais:

- Manutenção Corretiva: efetuada para recolocar um item em condições de uso após uma pane;
- Manutenção Preventiva: para reduzir a chance de falhas ou degradação de funcionamento, é efetuada em intervalos determinados de tempo ou de acordo com outros critérios prescritos;
- Manutenção Preditiva: se baseia em técnicas de análise, através da supervisão ou amostragem, e tende a diminuir ao nível mais baixo a quantidade de manutenções corretivas ou preventivas.

Vários autores explicam que a manutenção corretiva pode ser subdividida em duas. Gregório e Silveira (2018) mostram que: manutenção corretiva não programada é a que corrige falhas após a paralisação das atividades de produção do equipamento, já a programada corrige baixo desempenho, que não teria implicado em falhas ou paradas, mas em reduções no processo de produção.

Segundo Kardec e Nascif (2010), a história da manutenção tem quatro gerações:

A primeira geração, tem período anterior à Segunda Guerra Mundial, onde as máquinas eram simples, com poucos itens mecânicos e superdimensionados. Para a época, a produtividade não era considerada prioridade, e eram executadas manutenções apenas como limpeza, lubrificação e reparo após quebra. Buscavam que os próprios operadores pudessem fazer os reparos necessários;

A segunda geração, ocorre entre 1950 e 1970, período em que há um aumento no consumo de todos os tipos de produto, junto com a redução de mão de obra, devido ao período pós-guerra, o que levou à maior mecanização e complexidade dos equipamentos industriais. Na busca de maior produtividade, a indústria percebeu que estava dependente do correto funcionamento de seus equipamentos, e que as falhas deveriam ser evitadas,

surgindo então o conceito da manutenção preventiva. Com os elevados custos associados à manutenção em relação com outros custos operacionais, aumentou também os sistemas de planejamento e controle de manutenção.

A terceira geração, a partir de 1970, iniciou com o crescimento da automação industrial, vários setores como saúde, telecomunicações, entre outros. Nesse período identificaram que os equipamentos precisavam ser confiáveis e altamente disponíveis, porém, maior automação também quer dizer maior quantidade de falhas. Como a tendência mundial era utilizar sistemas *just-in-time*, onde produtos não eram armazenados em estoques, qualquer pausa na produção ou entrega poderiam paralisar a produção. Com o avanço tecnológico, o conceito e utilização da manutenção preditiva melhoraram, aplicando ainda mais a confiabilidade nas áreas de Engenharia e Manutenção, mas, mesmo com a crescente melhora, a falta de integração dessas áreas impedia melhores resultados.

A quarta geração é marcada pelo aumento da utilização das técnicas de monitoramento de ativos e pela manutenção preditiva, graças ao aumento da necessidade da disponibilidade e confiabilidade, o que resultou em uma redução dos outros tipos de manutenção que promoviam paradas de equipamentos e de sistemas, que causavam impactos negativos na produção.

Gregório e Silveira (2018) mostram que a partir de 2005 tem início a quinta geração, em que o foco está na gestão de ativos, onde os equipamentos precisam produzir em sua máxima capacidade, visando maior retorno. Com o monitoramento nas formas on e off-line, a manutenção preditiva é ainda mais alavancada.

Viana (2020) diz que existe um atraso de 50 anos quando se relaciona nosso País com as revoluções industriais nos países centrais, mesmo assim e apesar dos problemas políticos, há conquistas e relevantes avanços nos campos de inovação e produtividade.

Com a boa gerência do setor de manutenção, as falhas podem ser identificadas ainda nos estágios iniciais, tornando a correção mais barata e

segura de ser executada, sendo que a produção não precisa ser interrompida por paradas de emergência. O Departamento de Planejamento e Controle de Manutenção (DPCM) é um dos indicadores para saber se o setor de manutenção terá bons resultados, diz-se que o DPCM é o cérebro do setor e dele nascem estratégias para fazer a área de manutenção se tornar estratégica. Quando é considerado estratégico, garantindo a disponibilidade e confiabilidade de ativos da produção, o campo da manutenção garante que os gastos sejam baixos (TELES, 2019).

