

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA 10ª FASE – (3910N)
ANDERSON VENTURI SILVEIRA

**APLICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CHECK-LIST EM
SERRAS INDUSTRIAIS**

**LAGES
2019**

ANDERSON VENTURI SILVEIRA

**APLICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CHECK-LIST EM
SERRAS INDUSTRIAIS**

TCC, apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para a avaliação
da disciplina de TCC II, da turma
3910N.

Orientador Me. Reny Aldo Henne.

**LAGES
2019**

ANDERSON VENTURI SILVEIRA

**APLICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CHECK-LIST EM
SERRAS INDUSTRIAIS**

TCC, apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para a avaliação
da disciplina de TCC II, da turma
3910N.

Orientador Me. Reny Aldo Henne.

Lages, SC, ___ de _____ de 2019. Nota _____

Me. Reny Aldo Henne.

Prof. Rodrigo Botan, Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica.

**LAGES
2019**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado saúde e muita força para permanecer firme nesta jornada, e também por nos proteger todos os dias nas estradas.

Em segundo lugar meus pais Inaúria e Saltoninho, que nunca deixaram faltar nada em minha vida e sempre me apoiaram em minhas escolhas, pessoas que amo eternamente e sou grato por tudo que tenho na vida, minha esposa Amanda, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, me dando puxões de orelha para meu bem, esperando tarde da noite com uma janta quentinha, ao meu primo José que sem ele sem dúvidas está “empreitada” não seria nada fácil, pessoa que teve uma paciência gigantesca em me passar todos seus conhecimentos, auxiliando em cada momento das minhas dificuldades.

Ao meu professor Orientador Reny Aldo Henne, e todos os professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e esclarecer minhas dúvidas.

A empresa Irmãos Passaúra, por dar a disponibilidade do estágio e deixar aplicar os conhecimentos que aqui tive, e aos meus amigos que conquistei ao longo desta jornada, meu muito obrigado a todos pelas palavras de apoio e motivação.

APLICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CHECK-LIST EM SERRAS INDUSTRIAIS

RESUMO

Anderson Venturi Silveira¹

Reny Aldo Henne²

O cenário industrial está cada vez mais competitivo, e as empresas buscam cada vez mais, oferecer a melhor qualidade com o menor custo. Custos esses provenientes de diversos setores, como: Produção, qualidade, logística e manutenção, sendo o último, assunto de nosso trabalho. A manutenção aplicada nos ativos de uma empresa é de vital importância para que todo o processo ocorra nas melhores condições possíveis, garantindo, segurança, qualidade e produtividade. E para que a manutenção aconteça de forma correta, são utilizados planos e controles de manutenção, que iram auxiliar o setor e seus trabalhadores. Este trabalho buscou elaborar um plano de manutenção baseado em 5W2H focado em manutenção preventiva, sobre as serras fitas horizontais da empresa Irmãos Passaúra. Com a utilização deste plano, pretende-se obter controle sobre todas as ações que acontecem ou aconteceram sobre os equipamento. Junto disto, também elaborar um *Check-List* sobre as serras, afim de obter um *feedback* diário do equipamento e auxiliar na segurança do operador. Por fim, será mostrado os malefícios provenientes da falta de cuidados com os equipamentos e o custo que isso pode gerar a empresa.

Palavras-chave: Manutenção preventiva, plano de manutenção 5W2H, manutenção em serra fita horizontal, planejamento e controle de manutenção.

¹ Acadêmico de Engenharia Mecânica 10ª fase. Disciplina TCC 2.

² Mestre e orientador da disciplina de TCC 2.

APLICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CHECK-LIST EM SERRAS INDUSTRIAIS

ABSTRACT

Anderson Venturi Silveira¹

Reny Aldo Henne².

The industrial scenario it is increasingly competitive, and companies seek to offer the best quality at the lowest cost. These costs come from several sectors, such as: Production, quality, logistics and maintenance, the latter being the subject of our work. The maintenance applied in the assets of a company is of vital importance for the whole process to occur under the best possible conditions, ensuring safety, quality and productivity. For maintenance to happen correctly, plans and maintenance controls are used, which will help the sector and its workers. This work aimed to elaborate a maintenance plan based on 5W2H focused on preventive maintenance, on the horizontal bandsaws of the company Irmãos Passaúra. With the use of this plan, it is intended to obtain control over all actions that happen or happened on the equipment. With the use of this plan, also to prepare a Check List on the saws, in order to obtain daily feedback of the equipment and to assist in the safety of the operator . Finally, it will be shown the harm caused by the lack of care with the equipment and the cost that this can generate the company.

Keywords: Preventive maintenance, 5W2H maintenance plan, horizontal saw sawing, maintenance planning and control.

¹ Academic of Mechanical Engineering 10th stage. Discipline TCC 2.

² Master and supervisor of the discipline of TTC 2.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de manutenção	14
Figura 2 - Manutenção preditiva x redução de custo	16
Figura 3 - Plano de ação 5W2H	18
Figura 4 - Serra fita horizontal FM 1600	19
Figura 5 - Tubos inox 01	21
Figura 6 - Tubos inox 02	21
Figura 7 - Tesouras de cantoneira.....	22
Figura 8 - Tubos inox 03	22
Figura 9 - Bomba de sucção.....	23
Figura 10 - "Bico" e regulador de fluido refrigerante	24
Figura 11 - Dispositivo tensionador	25
Figura 12 - Insertos laterais e dorso.....	26
Figura 13 - Braços guias de serra	27
Figura 14 - Painel de comando.....	28
Figura 15 - Serras com perca de dente	29
Figura 16 - Serra fita nova (aço carbono)	29
Figura 17 - Polias e indicador para posicionamento de correias	30
Figura 18 - Nível correto da serra.....	31
Figura 19 - Deslizantes	32
Figura 20 - Rosca sem fim.....	33
Figura 21 - Cilindro hidráulico.....	33
Figura 22 - Morsa.....	34
Figura 23 - Fuso roscado	35
Figura 24 - Correia em V.....	36
Figura 25 - Localização dos fins de curso.....	37
Figura 26 - Limpa cavacos.....	38
Figura 27 - Painel de comando.....	39
Figura 28 - Controle serras franho fm1600	40
Figura 29 – Serra franho 01	40
Figura 30 - Serra franho 02.....	41
Figura 31 - Serra franho 03.....	41
Figura 32 - Serra franho 04.....	42
Figura 33 - Serra franho 05.....	42
Figura 34 - Serras paradas por falta de manutenção	43
Figura 35 - Estado anterior a reforma.....	46
Figura 36 - Estado após a reforma.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características serra FM1600	20
Quadro 2 - Controle de custo e manutenção.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. JUSTIFICATIVA.....	11
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO.....	11
1.3. OBJETIVO GERAL.....	11
1.3.1. Objetivos Específicos	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	13
2.2. DEMAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	14
2.2.1. Manutenção corretiva	14
2.2.2. Manutenção preditiva	15
2.3. PLANO DE AÇÃO 5W2H.....	16
2.4. APLICAÇÃO DE 5W2H.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1. SERRA FITA HORIZONTAL FM-1600	19
3.2. PROCEDIMENTOS DE PRÉ-OPERAÇÃO CHECK LIST.....	23
3.2.1. Análise de nível do líquido refrigerante	23
3.2.2. Tensão da fita de serra	24
3.2.3. Guias da fita de serra	25
3.2.4. Posicionamento dos braços das guias	26
3.2.5. Painel de comando	27
3.2.6. Análise da serra fita	28
3.2.7. Análise de velocidade da serra fita	30
3.3. ELABORAÇÃO DO CHECK LIST	30
3.4. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS ITENS DA SERRA FITA	31
3.4.1. Nivelamento	31
3.4.2. Limpeza e lubrificação	32
3.4.3. Barramentos e morsas	34
3.4.4. Mecanismo de tração	35
3.4.5. Fim de corte	36
3.4.6. Limpa cavacos	37
3.4.7. Equipamentos elétricos	38
3.6. EXECUÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40

