



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MATHEUS CHRYSTIAN GOIS SENA

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA PARA CONTROLE DE
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO DE MÁQUINAS DE
CONSTRUÇÃO**

MOSSORÓ

2020

MATHEUS CHRYSTIAN GOIS SENA

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA PARA CONTROLE DE
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO DE MÁQUINAS DE
CONSTRUÇÃO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Fabricio Jose
Nobrega Cavalcante.

MOSSORÓ

2020

MATHEUS CHRYSTIAN GOIS SENA

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA PARA CONTROLE DE
MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO DE MÁQUINAS DE
CONSTRUÇÃO

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Engenheiro Mecânico.

Aprovado em: **06/02/2020**

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fabrício J. Nóbrega Cavalcante
Presidente



Prof. Dr. Rômulo Pierre Batista dos Reis
Membro



Prof. Dr. Zoroastro Torres Vilar
Membro

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

G616d Gois Sena, Matheus Chrystian.
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA PARA
CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE LOCAÇÃO
DE MÁQUINAS DE CONSTRUÇÃO / Matheus Chrystian
Gois Sena. - 2020.
45 f. : il.

Orientador: Fabricio Jose Nobrega Cavalcante.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Mecânica, 2020.

1. Manutenção. I. Nobrega Cavalcante, Fabricio
Jose , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RESUMO

Uma das principais preocupações das empresas que possuem máquinas e equipamentos de construção é a área de manutenção. Este setor deve garantir a disponibilidade de máquina, veículos e equipamentos, quando houver necessidade. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de acompanhamento e controle de manutenção e a implantação em uma empresa de venda, locações e manutenção de equipamentos de construção em Mossoró-RN. A preocupação da empresa nesse setor se dá devido as condições severas de trabalho dos equipamentos, alguns trabalhando até mesmo nos três turnos todos os dias da semana. Tais condições de trabalho acarretam em várias paradas para a realização de manutenções corretivas, um melhor controle de manutenção visa a criação de um plano de manutenção preventiva para que ocorram menos paradas para manutenção corretivas, uma vez que é mais cara e comumente deixa o equipamento indisponível por vários dias. Após um acompanhamento inicial sobre seu atual processo de manutenção, foi decidido em conjunto com a gestão da empresa que seria definido um plano de manutenção para os equipamentos, agindo de forma preventiva e preditiva, procurando diminuir o número de falhas que levam a paradas não programadas.

Palavras-chave: Manutenção, Equipamentos de construção, Preventiva, Corretiva.

ABSTRACT

One of the main concerns of companies that have construction machinery and equipment is the maintenance area. This sector must ensure the availability of machinery, vehicles and equipment when needed. In this context, this paper aims to present a maintenance monitoring and control model and the implementation in a company that sells, leases and maintains construction equipment in Mossoró-RN. The company's concern in this sector is due to the harsh working conditions of the equipment, some even working three shifts every day of the week. Such working conditions result in several stops for corrective maintenance, better maintenance control aims at creating a preventive maintenance plan so that fewer corrective maintenance stops occur as it is more expensive and commonly leaves equipment unavailable. for several days. After an initial follow-up on its current maintenance process, it was decided in conjunction with the company's management that a maintenance plan for the equipment would be defined, acting in a preventive and predictive manner, seeking to reduce the number of failures that lead to unscheduled downtime.

Keywords: Maintenance, Construction equipment, Preventive, Corrective.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Analogia medicina das máquinas.....	13
Figura 2: Tipos de manutenção.....	16
Figura 3: ID equipamentos	24
Figura 4: Plaqueta de identificação Komatsu	25
Figura 5: ID pintada no corpo de uma escavadeira.....	26
Figura 6: Primeira parte do checklist.....	27
Figura 7: Itens de inspeção do checklist	28
Figura 8: Parte final do checklist	28
Figura 9: Horímetro D6T	30
Figura 10: Acompanhamento do horímetro de manutenção	30
Figura 11: Equipamento com mangueiras avariadas	32
Figura 12: Equipamento com mangueiras substituídas.....	32
Figura 13: Escavadeira hidráulica com rompedor	35
Figura 14: Histórico de posição dos equipamentos.....	37
Figura 15: Histórico de reparo de motores e bombas	38
Figura 16: Quadro de resumo de uma obra	39
Figura 17: Lista de equipamentos em uma obra	39
Figura 18: Status diário de um equipamento.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Prefixos dos equipamentos	23
Tabela 2: Tempo de substituição dos filtros	34
Tabela 3: Tempo de substituição dos filtros - Rompedor	35

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ID – Identificação

OS – Ordem de Serviço

PA – Pá Carregadeira

EH – Escavadeira Hidráulica

EM – Empilhadeira

MV – Motoniveladora

RE – Retroescavadeira

RC – Rolo Compactador

TA – Trator Agrícola

TE – Trator de Esteira

GR – Grade

RH – Rompedor Hidráulico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 OBJETIVO GERAL	11
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.3 JUSTIFICATIVAS	11
1.4 ESCOPO DO TRABALHO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 MANUTENÇÃO	13
2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	14
2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA	18
2.3.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	19
2.3.3 TAGUEAMENTO	19
2.3.4 CHECKLIST	19
2.3.5 ORDEM DE SERVIÇO	20
3. METODOLOGIA	21
3.1. ETAPAS	21
3.1.1 TAGUEAMENTO	21
3.1.2 CHECKLIST	22
3.1.3 ORDEM DE SERVIÇO	22
3.1.4 PLANO DE MANUTENÇÃO	22
3.1.5 BANCO DE DADOS	22
4. DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO	23
4.1 ESTUDO DA EMPRESA	23
4.2 ETAPAS	23

4.2.1 CRIAÇÃO DA ID DO EQUIPAMENTOS	23
4.2.2 CRIAÇÃO DOS CHECKLISTS.....	26
4.2.3 CRIAÇÃO DAS ORDENS DE SERVIÇO	29
4.2.4 DESENVOLVIMENTO DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO.....	33
4.2.5 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS.....	36
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO A – MODELO DE CHECKLIST	44

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A manutenção tem se mostrado fundamental como questão estratégica de todas as empresas de máquinas e equipamentos. Sua principal função é garantir a disponibilidade dos equipamentos, além de deixá-los disponíveis a manutenção garante que eles consigam manter a mesma produção sempre. Segundo Monchy (1987, p. 5) a produção é um objetivo evidente da empresa, e a manutenção é a “ajuda para a produção”.

A manutenção constante tem como principal objetivo evitar a degradação dos equipamentos, essa degradação pode ocorrer devido ao desgaste natural devido ao uso, podendo ser agravada devido ao mal-uso. As degradações podem causar perdas de desempenho, paradas não programadas, entre outros. Esses problemas tem atingem a empresa de forma negativa, causando perda de produção, e acabam colocando em risco a sobrevivência da empresa. Isso mostra a necessidade do gerenciamento da manutenção, esse gerenciamento irá gerar ganhos para a empresa devido a diminuição de paradas e falhas (XENOS, 1998).

A escolha do tema proposto foi motivada pelas atividades desenvolvidas no estágio realizado em uma empresa do setor de manutenção de equipamentos pesados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é mostrar a necessidade da manutenção preventiva em máquinas e equipamentos. Além dos benefícios do acompanhamento diário para evitar perdas devido a paradas não programadas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver a aplicas as ID em todos os equipamentos.

Desenvolver um modelo de checklist.

Desenvolver um modelo de OS.

Desenvolver um banco de dados.

1.3 JUSTIFICATIVAS

A crescente competitividade na área de construção exige cada vez mais das empresas que possuem máquinas e equipamentos, obras cada vez mais exigentes, prazos apertados, condições adversas de trabalho, entre outros. Sendo assim é necessário manter todos os equipamentos operantes e em plena capacidade de produção. Da busca pela diminuição de percas por paradas não programadas foi desenvolvido junto aos demais gestores da empresa um modelo de acompanhamento de manutenção.