Ainda de acordo com Teles (2019) não existe manutenção certa ou errada, pois o errado é não haver manutenção. Pode ser que a empresa não tenha alinhado de maneira correta os tipos de manutenção com seus objetivos.

A organização dos sistemas de manutenção é estruturada para assegurar que as ações sejam uniformes e utilizadas de maneira sustentável. Então, independente dos envolvidos, o sistema precisa estar homogêneo e integrado durante todo o tempo (SOEIRO; OLIVIO; LUCATO, 2017).

Segundo Gregório e Silveira (2018), falha potencial é quando a falha aparece no equipamento, mas por estar em seus primeiros estágios apenas diminui a performance, sem comprometer o funcionamento por completo. Já falha funcional é quando o equipamento é incapaz de atender os padrões de desempenho que foram especificados para sua produção.

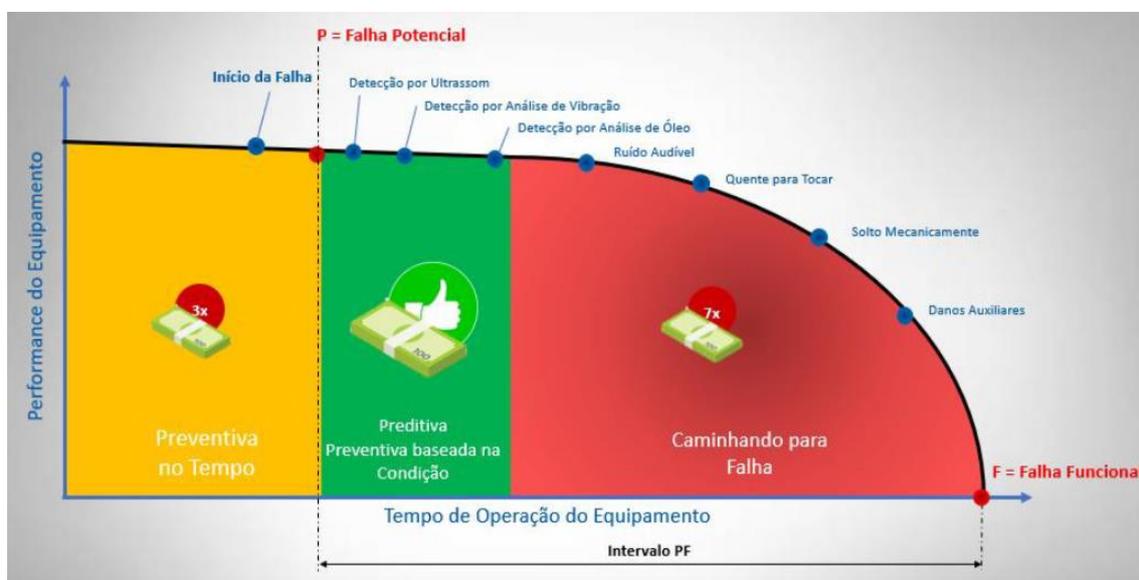
A Curva PF é uma ferramenta de análise que mostra, em um espaço denominado Intervalo PF, o tempo que o equipamento demora para sair de uma falha potencial e atingir a falha funcional. Quando se conhece a Curva PF, pode-se traçar as estratégias adotadas para atingir os objetivos da empresa (TELES, 2019).

Para Teles (2019), essa modalidade prenuncia o tempo de vida útil dos componentes e equipamentos, para que esse tempo de vida se bastante proveitoso. Para se analisar um equipamento é necessário utilizar aparelhos e instrumentos específicos com capacidade de registrar fenômenos como: variação nos níveis de vibração sem máquinas rotativas, variação nos níveis

de temperatura de equipamentos elétricos e mecânicos, contaminantes nos óleos lubrificantes e hidráulicos, mudanças no estado das superfícies e mudanças nos níveis de pressão. A manutenção preditiva deixa de ser vista como custo para a empresa e passa a ser um investimento.