5. CONCLUSÃO	48
5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
6. REFERÊNCIAS	50
7. APÊNDICE.....	51
APÊNDICE A – Frente do check list	51
APÊNDICE B – Verso do check list.....	52
APÊNDICE C – Planejamento 5W2H de manutenção preventiva, parte 1.....	53
APÊNDICE D - Planejamento 5W2H de manutenção preventiva, parte 2	54
APÊNDICE E – Digitalização da frente do check list.....	55
APÊNDICE F – Verso do check list	56
APÊNDICE G - Controle de manutenção, utilizando 5W2H	57

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma grande competitividade das indústrias no ramo de montagem e manutenção industrial. Por esse motivo, as empresas necessitam reduzir o seu custo inesperado, implantando programas de manutenção preventiva para que não ocorra paradas de produção e assim, trazendo prejuízos.

Devido a estes fatores, a manutenção tem um papel fundamental neste setor, sendo assim cada vez mais importante o planejamento e controle da mesma.

Segundo FERREIRA (1975), a palavra manutenção é derivada do latim (Manus Tenere) que tem o significado de manter o que se tem, este conceito já está presente há muitos anos, desde o início da era industrial XVIII.

Com este trabalho apresentarei um programa de manutenção preventiva para as serras utilizadas em uma caldeiraria.

Para Xenos (1998, p. 21), o objetivo da manutenção não é somente o de manter ou restaurar as condições físicas do equipamento, mas também de manter suas capacidades funcionais. Na verdade, a manutenção da condição física do equipamento tem por finalidade a manutenção da sua capacidade funcional, além da qualidade do produto, da integridade do meio ambiente e da segurança.

A má qualidade dos equipamentos pode afetar o produto final. Um fluído de lubrificação de má qualidade, diminui o tempo de vida útil das serras e serras desreguladas realizam cortes fora de alinhamento. Este entre outros problemas derivados do cuidado dos equipamentos, criam contratempos e maiores custos na fabricação. Vemos assim a necessidade de procedimentos de manutenção, para garantir a disponibilidade e confiabilidade do equipamento, e por fim, uma melhor qualidade do processo.

Todos esses fatores servem para mostrar a importância que a manutenção tem dentro das empresas, e não só ela, mas também o controle e o prévio planejamento.

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 9): “A Manutenção existe para que não haja manutenção; estamos falando da manutenção corretiva não planejada. Isto parece paradoxal à primeira vista, mas, numa visão mais aprofundada, vemos que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido onde, cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não para corrigi-las”

1.1. JUSTIFICATIVA

A empresa em questão (Irmãos Passaúra), não possui um planejamento com relação a manutenção preventiva de suas serras (serra fita horizontal) e muito menos um check-list, utilizado antes de iniciar as atividades. Toda falha ou defeito que acontece, cria contratempos, que de forma lógica, atrapalham muito o processo de fabricação, já que diminuem a disponibilidade do equipamento para com a produção.

Segundo Oliveira (2008), a redução das perdas e dos custos nos processos produtivos é essencial para que as organizações se mantenham competitivas. Dessa forma, a indisponibilidade dos equipamentos e as perdas de produtividade devem ser minimizadas ao extremo, para que as indústrias produzam com flexibilidade e atendam as demandas do mercado.

É fácil vermos então que este ponto necessita de estudo imediato, a menor das melhorias já poderá provocar um ganho de produção, qualidade e agilidade.

1.2. PROBLEMATIZAÇÃO

As serras da empresa Irmãos Passaúra, são utilizadas com muita frequência, e a manutenção acaba sendo esquecida, devido a necessidade de produção. Problemas derivados desse esquecimento, acarretam em processos problemáticos, o que diminui a confiabilidade do equipamento, e conforme esses problemas se agravam, a disponibilidade também é afetada, tudo isso devido à falta de organização e de um planejamento de manutenção.

Com o tempo os equipamentos vão sofrendo desgastes, e todos tem uma vida útil: rolamentos, molas, roscas, buchas. Se não houver um planejamento para a troca das peças no tempo certo, poderá haver uma parada na produção.

1.3. OBJETIVO GERAL

Elaboração de um plano de manutenção preventiva baseado no método 5W2H, onde cada procedimento receberá data para execução, responsável da intervenção, custo de manutenção, atendendo cada uma das colunas do método citado anteriormente, assim gerando controle sobre cada ação. Também serão levantados todos os métodos de manutenção

preventiva conhecidas do equipamento, e por fim, será criado um *check-list*, que auxiliara no manutenção do equipamento e garantia da segurança do operador.

1.3.1. Objetivos Específicos

- Estudo sobre manutenções e método 5W2H.
- Levantamento de informações (procedimentos de manutenção preventiva e estado atual dos equipamentos) sobre os equipamentos (serras fitas horizontais).
- Elaboração de um check-list, a partir de pré-procedimentos de operação.
- Criação de um plano de manutenção utilizando 5W2H.
- Implantação do check-list.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é feita para minimizar e evitar defeitos nos equipamentos, seguindo planos elaborados, como o nome já diz, é feita para prevenir e evitar defeitos inesperados.

Xenos (1998, p. 24) destaca a vantagem do uso da manutenção preventiva em face a manutenção corretiva:

“(…) a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de se ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos.”

Essa é manutenção feita para evitar que as falhas venham a ocorrer, com manutenções em intervalos de tempos definidos por manuais dos equipamentos ou estudo do mesmo. Segundo SLACK et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

Segundo MONCHY (1987, p.39), “é a manutenção efetuada com intenção de reduzir probabilidade de falha de um bem ou a degradação e um serviço prestado”.

De acordo com ALMEIDA (2000) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”.

Ou seja, as manutenções dos equipamentos, na maioria das indústrias, são planejados a partir de estatísticas, sendo a mais largamente usada a curva do tempo médio para falha – CTMF (ALMEIDA, 2000).

O maior problema desse tipo de tratamento, é que deve-se avaliar cada equipamento separadamente, pois cada um sofre um tipo de desgaste diferente do outro. 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 outra bombeando polpas abrasivas de minério”. Isso pode levar em manutenções muito pré-maturas e sem necessidades.

No primeiro caso vimos que a manutenção seria realizada muito antes do tempo necessário, desperdiçando peças e trabalho. No segundo caso onde era exigido muito mais da bomba, o problema veio a acontecer, e analisando gastos preventivos aos corretivos, como visto anteriormente, são bem maiores os corretivos dos preventivos.

