

**INSTITUTO
FEDERAL**

Amazonas

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM**

CAMPUS MANAUS CENTRO

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

JHONATAN EVANGELISTA BRASIL

A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO EM SISTEMAS HIDRÁULICOS

MANAUS – AM

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

JHONATAN EVANGELISTA BRASIL

A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO EM SISTEMAS HIDRÁULICOS

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à coordenação do curso de Departamento Acadêmico de Processos Industriais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Esp. Antonio Aurélio P. dos Santos

**MANAUS- AM
2026**

JHONATAN EVANGELISTA BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso submetido a coordenação do curso de Departamento Acadêmico de Processos Industriais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Esp. Antonio Aurélio P. dos Santos

Aprovado em ____ de _____ de 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador:
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Prof.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Prof.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

**MANAUS – AM
2026**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

B823i Brasil, Jhonatan Evangelista.
A importância da manutenção em sistemas hidráulicos / Jhonatan
Evangelista Brasil. – Manaus, 2026.
32 p. : il. color.

Monografia (Engenharia Mecânica). – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2026.
Orientador: Prof. Esp. Antonio Aurélio P. dos Santos.

1. Sistemas Hidráulicos. 2. Manutenção Preventiva. 3. Confiabilidade.
4. Contaminação de Fluidos. I. Santos, Antonio Aurélio P. dos. (Orient.) II.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III.
Título.

CDD 621

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, que me proporcionou saúde e força para superar as dificuldades e coragem para vencer todas as barreiras, e que me deu ânimo para prosseguir.

Agradeço especialmente aos professores pelos ensinamentos, que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

Agradeço, por fim, aos meus familiares por todo o apoio.

RESUMO

Com o avanço tecnológico industrial, a implementação de planos de manutenção preventiva em sistemas hidráulicos tornou-se indispensável para a mitigação de falhas catastróficas e otimização da performance operacional. Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, a relevância da manutenção preventiva na prevenção de paradas não planejadas e na garantia da integridade funcional de sistemas hidráulicos. A metodologia consistiu em uma pesquisa qualitativa em bases de dados como SciELO, Google Acadêmico e manuais técnicos do setor. Os resultados indicam que a bomba hidráulica, como componente crítico do circuito, exige monitoramento rigoroso, uma vez que a contaminação do fluido é a principal causa de falhas prematuras. Conclui-se que a manutenção preventiva, além de reduzir riscos de acidentes laborais, é fundamental para aumentar a vida útil dos componentes, elevar a disponibilidade das máquinas e reduzir custos com manutenções corretivas emergenciais.

Palavras-chave: Sistemas Hidráulicos. Manutenção Preventiva. Confiabilidade. Contaminação de Fluidos.

ABSTRACT

With the continuous industrial technological advancement, the implementation of preventive maintenance plans in hydraulic systems has become indispensable for mitigating catastrophic failures and optimizing operational performance. This study aimed to analyze, through a bibliographic review, the relevance of preventive maintenance in preventing unplanned downtime and ensuring the functional integrity of hydraulic systems. The methodology consisted of qualitative research across databases such as SciELO, Google Scholar, and technical industry manuals. The results indicate that the hydraulic pump, as a critical component of the circuit, requires rigorous monitoring, given that fluid contamination is the primary cause of premature failure. It is concluded that preventive maintenance, in addition to reducing occupational accident risks, is fundamental for increasing component service life, enhancing machine availability, and reducing emergency corrective maintenance costs.

Keywords: Hydraulic Systems. Preventive Maintenance. Reliability. Fluid Contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Manutenção em Ação.....	12
Figura 2- Tipo de Manutenção	13
Figura 3- Características dos Sistemas Hidráulicos.....	16
Figura 4- Características Negativas dos Sistemas Hidráulicos.....	17
Figura 5- Bomba hidráulica.....	18
Figura 6- Plano de Manutenção Preventiva.....	19
Figura 7- Modelo de Plano de Manutenção Preventiva.....	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1: MANUTENÇÃO EM SISTEMAS HIDRÁULICOS	11
1.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO	11
1.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO, BENEFÍCIOS E FORMAS	12
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA HIDRÁULICO	16
2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA AS BOMBAS HIDRÁULICAS	18
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	21
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	29

INTRODUÇÃO

O funcionamento apropriado do sistema hidráulico de um equipamento é fundamental para preservar sua boa atuação, posto que, ele atende em várias atribuições, como ajuste, aumento e declive da máquina. Para Linsingen (2013), um sistema hidráulico é a união de componentes físicos corretamente ligados, que com a aplicação de um fluido como forma de fornecer energia, possibilitando a difusão e o controle de movimentos e estímulos.