De acordo com a figura 2, o gráfico da Curva PF demonstra que a manutenção preditiva é a que traz melhores resultados, pois é a menos onerosa, já que a intervenção no ativo ocorre só quando necessário. Geralmente é a melhor estratégia a ser seguida pelas empresas que implantam o Planejamento e Controle de Manutenção.

Figura 2: Curva PF



Fonte: Teles, 2019.

De acordo com Viana (2006), a ação preditiva utiliza um componente ao máximo de sua vida útil, o que estende o tempo para a troca planejada, e não afeta o tempo de produção. Na ação preventiva os custos com a manutenção serão praticamente apenas com materiais e Homem-Hora (HH) de manutenção, por causa da instalação de uma equipe de manutenção e compra periódica de peças de reposição. Já a ação simples corretiva utiliza um componente até a sua completa exaustão, tendo custos apenas dos materiais e recursos humanos para a intervenção.

Teles (2019) diz que a manutenção preventiva tem um custo, em média, três vezes maior do que a preditiva, e se aplica em 11% dos equipamentos, pois tem resultados positivos apenas em máquinas com falhas ligadas diretamente à idade do equipamento. A manutenção corretiva é a mais cara, nela se gasta mais tempo e se tem mais prejuízo, tendo no mínimo sete vezes mais custos que os outros tipos de manutenção. Os custos estão relacionados com diversos motivos, como o lucro cessante, pois quando um equipamento deixa de operar, essa parada faz o dinheiro parar de entrar no caixa da empresa; as compras emergenciais, que exigem fretes especiais e não há tempo de fazer pesquisas de preços; e, o tempo, como ativo mais valioso que existe, a manutenção corretiva gasta muito mais tempo para ser finalizada do que os outros tipos.

Como principais formas de coletar dados em uma indústria, são adotadas ordens de serviço, folha de verificação e checklist. Os dados coletados podem ser tratados como métricas, que são variáveis passíveis de quantificação, ou como indicadores, que são as representações das métricas para facilitar sua interpretação. As empresas precisam definir os KPI's (Keys Performance Indicators – Indicadores Chave de Sucesso) que devem ser acompanhados de perto, ser claros, orientar a tomada de decisão e refletir a estratégia da organização. (GREGÓRIO; SILVEIRA, 2018).

Ainda segundo Gregório e Silveira (2018) uma das ações que unem as áreas da manutenção, produção e engenharia é a medida do indicador conhecido como OEE (Overall Equipment Effectiveness — Eficiência Global do Equipamento), e para quantificá-lo é necessário conhecer dados relacionados às perdas de disponibilidade, como paradas por falhas ou para ajustes; perdas de desempenho, como interrupções devido ao mal funcionamento ou redução de velocidade devido à defeitos; e também perdas de qualidade, como produção defeituosa ou perdas geradas no início da produção. Para o OEE ser calculado, também é necessário conhecer o tempo programado de produção do equipamento.

De acordo com Teles (2019), planos de manutenção que seguem conceitos de confiabilidade são construídos a partir da Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA), que é um método analítico que evidencia quais funções do sistema as ações de manutenção devem preservar. Pelo FMEA se descobre quais funções do sistema são ameaçadas por falhas, como essas falhas surgem e as suas consequências. Utiliza-se esse método por três motivos: Determinação dos modos de falha, análise de riscos de cada modo e cálculo do indicador no número de prioridade de risco. Existem os seguintes tipos de FMEA: sistema, design, processo, serviço e software. Existem ferramentas específicas para seu desenvolvimento, porém uma planilha consegue atender as necessidades se as boas práticas de elaboração do FMEA forem consideradas. Para Teles (2019) FMEA é uma ferramenta qualitativa que transforma informações em quantitativas e é uma das principais ferramentas de análises.