2.2. DEMAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO

Existem outros dois tipos básicos para manutenções: Manutenção Corretiva e Preditiva, cada uma delas possui o momento certo de aplicação e uma forma certa de ser aplicada. Segundo SLACK et al. (2002), as atividades de manutenção consistem na combinação dessas abordagens.

Figura 1 - Tipos de manutenção



Fonte: Fieldcontrol.com.br (Data desconhecida)

2.2.1. Manutenção corretiva

É a manutenção feita após o equipamento estragar. Segundo SLACK et al. (2002, p.645), "significa deixar os equipamentos trabalharem até os mesmos pararem sua operação. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra de o equipamento ter ocorrido [...]".

De acordo com MONCHY (1987), existem duas maneiras, de aplicação da manutenção corretiva. A primeira é considerada quando aplicada separadamente, chamada de manutenção catastrófica. Já a segunda é feita como um “complemento residual” da manutenção preventiva, por mais que seja executada uma manutenção preventiva irá ocorrer momentos em que será necessária uma manutenção corretiva, e uma manutenção corretiva pode também ser chamada de uma manutenção por melhorias.

Manutenção corretiva não planejada: É a manutenção que só é realizada quando o equipamento para de funcionar, é feita sempre após o incidente. Gera altos custos, danos na produção, em muitas vezes os equipamentos podem não haver mais conserto pelo tamanho do estrago no mesmo (OTANI & MACHADO, 2008).

Manutenção corretiva planejada: Acontece de perceber que o equipamento irá quebrar, mas por função de não querer parar aquele momento o equipamento continua sua operação, assim acompanhando com uma manutenção preditiva, e com os manutentores prontos para agirem. Segundo OTANI & MACHADO (2008, p. 4) tudo que é planejado aponta ser mais barato mais rápido e mais seguro.

2.2.2. Manutenção preditiva

É a manutenção que é feita um acompanhamento de seu funcionamento de desempenho dos equipamentos, planejando um momento correto para a parada do mesmo, com bastante aproveitamento do equipamento (OTANI & MACHADO, 2008).

Kardec e Nascif (2009, p. 45) bem explicam os objetivos da manutenção preditiva:

“Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à Manutenção Preventiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.”

As vantagens do uso da manutenção preditiva são as previsões dos defeitos com maior antecedência, assim trazendo uma redução dos custos de manutenção, e melhorando o funcionamento dos equipamentos (MIRSHAWKA, 1991 apud REIS et al.2010).

Na manutenção preditiva, as técnicas mais usadas são as inspeções sensitivas, a análise de vibrações, termográfica e a ferrografia (TOAZZA e SELLITO, 2015).

No passado métodos baseados em manutenção preventiva consistiam na reposição ou reparo programado de componentes (SELLITTO, 2005, apud TOAZZA e SELLITO, 2015). Essa técnica foi evoluída para o formato de atividades como manutenção preditiva, onde estes equipamentos são acompanhados em funcionamento evitando que se torne quebras, podendo assim serem feitas paradas planejadas (SOLA et al., 2006, apud TOAZZA e SELLITO, 2015).

A manutenção preditiva é a manutenção que oferece melhores resultados, mas necessita de equipamentos de inspeção para poder aplicar a mesma.

Figura 2 - Manutenção preditiva x redução de custo



Fonte: Engeteles (Data desconhecida)

2.3. PLANO DE AÇÃO 5W2H

Os planos de ação visam remediar as causas principais e resolver o problema. Para se chegar ao objetivo, são criados dentro do plano de ação, métodos, técnicas, cronogramas, organogramas e são utilizadas ferramentas como 5W2H (OLIVEIRA 1996).

Um plano de ação, deve possuir:

- Objetivo geral a ser alcançando com o plano de ações;
- Lista de ações e atividades a serem executadas;
- Data de início e fim previsto para cada ação ou atividade;
- Orçamento alocado para cada ação ou atividade;
- Responsável pela execução de cada ação;

- Objetivos de cada ação ou atividade a ser executada;
- Riscos previstos na execução e os seus respectivos planos de contingência.

Isso significa que o plano de ação deve possuir o máximo de informações possíveis, não só sobre o objetivo a ser alcançado, mas também sobre as etapas e meios para se chegar até ele.

O principal objetivo do plano de ação, além de remediar um problema, é dar controle e organização a esse processo, o plano de ação otimiza o tempo e garante foco total nas tarefas a serem feitas (OLIVEIRA 1996).

Como o plano de ação se divide em processos e ações, é normal acontecer de serem criados planos de ação dentro de planos de ação com o intuito de se ganhar tempo e organização. Por ser uma ferramenta de fácil acesso, manipulação, implementação e conhecimento pode ser utilizada de diversas formas e em diversos setores, tanto profissional quanto pessoal, ou seja, podemos utilizar planos de ação para alcançarmos metas pessoais, a compra de um carro por exemplo.

A ferramenta 5W2H é um método amplamente utilizado em empresas, projetos e negócios. Ela fornece informações valiosas que otimizam o tempo e melhoram a qualidade, sem contar que auxiliam os funcionários delegando tarefas e prazos (OLIVEIRA 1996).

A sigla deriva dos termos em inglês:

- **What:** O que será feito? (Contramedida);
- **Who:** Quem realizara a tarefa? (Responsável, Setor);
- **When:** Quando cada tarefa será feita? (Tempo e prazos para a realização);
- **Where:** Onde cada tarefa será realizada? (Local de execução);
- **Why:** Por que a tarefa deverá ser executada? (Justificativa);
- **How:** Como a tarefa será executada? (Métodos);
- **How Much/How Many:** Quanto custara cada tarefa? (Custos).

Não necessariamente o método ira seguir essa ordem. Tanto a ordem quanto as etapas e questionamentos podem variar de acordo com a necessidade.

Figura 3 - Plano de ação 5W2H

Contra medida	Responsável	Prazo	Local	Justificativa	Procedimento	Investimento
O quê? What?	Quem? Who?	Quando? When?	Onde? Where?	Porque? Why?	Como? How?	Quanto? How much?
Reduzir interferência na placa de assinantes	João	Abril/2009	Supervisão	Evitar propagação de radiointerferência	Trocando placa tipo A por placa tipo B	R\$ 100.0
.
.
.

Fonte: Engenharia Exercícios (Data Desconhecida)

2.4. APLICAÇÃO DE 5W2H

Para o estudo de caso tivemos como base o trabalho de DI DOMENICO; DI DOMENICO (2014), no ramo metal mecânico, com o título de **MELHORIA DA PONTUALIDADE NAS ENTREGAS DAS OBRAS**, os mesmos estavam com uma grande dificuldade no atraso da entrega do seu produto, pois a falta de organização na área de trabalho, falta de estoque, funcionários desmotivados e a falta de manutenção preventiva, faziam com que o seu produto não fosse entregue na data combinada para seu cliente ou até mesmo tendo que voltar para linha de produção para retrabalhos, assim gerando um custo inesperado e fora de orçamento, gerando horas extras, pois este tipo de trabalho era feito após o encerramento do expediente.