Todo sistema hidráulico é formado principalmente por um depósito hidráulico, pressão, válvulas de controle, mangueiras hidráulicas, retenção, cilindro hidráulico, bomba hidráulica e fluxo. Os elementos mais relevantes do sistema hidráulico, são o cilindro hidráulico e a bomba hidráulica. Os cilindros hidráulicos são responsáveis por converter a energia obtida através de um fluido hidráulico pressurizado, principalmente o óleo, através de um deslocamento de uma força linear e a bomba hidráulica incumbida pela produção de um vazamento no interior de uma sistema hidráulico e acionamento do cilindro hidráulico (TEIXEIRA, 2015).

Diversos problemas acabam surgindo com a falta de manutenção no sistema hidráulico, como corrosão em suas peças através da degradação do fluido, vazamentos, redução de rendimento, parada incomum, podendo alcançar até aos prejuízos totais de várias peças. Sendo assim, para que sejam evitados alguns entraves é importante utilizar a manutenção preventiva que contribui com o crescimento da confiabilidade dos componentes, evitando falhas inesperadas.

Devido aos esforços contínuos que o sistema hidráulico é acometido, existe uma elevada quantidade de erros recorrentes ao acúmulo de força determinas sobre as peças. A partir da utilização adequada dos critérios de periodicidade e da manutenção auxiliada pelo desenvolvimento de trabalhos preventivos e preditivos, ocorrerá uma melhor confiabilidade no sistema, mantendo-se em excelentes condições de funcionamento.

A importância deste estudo, surge pela necessidade de um plano de manutenção preventiva para impedir possíveis imprevistos e garantir o correto funcionamento do sistema hidráulico. Devido ao desgaste natural e falhas que começam a surgir nas bombas, que podem levar a consideráveis prejuízos, entre eles, vazamentos de água, desgastes prematuros de peças, redução da vida útil e possíveis acidentes de trabalho.

Sendo assim, faz-se necessário a realização de um plano de manutenção preventiva em bombas hidráulicas que pode prevenir imprevistos, tornando máquinas e equipamentos disponíveis por elevados períodos, reduzindo tempos ociosos. Posto que, os equipamentos em

total condições operacionais contribuem com a redução de gastos desnecessários, prejuízos e com retrabalhos.

Deste modo, esta temática foi desenvolvida com a finalidade de aprimorar os conhecimentos em relação ao sistema hidráulico, visando melhor compreender sobre os benefícios e tipos de manutenção ideais para que os equipamentos desenvolvam com eficiência suas funções pelo qual foram projetadas.

Este estudo tem como objetivo geral, analisar na literatura a importância do plano de manutenção preventiva para impedir possíveis imprevistos, garantindo o correto funcionamento do sistema hidráulico. E como objetivos específicos, demonstrar os conceitos, benefícios e formas de manutenção; identificar os tipos de manutenção e sua importância e apresentar as características de um sistema hidráulico e a relevância do plano de manutenção preventiva em bombas hidráulicas.

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica, em que as fontes de busca foram constituídas pelos recursos eletrônicos das seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library On-line (SciELO)*, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), além de periódicos publicados nas plataformas: PubMed, Google Acadêmico e manuais técnicos de manutenção preventiva. Para a construção da pesquisa foram utilizados os seguintes autores: Freitas (2016), Teixeira (2015), Dorigo (2013), Lauber (2020) e Ferreira (2017) que apresentavam a proposta da temática.

Esse estudo buscou mostrar os conceitos e benefícios da manutenção, pois, a manutenção deve atuar de forma integrada com as demais áreas. Com isso, a empresa mantém os seus processos em sintonia e se torna competitiva, e a manutenção tem se apresentado cada vez mais importante, como questão estratégica no planejamento organizacional para garantir mais durabilidade nos equipamentos e melhoria no desempenho.

A pesquisa está organizada da seguinte forma, os capítulos 1 e 2 apresentam a revisão de literatura, destacando alguns teóricos que dão ênfase a temática sobre manutenção em sistemas hidráulicos, o capítulo 3 trata da metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, o capítulo 4, destaca os resultados e discussões dos achados do estudo. Finalizando com as conclusões e recomendações para outras pesquisas.

