



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE



FACULDADE DE ENGENHARIA

Departamento de Engenharia Mecânica

Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial

Relatório de Estágio Profissional

**O IMPACTO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE
PRODUÇÃO DO BATH DE ALUMÍNIO NA MOTRABRO/ BATHCO
MOÇAMBIQUE**

Autor: MAVALE, Ferreira Mário

Supervisor da empresa:

Sr. Jonathan Bayce Banda

Supervisor:

MSc João José Siteo, Eng.º

Maputo, Julho de 2023



**O IMPACTO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MÁQUINAS DE
PRODUÇÃO DO BATH DE ALUMÍNIO NA MOTRABRO/ BATHCO
MOÇAMBIQUE**

Discente

MAVALE, Ferreira Mário

Supervisores

Supervisor da faculdade:

MSc João José Siteo, Eng.º

Supervisor da empresa:

Sr. Jonathan Bayce Banda

Maputo, Julho de 2023



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL



TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante: MAVALE, Ferreira Mário

**Entregou no dia _____ / _____ / 20_____ as _____ cópias do relatório do seu
estágio profissional.**

**Intitulado: O IMPACTO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS
MÁQUINAS DE PRODUÇÃO DO BATH DE ALUMÍNIO NA
MOTRABRO/ BATHCO MOÇAMBIQUE**

Maputo, _____ de _____ de 20_____

A Chefe da Secretária

Dedicatória

Dedico este trabalho em especial aos meus pais, Atália André Magaia e Mário Paulo Mavale e aos meus irmãos Alfredo, Adolfo, Alberto, Sérgio, Orlando e a Lília Mavale que contribuíram bastante para que fosse possível chegar a esse nível importante da minha vida acadêmica através do apoio financeiro e moral, que foram de fundamental importância e decisivos para o ingresso, luta e, conseqüentemente, para o sucesso e conclusão deste curso de licenciatura. A vocês vai o meu MUITO OBRIGADO.

Agradecimentos

À Deus pela vida e saúde que me deu e por ter guiado os meus passos durante toda a vida e por isso eu dou a ele toda honra e glória.

Em especial aos meus pais Atalia André Magaia e Mário Paulo Mavale, que sem o apoio deles não conseguiria fazer este curso e não existiria neste mundo;

Ao Dr. Luís Roque de Aguiar e o Eng.º Teles Fernando Cossa por terem aceiteado a minha presença e dado a oportunidade de desenvolver este trabalho no seu espaço, para eles vai um muito obrigado. Foi, sem dúvida, uma mais-valia!

Aos meus colegas e amigos (Ângelo cordeiro e Eng.º Mwaminy Mulakha) pelo apoio e pela força que me deram durante a minha vida académica.

E, por último, quero deixar um especial agradecimento ao meu Supervisor MSc João José Siteo, Eng.º pela força e apoio que têm dado, muito obrigado.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Ferreira Mário Mavale declaro por minha honra que o presente Relatório de Final do Curso é exclusivamente de minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do trabalho encontram-se referidas na bibliografia.

Assinatura: _____

(Ferreira Mário Mavale)

Resumo

A manutenção deve trabalhar para manter o pleno funcionamento das máquinas envolvidas no sistema do produtivo do bath de alumínio e, portanto, apenas a adoção de uma abordagem que seja ideal para a empresa, no sentido de estar alinhada com suas particularidades, missão e visão, irá garantir maior aderência e atendimento das expectativas relacionadas à manutenção. As acções de manutenção devem ser estrategicamente planejadas, segundo SOUZA (2008, p. 20), “para assegurar as operações correctas dos equipamentos e obter dos equipamentos a maior disponibilidade possível, ou seja, sustentação do sistema sem desviar o objectivo da elevação das receitas (rentabilidade)”. A actuação da manutenção moderna não é restrita apenas à acção correctiva, mas, ao contrário, está fundamentalmente ligada à gestão dos activos industriais, garantindo disponibilidade e confiabilidade a um custo reduzido e, portanto, impactando directamente no resultado operacional da empresa. Determinar uma gestão estratégica da manutenção ideal é estudar e aprofundar-se nas variáveis relacionadas ao processo produtivo e características gerenciais das mais diversas empresas, e, portanto, não é tarefa trivial. Dificilmente encontrar-se-ia um padrão que fosse passível da afirmação: este é o melhor. No entanto, o estudo técnico da manutenção, associado a um levantamento das melhores práticas, consegue abrir um leque de informações, padrões e práticas que permitam afirmar qual é o “Estado da Arte” da Manutenção Moderna e como o mesmo pode ser alcançado e implementado no sector industrial. Assim, o objectivo principal deste trabalho é sugerir e delinear as etapas do planeamento da Manutenção no âmbito industrial, com o propósito de tornar o sector parte estratégica da gestão da empresa, configurando-se como um diferencial competitivo para a mesma.

Palavras-chaves: Planeamento da manutenção, gestão , elevar a rentabilidade.

Índice

Lista de Figuras	VII
Lista de Tabelas	VII
Índice de anexos e apêndices	VIII
Lista de abreviaturas	IX
1. Introdução	1
1.1. Descrição do Problema.....	1
1.2. Problema de Estudo.....	2
1.3. Objectivos.....	2
1.3.1. Objectivo Geral.....	2
1.3.2. Objectivos Específicos.....	3
1.4. Justificativa	3
1.5. Metodologia Utilizada	3
2. Revisão da Bibliografia.....	4
2.1 Definições	4
2.2 Histórico da Manutenção	4
2.3 Tipos de Manutenção	6
2.3.1 Manutenção Correctiva.....	6
2.3.2 Manutenção Preventiva.....	7
2.3.3 Manutenção Preditiva	8
2.3.4 Manutenção Detectiva.....	8
2.3.5 Engenharia de Manutenção.....	9
3. Contextualização do local	11
3.1. Localização da empresa	11
3.2. Descrição da fábrica.....	12
3.2.1. Descrição das máquinas	12
3.3 Esteira transportadora de uma linha.....	13
3.4. Empilhadeiras	13
3.5. Bobcat ou mini pá escavadora	14
3.5.1. Inspeção e manutenção diárias.....	15
3.6 Caminhão Poliguindaste	16
3.7. Dois camiões cavalos.....	17

3.8 Generalidades da Oficina.....	17
3.8.1 Funções do Mecânico da Empresa.....	17
3.8.2 Estado da oficina.....	17
4. Apresentação e Análise de Resultados	18
4.1 Cenário Encontrado	18
4.1. Análise das Condições de Trabalho.....	19
4.1.1. Organização	19
4.1.2. Planeamento.....	20
4.1.3. Execução	20
4.2. Impacto da falta planeamento de manutenção.....	20
4.2.1. Consequências.....	21
4.3. Desenvolvendo plano de manutenção.....	21
4.4 Cronograma de actividades de manutenções preventivas para a esteira transportadora	27
4.5. Avaliação da manutenção planeada.....	31
5. Conclusão e Recomendações	34
5.1. Conclusão.....	34
5.2. Recomendações.....	34
6. Referências Bibliográficas	35
ANEXOS	37
Anexo I. Proposta de melhoramento da oficina.....	39

Lista de Figuras

Figure 1. Tipos de manutenções	10
Figure 2. Foto frontal da fábrica	11
Figure 3. Esteira transportadora de três linhas	13
Figure 4. Esteira transportadora de uma linha	13
Figure 5. Esteira transportadora de uma linha	13
Figure 6. Empilhadeiras	14
Figure 7. Bobcat.....	16
Figure 8. Camião poliguindaste	16
Figure 9. Camião poliguindaste	16
Figure 10. Camiões cavalos	17
Figure 11. Oficina mecânica	20

Lista de Tabelas

Tabela 1. Planilha diária de checklist das máquinas empilhadeiras e bobcat	22
Tabela 2. Planilha Checklist semanal, feita pelo operador da empilhadeira e bobcat	23
Tabela 3. Planilha de inspeção semanal do responsável de manutenção	24
Tabela 4. Planilha de inspeção quinzenal do responsável de manutenção	25
Tabela 5. Planilha de inspeção Mensal do responsável de manutenção	26
Tabela 6 Planilha de inspeção trimestral do responsável de manutenção.....	27
Tabela 7. Planilha de inspeção diária da esteira transportadora realizada pelos operadores ...	28
Tabela 8. Planilha de inspeção semanal da esteira transportadora realizada pelo responsável de de manutenção	29
Tabela 9. Planilha de inspeção mensal da esteira transportadora	30
Tabela 10. Planilha de inspeção trimestral da esteira transportadora	31