Com esses atrasos a empresa estava perdendo muito de seus clientes, e até mesmo não conseguindo se introduzir no mercado, por estes motivos a empresa resolveu primeiramente aplicar gráfico de Ishikawa para observar onde estavam os seus maiores problemas, e um deles estava na falta de manutenção preventiva dos equipamentos, com esse resultado a empresa organizou um dia e um horário determinado para poder fazer as devidas manutenções dos equipamentos. Após 1 ano melhoraram em 50%, e cada vez mais foram investindo em manutenções preventivas e em outros setores da empresa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. SERRA FITA HORIZONTAL FM-1600

Serra fita com controle hidráulico de avanço (descida), capacidade de corte de até Ø400mm.

A primeira serra foi adquirida no ano de 2008, com a intenção de melhorar a velocidade e a qualidade da produção, com o passar do tempo foi observado a importância deste equipamento, assim foram adquiridas mais serras, totalizando 8 serras na produção, as mesmas são separadas por blocos, 4 serras são usadas somente no corte de aço carbono, e as demais, para aço inox. Essa separação é necessária, devido à problemas de contaminação que o aço inox pode sofrer ao entrar em contato com aço carbono.

Para identificação das serras, são utilizados códigos conhecidos como “CP” (Controle de Patrimônio), esse código é responsável como o nome já diz, pelo controle de cada uma delas e serve como meio de rastreio para o setor de almoxarifado, esse código irá ser utilizado para se referir as mesmas neste trabalho, e categoriza-las durante os planos de manutenção, sendo assim, o CP irá servir como um TAG (do inglês, etiqueta, rótulo) de identificação do equipamento.

Figura 4 - Serra fita horizontal FM 1600



Fonte: Serras Franho (2017)

Este equipamento é montado em uma estrutura metálica, onde basicamente existe um motor que transmite força usando polias e correias para o volante, neste volante é fixado a serra fita dentada.

Um pistão e uma válvula hidráulica são responsáveis pela regulação da velocidade de descida da serra, conforme a válvula é aberta, mais rápida é a velocidade de descida e de corte da serra.

Para alterar a velocidade de giro da serra, muda-se posição do motor, e a posição da correia (a polia de movimento por onde passa a correia, possui três canais, cada um representa uma velocidade diferente, conforme a correia muda de canal, a velocidade também muda).

Logo abaixo da serra há uma bacia e uma bomba, responsável por forçar um óleo refrigerante, que auxilia no resfriamento do corte, diminuindo o atrito e dando uma maior vida útil para a serra.

Quadro 1 - Características serra FM1600

CARACTERÍSTICAS		
MOTOR DE SERRA	CV	2,0
VELOCIDADE DE CORTE	m/min	30-55-80
DIMENSÕES DA FITA	mm	4480x27x0,9
DIMENSÕES DA MAQ. CxLxA	mm	2240x1480x510
PESO APROXIMADO	Kg	518

Fonte: Serras Franho (2017)

Nas figuras a seguir (5, 6, 7 e 8), podemos ver alguns materiais cortados nas serras.

Figura 5 - Tubos inox 01



Fonte: Autor

Figura 6 - Tubos inox 02



Fonte: Autor

Figura 7 - Tesouras de cantoneira



Fonte: Autor

Figura 8 - Tubos inox 03



Fonte: Autor

3.2. PROCEDIMENTOS DE PRÉ-OPERAÇÃO CHECK LIST

3.2.1. Análise de nível do líquido refrigerante

Uma bomba de sucção (figura 9), envia o óleo de corte até um “bico” que se encontra no braço esquerdo. A quantia de óleo é regulada através de uma válvula que é fixada na estrutura da máquina (figura 10). São usados de 5% a 8% de óleo Castrol Syntilo RX diluído em água.

Abaixo da máquina, há uma bandeja que recebe todo o cavaco e o óleo utilizado durante o corte, essa bandeja separa o líquido do sólido por decantação, assim somente o líquido volta para o tanque de óleo refrigerante.

Todos os dias é necessário efetuar a limpeza desta bandeja, para que o excesso de cavaco não impeça a passagem de óleo refrigerante. Nunca se deve operar a máquina com o reservatório vazio, pois isto danificará a bomba.

Figura 9 - Bomba de sucção



Fonte: Autor

Figura 10 - "Bico" e regulador de fluido refrigerante



Fonte: Autor

3.2.2. Tensão da fita de serra

A regulagem da tensão da fita de serra, é feita a partir de um dispositivo tensionador, fixado próximo ao eixo do volante movido (figura 11).

A tensão da serra tem muita importância na precisão do corte da fita, por este motivo deve-se mantê-la na tensão correta de uso.

O tensionador, possui uma mola que é responsável em manter a fita tensionada e calibrada. A tensão é alcançada girando uma alavanca até o ponto onde será limitada por um parafuso, logo, ao atingir o limite de giro, a tensão correta também é atingida.

Nunca devemos operar o equipamento se o tensionador não estiver na posição correta (encostado no limitador), isto faz com que os cortes fiquem desalinhados.

Figura 11 - Dispositivo tensionador



Fonte: Autor

3.2.3. Guias da fita de serra

As guias da fita da serra são responsáveis por guiar corretamente e proporcionar uma maior precisão no corte (figura 12). São responsáveis também por torcer a fita e deixar ela perpendicular à base da mesa.

Os dois lados da fita são guiados pelos “insertos” (guias da fita de serra), tirando toda a vibração. Existem dois tipos de insertos, os fixos, no nosso caso, e o móvel, guiados por rolamentos laterais.

A fita é forçada a passar pelos insertos embutidos na guia, ao passar por eles, a mesma é flexionada durante a processo, a flutuação do dorso (peça localizada a cima dos insertos laterais) compensará a flexão.

Está flexão controlada diminui as possibilidades de quebra da fita, aumentando sua vida útil.

Figura 12 - Insetos laterais e dorso

Fonte: Autor

3.2.4. Posicionamento dos braços das guias

A serra fita possui dois braços reguláveis (figura 13) que fixam os guias da fita. Conforme a dimensão do material a ser cortado, os braços devem ser ajustados, afim de evitar a colisão com a morsa da mesa e diminuir a vibração.

Para regular a distância entre os braços das guias, deve-se afrouxar dois manípulos (um em cada braço), após isso, regula-se a distância, e os manípulos são reapertados.

Guias muito afastadas do material em corte, geram a vibração que pode causar a danificação ou quebra da fita de serra, já guias muito próximas, colidem contra o material em corte, danificando serra e o material.

Figura 13 - Braços guias de serra



Fonte: Autor

3.2.5. Painel de comando

O painel de operação (figura 14) é responsável por controlar todo o equipamento, abaixo citaremos todos itens que se encontram no mesmo:

- 1- Sinalizador de painel energizado
- 2- Botão de ligar a serra
- 3- Botão de parada de emergência
- 4- Chave liga/desliga da bomba de refrigeração
- 5- Botão desliga
- 6- Válvula de avanço de corte

Estes itens devem ser observados antes de qualquer operação, caso algum destes não esteja de acordo, deve-se notificar a equipe de manutenção, caso contrário, a segurança do operador estará em risco.