CAPÍTULO 1: MANUTENÇÃO EM SISTEMAS HIDRÁULICOS

1.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

Segundo Freitas (2016), a manutenção nesse novo cenário de competitividade já se encontra bem adiantada sobre seus planos e serviços, se apresentando cada vez mais necessária sobre a organização. A manutenção contribui com a redução de falhas prematuras, sendo assim, é uma metodologia fundamental que leva para a melhor qualidade dos serviços prestados nos equipamentos e na empresa.

Segundo o Documento Nacional da Manutenção: o serviço prestado da manutenção no Brasil é produzido pela ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção) a cada dois anos, desde o ano de 1995. Tendo como objetivo realizar um levantamento de dados para estabelecimento de percentuais, a nível nacional, também para a determinação de parâmetros que possam ser utilizados como controle, melhoria e determinação do desempenho da manutenção no país (OLIVEIRA, 2013).

Garantir um serviço de qualidade é necessário para assegurar a disponibilidade dos equipamentos e instalações seguras que contribuam como um trabalho com eficiência. É relevante entender que nos últimos 30 anos, a manutenção passou por grandes transformações, como resultado de fatores do aumento do número e variedade dos materiais que devem ser preservados, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção, ou seja, no decorrer dos anos a manutenção passou a ser dividida em quatro gerações (FREITAS, 2016).

Quando se define a manutenção vem logo a preocupação com falhas recorrentes em um equipamento, sempre pedindo um trabalho completo e detalhado de um planejamento e controle. Sendo assim, o grande aumento da competitividade exige o plano de ação da manutenção, assim, como profissionais capacitados. Já se tem compreensão que o principal objetivo da manutenção, não é apenas consertar equipamentos, mas, trabalhar para preservar o funcionamento correto do sistema e, ainda manter informados sobre quaisquer eventuais que venha a ocorrer (LAUBER, 2020).

Para Viana (2012), a manutenção se define como uma prestadora de serviço no setor de escalação de equipamento, cuidando para que as instalações continuem dentro de condições, segundo as normas de segurança da empresa e manutenção dos equipamentos. A manutenção presta serviços de forma econômica e eficiente. Contudo, sobre origem militar, a manutenção garante o nível de qualidade que um equipamento deve se encontrar. Desta

maneira, a manutenção tem vários tipos de serviços que são caracterizados segundo a demanda da empresa.

Figura 1: Manutenção em Ação



Fonte: <https://perfilmaq.ind.br> (2021).

Segundo Kardec e Nascif (2015) nas organizações ocorre a preocupação de planejar da melhor forma, a manutenção, já se destaca com um alto desempenho, como base da manutenção que adotada um novo comportamento. Sendo assim, se tem a compreensão da necessidade de investimentos para manter a qualidade dos serviços, prevenindo riscos a vida dos trabalhadores. Desta maneira, quando ocorrem falhas nos equipamentos, já é um sinal ruim, passando a afetar a segurança, meio ambiente e qualidade do produto.

É fundamental que a manutenção tenha a função de promover segurança e disponibilidade dos ativos de uma empresa, a manutenção além de desenvolver um trabalho atuante sobre os equipamentos, ainda se compromete com o processo de produção e segurança dos funcionários. Sendo assim, a história da manutenção é destacada por transformações, ocorrendo a partir da primeira geração, a quinta geração, alcançando o universo tecnológico, em que passa envolver conceitos de gestão e investimentos sempre visando a competitividade (SANT ANA, 2020).

1.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO, BENEFÍCIOS E FORMAS

Kardec e Nascif (2015), afirma que além das intervenções de melhoria, que envolvem como forma de atividade em uma empresa, pode ser realizada até a qualificação do pessoal dos funcionários, os benefícios que a manutenção promove é capaz de desenvolver ações confiáveis. É preciso neste contexto globalizado e competitivo, manter sempre atualizado o serviço promovido pela manutenção, se apresentando cada vez mais importantes na empresa, assim, a manutenção envolve toda a existência da vida do ser humano, em todo seu contexto ele sempre estar buscando corrigir algo.