Gráficos

Gráficos 1 Impacto das falhas vs produção	21
---	----

Índice de anexos e apêndices

Anexos

Anexo 1. Proposta de melhoramento da oficina.....	39
---	----

Apêndices

Apendice 1. Processo de montagem do guindaste	40
---	----

Lista de abreviaturas

Abrevertura	Designação	Unidade
MTBF	Tempo Médio entre Falhas (Mean Time Between Fails)	
CTMF	Curva do tempo médio para falha	
TOP	Tempo de operação prevista	
TF	Tempo falhas	
NF	Número de falhas	
MTTR	Tempo Médio de Recuperação (Mean Time to Recovery)	
TTPF	Tempo Total das Paradas das Falhas	
OEE ou EGE	Overall Equipment Effectiveness ou Eficiência Geral do Equipamento	
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas	
PCM	Planeamento e Controle da Manutenção	
A	Disponibilidade	
R	Taxa de Qualidade dos produtos	
P	Eficiência de Desempenho	
TMF	Tempo médio entre as falhas	

1. Introdução

Em Moçambique, nos tempos actuais, a implantação de fábricas ou indústrias de processamento de diversos materiais ou equipamentos, vem ganhando mais espaço num mercado competitivo tornando este facto um ritmo dinâmico na busca de total interação entre todos seus processos internos que vão apresentar meios utilizados na sua manutenção de modo a evitar ou diminuir as perdas de produção devido à parada de equipamentos por falha ou mau funcionamento e aumentar a vida útil do mesmo aplicando as manutenções preventivas. Portanto, no nosso país está implantada uma fábrica de controlo do processo produtivo da pedra do alumínio, processo esse que é feito utilizando a manutenção preventiva e suas ferramentas de análises que consistem em auxiliar na tomada de decisão da equipa de trabalho, cuja finalidade do processo é de produzir o bath de alumínio que é muito usado na cerâmica para a produção de loiça sanitária entre outros.

Importa referir que toda a empresa para se manter competitiva no mercado global necessita de um monitoramento minucioso com vista a prolongar a vida útil de suas máquinas e equipamentos. A falta do plano de manutenção de máquinas e equipamentos acarreta uma gama de problemas futuros que por vezes interrompem completamente o processo produtivo.

1.1. Descrição do Problema

A ausência de programação dos procedimentos de manutenção geram um ciclo vicioso. A falta de uma programação adequada faz com que a manutenção seja maioritariamente correctiva. Isto eleva a frequência de falhas e os custos com manutenção e inatividade de máquinas. As pequenas e médias empresas têm recursos financeiros e humanos limitados. Somando-se a isso a maior frequência de falhas, o resultado é que os colaboradores e gestores não dispõem de tempo para implementação de um bom plano de manutenção preocupando se somente com a produção e mais produção. E assim o ciclo se fecha, fazendo com que a manutenção continue focada na correção de problemas, e não na elaboração de um plano bem estruturado.

Os impactos negativos desse cenário são vários:

- Maior frequência de falhas em equipamentos;
- Maior tempo de inatividade devido a manutenção correctiva;

- Baixa previsibilidade da fábrica;
- Mais desgaste do pessoal com manutenções frequentes e pouco efectivas;
- Baixa produtividade.

O facto de ser uma pequena ou média empresa não justifica a não implementação de um plano de manutenção. É possível fazer uma programação simplificada e condizente com as necessidades da empresa, trazendo todos os benefícios da manutenção preventiva e preditiva.

1.2. Problema de Estudo

O tempo de inatividade de máquinas e a produtividade estão directamente ligados ao plano de manutenção. As grandes indústrias sabem disso e sempre mantêm actualizados seus planos de manutenção e o acompanham de perto.

No entanto, empresas de pequeno e médio porte costumam não ter a mesma visão. A ideia de que a gestão da manutenção requer altos investimentos é um motivo para abandonar o plano de manutenção. Além disso, é comum que a importância da manutenção para saúde financeira da fábrica seja pouco conhecida em empresas menores. Em geral, essas pequenas e médias unidades fabris acabam fazendo apenas a manutenção correctiva. Isto é, esperam acontecer um problema para resolverem. Dai que surge a questão, o porque de continuar cometendo o mesmo erro sabendo que esta prática é mais onerosa que manutenção preventiva?

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

- Apresentação do impacto da manutenção preventiva das máquinas de produção do bath de alumínio na, Motrabro/Bathco Moçambique.

1.3.2. Objectivos Específicos

- Identificar os benefícios da aplicação da manutenção preventiva das máquinas industriais
- Identificar as causas da falta da manutenção preventiva;
- Elaborar guiões para a realização efectiva da manutenção preventiva;

1.4. Justificativa

A manutenção preventiva industrial é o elemento chave para que a engrenagem fábriil não pare de girar. É sob sua protecção que todo o processo de produção acontece. Portanto, sua importância é indiscutível e indispensável. A manutenção preventiva industrial é extremamente necessária para evitar danos e manter as boas condições dos equipamentos na fábrica, a partir das instalações bem conservadas, é possível garantir o bom funcionamento e a geração de receitas, isto é, um bom nível de eficiência na indústria depende primeiramente das condições físicas estruturais e organizacionais da empresa que acolhem o processo produtivo. É a partir daí que, o produto feito é distribuído ate chegar ao consumidor final, além da manutenção de empregos, contribuição social e geração de lucro, daí a importância de se fazer um estudo minucioso acerca do tema.

1.5. Metodologia Utilizada

Para a realização deste projecto fez-se:

Para desenvolver o presente projecto foram adoptados alguns passos estratégicos, dentre eles o levantamento bibliográfico que trará robustez na execução do planeamento a que se pretende, seguido de uma pesquisa exploratória na Motrabro/bathco Moçambique. Diante das informações recolhidas, deve-se ainda estudar e tratar os dados ali presentes e iniciar o planeamento, com a elaboração de fichas técnicas, que servirão de documentação dos equipamentos e darão suporte a definição de um protocolo para a execução dos passos a serem seguidos na manutenção.

2. Revisão da Bibliografia

2.1 Definições

De acordo com MONCHY (1987, p. 3), “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efectivo e o material num nível constante de aceitação”. KARDEC & NASCIF (2009, p. 23) define o acto de manter ou a manutenção industrial como “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

Em 1975, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pela norma TB-116, definiu o termo manutenção como sendo o conjunto de todas as acções necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição desejada. Anos mais tarde, em 1994, a NBR-5462 trazia uma revisão do termo como sendo a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994). Existem diversas definições e conceitos apresentados para a manutenção, a maioria com enfoque nos aspectos preventivos, conservativos e correctivos da actividade; mas é interessante observar a mudança, mais recente, que incluiu nas definições os aspectos humanos, de custos e de confiabilidade da função manutenção, como consequência do aumento da importância e responsabilidades do sector dentro das organizações.

2.2 Histórico da Manutenção

Formas simples de manutenção, como conservação de objectos e ferramentas de trabalho, estendendo-se até pequenas actividades de reparo, podem ser observadas desde os primórdios das civilizações. No entanto, foi apenas com a Revolução Industrial do século XVIII, aliada a um grande avanço tecnológico, que a função manutenção emergiu na indústria, como forma de garantir a continuidade do trabalho. Neste caso, o próprio operador da máquina era responsável pela sua manutenção, sendo treinado para realizar reparos (WIREBSK, 2007). Esse cenário, com manutenção e produção realizadas pelo próprio operador, predominou até a I Guerra Mundial, onde as linhas de montagem introduzidas por Henry Ford iniciaram a demanda por sistemas de manutenção mais ágeis e eficazes, predominantemente direccionados para o que hoje se denomina

manutenção correctiva (FILHO, 2008). Apesar de existirem na indústria pessoas responsáveis pela manutenção, estes ainda eram subordinados à função operação e executavam manutenção correctiva emergencial, o que implicava em conserto após falha e eventual indisponibilidade de máquina. Apenas com a II Guerra Mundial, no final da década de 30, e com a necessidade de produções cada vez maiores e mais enxutas, é que se começou a praticar o monitoramento de máquinas e equipamentos com base no tempo, caracterizando o que hoje se conhece por manutenção preventiva. Assim, a função manutenção, correctiva e preventiva, viria a assumir dentro da indústria posição hierárquica igual à da função produção (FILHO, 2008).