O objetivo da manutenção não pode ser apenas reparar o equipamento, mas sim mantê-lo em sua plena capacidade de produção, reduzindo ao máximo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (KARDEC e NASCIF, 2009).

Porém a manutenção em muitas empresas pequenas, ainda não segue essa lógica, ou seja, a maioria apenas repara o que quebrou, sem a preocupação de

realizar acompanhamentos visando ajustes e análises periódicas, que contribuiriam para constante otimização da produção.

1.4 ESCOPO DO TRABALHO

O trabalho foi realizado em uma empresa de venda, locação e manutenção de máquinas e equipamentos de construção, localizada em Mossoró-RN, este trabalho teve como base pesquisa bibliográfica e o acompanhamento da realidade da empresa, de modo que o planejamento e controle da manutenção um bom desempenho na empresa.

Primeiramente foram analisados os principais problemas no setor de manutenção da empresa, depois foi definida uma ordem de prioridade para a melhoria de cada setor.

Dentro os setores problemáticos estava o almoxarifado, a ausência de controle de estoque tornava as paradas mais longas, uma vez que todas as peças precisavam ser trazidas de outras cidades, sendo assim o tempo de chegada das peças resultava em dias parados.

Outro setor priorizado foi o de acompanhamento, por se tratar de uma empresa que possui máquinas em dezesseis cidades algumas informações levavam dias para se tornar de conhecimento dos responsáveis pela manutenção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANUTENÇÃO

A origem do termo manutenção segundo MONCHY (1987), vem do vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação.

A manutenção pode ser vista como a medicina das máquinas, segundo MONCHY (1987), podemos ver na Figura 1 a analogia feita pelo mesmo:

Figura 1: Analogia medicina das máquinas

ANALOGIA			
SAÚDE HUMANA			SAÚDE DA MÁQUINA
Conhecimento do homem	Nascimento	Entrada em operação	Conhecimento tecnológico
Conhecimento das doenças			Conhecimento dos modos de falha
Carnê de saúde	Longevidade	Durabilidade	Histórico
Dossiê médico			Dossiê da máquina
Diagnóstico, exame, visita médica	Boa saúde	Confiabilidade	Diagnóstico, perícia, inspeção
Conhecimento dos tratamentos			Conhecimento das ações curativas
Tratamento curativo	Morte	Sucata	Retirada do estado de pane, reparo
Operação			Renovação, modernização, troca
MEDICINA			MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Fonte: Monchy, 1987.

A manutenção tem alguns objetivos segundo SLACK et al. (2002), os principais deles são, redução de custos, maior segurança, melhor ambiente de trabalho, maior vida útil e confiabilidade dos equipamentos e a preservação do meio ambiente.

De acordo com SLACK et al. (2002) através da manutenção preventiva há a redução dos defeitos, impactando em menos intervenções para a realização de manutenções corretivas, as quais têm valor de custo mais elevado que as manutenções preventivas, isso irá gerar uma redução dos custos para a empresa.

Segundo SLACK et al. (2002) a manutenção preventiva visa o aumento da vida útil do equipamento, o acompanhamento contínuo e as ações preventivas evitam desgastes excessivos e quebras graves. Além do aumento da vida útil a preventiva gera um aumento da confiabilidade, pois aumenta o tempo entre uma falha e outra, tornando o equipamento mais disponível.

2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

A forma mais simples de manutenção é a conservação de objetos e ferramentas de trabalho, esses métodos podem ser observados desde o início das civilizações. Porém, a Revolução Industrial do século XVIII e o grande avanço tecnológico que veio junto a ela, fez com que surgisse na indústria a preocupação com a manutenção com a finalidade de garantir a produção e a continuidade do trabalho (WIREBSK, 2007).

Para Kardec e Nascif (2009) a manutenção pode ser dividida em quatro gerações, essa divisão é consequência dos avanços tecnológicos, aplicação de novas técnicas de manutenção, aumento da competitividade, projetos muito mais complexos e os esforços das empresas para melhoria dos resultados.

A primeira geração é datada no período anterior a Segunda Guerra Mundial, nesse período tínhamos as indústrias pouco mecanizadas, a manutenção era principalmente corretiva devido a baixa complexidade dos equipamentos, em resumo tínhamos indústrias simples e uma manutenção não planejada (KARDEC e NASCIF, 2009).

A segunda geração é datada no período pós-guerra, durante a guerra as indústrias se modernizaram e houve um grande aumento da mecanização e da complexidade das instalações. Nesse período começou a surgir a manutenção preventiva, essa manutenção era feita em intervalos fixos com a intenção de manter a produção e aumentar a vida útil dos equipamentos (KARDEC e NASCIF, 2009).

A terceira geração já passou a conta com softwares que permitiram melhor planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção. Nessa geração surgiu o conceito de confiabilidade e a indústria passou a buscar processos para melhorar a confiabilidade dos equipamentos, o processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade passa a ser usado a partir dos anos 90 (KARDEC e NASCIF, 2009).

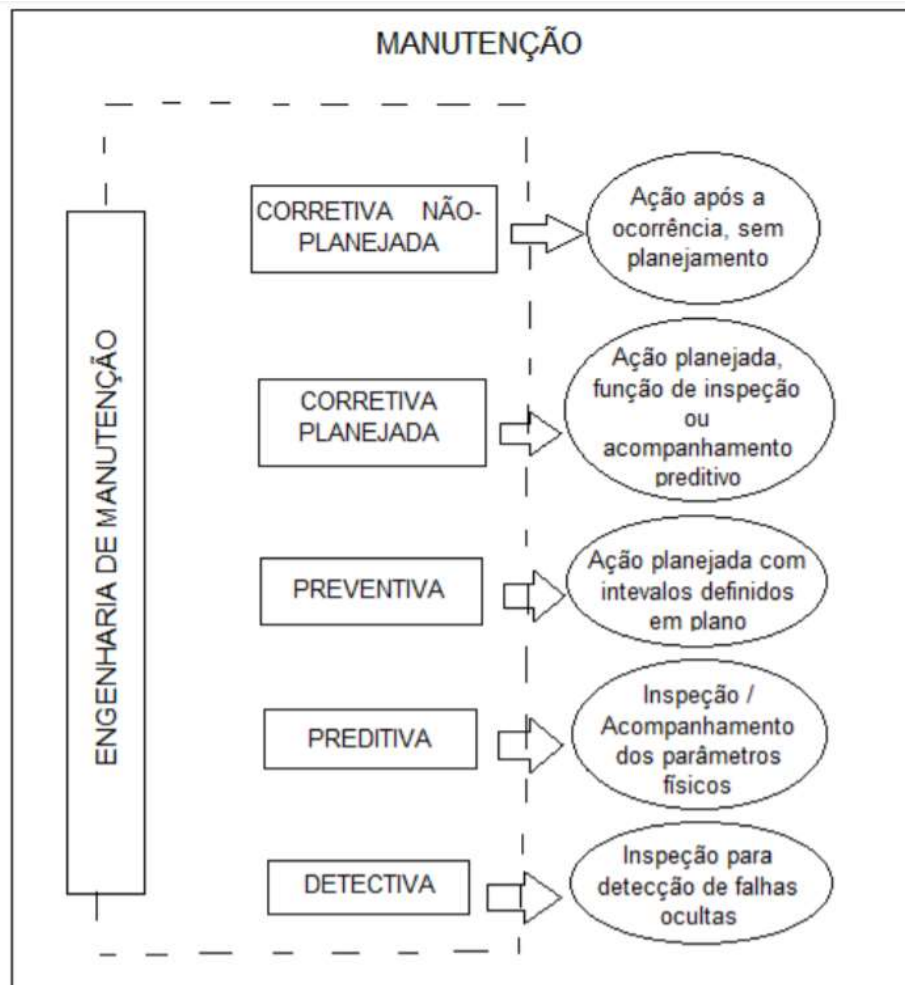
Na quarta geração a manutenção preditiva passa a ser cada vez mais utilizada uma vez que a preventiva causa uma parada do equipamento, nessa geração a manutenção corretiva passa a ser vista como um indicador de ineficiência da manutenção. Nessa geração surge a Engenharia da Manutenção, tendo como principais pilares a disponibilidade, confiabilidade e a manutenibilidade (KARDEC e NASCIF, 2009).