Figura 14 - Painel de comando



Fonte: Autor

3.2.6. Análise da serra fita

Deve-se analisar se a serra não tem nenhum tipo de trinca ou uma grande perda de denteção (figura 15).

Para cada tipo de material à um tipo de serra, em nossa área de atuação, utilizamos somente serras para carbono e inox. As serras para carbono (figura 16) possuem uma denteção maior do que as serras para inox.

Figura 15 - Serras com perda de dentição



Fonte: Autor

Figura 16 - Serra fita nova (aço carbono)



Fonte: Autor

3.2.7. Análise de velocidade da serra fita

Em nossos equipamentos existem 3 velocidades de operação. Para cada espessura de material, existe uma velocidade de corte adequada. Para se regular a velocidade, a correia deve ter seu canal trocado, conforme indicação (figura 17), e o motor deve ser movido até o ponto onde a correia fique alinhada e tensionada, o bastante para que não se solte do conjunto.

Figura 17 - Polias e indicador para posicionamento de correias



Fonte: Autor

3.3. ELABORAÇÃO DO CHECK LIST¹

Utilizando os procedimentos de pré-operação citados no capítulo 7.2, o check list foi elaborado para auxiliar o colaborador a operar o equipamento com qualidade e segurança.

Se algum dos itens não estiver conforme, deverá ser tomada uma atitude sobre o defeito, na maioria dos casos o operador intervirá, mas na situação, “O PAINEL DE COMANDO ESTÁ FUNCIONANDO NORMALMENTE? ”, quem intervira será a equipe de manutenção, devido ao risco de choque elétrico.

Para a utilização do check list deve-se informar os seguintes itens:

- Informar o número do equipamento CP
- Preencher a Data da operação e quem irá usa-lo

¹ Modelo completo da frente check list encontra-se no APÊNDICE A, e o verso no APÊNDICE B.

- Informar as Condição da serra com SIM, se ela estiver conforme, NÃO, se estiver com algo irregular.
- Caso seja encontrado algum cenário que não esteja nos itens listados, deve-se utilizar a opção OUTROS.
- Se o equipamento apresentar alguma não conformidade, temos que utilizar o verso do check list para informar que irregularidade foi encontrada e qual ação foi tomada. Para o preenchimento deve-se seguir os seguintes passos: Na coluna ITEM, é inserido o número da irregularidade encontrada. O próximo passo é descrever a situação encontrada. Em seguida a data e pôr fim a ação recomendada.

3.4. MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS ITENS DA SERRA FITA

3.4.1. Nivelamento

O nivelamento do equipamento (figura 18) é importante para que todo o óleo refrigerante escoe por gravidade para o tubo de retorno à bacia, a cada 6 meses deve-se certificar-se se o nível do equipamento está na posição correta.

Com um nível fixado na mesa da serra, regula-se os parafusos de sustentação do equipamento, estes parafusos são encontrados na base inferior, abaixo do tanque de retenção de óleo.

Figura 18 - Nível correto da serra



Fonte: Autor

3.4.2. Limpeza e lubrificação

Deve-se ser feito para manter o equipamento em boas condições. A limpeza é responsável por eliminar qualquer anomalia que a sujeira possa estar escondendo, é importante limpar as partes deslizantes (figura 19) com desengraxantes e roscas sem fim (figura 20), removendo a ferrugem e a graxa velha de proteção, lubrificando com um novo óleo. Este procedimento deve ser feito a cada 5 dias.

No cilindro hidráulico (figura 21) responsável pela descida da serra é importante manter o nível correto de óleo, pois poderá ocorrer à entrada de “ar” no sistema, fazendo com que o cilindro não funcione corretamente, a cada 3 meses é recomendado verificar este nível e caso estiver baixo, abre-se o bujão do cilindro e completa-se com óleo lubrificante Castrol AWS-68.

Figura 19 - Deslizantes



Fonte: Autor

Figura 20 - Rosca sem fim



Fonte: Autor

Figura 21 - Cilindro hidráulico



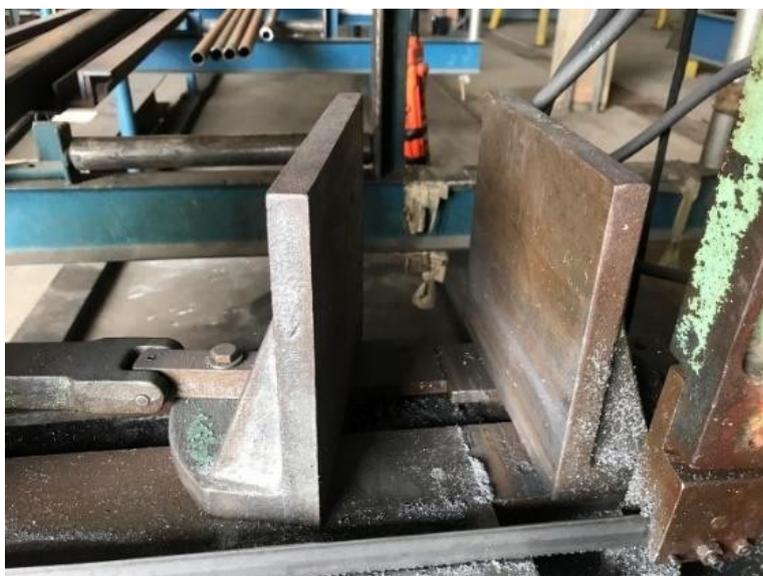
Fonte: Autor

3.4.3. Barramentos e morsas

O barramento forma um conjunto com a morsa, sendo que a da direita é considerada morsa fixa, e o da esquerda morsa móvel (figura 22), as mesmas são responsáveis por fixar os materiais na mesa.

O material é fixado manualmente, através de uma alavanca que se encaixa na cremalheira, para a aproximação é feito um aperto por um fuso roscado (figura 23). Elas também podem ser alteradas para cortes em 45°. O sistema não pode apresentar folgas, pois assim poderá fazer com que a peça se solte das morsas, se este conjunto estiver com folgas é necessário fazer um embuchamento e reaperto de parafusos com folgas, por isto deve-se analisar todos esses itens a cada 6 meses.

Figura 22 - Morsa



Fonte: Autor

Figura 23 - Fuso roscado

Fonte: Autor

3.4.4. Mecanismo de tração

A fita de serra é acionada por um motor e uma correia em V (figura 24) onde sofre desgastes devido ao excesso de trabalho, a mesma força o volante de tração por polias. Esta correia é o principal componente para transmitir força, sendo assim é necessário verificar a cada 6 meses para analisar se a mesma não está soltando arames. Para verificar deve-se tirar a proteção da correia e analisar o aspecto da mesma. Caso esteja ressecada e soltando arames, é frouxado o motor e com a folga criada, a correia é substituída.

Figura 24 - Correia em V



Fonte: Autor

3.4.5. Fim de corte

O fim de corte (figura 25) é responsável em desligar o equipamento no momento em que o corte chega ao fim, se o mesmo não estiver regulado corretamente poderá acontecer as seguintes situações:

- Não terminar o corte
- Terminar o corte e não desligar
- Não terminar o corte e não desligar

Para resolver esta situação deve-se regular o parafuso de descanso mecânico, até que a peça tenha sido cortada totalmente, e depois regular o parafuso do fim de curso até o ponto em que a serra se desliga, a cada 2 meses é necessário fazer um ajuste deste item.