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 sector, 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 JÚNIOR, 2006). O foco no controle e prevenção de falhas passou a fazer parte do cotidiano da equipe de manutenção e trouxe bons resultados em termos de aumento da confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, diminuição dos riscos de segurança e saúde do trabalhador, entre outros. Ainda assim, as interrupções frequentes e os custos gerados pela manutenção preventiva tiveram repercussões negativas na produtividade, afectando o custo dos produtos. Aliado a tal facto, o avanço tecnológico, com difusão dos computadores a partir de meados da década de 60, trouxe inovações para controle, medição e análise de falhas, tanto em termos de tratamento de dados quanto em termos de disponibilidade de novos instrumentos e equipamentos. Assim, foram desenvolvidos critérios de previsão de falhas, com equipes focadas no melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, através de controles estatísticos, estudos das avarias e uso de sistemas informatizados. Neste contexto, surge a Manutenção Preditiva e a área de Planejamento e Controle da Manutenção - PCM (FILHO, 2008). A partir de 1980, com desenvolvimento dos microcomputadores a custos mais acessíveis e controles mais simples, as equipes de manutenção adquiriram maior independência para criar e aplicar seus programas, sem necessidade de analista externo à área. Isso possibilitou enorme avanço no manuseio de informações e análise de dados que envolviam manutenção e produção. Houve grande aproximação dessas duas áreas, que buscaram trabalhar com sinergia para otimizar qualidade e produtividade (TAVARES, 2000). Observou-se aumento da confiabilidade dos processos industriais e da disponibilidade de equipamentos e máquinas; intervenções mais curtas, conscientes e precisas com análises dos riscos envolvidos;

melhoria da segurança e condições ambientais em geral; sistematização dos programas de manutenção, favorecendo a interseção com a própria produção (NETTO, 2008). Outro aspecto importante dos avanços na manutenção foi a dependência cada vez maior das organizações na capacidade de criação e resposta deste sector, já que as novas exigências do mercado tornaram visíveis as limitações dos sistemas de gestão (MOUBRAY, 1996). Em muitos casos, a necessidade de inovação e optimização demandava criação de equipas multidisciplinares para interações nas fases de projecto, fabricação e manutenção de equipamentos e máquinas, proporcionando resultados ainda melhores em termos de produtividade e eficiência em custos. Além disso, com a crescente exigência de qualidade dos produtos por parte dos consumidores, a manutenção foi obrigada a responder por suas intervenções com maior rigor e confiabilidade, diminuindo retrabalhos e falhas na produção. Neste contexto, a Manutenção assumiu papel não apenas importante, mas estratégico dentro das empresas (FILHO, 2008).

2.3 Tipos de Manutenção

Os tipos de manutenção são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção no sistema. Neste, são descritas seis práticas básicas de manutenção, consideradas como principais por diversos autores. São elas: manutenção correctiva planejada e não planejada, manutenção preventiva, manutenção predictiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

2.3.1 Manutenção Correctiva

É a forma mais simples e mais primitiva de manutenção. De acordo com SLACK et al. (2002, p. 625) “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Apesar de esta definição apontar para uma manutenção simplesmente entregue ao acaso, essa abordagem ainda se subdivide em duas categorias: planejada e não-planejada.

Manutenção correctiva não-planejada: a correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do facto, sem acompanhamento ou planeamento anterior, aleatoriamente. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008).

Manutenção correctiva planejada: quando a manutenção é preparada. Ocorre, por exemplo, pela decisão gerencial de operar até a falha ou em função de um acompanhamento preditivo. OTANI & MACHADO (2008, p. 4) apontam que “pelo seu próprio nome planejado, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido”. De acordo com ALMEIDA (2000, p. 2) “poucas plantas industriais usam uma filosofia verdadeira de gerência por manutenção correctiva. Em quase todos os casos, as plantas industriais realizam tarefas preventivas básicas, como lubrificação e ajustes da máquina, mesmo em um ambiente de manutenção correctiva.” Entretanto, o mais importante, segundo ALMEIDA (2000), é que ao adoptar esse tipo de filosofia, as máquinas e equipamentos da planta não são revisados e não passam por grandes reparos até a falha. Esse tipo de gerência de manutenção, apesar de simples, pode requerer custos altíssimos, associados a: estoque de peças sobressalentes, trabalho extra, custo ociosidade de máquina e baixa disponibilidade de produção (ALMEIDA, 2000). E os custos tendem a aumentar ainda mais caso o tempo de reacção se prolongue, seja por falha da equipe de manutenção, seja por falta de peça de reposição. Segundo ALMEIDA (2000, p. 2) “(...) O resultado líquido deste tipo reactivo de gerência de manutenção é o maior custo de manutenção e menor disponibilidade de maquinaria de processo. A análise dos custos de manutenção indica que um reparo realizado no modo correctivo-reactivo terá em média um custo cerca de 3 vezes maior que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado ou preventivo.”

2.3.2 Manutenção Preventiva

É a manutenção voltada para evitar que a falha ocorra, através de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos. Segundo SLACK et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”. De acordo com ALMEIDA (2000, p.3) “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 – CTMF (ALMEIDA, 2000). O grande problema deste tipo de abordagem, no entanto, é basear-se em estatísticas para programação de paradas sem, no entanto, avaliar as variáveis específicas da planta que afectam diretamente a vida operacional normal da maquinaria. ALMEIDA (2000, p.3) cita como exemplo que “o tempo médio entre as falhas (TMF) não será o mesmo para uma bomba que esteja

trabalhando com água e bombeando polpas abrasivas de minério”. Tais generalizações são as principais responsáveis pelos dois problemas mais comuns ao se adoptar a manutenção preventiva: reparos desnecessários ou bastante antecipados e falhas inesperadas (ALMEIDA, 2000). No primeiro caso, adopta-se um horizonte temporal conservador, sendo o reparo realizado muito antes do necessário, desperdiçando peças e trabalho. Já no segundo caso, o mais crítico, apesar dos esforços para prevenir a falha, esta acabou acontecendo, associando gastos preventivos aos correctivos que, conforme mostrado anteriormente, são bem maiores.

2.3.3 Manutenção Preditiva

É a manutenção que realiza acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, visando definir o instante correcto da intervenção, com o máximo de aproveitamento do activo (OTANI & MACHADO, 2008). Segundo ALMEIDA (2000, p. 4): “(...) trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro, e a efectividade global de nossas plantas industriais de manufactura e de produção”. Isso porque tal abordagem se utiliza de ferramentas mais efectivas para obter a condição operativa real dos sistemas produtivos, ou seja, consegue fornecer dados sobre a condição mecânica de cada máquina, determinando o tempo médio real para falha. Portanto, todas as actividades de manutenção são programadas em uma base “conforme necessário”. ALMEIDA (2000, p. 4) ainda destaca a diferença mais substancial entre a manutenção correctiva e a preditiva:

“(...) Talvez a diferença mais importante entre manutenção reactiva e preditiva seja a capacidade de se programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre a produção. O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reactiva é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado.”

2.3.4 Manutenção Detectiva

O termo manutenção detectiva vem da palavra “detectar” e começou a ser referenciado a partir da década de 90. O objectivo da prática desta política é aumentar a confiabilidade dos equipamentos,

haja vista, é caracterizada pela intervenção em sistemas de protecção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis ao pessoal da operação (SOUZA, 2008). FERREIRA (2008, p. 23) cita um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo:

“Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade”.

Portanto, a manutenção detectiva é especialmente importante quando o nível de automação dentro das indústrias aumenta ou o processo é crítico e não suporta falhas.

2.3.5 Engenharia de Manutenção

Após o advento da manutenção preditiva, a prática da Engenharia de Manutenção pode ser considerada como uma quebra de paradigma, principalmente em virtude das mudanças na rotina da actividade e da consolidação de uma política de melhoria contínua para a área de manutenção. De acordo com KARDEC & NASCIF (2009, p. 50) a Engenharia de Manutenção significa “perseguir benchmarks, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. Para tanto, visa, dentre outros factores, aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade; eliminar problemas crônicos e solucionar problemas tecnológicos; melhorar gestão de pessoal, materiais e sobressalentes; participar de novos projectos e dar suporte à execução; fazer análise de falhas e estudos; elaborar planos de manutenção, fazer análise crítica e acompanhar indicadores, zelando sempre pela documentação técnica (KARDEC & NASCIF, 2009). A empresa que pratica a Engenharia de Manutenção não está apenas realizando acompanhamento preditivo de seus equipamentos e máquinas, ela está alimentando sua estrutura de dados e informações sobre manutenção que irão lhe permitir realizar análises e estudos para proposição de melhorias no futuro. A figura 1 abaixo ilustra melhor as diferenças entre os diversos tipos de manutenção e a posição da Engenharia de Manutenção neste cenário.