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Apesar de não serem os únicos existem três tipos básicos de manutenção, são elas, manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Para SLACK et al. (2002), as atividades de manutenção são a junção desses três tipos. Além dessas três nos dias de hoje também são utilizados outros tipos de manutenção, são elas a manutenção detectiva, engenharia de manutenção e manutenção centrada na confiabilidade.

Na figura 2 podemos ver uma ilustração com uma breve descrição de cada tipo de manutenção:

Figura 2: Tipos de manutenção



Fonte: Kardec e Nascif, 2009.

2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Está é a forma mais simples de manutenção, só há a intervenção para reparos após a quebras, para SLACK et al. (2002), essa forma de manutenção consiste em deixar o equipamento operar até a quebra. O trabalho de manutenção é feito apenas com o intuito de corrigir o que quebrou e não de prevenir a quebra.

Para MONCHY (1987) existem mais de uma forma de manutenção corretiva, a mais simples é aquela realizada após a quebra, conhecida como manutenção bombeiro que tem o intuito de “apagar incêndio” a outra manutenção corretiva é

aplicada como um complemento da preventiva, independente do nível de manutenção preventiva aplicada sempre haverá algumas partes que irão trabalhar até a falha.

Para Kardec e Nascif (2009) existe a manutenção corretiva planejada e a não planejada, a manutenção corretiva não-planejada corrige a falha após o acontecido, uma quebra inesperada, sem acompanhamento ou planejamento anterior, A manutenção corretiva planejada se diferencia da não-planejada por ser uma decisão gerencial, ou seja, houve um acompanhamento preditivo, porém foi decidido esperar a falha, sendo assim a planejada é mais barata do que a não planejada, pois já é esperada.

Xenos (1998) adverte, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido por escolha dos gestores é sempre necessário trabalhar para descobrir a origem da falha e evitar que ela ocorra novamente.

2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo SLACK (2002) a manutenção preventiva é a que ocorre antes da falha, o principal foco é evitar ou reduzir a probabilidade de falhas, essas manutenções acontecem em intervalos pré planejados.

Segundo ALMEIDA (2000) os programas de manutenção preventiva assumem que os equipamentos irão se degradar seguindo um quadro típico, ou seja, as empresas definem os intervalos de reparos e recondiçionamentos seguindo uma análise estatística, a mais utilizada é a curva do tempo médio para falha.

Xenos (1998) destaca as vantagens do uso da manutenção preventiva em relação a manutenção corretiva, segundo o mesmo, a frequência das falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também há a diminuição das interrupções não planejadas.

Porém Kardec e Nascif (2009) destacam alguns pontos negativos das manutenções preventivas com intervalos pré-definidos, para a realização da manutenção preventiva é necessária a interrupção das atividades do equipamento, além disso equipamentos iguais podem apresentar níveis de degradação diferentes

dependendo do ambiente em que se encontram, sendo assim, os intervalos podem ser não suprir as necessidades de alguns ambientes mais agressivos.

Apesar de apresentar desvantagens Xenos (1998) cita que apesar da manutenção preventiva requerer algumas paradas dos equipamentos, caso seja negligenciada o tempo que seria gasto com a preventiva será gasto com a corretiva.

2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

De acordo com Kardec e Nascif (2009) a manutenção preditiva busca prevenir falhas através do acompanhamento continuo de parâmetros diversos, sendo assim, o equipamento consegue operar pelo máximo de tempo possível, diferente da manutenção preventiva o acompanhamento dos equipamentos é feito com eles trabalhando, sendo realizada a intervenção somente quando necessário, sendo assim a manutenção preditiva gera uma maior disponibilidade para os equipamentos.

Almeida (2000) destaca que a principal vantagem da manutenção preditiva e a manutenção preventiva é a possibilidade de se programar para que ela ocorra quando haverá o menor impacto possível sobre a produção.

2.3.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

O termo manutenção detectiva começou a ser usado na década de 90. Esse tipo de manutenção busca o aumento da confiabilidade dos equipamentos, busca detectar falhar não visíveis aos operadores (SOUZA, 2008).

Ferreira (2009) cita um exemplo onde é necessário a utilização da manutenção detectiva, no circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital, esse circuito é ativado quando houver uma falta de energia, caso o circuito apresente uma falha o gerador não irá iniciar. Por isso, este circuito é testado de tempos em tempos para verificar sua funcionalidade.

2.3.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

A aplicação da engenharia de manutenção busca melhorias utilizando os dados que são coletados com a aplicação da manutenção preventiva, ou seja, a engenharia de manutenção utiliza dados adquiridos pela manutenção, com o objetivo de melhoria contínua. Portanto, visa o aumento da confiabilidade, da disponibilidade, da manutenibilidade e da segurança. A engenharia de manutenção se baseia na elaboração planos de manutenção, acompanhamento de indicadores e utilização de documentação técnica (KARDEC e NASCIF, 2009).

2.3.3 TAGUEAMENTO

Para a manutenção, a identificação dos equipamentos é a base para uma boa gestão e controle. E é neste contexto que se verifica a importância do tagueamento de componentes. A otimização do tempo na produção se torna a cada dia mais importante. Planejar e programar as intervenções nos equipamentos, identificar e registrar falhas, custos, disponibilidades, todas essas questões são objeto de análise para maximizar os lucros no processo de manutenção (SANTOS et al., 2018).

As TAGs são muito utilizadas no controle de peças e equipamentos, com o objetivo de facilitar a identificação dos mesmos e aumentar o controle da informação e prover informações úteis sobre cada equipamento (SANTOS et al., 2018).

2.3.4 CHECKLIST

O Checklist é composto por uma lista de itens que foram previamente estabelecidos para certificar as condições de um serviço, produto, processo ou equipamento. Seu intuito é garantir que todos os itens da lista foram cumpridos de acordo com o programado. O Checklist é uma das ferramentas da qualidade mais utilizadas (ALONÇO, 2017).

2.3.5 ORDEM DE SERVIÇO

Ordem de serviço, também conhecida como OS, é a formalização de um serviço prestado. Após o primeiro contato é feita a elaboração da ordem de serviço, a OS é um guia das atividades que precisam ser feitas para concluir o serviço pedido (SCHULTZ, 2018).

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho foi a de pesquisa aplicada, pois o mesmo será desenvolvido e aplicado em uma empresa. Segundo Vergara (2005), “a pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada sobretudo no nível da especulação”.

Quanto ao método escolhido, foi utilizado o pesquisa-ação, nesse método de pesquisa o pesquisador intervém de maneira participativa na realidade observada. Quanto aos fins é, portanto, intervencionista (VERGARA, 2010). Sendo assim temos o pesquisador sem o autor do trabalho, a realidade observada sendo a empresa onde está sendo aplicado o trabalho. Por sua vez a pesquisa é intervencionista pois o autor participa ativamente na gestão da manutenção dentro da empresa.

Para a realização do trabalho primeiramente foram identificados os setores da empresa que necessitavam de melhoria e que estão ligados a manutenção, em seguida foram estudadas melhorias que poderiam ser aplicadas em cada setor, uma vez estruturado e dado início ao acompanhamento da manutenção várias melhorias foram aplicadas, pois a aplicação de um processo acabava gerando novas ideias que foram implementadas constantemente.