Figura 25 - Localização dos fins de curso



Fonte: Autor

3.4.6. Limpa cavacos

A máquina possui um sistema que limpa os cavacos da serra (figura 26), é constituído por uma escova de aço cilíndrica e uma engrenagem de nylon, situadas no lado direito da máquina (volante do motor), a mesma tem a função de fazer o sistema de limpeza da serra. O sistema é acionado pelo volante da serra que está em contato com a engrenagem de nylon, ao girar o volante o conjunto de limpeza também gira.

Com o desgaste da escova cilíndrica, pode ser feito uma regulagem, aproximando mais a escova da serra fita. Sem uma manutenção correta, a mesma pode fazer com que a serra se desgaste muito cedo, a cada 3 meses é necessário fazer um ajuste deste item.

Figura 26 - Limpa cavacos



Fonte: Autor

3.4.7. Equipamentos elétricos

O equipamento funciona com tensão de 380 volts, como o operador trabalha diretamente em contato com a serra, este equipamento deve estar aterrado adequadamente. Os parafusos que fixam cabos elétricos com o passar do tempo e as vibrações diárias, perdem o aperto, assim fazendo com que ocorra o risco de um cabo se desconectar e entrar em contato com a carcaça do equipamento, criando o risco de choques elétricos. A cada 6 meses deve-se fazer um reaperto de todos os componentes e uma limpeza nos mesmos. Para este procedimento é necessário abrir o painel e refazer o aperto de todos os componentes.

Figura 27 - Painel de comando



Fonte: Autor

3.5. PLANEJAMENTO 5W2H DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ²

Estas tabelas são responsáveis por organizar as ações de manutenções. Sua utilização garante que os procedimentos aconteçam nas datas certas, e o preenchimento da tabela garante o controle dos custos.

3.6. EXECUÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

Com o plano elaborado, será feita uma reunião com os responsáveis da manutenção e operação, apresentando o programa de check-list e planejamento de manutenção, será explicado a importância dos procedimentos e como cada um deve ser executado.

A utilização do 5W2H já é alto explicativo auxiliando os técnicos de manutenção e operadores, facilitando no momento das intervenções.

O check-list deverá ser preenchido diariamente e recolhido semanalmente pela manutenção. O plano de manutenção 5W2H deverá ser analisado diariamente para a verificação da necessidade de intervenção por parte da equipe técnica de manutenção.

²O modelo de Planejamento 5W2H de manutenção preventiva, parte 1 encontra-se no APÊNDICE C, e sua continuação no APÊNDICE D.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

- CONTROLE SERRAS FRANHO FM1600

Com está tabela possuímos um controle de todas as serras que temos em nosso centro de fabricação, podemos visualizar como se encontram cada uma delas.

Figura 28 - Controle serras franho fm1600

CONTROLE SERRAS FRANHO FM1600				
SERRAS FRANHO FM 1600	PARADAS COM PROBLEMAS	EM OPERAÇÃO	CORTE INOX	CORTE CARBONO
CP - 29226		X	X	
CP - 29223		X	X	
CP - 2846		X	X	
CP - 3482		X	X	
CP - 2648		X		X
CP - 3687		X		X
CP - 2849		X		X
CP - 3645		X		X
CP - 2783	X			
CP - 3145	X			
CP - 2214	X			

Fonte: Autor

Nas fotos a seguir podemos ver as serras em seus locais de trabalho.

Figura 29 – Serra franho 01



Fonte: Autor

Figura 30 - Serra franho 02



Fonte: Autor

Figura 31 - Serra franho 03



Fonte: Autor

Figura 32 - Serra franho 04



Fonte: Autor

Figura 33 - Serra franho 05



Fonte: Autor

Figura 34 - Serras paradas por falta de manutenção



Fonte: Autor

Ainda possuímos algumas serras com problemas, que estão guardadas dentro de container a espera de manutenção, mais a baixo no capítulo, REFORMA DE SERRA FRANHO FM1600, explicaremos a situação que se encontram estes equipamentos.

- **SEGURANÇA DO OPERADOR E DO EQUIPAMENTO**

Com a utilização do check list antes da operação, perigos como, choque elétrico não afetaram o operador.

Já em relação ao equipamento, riscos como: Peças se soltarem da morsa devido à falta de enbuchamento; queima da bomba por falta de fluido refrigerante; rompimento da fita de serra por falta de óleo no pistão hidráulico; parada do volante da fita de serra pelo rompimento da correia; a serra não desligar pela falta de ajuste do parafuso fim de curso.

- FEEDBACK DO ESTADO DO EQUIPAMENTO³

O check list garante que sempre saberemos em quais situações o equipamento se encontra.

Com a coleta diária de informações, feita pelo operador, podemos analisar como o equipamento se encontra dia a dia. Exemplos que aconteceram durante a implementação do programa: falta de óleo refrigerante; luz indicadora de serra ligada; ruído no motor do volante.

O feedback do check list foi responsável por relatar estes defeitos a equipe de manutenção, o combate a essas causas foi essencial para que erros mais graves não acontecessem.

- CONTROLE DE MANUTENÇÃO⁴

Com o plano de ação 5W2H modificado para manutenção, temos um maior controle da mão de obra, períodos de manutenção e organização dos procedimentos de manutenção.

Temos o controle do que será feito (What?), quem fara a manutenção (Who?), quando será feito (When?), o equipamento que recebera manutenção (Where?), por que será feita a manutenção (Why?), como será feito o procedimento (How?), quanto custará (How much?).

Respondendo todas essas perguntas, obtemos diversas informações extremamente relevantes para o controle de manutenção, e geração de relatórios quando for necessário.

- CUSTO DE MANUTENÇÃO

O controle de custos garante confiabilidade ao setor de manutenção, sabendo quanto custa cada manutenção, o setor consegue provar a receita necessária para o manutenção dos equipamentos.

³ A digitalização do Check list referente a semana 04/03/19 encontra-se no APÊNDICE E, e seu verso no APÊNDICE F.

⁴ Podemos ver no quadro APÊNDICE G, agora temos todo um controle de informações sobre cada procedimento, feito no equipamento.

O controle também demonstra quanto cada equipamento custa à empresa, dependendo da situação, equipamentos com altos ou frequentes custos de manutenção, serão averiguados, afim de levantar informações sobre o comportamento do operador (se o mesmo está agindo corretamente conforme procedimentos de operação) e o estado do equipamento. Este “Pente Fino” auxilia a empresa no controle de custos e desperdícios em equipamento, mão de obra e matéria prima.

- REFORMA DE SERRA FRANHO FM1600

Para fins de conhecimento e análise do que a falta de manutenção e cuidado é capaz de fazer, com o estágio em andamento foi efetuado a reforma de uma serra, a mesma estava abandonada por falta de manutenção, e sem algumas peças, pois quando outras serras quebravam peças desta eram retiradas, assim ficando de lado por mais de 2 anos.

A seguir os itens que tiveram que ser reparados e o custo que tivemos com o equipamento.