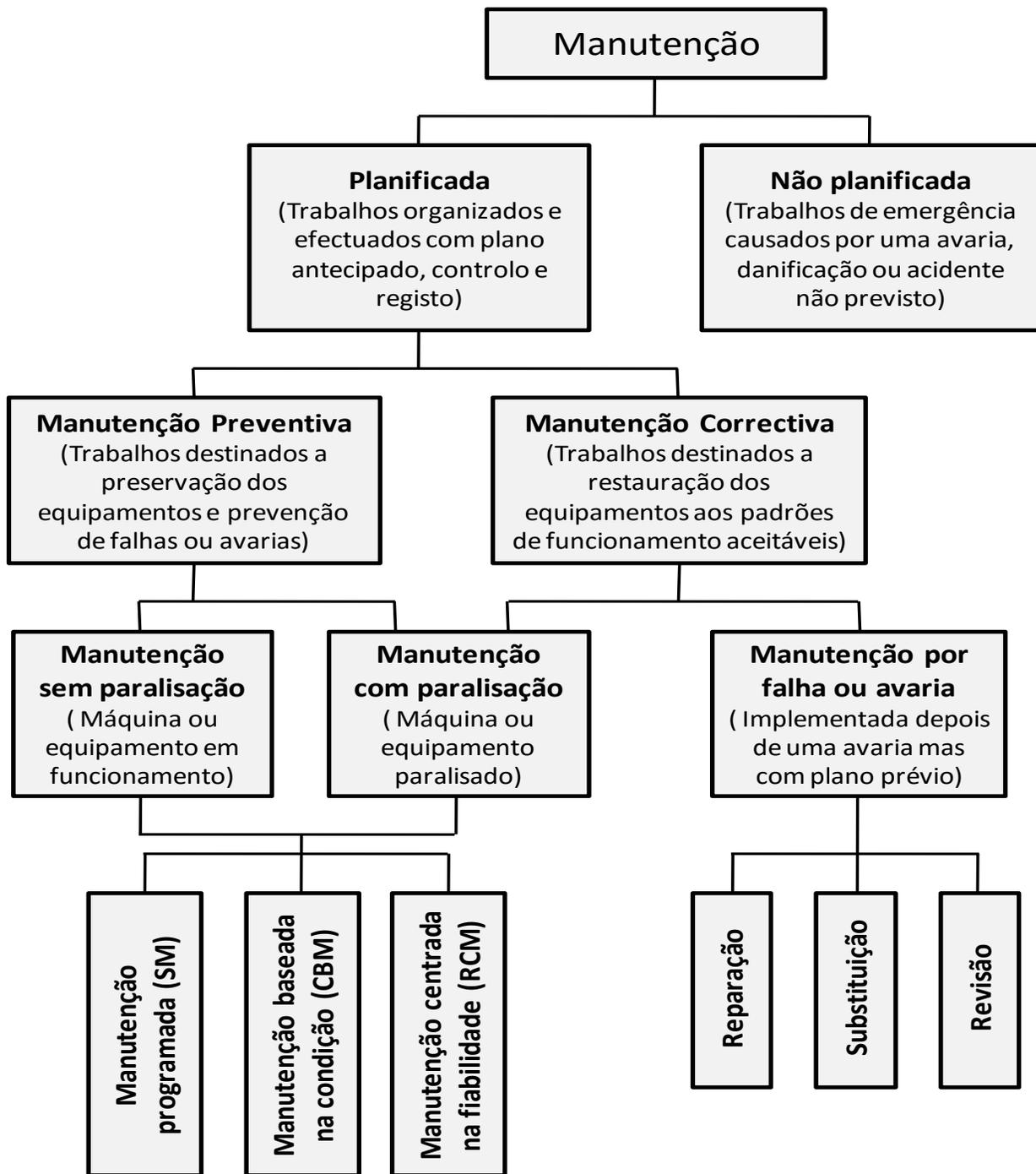


Figura 1. Tipos de manutenções

Fonte: Gestão e manutenção

3. Contextualização do local



Figura 2. Foto frontal da fábrica

3.1. Localização da empresa

A Motrabro/ Bathco Moçambique é uma fábrica que se destina ao processamento da pedra alumínio transformando em bath destinado a produção de utensílios domésticos, 80% da produção é exportada para o exterior do país. A empresa foi estabelecida em 2012, localizada na província de Maputo na zona franca propriamente no parque industrial de beleluane com activos do negócio. A Motrabro/ Bathco Moçambique é propriedade privada e se encontra organizada da seguinte maneira:



Actualmente a empresa conta com 24 colaboradores distribuídos em vários sectores, com seguintes horários de funcionamento: das 07h30m às 16h30m, de Segunda-feira a Sexta-Feira.

3.2. Descrição da fábrica

A empresa funciona em três pavilhões, onde no primeiro é lá onde fica depositado a pedra usada para o processamento, no segundo pavilhão pode se encontrar a esteira transportadora de três linhas onde processa-se de forma intensiva, aqui são produzidos sacos com capacidade máxima até 1,7 toneladas de bafó de alumínio e no terceiro pavilhão encontra-se a esteira transportadora de uma linha onde são produzidos saquinhos de 10 à 25 kg de bafó de alumínio, estes três pavilhões são destinados à produção. Depois temos um anexo que pertence ao sector da manutenção. A empresa tem 15 máquinas e todas elas participam no processo produtivo da empresa. A paralisação de uma destas máquinas tem um impacto negativo no cumprimento dos prazos na produção.

3.2.1. Descrição das máquinas

A esteira transportadora é um tipo de equipamento bastante simples, consistindo em polias que movimentam uma superfície sobre a qual são transportados os mais diversos tipos de objectos ou materiais. Dependendo de sua aplicação, elas podem ser automáticas ou manuais, muito embora, actualmente, as esteiras automáticas sejam as mais indicadas em qualquer tipo de actividade. Uma das grandes vantagens da utilização de esteiras transportadoras na indústria é o facto de elas servirem para acelerar o trabalho, evitando que o processo de transporte seja feito manualmente, situação que, inclusive, poderia causar acidentes entre os trabalhadores. Com a utilização das esteiras transportadoras na indústria, a empresa pode conseguir maior produção no menor espaço de tempo possível, optimizando os processos para conseguir melhor produtividade, ou seja, produzindo maior quantidade de itens em menos tempo. A esteira transportadora industrial pode apresentar diferentes problemas, que variam de acordo com o seu estado de manutenção, o tipo de carga transportada e a duração dos períodos de funcionamento. Cabe aos gestores investirem no treinamento da equipe para que os colaboradores saibam como funcionam os componentes do sistema. Assim, todos são capazes de identificar possíveis problemas, sinalizando o mais rápido possível a necessidade de reparo ou troca. O excesso de ruído industrial pode prejudicar o bom funcionamento das esteiras e incomodar os colaboradores, atrapalhando assim a operação. Os principais motivos para isso acontecer são a falta de manutenção preventiva, o uso de componentes

inadequados e a má utilização do equipamento. A lubrificação frequente das esteiras para reduzir o atrito e o desgaste, além de minimizar custos operacionais.



Figura 3. Esteira transportadora de três linhas

3.3 Esteira transportadora de uma linha



Figura 4. Esteira transportadora de uma linha



Figura 5. Esteira transportadora de uma linha

3.4. Empilhadeiras

Na indústria moderna o uso de equipamentos para elevar e transportar cargas pesadas vem sendo cada vez mais difundido, devido à quantidade de produção ou dimensão das peças, cujo

deslocamento manual necessitaria de um grande número de pessoas. Empilhadeiras são máquinas muito utilizadas principalmente para fazer o carregamento e descarregamento de mercadorias em paletes. Estas máquinas agilizam e facilitam o deslocamento e armazenamento de cargas podendo ser utilizadas em diferentes ambientes. A manutenção preventiva da empilhadeira, assim como em qualquer outro equipamento, é fundamental para a sua durabilidade e, principalmente, para que o seu funcionamento seja eficiente durante a realização de suas funções. No caso de equipamentos velhos ou usados, a recomendação é que um check-up seja feito a cada quinhentas horas de uso, componentes que não podem ser ignorados em absolutamente nenhum check-up:

Filtro do óleo motor, que evita a chegada de impurezas até as peças internas;

Água do radiador, para que ela refrigere o motor adequadamente;

Filtro do combustível, que impede a chegada de impurezas na bomba injetora e, conseqüentemente, nos bicos;

Filtro do óleo da transmissão, que evita que partículas de metal e outras impurezas prejudiquem o funcionamento da transmissão.