O desenvolvimento desse trabalho foi dividido em cinco etapas, após feita uma análise da empresa foi dado início aos trabalhos no setor de manutenção.

3.1. ETAPAS

3.1.1 TAGUEAMENTO

Para que fosse possível um melhor acompanhamento dos equipamentos cada um deles recebeu uma ID, essa ID foi armazenada em um banco de dados e cada tipo de equipamento possui um prefixo.

3.1.2 CHECKLIST

Visando ter um melhor controle de qualidade foram criados checklists, os checklists servem para se ter a certeza de que o equipamento está totalmente operante ao fim de um serviço ou identificar todas as pendências antes do início de um serviço.

3.1.3 ORDEM DE SERVIÇO

Para que houvesse um melhor controle de manutenção e fosse possível armazenar um histórico das máquinas foi criado um modelo de Ordem de Serviço, as OS são utilizadas independentemente do tipo de manutenção a ser realizada no equipamento.

3.1.4 PLANO DE MANUTENÇÃO

Após a criação dos modelos de OS foram criados planos de manutenção baseados na idade dos equipamentos, local de trabalho, histórico e modelo do equipamento.

3.1.5 BANCO DE DADOS

Tendo um modelo de OS e um plano de manutenção para cada equipamento foi criado um banco de dados onde eles seriam armazenados, cada equipamentos passa a ter um banco de dados com informações de manutenções passadas.

Uma vez estruturado o setor de manutenção, cada equipamento tendo sua ID, seu plano de manutenção e seu banco de dados foi dada continuidade ao acompanhamento diário do equipamento.

4. DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO

4.1 ESTUDO DA EMPRESA

4.2 ETAPAS

Na sequência será descrito com mais profundidade detalhes de cada etapa do desenvolvimento do trabalho.

4.2.1 CRIAÇÃO DA ID DO EQUIPAMENTOS

O primeiro passo do desenvolvimento desse trabalho foi a criação de uma ID para cada equipamento, para facilitar o controle e tornar possível a fácil identificação de cada um, sendo assim primeiro foram definidos prefixos para cada tipo de equipamentos, esses prefixos podem ser vistos na Tabela 1:

Tabela 1: Prefixos dos equipamentos

Prefixo	Descrição
EH	Escavadeira Hidráulica
EM	Empilhadeira
GR	Grade
MV	Motoniveladora
PA	Pá Carregadeira
RC	Rolo Compactador
RE	Retroescavadeira
RH	Rompedor Hidráulico
TA	Trator Agrícola
TE	Trator de Esteira

Fonte: Autoria própria.

Para a fácil identificação dos equipamentos em um banco de dados foi armazenado as principais informação de cada equipamento, sendo elas, marca, modelo, número de série, ano e ID.

Na Figura 3 é possível ver parte do banco de dados onde ficam armazenadas as informações dos equipamentos.

Figura 3: ID equipamentos

REF. ▾	MARCA ▾	MODELO ▾	IDENTIFICAÇÃO ▾
EH05	KOMATSU	PC200	B3****
EH07	XGMA	XG822LC (Peças)	CXG0082****
EH08	KOMATSU	PC200	B3****
EH09	CASE	CX55	CNH23****
EH10	XGMA	XG822LC	CXG0082****
EH11	XCMG	XE210	XUG002****
EH12	NEW HOLLAND	E215LC	HBZN2****
EH13	NEW HOLLAND	E215LC	HBZN2****
EH14	XCMG	XE210	XCMG102****
EH15	XGMA	XG822LC	CXG0082****
EH16	XGMA	XG822LC	CXG0082****
EH17	KOMATSU	PC200	B3****
EH18	KOMATSU	PC200	B3****
EH19	KOMATSU	PC200	B3****
EH20	KOMATSU	PC200	B3****
EH21	KOMATSU	PC200	B3****
EH22	KOMATSU	PC350	B3****
EH23	KOMATSU	PC350	B3****
EH26	JCB	JS330	JCBJS33****
EH27	JCB	JS330	J0****
EH28	KOMATSU	PC200	B3****
EH29	XGMA	XG808	CXG00****

Fonte: Autoria própria.

Devido a existência de múltiplos equipamentos do mesmo tipo e modelo cada prefixo é acompanhado por uma sequência numérica, todos os equipamentos inseridos na frota serão inseridos no banco de dados seguindo a sequência número do seu prefixo.

O equipamento pode ser identificado a partir do seu número de série que vem marcado no chassi de fábrica, na Figura 4 é possível ver a gravação do número de série no chassi de uma escavadeira Komatsu modelo PC200-8.

Figura 4: Plaqueta de identificação Komatsu



Fonte: Autoria própria.

Na plaqueta de identificação é possível obter todas as informações do equipamento, porém o número de série é um número muito extenso e o padrão varia entre marcas, visando facilitar a ID de todos os equipamentos é pintado também no corpo. Na Figura 5 é possível ver a ID pintada na Lança de uma escavadeira Caterpillar modelo 320D2:

Figura 5: ID pintada no corpo de uma escavadeira



Fonte: Autoria própria.

Na figura é possível ver a ID “EH33” pintada no braço de uma máquina, essa ID será utilizada sempre que for necessário realizar um checklist, inspeção ou manutenção no equipamento.

4.2.2 CRIAÇÃO DOS CHECKLISTS

Sempre que um equipamento vai ser mobilizado (Enviado para a obra) ou desmobilizado (Retirado de uma obra) é realizado um checklist a fim de listar todas as pendências do equipamento. O intuito do checklist é ter uma noção dos danos e avarias que o equipamento possui, tendo em mãos essa informação são selecionadas as pessoas que irão trabalhar nesse equipamento baseadas em suas funções.

A criação do modelo de checklist seguiu os passos abaixo:

- Definição dos itens a serem verificados.
- Definição da frequência de aplicação.
- Definição dos responsáveis pela aplicação do checklist.

- Testar a lista do checklist.

- Inclusão de outros itens encontrados durante as aplicações anteriores que não estão na lista.

Após a conclusão de todas as etapas ficou definido um modelo para cada tipo de equipamento, uma vez que cada um tem suas peculiaridades, na sequência é possível ver com mais detalhes algumas partes do documento.

A primeira parte do checklist contém todas as informações do equipamento, onde ele estava ou está, o horímetro atual, data e o motivo da inspeção. Na Figura 6 é possível ver os campos que compõe a primeira parte do checklist.

Figura 6: Primeira parte do checklist

	CHECK LIST - ESCAVADEIRA	Nº: _____ Data: ____/____/____
CLIENTE: _____		
EQUIPAMENTO: _____		HORÍMETRO: _____
Nº SÉRIE: _____		
MOTIVO DA INSPEÇÃO: (☐) Mobilização (☐) Desmobilização (☐) Diário		

Fonte: Autoria própria.

Uma vez identificado o equipamento no qual está sendo realizado o checklist e o motivo pelo qual está sendo realizado, passamos para a segunda parte que é avaliar todos os itens descritos no checklist, os itens presentes no checklist englobam todas as partes de um equipamento, elétrica, mecânica e estrutura. Na Figura 7 podemos ver o corpo de um checklist onde estão listados todos os itens que devem ser inspecionados em uma escavadeira.