Quadro 2 - Controle de custo e manutenção

TABELA DE CONTROLE DE CUSTO E MANUTENÇÃO	
ITENS QUE NECESSITAVAM DE MANUTENÇÃO	CUSTO DE CADA MANUTENÇÃO
Bacia de refrigeração furada	R\$ 60,00
Pintura desgastada	R\$ 800,00
Serra quebrada	R\$ 250,00
Elétrica toda refeita	R\$ 430,00
Reparo do regulador de pistão hidráulico	R\$ 60,00
Rolamento do volante	R\$ 80,00
Correia em "v"	R\$ 55,00
Limpeza total	R\$ 90,00
Lubrificação de partes deslizantes e roscas	R\$ 75,00
Bomba de refrigeração	R\$ 790,00
Adicionar óleo refrigerante diluido em água	R\$ 50,00
CUSTO TOTAL DE MANUTENÇÃO	R\$ 2.740,00

Fonte: Autor

Por relaxamento, este equipamento que custa em torno de R\$30.000,00, estava totalmente sucateado. O custo de sua manutenção não foi tão alto, se levarmos em conta o valor do equipamento.

Abaixo temos as fotos do antes e depois do equipamento, mostrando como uma manutenção faz grande diferença.

Figura 35 - Estado anterior a reforma



Fonte: Autor

Figura 36 - Estado após a reforma



Fonte: Autor

Após este caso, podemos perceber o que a falta de manutenção pode fazer com um equipamento, se desde o início a serra tivesse recebido os devidos cuidados, provavelmente não teria sido sucateada e esquecida.

E agora devido a necessidade de uso a empresa precisou gastar com a reforma do equipamento.

5. CONCLUSÃO

A partir da necessidade do controle de manutenção, a utilização de um plano de manutenção se viu necessária. Estudando o cenário encontrado, foi possível elaborar um plano de manutenção baseado em 5W2H, esse tipo de plano possibilita o controle de várias informações, como custos das manutenções, períodos e os técnicos envolvidos no procedimentos. E para o acompanhamento dos equipamentos, além do plano de manutenção, foi criado um Check list, essa checagem diária fornece informações que auxiliam o setor de manutenção no combate a pequenos defeitos, que se não combatidos, podem gerar defeitos maiores. A checagem diária do equipamento também garante uma maior segurança do operador, já que se algum dos itens do Check List não estiver conforme, o equipamento não será ligado até que o mesmo seja remediado.

Ao optarmos pela manutenção preventiva, conseguimos combater falhas antes mesmo que aconteçam, impedindo que o equipamento pare a produção e gere custos não planejados.

No decorrer do estágio, foi possível acompanhar a reforma de uma serra fita horizontal, essa reforma foi solicitado devido ao aumento no fluxo de serviços. Se houvesse planos de manutenção, quando a mesma começou a ser sucateada, provavelmente o cenário seria diferente, e a empresa não iria gastar com um reforma completa, apenas com leves ajustes, pintura e visual.

O trabalho teve um curto período de aplicação, mas acredita-se no potencial do mesmo, principalmente pelo fato de que anteriormente a empresa não contava com nenhum tipo de controle e checagem sobre seus equipamentos, logo, não conseguia visualizar os benefícios provenientes do cuidado com os equipamentos.

5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Elaborar um estudo para a reforma das serras.

Estudar a possibilidade e a viabilidade da reforma das serras que continuam paradas pela falta de manutenção, ou até mesmo vende-las para trazer um lucro à empresa e investir em novos equipamentos.

- Criar um plano de manutenção geral da empresa, incluindo todos os equipamentos da mesma.

Criar um plano de manutenção para todos os equipamentos da empresa, pois a mesma possui diversos, como: talhas elétricas, pontes rolantes, calandras, guilhotinas de corte de chapa, máquinas de solda, carrinho virador de tubo, arco submerso, etc.

Com a grande diversidade de equipamentos, e nenhum plano de manutenção existente, são feitas somente as manutenções corretivas.

- Estudar a viabilidade da aquisição de um sistema mais robusto e dedicado para gerenciamento de manutenção.

Estudar a possibilidade da aquisição de softwares, que são sistemas fácil de usar configurável, podem ser criados manutenções preventivas e controles de manutenção, são programas para todo o tamanho de operação, para empresas pequenas e de grande porte.

- Elaborar um plano de ação sobre os equipamentos parados no centro de fabricação.

Criar um plano de ação eficiente para os equipamentos, fazer com que todos tenham disponibilidade e confiabilidade.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000.

DI DOMENICO, André Luís; DI DOMENICO, Camila Nicola Boeri. **Melhoria da pontualidade nas entregas das obras: Um estudo de caso no setor metal-mecânico**. Revista de Administração, v. 12, n. 22, p. 32-46, 2014.

FRANHO Maquinas e Equipamentos S/A. **Serra de Fita Horizontal Franho – Manual Linha FM**. (data desconhecida). 32 p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 10ª EDIÇÃO, 1975.

KARDEC, Alan; NASCIF Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2009. 384 p

MONCHY, François. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.

OLIVEIRA, Rodrigo J. et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

OLIVEIRA, S.T. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

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.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira e Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SELLITO, Miguel Afonso. **Análise estratégica da manutenção de uma linha de fabricação metal-mecânica baseada em cálculos de confiabilidade de equipamentos**. Revista GEPROS (Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 2, vol.3, 2007. Disponível em: < <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/157/142> Acesso em: 20 mar. 2019

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade**. 1.ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998. 302 p.

APÊNDICE C – Planejamento 5W2H de manutenção preventiva, parte 1

PLANEJAMENTO 5W2H DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DA EMPRESA IRMÃOS PASSAÚRA						
CONTRAMEDIDA	RESPONSÁVEL	PRAZO	LOCAL	JUSTIFICATIVA	PROCEDIMENTO	INVESTIMENTO
O QUÊ? WHAT?	QUEM? WHO?	QUANDO? WHEN?	ONDE? WHERE?	PORQUE? WHY?	COMO? HOW?	QUANTO? HOW MUCH
NIVELAMENTO DA SERRA	MECÂNICO	A CADA 6 MESES	CP-2846	PARA MELHORAR O ESCOAMENTO DE FLUIDO REFRIGERANTE	COM O AUXÍLIO DE NÍVEL E FERRAMENTAS, FAZER AJUSTE DOS PARAFUSOS DE BASE	RS 50,00
LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	MECÂNICO	A CADA 5 DIAS	CP-2846	MANTER O EQUIPAMENTO EM BOAS CONDIÇÕES E ENCONTRAR ANAMALIAS ESCONDIDAS	EM PONTOS DE MOVIMENTAÇÃO É FEITA UMA LIMPEZA COM DESENGRAXANTES, ESTOPAS, E RASPADORES	RS 60,00
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ÓLEO NO CILINDRO HIDRAULICO	MECÂNICO	A CADA 3 MESES	CP-2846	EVITAR A ENTRADA DE "AR" QUE ACABARIA FAZENDO COM QUE A SERRA SOFRA UMA QUEDA BRUSCA	ABRINDO O BUIÃO DO CILINDRO E VERIFICANDO O NÍVEL	RS 20,00
COMPLETAR ÓLEO DO CILINDRO	MECÂNICO	A CADA 3 MESES	CP-2846	PARA QUE O CILINDRO NÃO PROVOQUE UMA QUEDA BRUSCA E DANIFIQUE A SERRA	ABRINDO O BUIÃO E COMPLETANDO COM ÓLEO HIDRAULICO	RS 40,00
VERIFICAÇÃO DE EMBUCHAMENTOS E ROSCAS	MECÂNICO	A CADA 6 MESES	CP-2846	COM AS VIBRAÇÕES O MATERIAL PODERA SE SOLTAR DA MORSA, E DANIFICAR A SERRA	VERIFICANDO SE Á FOLGAS NOS EIXOS OU VIBRAÇÃO EXCESSIVA	RS 20,00