O primeiro ponto a ser ressaltado são os graves problemas logísticos que podem ser evitados por meio das revisões. É preciso lembrar-se que quando uma empilhadeira eventualmente tem problemas e para de funcionar, toda a cadeia de produção fica comprometida até o seu reparo.



Figure 6. Empilhadeiras

3.5. Bobcat ou mini pá escavadora

A bobcat é usada para o carregamento dos materiais usados no processamento, ela faz o carregamento da pedra de alumínio para colocar no funil da esteira rolante para iniciar com o processamento.

3.5.1. Inspeção e manutenção diárias

Os trabalhos de manutenção têm de ser realizados a intervalos regulares, caso contrário haverá lugar a desgaste excessivo e falha precoce do equipamento. O Programa de Manutenção constitui um guia para a manutenção correcta da carregadora Bobcat.

- Nível de óleo do motor
- Nível do fluído hidráulico / hidrostático
- Filtro de ar do motor, verifique o sistema de ar em relação a danos ou fugas
- Nível do líquido de arrefecimento do motor, verifique o sistema em relação a danos ou fugas
- Estado da cabina do operador e das suas fixações
- Cinto de Segurança
- Bloqueios da barra do assento e dos controlos
- Lubrifique os pontos de articulação (braços de elevação, Bob-Tach, cilindros, cunhas do Bob-Cat)
- Pneus, verifique em relação a desgaste, danos, pressão de ar correcta
- Filtro do combustível, retire a água retida
- Peças soltas ou partidas, repare ou substitua se necessário
- Superfícies de segurança e sinais de segurança (autocolantes) substitua conforme necessário
- Dispositivo de suporte do braço de elevação. Substitua se estiver danificado
- Sistema Bobcat de Controlo por Interbloqueio.



Figure 7. Bobcat

3.6 Caminhão Poliguindaste

É um equipamento utilizado para colectar e transportar pequenas quantidades de resíduos, usado no processamento onde cada caçamba colectada possui capacidade aproximada de 4 a 15 m³. Este caminhão é responsável pelo carregamento da pedra do alumínio (matéria prima usada para o processamento na fábrica), por isso a avaria deste, pode comprometer toda uma cadeia do processo de produção.



Figure 8. Camião poliguindaste



Figure 9. Camião poliguindaste

3.7. Dois camiões cavalos

Os camiões são usados para o transporte de mercadorias também podem ser alugados a terceiro para o desenvolvimento de suas actividades.



Figure 10. Camiões cavalos

3.8 Generalidades da Oficina

Actualmente a oficina trabalha com um único mecânico, e ele é o responsável pela manutenção de todas as máquinas disponíveis na empresa.

3.8.1 Funções do Mecânico da Empresa

Responde pelo departamento de mecânica da empresa, desempenha o papel de chefe da oficina, controla as ferramentas, organiza e faz a requisição de todo stock da oficina, faz a reparação e manutenção de todas as máquinas existentes na empresa.

3.8.2 Estado da oficina

A oficina possui 6 metros de largura e 7 de comprimento, o que corresponde a 42m² de área, onde são armazenadas peças usadas, novas, combustíveis entre outros. A área de trabalho é bastante limitada, cabendo la dentro uma empilhadeira ou bobcat. Os automóveis de grande porte são reparados no pátio da empresa bem de frente da oficina, delimitando-se a área de trabalho por cones.

Uma vez que o mecânico é um e único verifica-se uma sobre carga sobre o mesmo o que faz com que este não tenha tempo de planificar a suas actividades devido a demanda de trabalho, e como

consequência este departamento fica com o trabalho acumulado, e as máquinas que já apresentavam algumas anomalias leves vão se deteriorando para um nível crítico quase que insuportável ocasionando a paralisação total das máquinas, causando danos financeiros avultados para empresa, uma vez que a manutenção deixou de ser preventiva e passou para correctiva. É de notar que por falta de um plano de manutenção a maior parte das máquinas que estão aliadas ao processo produtivo apresentam falhas graves de funcionamento, aguardando por uma intervenção urgente por parte do departamento mecânico. A demanda é tanta que chega a incomodar os operadores que clamam em operar em máquinas com melhores condições de funcionamento, isto é, sem falhas para permitir maior comodidade e como consequência elevar os níveis de produção. Embora a empresa disponha de uma ficha de inspeção diária denominada checklist, onde os operadores fazem uma observação visual das suas máquinas de modo a verificar o estado operacional, caso verifiquem uma anomalia devem ser reportadas por escrito e apresentadas ao responsável da oficina, que depois de tomar conhecimento deve assinar e planificar o seu plano de manutenção, o que não se tem verificado da parte do departamento de mecânica. Praticamente o tipo de manutenção predominante na empresa é a correctiva.

Fonte: Autor

4. Apresentação e Análise de Resultados

4.1 Cenário Encontrado

A Motrabro/ Bahtco Moçambique ópera no mercado desde 2012, e de la ate aqui a empresa trabalhava em condições não muito aconselháveis sobre o ponto de vista de algumas máquinas como é o caso das empilhadeiras ou forklift, antes eram submetidas a alguns trabalhos em locais não pavimentados, para o carregamento de contentores, este facto faz que a máquina exerça muito esforço durante muito tempo o que pode proporcionar um ambiente favorável para que ocorra falhas no seu funcionamento. O sector da produção, por ser um ambiente semi-fechado é um centro de produção e geração de poeiras o que pode impactar negativamente no funcionamento das máquinas se não forem efectuados alguns trabalhos de limpezas constantes nas máquinas, para se evitar o acúmulo de poeiras em alguns componentes da esteira transportadora, bobcat, forklift, e o camião poliguindaste que estão directamente ligadas ao processo produtivo. Estas poeiras tem se

acumulados em locais muito sensíveis das máquinas, principalmente nas articulações onde há ocorrência de óleos formando uma camada dura e grossa, também apegam-se em alguns locais próximo ao motor veios e eixos criando camadas nas máquinas.

Os danos nas máquinas do sector produtivo da fábrica podem ser originadas por:

- Sujidade;
- Falta momentânea ou constante de lubrificação;
- Lubrificação imprópria que resulta em ruptura;
- Super aquecimento por causa do excesso ou insuficiência da viscosidade do lubrificante;
- Falta de reapertos;
- Falhas de controlo de vibrações.

Salienta-se que não estão sendo consideradas medidas preventivas, mas das falhas originadas nos erros de especificação, de fabricação, de instalação, de manutenção e de operação que podem ser minimizados com um melhor controlo.

As falhas são inevitáveis quando aparecem por causa do trabalho executado pela máquina. Nesse aspecto, a manutenção restringe-se à observação do progresso do dano para que se possa substituir a peça no momento mais adequado. As vezes há falhas que ocorrem na esteira transportadora em que é quase impossível de praticar a manutenção preventiva, como é o caso de falhas catastróficas que são normalmente repentinas e originam uma paralisação completa do equipamento. A ruptura de uma peça num sistema mecânico ou um curto-circuito num sistema eléctrico.

4.1. Análise das Condições de Trabalho

Para análise das condições de trabalho existentes foi elaborado o seguinte plano de verificação:

- Organização;
- Planeamento
- Execução

4.1.1. Organização

A figura abaixo ilustra o estado da oficina, nela pode-se trabalhar máquinas de pequeno porte tipo bobcat e forklift os automóveis de grande porte tipo camiões e automóveis ligeiros são reparados no pátio bem defronte a oficina.



Figure 11. Oficina mecânica

4.1.2. Planeamento

O planeamento das actividades de manutenção na oficina são quase que inexistentes, se o operador não aproxima ao pessoal da oficina para solicitar para que haja intervenção de manutenção na sua máquina, devido a verificação de falhas no seu funcionamento este irá trabalhar com ela ate que ocorra a paralisação total do seu equipamento de trabalho.