Figura 7: Itens de inspeção do checklist

ITENS VERIFICADOS		ITENS VERIFICADOS	
1	LANTERNAS E ESTRUTURA DOS MESMOS	27	VAZAMENTOS EM GERAL
2	FUNCIONAMENTO DOS FARÓIS	28	TENSÕES DAS CORREIAS
3	ALARME SONORO DE RÉ	29	TAMPA DO TANQUE HIDRÁULICO
4	BUZINA	30	CONDIÇÕES DAS RODAS MOTRIZES
5	CHAVE DE IGNIÇÃO DA MÁQUINA	31	CONDIÇÕES DAS RODAS GUIAS
6	CHAVE GERAL DA MÁQUINA	32	CONDIÇÕES DOS ROLETES SUPERIORES
7	ESTRUTURAS DO BANCO DO OPERADOR	33	CONDIÇÕES DOS ROLETES INFERIORES
8	VERIFICAR PORTAS E FECHADURAS	34	CONDIÇÕES DAS CORRENTES
9	VIDROS DAS JANELAS E PARA-BRISA	35	EMBUCHAMENTO
10	ESTRUTURA DOS PEDAIS (ESTEIRAS)	36	ESTRUTURA DA CONCHA
11	ESTRUTURA DOS RETROVISORES	37	UNHAS DA CONCHA
12	MARCADOR DE TEMPERATURA	38	ESTRUTURA DO ROMPEDOR
13	MARCADOR DE COMBUSTÍVEL	39	PONTEIRA DO ROMPEDOR
14	LIMPEZA INTERNA DA MÁQUINAS	40	MANGUEIRAS DO ROMPEDOR
15	FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO	41	CILINDROS DE LEVANTE
16	FUNCIONAMENTO DO LANÇA-ÁGUA	42	CILINDRO DE ARRASTO
17	FUNCIONAMENTO DO LIMPADOR DE PÁRA-BRISA	43	CILINDRO DA CONCHA
18	TESTAR ACELERADOR	44	RESERVATÓRIO DO LÍQUIDO ARREFECEDOR
19	FUNCIONAMENTO DOS JOYSTICKS	45	NÍVEL DO LÍQUIDO ARREFECEDOR
20	CONTROLES HIDRÁULICOS DOS IMPLEMENTOS	46	NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR
21	OPERAÇÕES DE PARTIDA E PARADA	47	NÍVEL DE ÓLEO DO SISTEMA HIDRÁULICO
22	OPERAÇÃO DE MOVIMENTO DA MÁQUINA	48	NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR DE GIRO
23	VALIDADE DO EXTINTOR DE INCÊNDIO	49	FIXAÇÃO DO MOTOR DE PARTIDA E CABOS
24	ESTRIBOS	50	FIXAÇÃO DO ALTERNADOR
25	CORRIMÕES	51	FIXAÇÃO DAS LATARIAS DE PROTEÇÃO DO MOTOR
26	PROTETORES INFERIORES E SUPORTES	52	FILTRO DE AR DO MOTOR

Fonte: Autoria própria.

Por fim a pessoa que realizar o checklist deve responder algumas perguntas sobre o equipamento e assinar o mesmo. Na Figura 8 é possível ver a parte final do checklist.

Figura 8: Parte final do checklist

O EQUIPAMENTO POSSUI REFERÊNCIA PINTADA NO CORPO:
☐ SIM ☐ NÃO

NÍVEL DE COMBUSTÍVEL DO EQUIPAMENTO:
☐ VAZIO ☐ 1/4 ☐ 1/2 ☐ 3/4 ☐ CHEIO

DECLARO QUE O EQUIPAMENTO VISTORIADO NOS ITENS ACIMA ENCONTRA-SE:
☐ APTO PARA O TRABALHO ☐ INAPTO PARA O TRABALHO

RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO - CONTREL LOCAÇÕES

Fonte: Autoria própria.

O checklist completo pode ser visto no Anexo A.

4.2.3 CRIAÇÃO DAS ORDENS DE SERVIÇO

O Checklist é aplicado em um equipamento sempre que o mesmo será mobilizado ou desmobilizado, mas também é aplicado antes da abertura de qualquer OS para que sejam identificadas todas as pendências de um equipamento antes do início dos serviços, o checklist é reaplicado no fechamento da OS para que se tenha a certeza de que todas as pendências tenham sido sanadas.

Para que seja possível a criação de um histórico de cada equipamento foi criada um modelo de OS, toda OS irá conter, data, ID, horímetro, descrição de todos os serviços realizados no equipamento.

Na empresa onde feito esse estudo, as paradas de manutenção são feitas sem nenhum pedido ou registro, quando algum equipamento apresenta, o operador aciona o responsável pela manutenção, e esse vai até o equipamento realizar o reparo, não fica nenhum registro da manutenção. Visando mudar essa realidade foram criadas as OS dentro da empresa. Toda OS contém as seguintes informações:

- Data de emissão da OS
- Data de início de serviço
- Data de finalização do serviço
- Referência do equipamento
- Horímetro
- Descrição da falha
- Peças substituídas
- Descrição de todos os serviços realizados
- Assinatura dos responsáveis

Com essas informações é possível saber quantos dias o equipamento ficou em manutenção. Essa informação será útil para se ter uma noção de quanto tempo cada serviço leva em média e quantos dias o equipamento em questão ficou inoperante na semana, mês ou ano.

É indispensável o preenchimento do horímetro, uma vez que os períodos de manutenção preventiva são definidos em horas. Na Figura 9 é possível ver o horímetro de um trator de esteira Caterpillar modelo D6T XL.

Figura 9: Horímetro D6T



Fonte: Autoria própria.

Na figura é possível observar que o horímetro está marcando 7861.3 horas, essa informação será registrada na OS e o horímetro será acompanhado para que seja realizada a próxima intervenção no equipamento quando somar uma determinada quantidade de horas trabalhadas.

Uma vez registrado o horímetro da última manutenção o mesmo será atualizado frequentemente através da medição informada pelo operador ou supervisor da obra onde está localizado o equipamento, com essas duas informações em mãos é possível saber se os equipamentos estão ou não necessitando de uma nova intervenção para que seja realizada a manutenção preventiva do mesmo.

Na Figura 10 é possível ver uma lista onde consta o horímetro da última manutenção e o horímetro da última medição do equipamento, também é possível ver os equipamentos que estão necessitando de intervenção onde consta o status “pendente”.

Figura 10: Acompanhamento do horímetro de manutenção

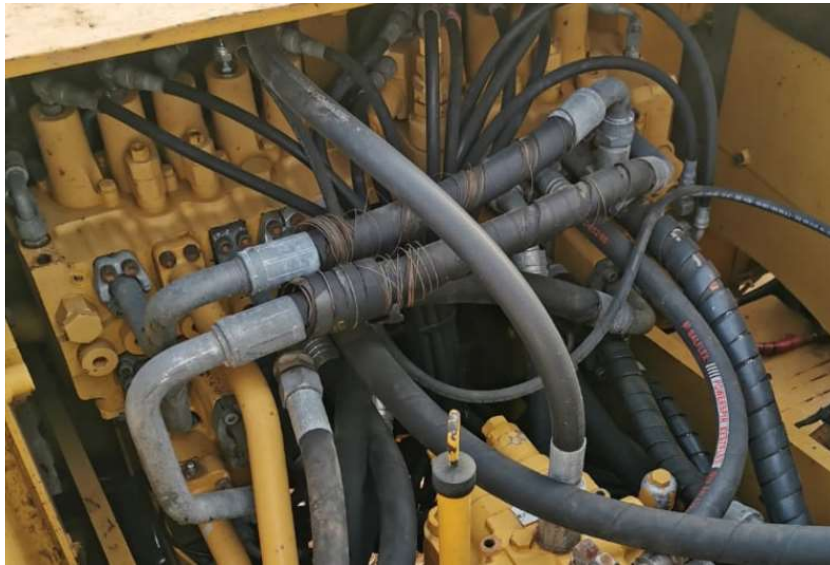
REF. ▾	ÚLT REVISÃO ▾	ÚLT REVISÃO (H) ▾	ÚLT MEDIÇÃO ▾	STATUS REV ▾
EH27	18/11/2019	9.846	9.846	OK
EH28	20/09/2019	8.942	9.182	OK
EH29	14/11/2019	1.740	1.740	OK
EH30	17/12/2019	6.783	6.783	OK
EH31	17/09/2019	5.689	5.925	OK
EH33	28/10/2019	4.723	4.723	OK
EH34	10/09/2019	4.673	4.688	OK
EH35	30/06/2019	4.430	4.912	PENDENTE
EH38	25/10/2019	4.673	4.676	OK
EM02	15/05/2019	3.770	4.694	PENDENTE
EM05	11/11/2019	40	40	OK
EM06	11/11/2019	40	40	OK
MV03	05/11/2019	6.217	6.264	OK
MV04	24/10/2019	6.053	6.053	OK

Fonte: Autoria própria.