A FMEA é uma técnica de confiabilidade com objetivos de identificar e verificar as falhas potenciais que podem aparecer em um processo ou produto, identificar as ações que podem mitigar ou eliminar a chance de ocorrer essas falhas, criar um referencial técnico com objetivo de auxiliar melhorias no futuro. (FOGLIATO; RIBEIRO, 2009).

Viana (2006) define alguns índices importantes: o Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) que é a soma de horas disponíveis para operação, dividido pela quantidade de intervenções corretivas que o equipamento sofreu no período, como mostrado na fórmula 1, se o MTBF aumentar com o passar do tempo, é sinal que as intervenções corretivas estão diminuindo; o Tempo Médio de Reparo (MTTR) que é a soma de horas de indisponibilidade devido à manutenção, dividido pela quantidade de intervenções corretivas no período, conforme mostrado na fórmula 2; *Backlog* é o tempo que a equipe de manutenção precisa trabalhar para finalizar tudo que estiver pendente, utilizando toda sua força de trabalho, desde que não adicionem pendências durante a execução da manutenção; Tagueamento é a identificação do local de área operacional e seus equipamentos; Índice de Risco (IR) é o produto entre os índices de gravidade, ocorrência e detecção.

Fórmula para cálculo do MTBF:

$$MTBF = \frac{\text{Somatório das horas de trabalho em bom funcionamento}}{\text{Número Falhas Funcionais}} \quad (1)$$

Fórmula para cálculo do MTTR:

$$MTTR = \frac{\text{Somatório dos Tempos de Reparo das Falhas Funcionais}}{\text{Número de intervenções realizadas}} \quad (2)$$

Este indicador é muito usado para verificar a eficiência de trabalhos de equipes que atendem chamados externos, são exemplos trabalhadores de telefonia e internet, nesse caso o foco é na manutenção preventiva. (TELES, 2019).

Segundo Teles (2019) o seguinte roteiro pode ser seguido para implantação do Planejamento e controle da Manutenção (PCM) iniciando por Mitigação das Corretivas, preparando documento de solicitação da manutenção, definir a avaliação e gravidade dos serviços, fluxograma de priorização, implantação da Ordem de Serviço, implantação dos Indicadores Reativos. Cadastro e hierarquização dos ativos, com a árvore estrutural de oito níveis, matriz de criticidades, tagueamento e elaboração das Fichas Técnicas. Planejamento da manutenção, com FMEA, definição das atividades de manutenção, cálculo da frequência de manutenção, elaboração do Plano de Manutenção, elaboração dos procedimentos de manutenção e desenho do fluxo de serviços planejados. Programação da manutenção, com elaboração do cronograma de 52 semanas, programação macro, programação micro, priorização semanal e inclusão no *Backlog*. Controle da manutenção, com cálculos de MTBF, MTTR, disponibilidade inerente, confiabilidade inerente, apropriação de mão de obra, fator de produtividade, *Backlog* e custo de manutenção. Melhoria contínua do PCM com revisões do FMEA, matriz de criticidades, planos de manutenção, produtividade de mão de obra, metas de disponibilidade e confiabilidade, e ainda redução do *Backlog* e do custo de manutenção.

METODOLOGIA

Pesquisa de natureza aplicada, pois serão gerados dados para a aplicação prática em um caso específico.

Quanto aos objetivos a pesquisa é explicativa, analisando e explicando o motivo de se utilizar determinados indicadores.

A abordagem do problema mostra que a pesquisa é mista, com dados quantitativos nos indicadores e qualitativos nas métricas.

A pesquisa ainda pode ser classificada como estudo de caso, por explorar uma situação da vida real, descrevendo um contexto único e desenvolvendo uma teoria para aplicação.

Para desenvolvimento do PCM, será usado como base de conhecimento o livro Planejamento e Controle da Manutenção Descomplicado: uma metodologia passo a passo para implantação do PCM, do engenheiro Jhonata Teles. Também será utilizado o software Microsoft Excel 2016 que é um editor de planilhas para computadores, e pode ser visualizado em outros sistemas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado principal do estudo, foi gerada uma planilha com as informações necessárias para a execução do plano de controle e manutenção em uma metalúrgica da cidade de Serra/ES. A planilha foi dividida em abas e cada uma tem a sua própria finalidade.