4.1.3. Execução

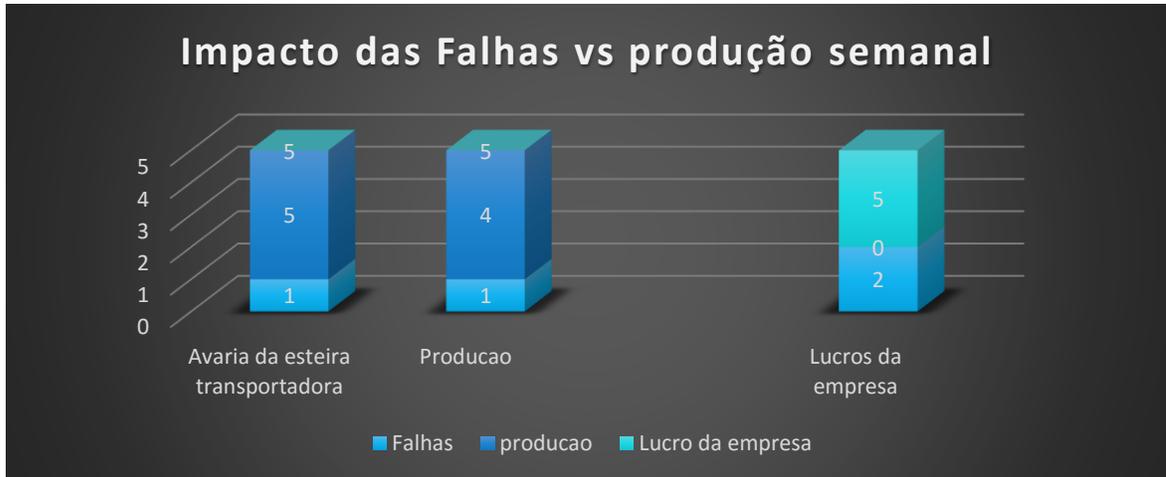
A manutenção muita das vezes é realizada quando as máquinas se encontram no estado critico. Se uma empresa, por exemplo, deixar de produzir porque está com equipamentos danificados e o tempo de reparo destes for muito grande, comprometerá a produção diária, sabe-se então que esta empresa está correndo o risco de comprometer os prazos de entrega dos produtos junto aos seus clientes, perdendo assim a credibilidade o que pode afectar negativamente a imagem da empresa.

4.2. Impacto da falta planeamento de manutenção.

Pode-se dizer, que uma direcção inadequada de manutenção aumenta custos associados à falta de produtividade, desde os atrasos na produção até perdas de contrato por não conseguir cumprir com o rendimento, todos mensuráveis, além de outras perdas não mensuráveis, como a degradação da imagem da empresa (Kardec & Nascif, 2001). O mau desempenho dos equipamentos, leva a redução da qualidade e da produção, isto pode ser impedida com políticas apropriadas de manutenção que certificam o rendimento esperado do equipamento. Sem essas políticas, além da redução da capacidade de produção, provoca paradas permanentes do equipamento, limitando a sua disponibilidade ao processo.

4.2.1. Consequências

A falha do equipamento ao cumprir a função desejada pode resultar em custos de manutenção muito altos, e isto pode causar um grande impacto sobre a produção reduzindo desde modo os lucros da empresa como ilustra a figura abaixo.



Gráficos 1. Impacto das falhas vs produção

Fonte: Autor

4.3. Desenvolvendo plano de manutenção

Os principais desafios no desenvolvimento de planos de manutenção estão em: Seleccionar as táticas mais apropriadas; Tratar cada tipo de avaria; Atender todas as expectativas dos operadores dos equipamentos. Para facilitar a criação dos planos de manutenção existe uma planilha para ser preenchida, que guia e facilita o preenchimento. Nesta planilha, na primeira parte, deverá ser preenchida a estrutura do equipamento, conforme mostra o quadro abaixo, que provavelmente será onde vai ser realizada a manutenção e que futuramente vai facilitar uma análise mais detalhada por componente de cada equipamento.

Tabela 1. Planilha diária de checklist das máquinas empilhadeiras e bobcat

PLANILHA DE INSPEÇÃO DIÁRIAS OPERADOR					
Operador	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:	Anomalia do dia Anterior foi resolvida				
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho					
Item	Inspeção visual		OK	Ñ OK	Resp.
1	Verificar pneus e rodas (estado e aperto)				
2	Verificar faróis e lanterna traseira				
3	Verificar pirlampo				
4	Verificar extintor e sua validade				
5	Verificar medidor do painel				
6	Verificar os adesivos (fitas) de Sinalização				
7	Verificar óleo do motor e o fluído do radiador				
8	Verificar se existem vazamentos				
9	Verificar os bornos da bateria				
10	Verificar apertos e freios				
11	Verificar os espelhos retrovisores				
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
13	Analisar o barulho (som) do motor				
14	Testar o funcionamento da direcção				
15	Testar os freios (Travões)				
16	Testar buzina				
17	Testar as luzes indicadoras				
18	Testar o sistema de elevação/abaixamento				
19	Testar alavancas de controle				
20	Testar o sector de mudanças				
21	Testar o controlo de velocidade				
22	Testar o estado de cinto de segurança				
23	Verificar os filtros de ar				
Assinatura do operador da máquina			Assinatura do responsável de manutenção		

Tabela 2. Planilha Checklist semanal, feita pelo operador da empilhadeira e bobcat

PLANILHA DE INSPEÇÃO SEMANAIS OPERADOR					
Operador	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho					
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
01	Analisar o barulho (som) do motor				
02	Testar o funcionamento da direcção				
03	Testar os freios (Travões)				
04	Testar buzina				
05	Testar as luzes indicadoras				
06	Testar o sistema de elevação/abaixamento				
07	Testar alavancas de controle				
08	Testar o sector de mudanças				
09	Testar o controlo de velocidade				
10	Testar o estado de cinto de segurança				
11	Verificar os filtros de ar				
12	Verificar óleo do motor e o fluído do radiador				

Comentários/observações

Assinatura do operador	Assinatura do responsável de Manutenção

Tabela 3. Planilha de inspeção semanal do responsável de manutenção

PLANILHA DE INSPEÇÃO SEMANAL DO MECÂNICO						
Mecânico	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável	
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida				
A inspeção deve ser executada em turnos de modo a não comprometer a produção da fábrica						
Inspeção Funcional				OK	Ñ OK	Resp.
01	Analisar o barulho (som) do motor					
02	Testar o funcionamento da direcção					
03	Testar os freios (Travões)					
04	Verificar o estado da máquina					
05	Verificar óleo do motor e o fluído do radiador					
06	Testar o sistema de elevação/abaixamento					
07	Testar alavancas de controle					
08	Testar o sector de mudanças					
09	Testar o controlo de velocidade					
10	Verificar os filtros de ar					
11	Verificar se as limpezas são eficazes					

Comentários/observações
Caso verifique alguma anomalia, faz uma análise da situação e agenda de imediato uma ordem de execução de serviço de manutenção ou reparo e faz um relatório semanal.

Assinatura do responsável de Manutenção	Assinatura do supervisor da fábrica

Tabela 4. Planilha de inspeção quinzenal do responsável de manutenção

PLANILHA DE INSPEÇÃO QUINZENAL DO MECÂNICO					
Mecânico	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada em turno de modo a não comprometer a produção da fábrica					
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
01	Analisar o barulho (som) do motor				
02	Testar o funcionamento da direcção				
03	Testar os freios (Travões)				
04	Verificar o estado da máquina				
05	Verificar óleo do motor, de caixa e o fluído do radiador				
06	Testar o sistema de elevação/abaixamento				
07	Testar alavancas de controle				
08	Testar o sector de mudanças				
09	Testar o controlo de velocidade				
10	Substituir os filtros de ar				
11	Controlar o nível de sujidade contido na máquina				
Comentários/observações					
Caso verifique uma anomalia, faz uma análise da situação e emite uma ordem de execução serviço da sua manutenção ou reparo, de seguida produz um relatório quinzenal					
Assinatura do responsável de Manutenção			Assinatura do supervisor da fábrica		

Tabela 5. Planilha de inspeção Mensal do responsável de manutenção

PLANILHA DE INSPEÇÃO MENSAL DO MECÂNICO					
Mecânico	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada em turno de modo a não comprometer a produção da fábrica					
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
01	Analisar o barulho (som) do motor				
02	Fazer pesquisa minuciosa a fim de descobrir defeitos escondidos				
03	Trocar peças em estado avançado de degradação				
05	Verificar o nível de, óleo do motor, caixa e o fluído do radiador				
10	Verificar os filtros de ar				
11	Verificar se as limpezas são eficazes				

Comentários/observações
Caso verifique alguma anomalia, faz uma análise da situação e emite uma ordem de execução serviço da sua manutenção ou reparo, de seguida produz um relatório mensal

Assinatura do responsável de Manutenção	Assinatura do supervisor da fábrica

Tabela 6 Planilha de inspeção trimestral do responsável de manutenção

PLANILHA DE INSPEÇÃO TRIMESTRAL DO MECÂNICO					
Operador	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho					
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
01	Verificar e trocar óleos e filtros				
03	Testar os freios (Travões)				
04	Verificar o estado da máquina				
06	Testar o sistema de elevação/abaixamento				

Comentários/observações
Caso verifique uma anomalia, faz uma análise da situação e emite uma ordem de execução serviço da sua manutenção ou reparo, de seguida produz um relatório trimestral

Assinatura do responsável de Manutenção	Assinatura do supervisor da fábrica

4.4. Cronograma de actividades de manutenções preventivas para a esteira transportadora

Foi desenvolvido um cronograma de manutenção da esteira transportadora, definindo a periodicidade de cada etapa como: diária, semanal, mensal e semestral, como ilustra a tabela abaixo.