Dessa maneira, os tipos de manutenção presentes são definidos pela forma como é realizada a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações, e em muitos casos, são feitos projetos com intuito de tornar os serviços seguros e eficazes. Já tem uma gama de demonstrações para definir os tipos de manutenção, é necessário que o operador e a empresa tenham conhecimentos de cada função executada. São eles: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção (FREITAS, 2016).

Figura 2: Tipos de Manutenção



Fonte: Almeida (2017).

Segundo Nogueira, Guimarães e Silva (2012), a manutenção corretiva realizada após ocorrer uma falha repentina, direcionada a colocar o objeto em condições de desenvolver uma função solicitada (NBR 5462, 1994). Deste modo, atuar em um equipamento que apresente defeito ou um desempenho diferente do que se espera, já está realizando a manutenção corretiva. Também este tipo de manutenção não é importante ou urgente, pois, tem duas

condições particulares que direcionam a manutenção corretiva: o desempenho deficiente destacado pela ocorrência de falhas e o acompanhamento das informações operacionais.

Quando a manutenção corretiva atua em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do que se espera estar iniciando a manutenção necessária. Então este tipo de manutenção não é claramente de emergência. Pois, ainda tem duas condições particulares que conduzem a manutenção corretiva que são: a do desempenho deficiente direcionado pelo acompanhamento dos dados operacionais e a ocorrência de falha (QUEIROZ, 2018).

As estratégias baseadas em técnicas de manutenção preventiva baseiam-se sempre como serviço original e eficiente sobre a reposição, reparo planejado de componentes e subsistemas. Desta maneira, tais métodos desenvolvem para o atual formato de atividades chamado de manutenção preditiva, pelo qual, os desperdícios dos equipamentos passam por um controle e monitoração antes que se tornem quebras, podendo desta forma, ser prevenidos por ações planejadas (TOAZZA; SELLITO, 2015).

Desta forma, a manutenção preventiva é inversa a manutenção corretiva, pois, sempre estar em busca do obstinadamente para prevenir a ocorrência de falhas, isto é, procura cautelar. Concluiu-se que a manutenção preventiva é um tipo de manutenção em que as intervenções são planejadas previamente e a manutenção corretiva é realizada através de ações não planejadas, de maneira imediata, e tem como finalidade, restaurar a capacidade funcional dos equipamentos ou dos sistemas que estão com problema (SANTOS, 2017).

Por isso, a manutenção preditiva trata-se de uma mescla de atividades de supervisão das variáveis ou parâmetros que direcionam o desempenho dos equipamentos de maneira sistemática, objetivando caracterizar a necessidade ou não de ação. Preditiva vem no sentido de “predizer”. Quando a ação do fruto do acompanhamento preditivo é executado e ficará ocorrendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Logo, a intervenção da Manutenção Preditiva reduzirá significativamente o índice de demais manutenção (COSTI, 2020).

Comumente, a aplicação de programas de manutenção preditiva leva a redução da regra de 2/3, nos prejuízos com paradas incomuns de produção e 1/3 nos gastos com a manutenção. Diante disso, o objetivo do serviço de manutenção é identificar o local do problema, em equipamentos e máquinas e, logo, começa o planejamento para o alcance da melhoria. Por isso, esta manutenção é organizada por um conjunto de procedimentos por medição de vibrações, e segue medindo as condições de funcionamento de máquinas em operação (SILVA, 2012).

Destacando o serviço da manutenção preditiva, este tipo de manutenção contribui com o acompanhamento de variáveis e parâmetros realizados em máquinas e equipamentos, visando definir o melhor momento para a ação do serviço, aproveitamento de forma elevada o seu ativo. A partir de uma visão mais ampla, os sistemas de monitoramentos e obtenção de dados em tempo real, geralmente são fundamentais (COSTA, 2013). Os benefícios da manutenção preditiva envolvem a redução dos prazos e custos de manutenção, prevendo falhas com uma antecedência, melhoria das condições de operação dos equipamentos (TOAZZA; SELLITO, 2015).

É importante perceber que o controle e planejamento em todos os tipos de manutenção se fazem necessários, logo, a aplicação de manutenção detectiva é em um circuito que leva a entrada de um equipamento, caso ocorra falha no circuito, faltar energia, o gerador não é operante, sendo assim, o circuito é testado e operado de tempos em tempos, para observar sua funcionalidade e desenvolver a confiabilidade. Assim, esse tipo de manutenção é importante quando o nível de automação nas empresas aumenta (COSTA, 2013).