A primeira aba, árvore de itens, é o local que lista todos os itens da máquina de jato de areia onde há possibilidade de manutenção.

A figura 3 apresenta o cadastro da lista dos itens, e identifica cada item para que seja organizado de acordo com sua estrutura.

Figura 3 - Árvore de Itens

| | B | C | D | E | F |
|----|------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|------------|
| 1 | Localização | Local de Instalação | Responsável Área | Desc.Localização | Código Mat |
| 2 | 10 | ES-SE-METALURGICA | | METALURGICA | |
| 3 | 10.01 | ES-SE-METALURGICA-01M | | ESTRUTURA METALICA | |
| 4 | 10.02 | ES-SE-METALURGICA-01E | | ESTRUTURA ELÉTRICA | |
| 5 | 10.03 | ES-SE-METALURGICA-01C | | ESTRUTURA CIVIL | |
| 6 | | | | | |
| 7 | 10 | ES-SE-METALURGICA | | METALURGICA | |
| 8 | 10.01 | ES-SE-METALURGICA-01M | | ESTRUTURA METALICA | |
| 9 | 10.01.001 | ES-SE-METALURGICA-01M-01 | | JATO DE AREIA | |
| 10 | 10.01.001.001 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01 | | ELEVADOR DE CANECAS | |
| 11 | 10.01.001.001.01 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01-01 | | CORREIA | A4403 |
| 12 | 10.01.001.001.02 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01-02 | | TAMPAS | |
| 13 | 10.01.001.001.03 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01-03 | | ESTICADORES | |
| 14 | 10.01.001.001.04 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01-04 | | EIXO SUPERIOR | G1016 |
| 15 | 10.01.001.001.05 | ES-SE-METALURGICA-01M-01-01-05 | | EIXO INFERIOR | F5790 |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

A segunda aba, plano de manutenção, mostra principalmente qual é o serviço a ser executado em determinado item, de acordo com as informações do fabricante ou manual do equipamento.

Através da figura 4, observa-se que cada item cadastrado pode passar por serviços com diferentes tempos de duração e frequência.

Figura 4 - Árvore de Itens

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|------------|-------|------------------|--|---|----------|---------|-------|------------|--------------|
| 2 | Num. Plano | Ativo | Item de cadastro | Título do serviço | Descrição do item de cadastro | HH Total | Duração | Tempo | Frequência | Tipo de serv |
| 3 | 1 | S | 10.01.001.001.01 | Executar inspeção nas correias do elevador de canecas : Checar desgastes e folgas | correia-elevador de canecas-jato de areia-estrutura metálica-metalurgica | M | 10 D | | 28 | inspeção/M |
| 4 | 2 | S | 10.01.001.001.02 | Executar inspeção nas tampas do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | tampas-elevador de canecas-estrutura metálica-jato de areia-metalurgica | M | 10 D | | 28 | inspeção/M |
| 5 | 3 | S | 10.01.001.001.03 | Executar inspeção nos esticadores do elevador de canecas : Checar desgastes, corrosão e tensão | esticadores-elevador de canecas-estrutura metálica-jato de areia-metalurgica | M | 5 D | | 28 | inspeção/M |
| 6 | 4 | S | 10.01.001.001.04 | Executar inspeção nas tampas do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | eixo superior -elevador de canecas-estrutura metálica-jato de areia-metalurgica | M | 5 D | | 28 | inspeção/M |
| | | | | Executar inspeção nas eixo do elevador de | eixo inferior-estrutura | | | | | |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

Na terceira aba, Histórico_Itens, é possível cadastrar o histórico de serviços executados em itens do equipamento. Nessa aba é possível analisar e identificar itens que estão demandando grande quantidade de recursos.