Tabela 7. Planilha de inspeção diária da esteira transportadora realizada pelos operadores

PLANILHA DE INSPEÇÃO DIARIAS DA ESTEIRA TRANSPORTADORA						
Operador	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável	
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida				
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho						
Inspeção Funcional				OK	Ñ OK	Resp.
01	Verificar se o transportador está totalmente alinhado e fixado					
02	Verificar se não há derramamento de produto entre a polia do cabeçote e correia, pois pode ocorrer vazamento ou superaquecimento e derrapagens na polia do cabeçote					
03	Observar se há poeira acumulada e retirar todo excesso para não ocorrer travamento no rolo					
04	Verificar também todos os parafusos de fixação em polias, rolamentos, módulos, plataformas, motor redutor					
Comentários/observações						
Assinatura do operador			Assinatura do responsável de Manutenção			

Tabela 8. Planilha de inspeção semanal da esteira transportadora realizada pelo responsável de manutenção

PLANILHA DE INSPEÇÃO SEMANAIS DA ESTEIRA TRANSPORTADORA					
Mecânico	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:	30'	Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho					
Inspeção Funcional			OK	Ñ OK	Resp.
01	Colocar o transportador vazio por alguns minutos para verificar se há vibração excessiva, parafusos soltos, ruídos, roletes danificados e se a temperatura dos mancais está norma				
02	Verificar se a emenda da correia está alinhada para não ocorrer falhas nos rolamentos, caso não, fazer reparo na emenda se necessário				
03	Analisar as polias do cabeçote e esticador estão alinhados à 90° com a linha de centro do transportador e, se houver, fazer o reparo ou substituição por outra polia original				
04	Verificar também se todos os roletes (carga e retorno) estão alinhados e girando livremente, pois em caso de correia retorno desalinhada, a solução é realizar os ajustes necessários para evitar travamentos na correia				
05	Verificar a temperatura do mancal com termômetro infravermelho e se a temperatura estiver a mais de 710 graus, o equipamento apresenta irregularidades				
06	Ouvir o som emitido pelo rolamento a fim de captar qualquer alteração incomum de ruído ou vibração				

Comentários/observações	

Assinatura do responsável de Manutenção	Assinatura do supervisor da fábrica

No caso de verificar o problema especificado no número 4 da tabela deve-se, desmontar e verificar o rolamento e seus componentes. A paralisação dos rolamentos ocasionará sérios problemas ao equipamento, como por exemplo: danificar outras peças que compõem a máquina.

Para o caso do número 6 pois caso verifiquem se estas mudanças podem ter como motivo a presença de partículas ou impurezas, danos nos rolamentos ou irregularidades nas engrenagens (utilizar uma chave de fenda ou bastão de madeira contra o alojamento mais próximo do rolamento).

Tabela 9. Planilha de inspeção mensal da esteira transportadora

PLANILHA DE INSPEÇÃO MENSAL DA ESTEIRA TRANSPORTADORA						
Mecânico	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável	
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida				
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho						
Inspeção Funcional				OK	Ñ OK	Resp.
01	Realizar a limpeza na base e esticador, para não ocorrer o travamento das polias e outros danos à correia					
02	Verificar se a correia não está percorrendo no centro da polia ou a correia raspando nas laterais da calha, do cabeçote e/ou esticador, caso esteja, ajustar os parafusos maiores do esticador, nivelando a polia e alinhando a correia no centro ou fazer a limpeza das polias					
03	Realizar a limpeza em todos os componentes da correia transportadora, como: rolamentos, cabeçote, transportador, entre outros					

Comentários/observações

Assinatura do responsável de Manutenção	Assinatura do supervisor da fábrica

Tabela 10. Planilha de inspeção trimestral da esteira transportadora

PLANILHA DE INSPEÇÃO TRIMESTRAIS DA ESTEIRA TRANSPORTADORA					
Operador	Data:	Máquina:	Sim	Não	Não Aplicável
Tempo:		Anomalia do dia Anterior foi resolvida			
A inspeção deve ser executada no início do turno de trabalho					
Inspeção Funcional				OK	Ñ OK
				Resp.	
01	Remover qualquer obstrução do transportador, efectuar uma limpeza na base retirando qualquer corpo estranho e ajustar o esticador conforme o necessário				
02	Substituir o lubrificante (que pode ser trocado a cada 2500 horas				
Comentários/observações					
Assinatura do responsável de Manutenção			Assinatura do supervisor da fábrica		

Durante a realização do planeamento de qualquer actividade de manutenção, houve a preocupação com a segurança do trabalho, pois a principal função é identificar possíveis riscos de acidentes, analisar o ambiente onde eles se manifestam e criar planos de prevenção, mitigação ou eliminação dos riscos (CLINIMED).

4.5. Avaliação da manutenção planeada

Para avaliar o desempenho do pilar da manutenção planeada podem-se utilizar indicadores universais, MTBF, MTTR e EGE. Os indicadores MTBF e o MTTR são indicadores usados há mais de 60 anos no sector industrial, são ferramentas bastante eficientes para a gestão da

manutenção e para a gestão financeira de uma indústria. Possibilitam gerar um diagnóstico mais preciso sobre o que vem sendo feito na manutenção dos activos da empresa. Segundo Kardec e Nascif (2009) o MTBF gera indicadores de medidas básicas de confiabilidade de um sistema, pois com ele podemos ter dados estatísticos que podem ser trabalhados no processo de melhorias a serem implantadas. Sendo o MTBF calculado por:

$$MTBF = \frac{TOP - TF}{NF}$$

Já o MTTR analisa a eficiência nas acções correctivas durante esse período de análise, assim o calculamos da seguinte forma:

$$MTTR = \frac{TTPF}{NF}$$

Diante dos resultados gerados por esses dois indicadores pode gerar ainda um terceiro indicador, que traz informações relevantes sobre as condições apresentadas por esses activos, bem como as acções planeadas para que se pudessem manter as condições de utilização. Esse terceiro indicador é a disponibilidade do equipamento, que pode ser obtida através da equação abaixo.

$$DISPONIBILIDADE = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR}$$

Porém, devem-se considerar outros factores para a análise, pois a disponibilidade do equipamento pode ser alta, contudo o factor de qualidade não acompanhar esse mesmo desempenho, afinal não há empresa no mundo que deseje ter uma boa disponibilidade do equipamento sem que se tenha qualidade ou performance do mesmo, para isso deve-se entender o OEE “Overall Equipment Effectiveness” ou EGE eficiência Geral do Equipamento.

A efectividade geral do equipamento é calculada com base na seguinte fórmula:

$$EGE = A \times P \times R \times 100\%$$

Sendo:

$$A = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de paragens}}{\text{Tempo Disponível}} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$R = \frac{\text{Taxa de produção} - \text{Taxa de defeitos}}{\text{Taxa de produção}}$$

$$P = \frac{\text{Ciclo ideal} - \text{Quantidade processada}}{\text{Taxa de produção}}$$

De acordo com Nakajima (1989), a EGE medirá a eficiência do equipamento e não do operador, mas, como contempla a disponibilidade, qualidade e desempenho do equipamento trarão dados relevantes da produção para as áreas administrativas, não há uma norma de como utilizar os dados fornecidos pelo EGE, cada empresa define as acções que deverão ser tomadas a partir do conhecimento desses indicadores. Porém, são dados bastante robustos para iniciar o trabalho de planeamento de melhorias.

Durante o processo do estágio tive a oportunidade de participar no processo de montagem de um guindaste manejado por dois operadores, como podemos observar no apêndice I.