A engenharia de manutenção está relacionada a uma transformação cultural, uma quebra de padrão, voltada a implantação de melhorias contínuas e transformações no contexto das atividades da área de manutenção. Sua aplicação implica na análise e proposta de melhorias utilizando informações que o sistema preditivo obtém e armazena, ou seja, a engenharia de manutenção utiliza informações adquiridas pela manutenção, com o objetivo de alcançar a melhoria contínua (FREITAS, 2016).

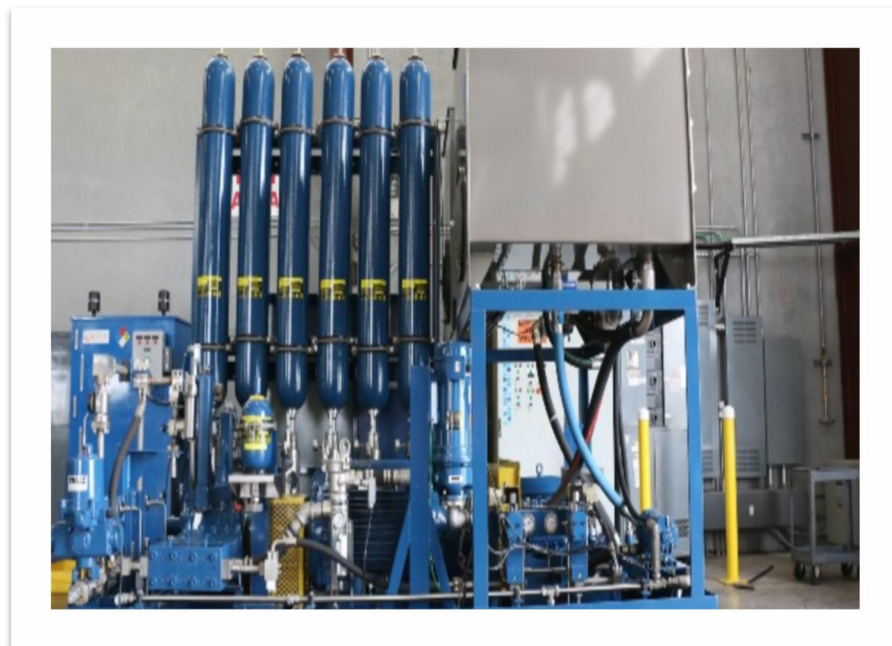
Devido a isso, todos os modelos de uma manutenção são direcionados para enfatizar a relevância de uma boa manutenção relacionada à presença de um profissional da área que tenha estrutura profissional não somente para fazer o serviço, mas, para propor coisas novas. E para preservar toda a qualidade, funcionalidade e eficiência da estrutura de um serviço prestado, é necessário que a equipe entre em sintonia. Nesse contexto, é preciso que seja feito um plano de manutenção que corresponda com os serviços essenciais para preservar a funcionalidade e a estética do condomínio, segundo os padrões das normas brasileiras (GENTILI, 2018).

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA HIDRÁULICO

Segundo Sachet (2020), os sistemas hidráulicos viabilizam a realização de esforços grandes em um pequeno espaço, além de assegurar a versatilidade e um desempenho ímpar, em destaque, se trata da especialidade metal e mecânica. As características dos sistemas hidráulicos são fundamentais para acionar de máquinas, assim, como os demais sistemas integrais que precisam se manter através da passagem de energia.

O sistema hidráulico é utilizado para aumentar a potência gerada, ainda serve para exercer o máximo de energia a ser utilizada na realização da função que o operador deseja. É importante compreender que hidráulica é a parte da física que tem como objetivo pesquisar o comportamento dos líquidos em movimentos e em repouso. Com conceito de denominação grega a hidráulica é derivada das palavras *hydra* e *aulos*, que vem da água e condução/tubos, claramente (FIALHO, 2013).

Figura 3: Características dos sistemas hidráulicos



Fonte: <https://www.mecanicaindustrial.com>. (2021).