A figura 5 apresenta alguns itens que passaram por serviços específicos, além da manutenção preventiva.

Figura 5 - Histórico de Itens

| | A | B | C |
|----|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Descrição | Data da Ocorrência | Tipo de manutenção |
| 2 | 10.01.001.001.10 - CANECAS | 20/08/2020 | Reparo |
| 3 | 10.01.001.004.02 - FIXADORES | 24/08/2020 | Substituição |
| 4 | 10.01.001.004.04 - PENEIRA CJ. | 22/08/2020 | Substituição |
| 5 | 10.01.001.001.01 - CORREIA | 26/08/2020 | Reparo |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

Na quarta aba, Corretiva Programada, é efetuado o cadastro das manutenções corretivas que foram programadas para os itens do equipamento.

A figura 6 mostra o serviço executado em um item, com a data que foi identificada a falha e a data de reposição no equipamento.

Figura 6 - Corretiva Programada

| | A | B | C | D |
|----|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 | Descrição | Data da Ocorrência | Data de Intervenção | Serviço Executado |
| 2 | 10.01.001.002.08 - SENSOR DE NIVEL | 20/08/2020 | 27/08/2020 | Sensor reparado |
| 3 | 10.01.001.004.12 - FITA ABRAÇADEIRA | 22/08/2020 | 29/08/2020 | Fita substituída |
| 4 | 10.01.001.005.01 - ETIQUETAS | 22/08/2020 | | |
| 5 | 10.02.001.004.03 - LUMINARIA DE EMÉF | 26/08/2020 | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

A quinta aba, Retorno de OS, é o local onde fica o histórico de todas as manutenções preventivas já executadas para o equipamento.

Na figura 7 observa-se que os itens são acompanhados do serviço executado com sua data, e um status para acompanhamento que informa se a manutenção preventiva foi executada com sucesso ou não.

Figura 7- Retorno de OS

| | A | B | C | D |
|----|------------------|---|------------|--------|
| 1 | Item de cadastro | Título do serviço | Data | Status |
| 2 | 10.01.001.001.01 | Executar inspeção nas correias do elevador de canecas : Checar desgastes e folgas | 27/08/2020 | OK |
| 3 | 10.01.001.001.02 | Executar inspeção nas tampas do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | 27/08/2020 | NOK |
| 4 | 10.01.001.001.03 | Executar inspeção nos esticadores do elevador de canecas : Checar desgastes, corrosão | 27/08/2020 | OK |
| 5 | 10.01.001.001.04 | Executar inspeção nas tampas do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | 27/08/2020 | OK |
| 6 | 10.01.001.001.05 | Executar inspeção nas eixo do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | 27/08/2020 | NOK |
| 7 | 10.01.001.001.06 | Executar inspeção nas vedações do elevador de canecas : Checar vazamentos | 27/08/2020 | OK |
| 8 | 10.01.001.001.07 | Executar inspeção e lubrificação nos mancais do elevador de canecas : Checar desgaste | 27/08/2020 | OK |
| 9 | 10.01.001.001.08 | Executar inspeção nos rolamentos do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosã | 27/08/2020 | NA |
| 10 | 10.01.001.001.09 | Executar inspeção nas polias do elevador de canecas : Checar desgastes, empenos, ama | 27/08/2020 | OK |
| 11 | 10.01.001.001.10 | Executar inspeção nas canecas do elevador de canecas : Checar desgastes e corrosão | 27/08/2020 | OK |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

Na planilha existem ainda três outras abas, que são auxiliares para a execução e acompanhamento do plano de manutenção. Na aba Índices, onde são cadastradas todas as informações que os operadores não podem alterar das abas informadas anteriormente, é montada através de lista utilizando a opção de validação de dados do editor de planilhas. Na aba Colar_Aqui são inseridas todas as informações necessárias para montar a ordem de serviço que será impressa. A aba imprimir é utilizada para a impressão da OS que vai para o campo, e é formatada de acordo com o layout informado pela empresa.