APÊNDICE D - Planejamento 5W2H de manutenção preventiva, parte 2

PLANEJAMENTO 5W2H DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DA EMPRESA IRMÃOS PASSAÚRA						
CONTRAMEDIDA	RESPONSÁVEL	PRAZO	LOCAL	JUSTIFICATIVA	PROCEDIMENTO	INVESTIMENTO
O QUÊ? WHAT?	QUEM? WHO?	QUANDO? WHEN?	ONDE? WHERE?	PORQUE? WHY?	COMO? HOW?	QUANTO? HOW MUCH
REALIZAÇÃO DE EMBUCHAMENTOS E APERTOS	MECÂNICO	A CADA 6 MESES	CP-2846	COM O AJUSTE DAS FOLGAS O EQUIPAMENTO APRESENTA MAIOR ESTABILIDADE	FAZENDO BUCHAS DO TORNO E REAPERTANDO OS PARAFUSOS	R\$ 180,00
ANÁLISE DE MECANISMO DE TRACÇÃO	MECÂNICO	A CADA 6 MESES	CP-2846	EVITAR A PARADA INESPERADA DO EQUIPAMENTO	ABRIR A PROTEÇÃO DA CORREIA E ANALISAR A MESMA	R\$ 20,00
TROCA DE CORREIA	MECÂNICO	A CADA 6 MESES	CP-2846	EVITA A PARADA DO EQUIPAMENTO	FROUXAR O MOTOR E TROCAR A CORREIA POR UMA NOVA	R\$ 66,00
FIM DE CORTE	MECÂNICO	A CADA 2 MESES	CP-2846	FAZER COM QUE O EQUIPAMENTO SE DESLIGUE NO MOMENTO CERTO	REGULANDO A ALTURA DOS FINS DE CURSO	R\$ 30,00
LIMPEZA DE SERRA	MECÂNICO	A CADA 3 MESES	CP-2846	EVITAR COM QUE A SERRA DESGASTE MAIS RÁPIDO	ANÁLISAR SE A MESMA ESTÁ EM CONTATO COM A SERRA	R\$ 20,00
TROCA DE LIMPA CAVACOS	MECÂNICO	A CADA 3 MESES	CP-2846	GARANTIR A DURABILIDADE DA SERRA	TROCANDO A ESCOVA E A ENGRENAGEM	R\$ 59,00
LIMPEZA E APERTO DE PARAFUSOS - PAINEL ELÉTRICO	ELETRICISTA	A CADA 6 MESES	CP-2846	GARANTIR UM BOM ATERRAMENTO E QUE OS CABOS ELÉTRICOS NÃO SE SOLTEM	TESTANDO COM UM ALICATE AMPERIMETRO E REAPERTANDO TODOS OS COMPONENTES	R\$ 60,00

APÊNDICE E – Digitalização da frente do check list

CHECK LIST PARA SERRA FITA												
ESSE DOCUMENTO DEVE SER PREENCHIDO ANTES DO INÍCIO DAS ATIVIDADES												
NÚMERO DO EQUIPAMENTO: <u>23226</u>												
APROVAÇÃO												
INSPECIONADO POR: DATA E NOME												
<p>04/08/19 Ass: <u>Cameliano Zanetti</u></p> <p>05/08/19 Ass: <u>Dalcionir Klein</u></p> <p>06/08/19 Ass: <u>Dalcionir Klein</u></p> <p>07/08/19 Ass: <u>Dalcionir Klein</u></p> <p>08/08/19 Ass: <u>Dalcionir Klein</u></p>												
RESPONSABILIDADE												
Assinando este documento assumo responsabilidade funcional, civil, criminal e trabalhista e atesto que os itens abaixo vistoriados por mim estão em perfeitas condições para desempenho seguro dos trabalhos. Informo também que recebi devido treinamento de segurança e os EPI's necessários para a realização da tarefa com segurança.												
ITEM	DATA DAS INSPEÇÕES	04/08/19		05/08/19		06/08/19		07/08/19		08/08/19		
		SIM	NÃO									
01	O NÍVEL DE REFRIGERAÇÃO ESTÁ NA MEDIDA CORRETA?	X		X		X		X		X		X
02	A TENSÃO DA SERPANTINA ESTÁ DE ACORDO COM A INSTRUÇÃO?	X		X		X		X		X		X
03	AS GUIAS DA FITA DE SERRA ESTÃO EM BOAS CONDIÇÕES?	X		X		X		X		X		X
04	OS BRAÇOS DA SERRA ESTÃO NA POSIÇÃO ADEQUADA?	X		X		X		X		X		X
05	O PAINEL DE COMANDO ESTÁ FUNCIONANDO NORMALMENTE?	X		X		X		X		X		X
06	A SERRA FITA ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES	X		X		X		X		X		X
07	A VELOCIDADE DA SERRA ESTÁ CORRETA PARA O CORTE?	X		X		X		X		X		X
08	OUTROS SITUAÇÃO QUE NÃO SE ENCAIXA NOS ITENS ACIMA		X	X		X		X		X		X

CONTROLE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DA EMPRESA IRMÃOS PASSAÚRA						
CONTRAMEDIDA	RESPONSÁVEL	PRAZO	LOCAL	JUSTIFICATIVA	PROCEDIMENTO	INVESTIMENTO
O QUÊ? WHAT?	QUEM? WHO?	QUANDO? WHEN?	ONDE? WHERE?	PORQUE? WHY?	COMO? HOW?	QUANTO? HOW MUCH
RUÍDO NO MOTOR	ELETRICISTA	04/03/2019	CP-29226	PARA QUE NÃO QUEIME O MOTOR	ABRIR O MOTOR E TROCAR OS ROLAMENTOS	R\$ 150,00
NÍVEL DE REFRIGERANTE BAIXO	MECÂNICO	08/03/2019	CP-29226	PARA NÃO QUEIMAR A BOMBA DE REFRIGERAÇÃO	COMPLETAR A BACIA COM ÓLEO REFRIGERANTE	R\$ 55,00
FIM DE CURSO NÃO ESTÁ ATUANDO	MECÂNICO	20/03/2019	CP-2846	PARA QUE A SERRA DESLIGUE NO MOMENTO CORRETO	REGULANDO OS PARAFUSOS DE FIM DE CURSO	R\$ 30,00
LUZ INDICADORA DE SERRA LIGADA NÃO ESTÁ FUNCIONANDO	ELETRICISTA	27/03/2019	CP-2846	EVITAR UM ACIDENTE	TROCAR LAMPADA QUEIMADA	R\$ 80,00