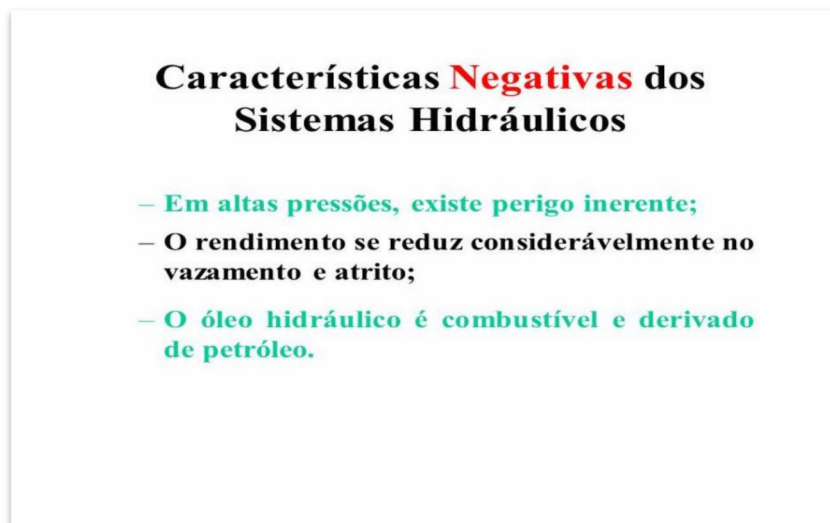
Através de um funcionamento simples, o sistema hidráulico, utiliza definições seguras, possibilitando serviços com qualidade, mas, ainda exige precisão e força das atividades. Na hidrostática, a pressão é caracterizada como o funcionamento da força pelo fluido por unidade da região do recipiente que o envolve. A partir desse dado, passa a conhecer a pressão, em

que o fluido se encontra fixado em um reservatório, possivelmente compreender a força que ele exerce é importante para um funcionamento correto e equilibrado (FIALHO, 2013).

De acordo com Marinho (2019), o sistema hidráulico possui a capacidade de usar pistões que se encaixam nos cilindros hidráulicos cheios de óleo, podendo ser usado mais de um pistão dependendo do serviço ou potência que se deseja. Para realizar as atividades hidráulicas, é importante que duas estejam conectadas sobre a vazão e pressão. Mesmo que nenhuma condição possa ser retirada, o fluxo ou a pressão podem ser ponderados e, como consequência o circuito hidráulico.

Caracterizados por sua potência, os sistemas hidráulicos alcançam utilização em larga escala e aplicabilidade, mesmo com a tecnologia avançada não deixa de potencializar seus serviços. Fator que permanece como uma grande preocupação das empresas é a negatividade dos sistemas, que sempre surge na rotina do ambiente de trabalho, e isso ocorre, pela falta de avaliação o que conduz a perda no processo (SANTOS, 2017).

Figura 4: Características Negativas dos Sistemas Hidráulicos



Fonte: <https://slideplayer.com> (2021).

Adaptado para utilização de pequenas e grandes empresas, os sistemas hidráulicos nos processos de fabricação passam por um procedimento de manutenção, isso serve para qualificar cada vez mais seus serviços. Os sistemas hidráulicos trazem muitas vantagens aos equipamentos escolhidos para realizar os serviços. Podem ainda, trabalhar em constantes velocidades, eles surgem como intervenção para que a velocidade de atuação de um

mecanismo seja variável, protegendo caso, ocorram danos que a sobrecarga impõe acerca do sistema (SACHET, 2020).

2.1 PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA AS BOMBAS HIDRÁULICAS

As bombas hidráulicas para alcançarem um bom funcionamento e melhor qualidade prevenindo riscos aos trabalhadores, precisam constantemente passar por manutenção, pois, os seus componentes devem ser analisados sempre que possível. Essas bombas se definem como máquinas operatrizes hidráulicas que disponibilizam energia ao líquido com a finalidade de conduzi-lo de um ponto para o outro, determinando as condições do processo (BASTOS, 2014).

Uma manutenção feita de forma correta, produz grandes resultados, dessa maneira, a empresa mantém seus processos em sintonia, se tornando competitiva. Toda empresa que se preza busca através das falhas das máquinas, de imediato solicitar a manutenção para prevenir acúmulo de defeitos, e isso pode ocorrer através de um planejamento em que são formadas ideias para prever danos maiores ao equipamento (MARQUES; RIBEIRO, 2012)

Figura 5: Bomba hidráulica



Fonte: <https://servicepumps.com> (2021).

Segundo Almeida (2014), o plano de manutenção preventiva ou planejada, deve seguir um planejamento sempre utilizando dados sobre as ocorrências, controlando todo serviço a

partir do cronograma de execução, tudo isso, é necessário para preservar o ambiente, assim, como o equipamento que vai passar pela análise. É essencial todo o conhecimento possível sobre a vida do equipamento e de suas peças, desde a última revisão realizada, assim, como todos os documentos para garantir um melhor serviço.