Quando um equipamento entra no status “pendente” uma OS é emitida e enviada para o supervisor da obra onde o equipamento está localizado, o mesmo deve preencher a OS com a data de início dos serviços, a data de finalização, descrever os responsáveis pelos serviços e o que cada um realizou no equipamento, no fim as informações voltam até a cede da empresa onde são registradas no banco de dados e a OS física é guardada na pasta do equipamento.

Na OS devem ser anexados registros fotográficos de tudo que foi realizado, na Figura 11 podemos ver algumas mangueiras danificadas em uma escavadeira.

Figura 11: Equipamento com mangueiras avariadas



Fonte: Autoria própria.

A Figura 11 é um exemplo de um item que não foi aprovado no checklist e que agora deve ser reparado e registrado na OS.

Uma vez solucionadas as pendências, devem ser realizados registros fotográficos que comprovem a conclusão do serviço. Na Figura 12 é possível ver o mesmo equipamento da Figura 12 já com as mangueiras substituídas.

Figura 12: Equipamento com mangueiras substituídas



Fonte: Autoria própria.

Os registros fotográficos servem para que seja possível a comprovação do serviço e para que em consultas futuras seja possível observar as peças que foram substituídas no equipamento em serviços anteriores.

4.2.4 DESENVOLVIMENTO DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO

Os planos de manutenção definem o tempo entre paradas para a realização de manutenção preventiva e o que deve ser realizada em cada uma delas, porém equipamentos iguais com o mesmo tempo de serviço tendem a se degradar de forma diferente dependendo do local onde está trabalhando, sabendo disso foram criados dois modelos para cada equipamento.

O Modelo A é o mais próximo do que é recomendado pela fabricante, aplicado quando o equipamento está localizado em obras de construção civil em cidades onde há pouca poeira e uma boa qualidade do combustível.

O Modelo B tem paradas com maior frequência, normalmente aplicado em salinas, obras de terraplanagem e desmatamentos.

Todos os tempos de paradas foram baseados nos manuais de operação das fabricantes, porém na prática em alguns momentos as paradas definidas pela fabricante se mostraram ineficientes para os locais onde alguns equipamentos estão trabalhando, devido a isso algumas paradas tiveram seus tempos reduzidos para melhor se adequar a realidade da empresa.

Na Tabela 2 é possível ver algumas diferenças entre os modelos A e B.

Tabela 2: Tempo de substituição dos filtros

Substituição de filtros		
Item	Modelo A	Modelo B
Filtro de ar externo	300	200
Filtro de óleo do motor	300	200
Filtro de combustível principal	500	250
Filtro de combustível secundário	500	250
Filtro separador de água	500	250
Filtro hidráulico de sucção	3000	3000
Filtro hidráulico de retorno	3000	3000
Filtro hidráulico de pilotagem	1500	1500
Filtro da transmissão	1000	1000

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 2 todos os tempos estão expressos em horas, os modelos A e B apresentados na tabela se aplicam para todos os equipamentos, porém existe uma exceção que se aplica apenas para escavadeiras que trabalham com rompedor, devido a necessidade de um alto fluxo de óleo hidráulico para a sua operação algumas medidas preventivas devem ser aplicadas para esses equipamentos. Na Tabela 3 é possível ver os tempos entre paradas do Modelo C.

Tabela 3: Tempo de substituição dos filtros - Rompedor

Substituição de filtros - Rompedor		
Item	Modelo A	Modelo B
Filtro de ar externo	300	200
Filtro de óleo do motor	300	200
Filtro de combustível principal	500	250
Filtro de combustível secundário	500	250
Filtro separador de água	500	250
Filtro hidráulico de sucção	1000	1000
Filtro hidráulico de retorno	1000	1000
Filtro hidráulico de pilotagem	500	500

Fonte: Autoria própria.

Devido ao alto fluxo de óleo hidráulico quando se trabalha com rompedor foi necessário reduzir o tempo de troca do óleo e filtros hidráulicos, visando aumentar a vida útil do comando e da bomba hidráulica. Na Figura 13 é possível ver uma escavadeira Caterpillar 320D2 com um rompedor instalado.

Figura 13: Escavadeira hidráulica com rompedor



Fonte: Autoria própria.

Essa mudança é devido ao fato do óleo hidráulica entrar em contato com as peças internas do rompedor, as mesmas durante a operação acabam liberando muitos fragmentos de ferro, esses fragmentos quando em grande quantidade acabam danificando a bomba hidráulica do equipamento.

Os planos de manutenção vão além das trocas básicas de filtros e óleos, foi definido também algumas inspeções que devem ser feitas semanalmente e algumas até mesmo diariamente visando aumentar a vida útil de todos os componentes. Um exemplo de manutenção diária é a lubrificação de todos os pontos de lubrificação dos equipamentos.

4.2.5 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS

A fim de se ter uma fonte confiável de dados sobre o equipamento e permitir a criação de relatórios, tabelas e gráficos com conteúdo conciso, foi desenvolvido um banco de dados para armazenar todas as informações sobre manutenção de cada equipamento durante o seu tempo de serviço. Empresas de maior porte e que já possuem uma organização da manutenção consolidada, normalmente tendem a utilizar sistemas informatizados, porém existe um grande número de empresas que ainda utilizam sistemas simples de controle de manutenção através de programas como, Excel e Word (REIS et al. 2010).

Portanto, visando a redução de custos foi escolhido usar o Excel para o controle de manutenção, porém é preferível passar para um sistema mais completo a medida que a empresa cresce e aumenta o número de ativos.

Utilizando o Excel foi criada uma planilha para armazenar todos os dados que são passados pelos operadores, supervisores e mecânicos através das ordens de serviço. Desta forma, é possível manter um histórico de tudo o que foi realizado em cada equipamento, quando foi realizado, os motivos de parada para manutenção, tempos de paradas, entre outros. Estas informações tornam possível calcular os índices de desempenho da manutenção, essenciais para acompanhamento do desempenho do setor.

Visando um melhor resultado foi utilizado a programação em VBA do Excel, para que com isso fossem obtidos resultados mais eficientes.

Como os equipamentos não possuem um local fixo de trabalho é necessário manter um histórico de onde cada equipamento esteve durante seu tempo em serviço, um dos primeiros registros do banco de dados é a localização dos equipamentos, ficam um histórico que possui:

- Data de mobilização.
- Horímetro de mobilização.
- Data de desmobilização.
- Horímetro de desmobilização.
- Obra.

Na Figura 14 é possível ver o histórico de posição de alguns equipamentos.