5. Conclusão e Recomendações

5.1. Conclusão

- Com a execução da melhoria dos planos de manutenção consegue-se reduzir tempo de paragem das máquinas devido as manutenções correctivas.
- O projecto também vai trazer ganhos na redução de avarias não programadas, permitindo assim que o responsável de manutenção tenha uma melhor planificação das suas actividades e uma emissão de execução de ordens de serviço a 100%.
- Outros problemas a serem resolvidos vão aparecendo, como o caso das limpezas que eram feitas apenas usando o compressor, mais também a água que torna as limpezas mais eficientes e que de certa forma ajudaram a prolongar a vida útil das máquinas.
- Na execução da melhoria iremos observar vários outros aspectos que podem vir a melhorar, utilizando indicadores de manutenção, utilizando dados diários da manutenção, assim, a engenharia de manutenção necessita que os dados do sistema de manutenção sejam totalmente confiáveis para que os problemas possam ser identificados, melhorados e mensurados com total fidelidade.

5.2. Recomendações

- Deve se procurar fazer um treinamento básico aos operadores na matéria de diagnóstico de pequenas avarias, para facilitar a sua rápida reparação.
- As limpezas com recurso a água também são necessárias para evitar o acúmulo de poeiras e sujidade nas máquinas, principalmente as empilhadeiras e a bobcat.
- Deve se procurar reservar um local para a lavagem das máquinas.

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. Acesso em 06 maio. 2023.

BELHOT, R. V.; CAMPOS, F. C. Relações entre manutenção e engenharia de produção: uma reflexão. Revista Produção [On line]. Vol.5, n.2, 2005. Disponível em: <<http://www.revistaproducao.net/arquivos/websites/32/v05n2a01.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

CAMPOS JÚNIOR, 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. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/50480408/3/HISTORICO-DA-MANUTENCAO>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

ARRIELLO, Thiago. CRITÉRIOS PARA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO. 2018. MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO (Curso de Eletrotécnica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19303/1/CT_CEGEM_XII_2018_12.pdf. Acesso em: 19 mai. 2023.

FILHO, R. A. Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro [On line]. Disponível em < <http://manutencao.net/v2/uploads/article/file/Artigo24AGO2008.pdf>> Acesso em 11 mai. 2023.

KARDEC, A.; NASCIF J. Manutenção: função estratégica. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

CLINIMED. A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA DE TRABALHO PARA A EMPRESA. Segurança do trabalho, 8 set. 2021. Disponível em: <https://clinimedjoinville.com.br/a-importancia-da-seguranca-do-trabalho-para-a-empresa/>. Acesso em: 19 maio. 2023.

MONCHY, F. A Função Manutenção. São Paulo: Durban, 1987.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

NAKAJIMA, Seiichi. Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

TAVARES, L. A. Manutenção centrada no negócio. 1ª ed. Rio de Janeiro: NAT, 2005. 164 p.

TAVARES, L. A. Administração Moderna de Manutenção. 1ª edição. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 2000.

VERGARA, S. C.; Projetos e relatórios de pesquisa científica em administração. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2005. 94 p.

ENGEMAN. Tipos de manutenção, 2020. Disponível em: <https://blog.engeman.com.br/tipos-de-manutencao/>.

RIBEIRO, Afonso. Elaboração de plano de manutenção preventivo em uma fábrica de rações utilizando conceitos de manutenção produtiva total: Trabalho de conclusão de curso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019. Disponível: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/.1/16248/PG_COELE_2019_06_pdf.

SARTOR, Lucas André. PROJETO DO PRODUTO DE UMA ESTEIRA ROLANTE METODOLOGICAMENTE DIMENSIONADO E ADEQUADO AO USO E AO MERCADO. 2018. Trabalho Final de Curso (Engenharia Mecânica) - FACULDADE HORIZONTINA, 2016.

ANEXOS

PROPOSTA DE MELHORAMENTO DA OFICINA

Para auxiliar na melhora dos indicadores, algumas recomendações são feitas visando os planos de manutenção para os equipamentos que são elas:

- Determinar uma matriz de criticidade por activo, o que garante que o foco de desenvolvimento dos planos de manutenção será direccionado ao que é mais importante e ainda facilita a tomada de decisão durante a programação;
- Determinar as táticas de manutenção buscando utilizar da maneira mais adequada possível as manutenções preventiva e correctiva;
- Controlar informações chaves sobre as tarefas de manutenção realizadas, visando o auxílio para complemento de Indicadores Chave de Desempenho.

Além das recomendações que serão levadas em conta para o desenvolvimento de planos de manutenção de equipamentos, existem algumas melhores práticas, para que facilitem no desenvolvimento da empresa. As melhores práticas são:

- Seguimento de um processo estruturado para seleccionar as táticas de manutenção e desenvolver as tarefas que irão formar os Planos de Manutenção dos Activos, fazendo uso de metodologias apropriadas de acordo com a criticidade dos activos.
- Definição das tarefas táticas com detalhes suficientes para suportar todo planeamento do trabalho e actividades de controlo, orçamentos, cálculo das necessidades de recursos e alinhamento operacional.
- Uso de um plano de manutenção visual e de longo prazo para prever recursos humanos, orçamentos, materiais e alinhamento com operação;
- Revisão e optimização de táticas e planos de manutenção de activos de uma maneira formal e sistemática, utilizando metodologia adequada e dados históricos.

Para melhor organização da gestão e controlo de manutenção terá que se operar algumas reformas de raiz modo a tornar este plano de manutenção eficaz. Deve se fazer o redimensionamento da área de trabalho dentro da oficina para que o responsável de manutenção tenha espaço para planificar, fazer relatórios, arquivar documentos, etc.

Anexo I. Proposta de melhoramento da oficina



Figura 1. Proposta de melhoramento da oficina

Figura acima mostra a planta daquilo que deveria ser a futura oficina, onde mais a direita temos lá um local onde serão guardadas as peças de reserva, o local de lavagem de mãos depois da jornada de manutenção e lá mais pra o canto do lado direito, temos local onde o responsável de manutenção irá receber as checklist dos operadores, planificar as actividades, elaborar ordens de serviços e produzir relatórios.

Apêndices I: Processo de montagem do Guindaste



Figura 1. Rodas do Guindaste



Figura 2. Rodas do guindaste



Figura 3. Início do processo de montagem do guindaste



Figura 4. Quadro direito



Figura 5. Quadro esquerdo



Figura 6 Pontes rolantes



Figura 7. Braços diagonais e horizontais



Figura 8. Montagem do quadro



Figura 9. Montagem do quadro

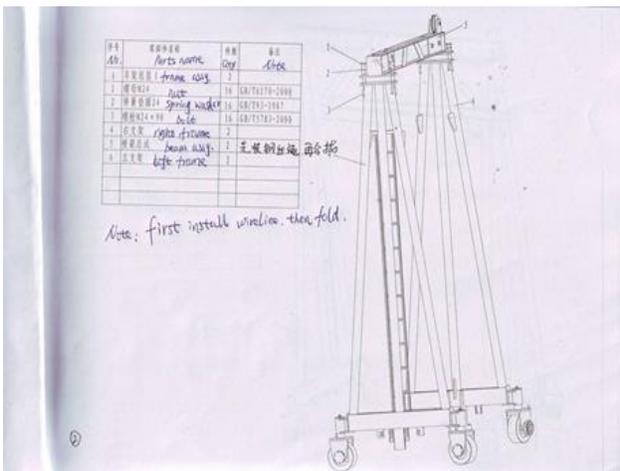


Figura 10. Esquema da composição do quadro

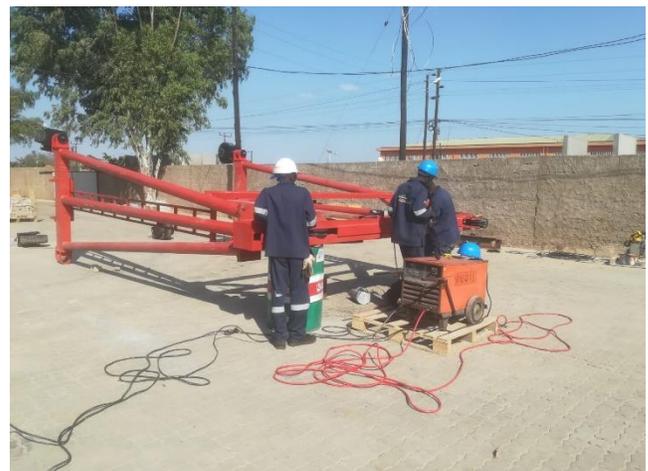


Figura 11. Fase de Soldadura do quadro



Figura 18. Produto Final



Figura 19. Fase de testes