Seguindo o fluxo desde o início, são feitas reuniões com a equipe responsável da empresa, e obtidas todas as informações e manuais necessários para a montagem da árvore de itens. De acordo com as informações técnicas, o plano de manutenção é estruturado juntamente com as previsões de execução de serviço em cada item. Após filtrar os itens que precisam passar por manutenção em determinada data, é impressa a OS para aplicação pelo técnico responsável, que irá analisar se é necessária alguma intervenção de imediato, ou agendamento de manutenção corretiva. Após a finalização da OS, os dados precisam ser alimentados no retorno de OS, e caso necessário na parte de corretiva programada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÕES

Após atingir certo nível de maturidade em ações de manutenção, uma sugestão é a sistematização da gestão da manutenção, utilizando indicadores que agilizem as análises dos dados e podem ser apresentados como gráficos em dashboards.

Quanto às limitações, pode-se destacar o curto prazo para elaboração do trabalho, pois as informações pertinentes demandam disponibilidade por parte da empresa para retorno dos dados.

Apesar das limitações, obteve-se acesso às informações em tempo hábil, referente aos equipamentos e processos, através da equipe responsável e do acervo técnico por parte da metalúrgica.

O empenho de ambos os lados foi de grande importância para a elaboração e implantação do plano de manutenção, que poderá ser seguido pela empresa e aplicado em vários equipamentos.

As expectativas foram atingidas, de forma que foi possível coletar os dados, elaborar o plano, e efetuar a entrega. Então a metalúrgica recebeu, se organizou e está com o plano em utilização.

De acordo com a figura 8, pode-se observar que o plano está sendo utilizado e já é possível utilizar os dados para análise posterior.

Figura 8 - Ordem de Serviço executada na Metalúrgica

| PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA | | | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-------------|----------------|
| Local: | | | | | | Data: |
| Máquina: | | | | | | Nº Patrimônio: |
| Equipamento: | | | | | | Resp. Área: |
| Resp. Técnico: | | | | | | |
| Componentes | | | | | | |
| Item de cadastro | Descrição | OK | NOK | N/A | Comentários | |
| 10.01.001.001.01 | Executar inspeção nos corrimão do elevador de caracas - Checar desgastes e folgas | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.02 | Executar inspeção nos tempos do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.03 | Executar inspeção nos entalhes do elevador de caracas - Checar desgastes, corrosão e trincas | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.04 | Executar inspeção nos tempos do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.05 | Executar inspeção nos eixos do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.06 | Executar inspeção nas ventosas do elevador de caracas - Checar vazamentos | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.07 | Executar inspeção e lubrificação nos mancais do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão e lubrificação | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.08 | Executar inspeção nos rolamentos do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.09 | Executar inspeção nos pátios do elevador de caracas - Checar desgastes, empurrões, amassados e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.10 | Executar inspeção nos caracóis do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.11 | Executar inspeção nas emendas do elevador de caracas - Checar desgastes e corrosão | (X) | () | () | | |
| 10.01.001.001.12 | Executar inspeção na fração do elevador de caracas - Checar desgastes, soldas e corrosão | (X) | () | () | | |
| Observação Geral: <i>Realizado Lubrificação nos Corrimão e Limpando nos elementos de fixação</i> | | | | | | |
| Pendências: | | | | | | |
| Assinatura Responsável Área: | | | | | | |

Fonte: produzido pelos autores, 2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 5462. **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ALMEIDA, P. S. D. **Manutenção mecânica industrial**: Conceitos básicos e tecnologia aplicada. São Paulo: Érica, 2014.

CYM Materiales SA. **O que é jateamento de areia ou jato de areia?** Disponível em: <<https://cym.com.ar/faqs/o-que-e-jateamento-de-areia-ou-jato-de-areia/>> Acesso em: 10 de novembro de 2020.

FOGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GREGÓRIO, G. F. P.; SANTOS, D. F.; PRATA, A. B. **Engenharia de manutenção**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

GREGORIO, G.F.P.; SILVEIRA, A. M. **Manutenção industrial**. Porto Alegre: Sagah, 2018. ISBN 978-85-9502-697-1.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: QUALITYMARK, 2010. ISBN 978-85-7303-898-9.

SOEIRO, M. V. A; OLIVIO, A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. ISBN 978-85-8482-833-3.

TELES, J. **Planejamento e Controle da Manutenção Descomplicado: uma metodologia passo a passo para implantação do PCM**. Brasília: ENGETELES Editora, 2019. ISBN 978-65-900514-0-0.

VIANA, H. **Manual de Gestão da Manutenção**. Brasília: ENGETELES Editora, 2020. ISBN 978-65-991725-0-2.

VIANA, H. R. G. **PCM, Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: QUALITYMARK, 2006. ISBN 85-7303-370-3.

APÊNDICES

APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE ACEITE DE ORIENTAÇÃO

FACULDADE
MULTIVIX

APÊNDICE D – DECLARAÇÃO DE ACEITE DE ORIENTAÇÃO

DECLARAÇÃO

Eu, ROGER DA SILVA RODRIGUES
professor do CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Sirvo-me da presente para DECLARAR, para todos os fins que sou o orientador(a) do
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM TÍTULO PROVÁVEL

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UM JATO
DE AREIA NA METALURGICA VULCANO

DOS ALUNO(S):

| Nome do aluno | Assinatura do aluno |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| GILMAR JOÃO RÉDESCHI DE ASSIS | <i>Gilmar</i> |
| PATRICK SANTUZZI DA SILVA C. BARROS | <i>Patrick Santuzzi</i> |
| WYLLE DE ALMEIDA ORTOLAN | <i>Wylle de Almeida Ortolan</i> |

Os alunos acima relacionados se responsabilizam em elaborar o TCC, respeitando os princípios da moral e da ética e a não violação de qualquer direito de propriedade intelectual sob pena de responder civil, criminal, ética e profissionalmente pelos seus atos.

Data 08/09/20

Assinatura do professor

Roger da Silva Rodrigues

APÊNDICE B – FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



APÊNDICE B – FICHA DE ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURSO ENGENHARIA MECÂNICA

TÍTULO DO TRABALHO: PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA CABINE DE JATO DE AREIA EM UMA METALÚRGICA

ALUNO(S): GILMAR JOÃO BEDESCHI DE ASSIS
PATRICK SANTOZZI DA SILVA CAMPOS BARROS
WYLLE DE ALMEIDA ORTOLAN

ORIENTADOR ROGER DA SILVA RODRIGUES

| Data | Atividades realizadas | Atividades a serem desenvolvidas | Assinatura DOS ALUNOS |
|---|--|---|-----------------------|
| 23/09 | * Aceite para orientação do grupo * Envio, por parte do grupo, do que havia sido feito até o presente momento | * Realizar mudança no formato do trabalho para o layout de artigo | |
| 24/10 | * Grupo fez a mudança para artigo * Reunião via zoom com o grupo | * Dar início à estruturação dos resultados e às discussões associadas | |
| 24/10 | * Definição das referências a serem utilizadas p/ atingir o mínimo exigido | * Buscar obtenção de dados junto à empresa na qual a atividade foi realizada. | |
| 07/11 | * RESULTADOS E DISCUSSÕES: seção feita | * Promover ajustes finais (formatação, correção de erros ortográficos, etc.) | |
| 09/11 | * Parte dos ajustes finais realizada | * Acréscimo de informações sobre o equipamento | |
| Encontros programados para o semestre: <u>4</u> | <input type="checkbox"/> síncronos e <input type="checkbox"/> assíncronos via TEAMS e ZOOM | Total de Presenças: | <u>4</u> |
| | | Total de Ausências: | <u>0</u> |

Assinatura do ORIENTADOR

Roger da Silva Rodrigues

Patrick Santozzi
Wylle de Almeida Ortolan