Figura 14: Histórico de posição dos equipamentos

REF. ▾	OBRA ▾	DATA - MOB ▾	DATA - DESMOB ▾	H - MOB ▾
MV04	CCR	14/12/2019		6209
CM15	CORTEZ - BA	28/10/2019		47478
CM16	CORTEZ - BA	28/10/2019		
CM19	CORTEZ - BA	28/10/2019		37759
EH12	CORTEZ - BA	01/08/2019		3444
EH13	CORTEZ - BA	11/06/2019		3118
EH18	CORTEZ - BA	09/08/2019	08/01/2020	
EH21	CORTEZ - BA	31/10/2019		
EH34	CORTEZ - BA	20/09/2019		4673
EH38	CORTEZ - BA	31/10/2019		4676
PA16	CORTEZ - BA	09/12/2019		2508
PA21	CORTEZ - BA	14/09/2019		2333
RC06	CORTEZ - BA	30/10/2019		3816
RC09	CORTEZ - BA	09/08/2019	14/12/2019	
RC14	CORTEZ - BA	11/06/2019	08/01/2020	2115
RC15	CORTEZ - BA	05/06/2019		2047
RC16	CORTEZ - BA	09/06/2019	08/01/2020	1735
RC18	CORTEZ - BA	25/06/2019	14/12/2019	1374
RE12	CORTEZ - BA	07/06/2019		4215
TA12	CORTEZ - BA	09/08/2019		216
TA13	CORTEZ - BA	27/08/2019		110
TA14	CORTEZ - BA	04/06/2019		77
TE07	CORTEZ - BA	22/08/2019	08/01/2020	7707
TE08	CORTEZ - BA	26/08/2019	08/01/2020	7654

Fonte: Autoria própria.

Esse registro é importante para sabermos onde cada equipamento trabalhou durante o seu tempo em serviço, sendo possível a criação de um relatório como todas as obras onde trabalhou e quantas obras trabalhou em cada uma delas.

Sendo o motor e a bomba hidráulica uma das partes mais caras de um equipamento foi criado um registro exclusivamente para eles, tornando fácil a consulta de quando foi realizado o último reparo. Nesse registro só ficam as OS onde houve a necessidade da desmontagem completa para o reparo. Nessa parte ficam registradas as seguintes informações:

- Referência.
- Data.
- Horímetro.
- Local onde foi realizado o reparo.

Na Figura 15 é possível ver parte desse registro:

Figura 15: Histórico de reparo de motores e bombas

Ref.	Data	Horímetro	Observação
RE16	19/06/2019		MOTOR - MONTEC
EH32	01/07/2019	5260	MOTOR - MONTEC
EH22	04/07/2019	7223	BOMBA HIDRÁULICA - JODIESEL
RC02	08/07/2019		MOTOR - MONTEC
RC02	08/07/2019		BOMBA INJETORA - MONTEC
EH17	09/07/2019	10922	MOTOR - MONTEC
EH17	09/07/2019	10922	BOMBA HIDRÁULICA - JODIESEL
EH14	21/08/2019		BOMBA HIDRÁULICA - JODIESEL
EH10	15/10/2019	4770	BOMBA HIDRÁULICA - JODIESEL
EH20	19/10/2019		SUBSTITUIDO RETENTOR DO MOTOR DE GIRO
TE04	20/10/2019	4842	MOTOR - MONTEC
MV07	25/10/2019		MOTOR - CHIQUINHO
RC05	26/10/2019		MOTOR - CHIQUINHO
EM01	19/11/2019	4225	MOTOR - CHIQUINHO
RC09	02/12/2019		MOTOR - MONTEC

Fonte: Autoria própria.

Visando ter um registro detalhado de cada equipamento todos os dias é registrado o status do equipamento naquele dia, os status podem ser cinco, são eles:

- Operando – Sem pendências.
- Operando – Com pendências.
- Parado.

- Aguardando integração.

- Desmobilizado.

Cada obra possui uma aba onde ficam as informações de quais equipamentos estão lá, cada equipamento consta o seu status para que seja possível obter um resumo da obra, cada obra possui um quadro de resumo. Na Figura 16 é possível ver o quadro de resumo de uma obra.

Figura 16: Quadro de resumo de uma obra

EQUIPAMENTOS	14	
OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	12	86%
OPERANDO - COM PENDÊNCIAS	1	7%
PARADO - COM PENDÊNCIAS	0	0%
AGUARDANDO INTEGRAÇÃO	1	7%
DESMOBILIZADO	0	0%

Fonte: Autoria própria.

Em cada aba de obra existe a lista de equipamento, na Figura 17 é possível ver a lista de equipamentos de uma obra.

Figura 17: Lista de equipamentos em uma obra

REF.	STATUS	MODELO	SÉRIE	DATA - MOB
CM15	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	VM 270	OGF-7760	28/10/2019
CM16	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	VM 270	OGF-7780	28/10/2019
CM19	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	ATRON 2729 6X4	QOF-9443	28/10/2019
EH12	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	E215LC	HBZN215CPFAA01903	01/08/2019
EH13	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	E215LC	HBZN215CHEAA01652	11/06/2019
EH21	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	PC200	B31403	31/10/2019
PA16	AGUARDANDO INTEGRAÇÃO	XG955	CXG00955J001H0218	09/12/2019
PA21	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	XG935	CXG00935VJ0H00055	14/09/2019
RC06	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	VAP70	6070131023	30/10/2019
RC15	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	VAP70	6070141146	05/06/2019
RE12	OPERANDO - COM PENDÊNCIAS	416E	CAT0416EKMFG02996	07/06/2019
TA12	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	7630	HCCZ3763CKCG85928	09/08/2019
TA13	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	7630	HCCZ3763VKCG86785	27/08/2019
TA14	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	7630	HCCZ3763EKCG86820	04/06/2019

Fonte: Autoria própria.

O intuito do banco de dados é criar um registro completo de cada equipamento, sendo assim cada equipamento possui uma aba onde consta todos os status do ano, além de uma descrição quando há alguma pendência. Na Figura 18 é possível ver o histórico de status de um equipamento.

Figura 18: Status diário de um equipamento

DATA	STATUS	OBRA	OBSERVAÇÃO
01/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
02/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
03/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
04/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
05/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
06/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
07/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
08/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
09/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
10/01/2020	PARADO - COM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	Problema no ventilador do ar-cond
11/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
12/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
13/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
14/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	
15/01/2020	OPERANDO - SEM PENDÊNCIAS	CORTEZ - BA	

Fonte: Autoria própria.

Por fim, o banco de dados criado possui, ID de todos os equipamentos, registro de todas as manutenção preventivas e corretivas, histórico de posição e avaria dos equipamentos, detalhamento individual de cada obra, no Anexo B é possível ver a tela de resumo do banco de dados.

5. CONCLUSÃO

Como apresentado, o trabalho foi elaborado com o objetivo de estruturar a área de manutenção da empresa, realizando um planejamento, acompanhamento e controle de manutenção que se adequasse a uma empresa de locação em Mossoró-RN, bem como dar início ao processo de implantação na empresa.

Para que fosse possível realizar um controle individual de cada equipamento cada um recebeu uma identificação, possibilitando um acompanhamento de sua localização, histórico de quebras e custos.

A criação das ordens de serviço possibilitou a criação de um histórico de manutenção de cada equipamento, sendo assim ficam registrados as avarias anteriores e os serviços já realizados nos equipamentos, sendo eles preventivos ou corretivos. Esse controle também ajuda a detectar equipamentos que apresentam problemas com mais frequência e buscar o motivo pelo qual esse equipamento apresenta tantas avarias, podendo ser idade do equipamento, peças inadequadas, erros na manutenção ou mal-uso do operador.

A implantação do controle de manutenção preventiva que foi desenvolvido busca principalmente evitar paradas desnecessárias, aumentar a vida útil do equipamento, mantê-lo em sua capacidade máxima de produção, conseguir maior envolvimento dos operadores nas atividades de manutenção.

Espera-se gerar um ciclo de melhoria contínua avaliando continuamente o desempenho da manutenção por meio de seus indicadores, assim a empresa poderá obter resultados cada vez melhores.

REFERÊNCIAS

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

ALONÇO, G. **O QUE É E PARA QUE SERVE O CHECKLIST**. 2017.

FERREIRA, L. L.. **Implementação da Central de Ativos para melhor desempenho do setor de manutenção**: um estudo de caso Votorantim Metais. 2009. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

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

MONCHY, François. **A Função Manutenção**: Formação para a gerência da Manutenção Industrial. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987. 424 p.

REIS, Zaida Cristiane dos; DENARDIN, Carina Desconzi; MILAN, Gabriel Sperandio. **A Implantação de um Planejamento e Controle da Manutenção**: Um estudo de caso desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício. In: VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010, Niterói.

SANTOS, A. S. **Tagueamento**: Uma Poderosa Ferramenta Para A Gestão Eficiente De Ativos Na Indústria. 2018.

SCHULTZ, F. **ORDEM DE SERVIÇO**. 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP)**: Uma abordagem Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa Científica em Administração**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1998. 90 p.

WYREBSK, J. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

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.

ANEXO A – MODELO DE CHECKLIST

	CHECK LIST - ESCAVADEIRA	Nº: _____
		Data: ____/____/____

CLIENTE: _____

EQUIPAMENTO: _____ HORÍMETRO: _____

Nº SÉRIE: _____

MOTIVO DA INSPEÇÃO: () Mobilização () Desmobilização () Diário

ITENS VERIFICADOS			ITENS VERIFICADOS		
1	LANTERNAS E ESTRUTURA DOS MESMOS		27	VAZAMENTOS EM GERAL	
2	FUNCIONAMENTO DOS FARÓIS		28	TENSÕES DAS CORREIAS	
3	ALARME SONORO DE RÉ		29	TAMPA DO TANQUE HIDRÁULICO	
4	BUZINA		30	CONDIÇÕES DAS RODAS MOTRIZES	
5	CHAVE DE IGNIÇÃO DA MÁQUINA		31	CONDIÇÕES DAS RODAS GUIAS	
6	CHAVE GERAL DA MÁQUINA		32	CONDIÇÕES DOS ROLETES SUPERIORES	
7	ESTRUTURAS DO BANCO DO OPERADOR		33	CONDIÇÕES DOS ROLETES INFERIORES	
8	VERIFICAR PORTAS E FECHADURAS		34	CONDIÇÕES DAS CORRENTES	
9	VIDROS DAS JANELAS E PARA-BRISA		35	EMBUCHAMENTO	
10	ESTRUTURA DOS PEDAIS (ESTEIRAS)		36	ESTRUTURA DA CONCHA	
11	ESTRUTURA DOS RETROVISORES		37	UNHAS DA CONCHA	
12	MARCADOR DE TEMPERATURA		38	ESTRUTURA DO ROMPEDOR	
13	MARCADOR DE COMBUSTÍVEL		39	PONTEIRA DO ROMPEDOR	
14	LIMPEZA INTERNA DA MÁQUINAS		40	MANGUEIRAS DO ROMPEDOR	
15	FUNCIONAMENTO DO AR CONDICIONADO		41	CILINDROS DE LEVANTE	
16	FUNCIONAMENTO DO LANÇA-ÁGUA		42	CILINDRO DE ARRASTO	
17	FUNCIONAMENTO DO LIMPADOR DE PÁRA-BRISA		43	CILINDRO DA CONCHA	
18	TESTAR ACELERADOR		44	RESERVATÓRIO DO LIQUIDO ARREFECEDOR	
19	FUNCIONAMENTO DOS JOYSTICKS		45	NÍVEL DO LÍQUIDO ARREFECEDOR	
20	CONTROLES HIDRÁULICOS DOS IMPLEMENTOS		46	NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR	
21	OPERAÇÕES DE PARTIDA E PARADA		47	NÍVEL DE ÓLEO DO SISTEMA HIDRÁULICO	
22	OPERAÇÃO DE MOVIMENTO DA MÁQUINA		48	NÍVEL DE ÓLEO DO MOTOR DE GIRO	
23	VALIDADE DO EXTINTOR DE INCÊNDIO		49	FIXAÇÃO DO MOTOR DE PARTIDA E CABOS	
24	ESTRIBOS		50	FIXAÇÃO DO ALTERNADOR	
25	CORRIMÕES		51	FIXAÇÃO DAS LATARIAS DE PROTEÇÃO DO MOTOR	
26	PROTETORES INFERIORES E SUPORTES		52	FILTRO DE AR DO MOTOR	

OBSERVAÇÕES

O EQUIPAMENTO POSSUI REFERÊNCIA PINTADA NO CORPO:
() SIM () NÃO

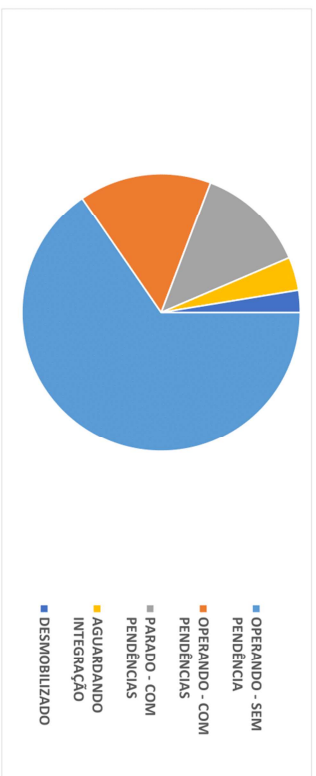
NÍVEL DE COMBUSTÍVEL DO EQUIPAMENTO:
() VAZIO () 1/4 () 1/2 () 3/4 () CHEIO

DECLARO QUE O EQUIPAMENTO VISTORIADO NOS ITENS ACIMA ENCONTRA-SE:
() APTO PARA O TRABALHO () INAPTO PARA O TRABALHO

RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO -

RESUMO

EQUIPAMENTOS	117	
LOCADOS	78	67%
OFICINA	34	29%
OPERANDO - SEM PENDÊNCIA	51	65%
OPERANDO - COM PENDÊNCIAS	12	15%
PARADO - COM PENDÊNCIAS	10	13%
AGUARDANDO INTEGRAÇÃO	3	4%
DESMOBILIZADO	2	3%



ANEXO B – TELA DE RESUMO DO BANCO DE DADOS

ÚLT. MODIFICAÇÃO	OBRA	EQUIPAMENTOS	OPERANDO - SEM PENDÊNCIA	OPERANDO - COM PENDÊNCIAS	PARADO - COM PENDÊNCIAS	AGUARDANDO INTEGRAÇÃO	DESMOBILIZADO
20/01/2020	OFICINA	34	0	0	0	0	0
20/01/2020	DISP. LOCAÇÃO	0	0	0	0	0	0
20/01/2020	CCR	1	0	0	1	0	0
20/01/2020	CORTEZ - BA	14	12	1	0	1	0
20/01/2020	CORTEZ - CE	6	3	3	0	0	0
20/01/2020	CORTEZ - MA	3	2	0	1	0	0
20/01/2020	CORTEZ - PI	8	6	0	0	0	2
20/01/2020	DOIS A - BA	4	3	0	1	0	0
20/01/2020	DOIS A - PB	4	3	0	1	0	0
20/01/2020	EIT JUCURUTU	1	0	0	0	1	0
20/01/2020	FG - SERTÂNIA	17	12	0	5	0	0
20/01/2020	GALINHOS	4	1	3	0	0	0
20/01/2020	IBEROBRAS	2	2	0	0	0	0
20/01/2020	MARANATA	1	0	0	1	0	0
20/01/2020	MARCELINO VIEIRA	1	1	0	0	0	0
20/01/2020	MARQUISE	1	1	0	0	0	0
20/01/2020	NORDEX	2	0	2	0	0	0
20/01/2020	PARAU	1	1	0	0	0	0
20/01/2020	PIONEIRA	1	0	1	0	0	0
20/01/2020	RIO ALTO - PB	1	0	0	0	1	0
20/01/2020	SAL GARCÁ	1	0	1	0	0	0
20/01/2020	SETTA	1	1	0	0	0	0
20/01/2020	SOCAL	1	0	1	0	0	0
20/01/2020	SUMARÉ	3	3	0	0	0	0