De acordo com Linsingen (2013) uma bomba hidráulica forma um conjunto de itens físicos relativamente relacionados, com a utilização de um fluido que transmite energia, permitindo que ocorra movimento e controle de força. Quando o plano de manutenção preventiva ou planejada é voltada as bombas hidráulicas, primeiramente é relevante compreender o tipo de equipamento e a sua durabilidade, devido ao esforço realizado nos seus serviços.

Segundo Simões (2016) um sistema hidráulico é formado por um reservatório de bomba e outros itens, assim, como, pela falta de manutenção nas bombas hidráulicas, resultam em muitos problemas, um deles, são os vazamentos, desgastes dos seus componentes através da contaminação do fluido, o rendimento alcança perda, inesperadamente o equipamento deixa de funcionar, podendo chegar até a perda total de muitos componentes. Por isso, para prevenir toda essa situação é criado um plano de manutenção preventiva, para evitar possíveis falhas e elevar os ganhos.

Figura 6: Plano de Manutenção Preventiva



<https://blog.infraspeak.com> (2021).

O plano de manutenção preventiva funciona através da análise de informações e de falhas, podendo determinar qual o item que apresenta erros ao longo do período analisado,

desta maneira, se pode definir a periodicidade de manutenção mais correta. Assim, começa a elaboração de um plano de manutenção, seguindo todas as etapas descritas em documento para começar a sequência das atividades como uso de peças, local em que está o equipamento, quais os profissionais que deram total responsabilidade no serviço, dentre outros (ÔMEGA, 2015).

Pela manutenção ser definida como a ação realizada para manter, melhorar ou restaurar equipamentos ou outro serviço, pode ainda ser totalmente adaptada tecnicamente para restaurar ou substituir algo atingindo um grau satisfatório de desempenho. Isso depende de toda a equipe que está engajada no serviço, visto que, existe acima de tudo, o compromisso de todos com a qualidade dos serviços prestados, pois, uma manutenção desenvolvida de forma errada pode trazer muitos prejuízos para as empresas e pessoas (CRUZ; BARBOSA; CASTANÕN, 2017).

Segundo Coelho (2016) a manutenção conduz um norte, permitindo traçar alguns objetivos como: assegurar para que os empreendimentos e seus serviços permaneçam em uma condição firme; podendo ainda garantir uma condição boa de utilização da obra ou maquinário. Isso tudo pensando em assegurar as condições e requisitos para entregar um serviço seguro capaz de propulsionar a qualidade. Sendo assim, a manutenção preventiva está totalmente ligada a um planejamento de ação, algo que não fica para trás mais se ergue cada vez mais.

É claro que todos os serviços de manutenção realizados precisam seguir as normas, por isso, a NBR 5674:2012 determina diversos requisitos para a realização dos serviços de manutenção, sendo que, o primeiro conduz os aspectos construtivos (tipologia e a utilização da edificação, tamanho e complexidade, agindo sobre localidade e implicações no contexto que o cerca. São seguidas sempre diretrizes que irão garantir a preservação do desempenho, reduzindo a depreciação patrimonial, firmando e compartilhando informações relevantes, além de coordenar as responsabilidades de cada um dos relacionados no processo de manutenção (FERREIRA, 2017).

Todo projeto feito seja em qual seguimento, deve passar por um planejamento visando envolver todo esse plano de manutenção preventiva, dentro da realidade de cada ambiente que irá receber os serviços. Logo, a NBR 5674 (Manutenção de edificações) e NBR 14.037 (Manual de operação, uso e manutenção das edificações) devem ser seguidas para que não ocorra eventuais erros. Sendo assim, as definições da edificação seguem sempre um padrão,

pois, a manutenção preventiva ajuda a reduzir os custos não planejados, isso claro sempre realizando pesquisas para melhor ser desenvolvido seu serviço (MARIANO, 2020).

De acordo com Senise Filho (2018) é indispensável a realização da manutenção preventiva corretamente, para que não seja feito uma manutenção corretiva no futuro com mais gastos, em que pode ocasionar um custo muito alto, por isso, recomenda-se já no presente um serviço bom com grande tempo de duração com redução de custo. Deve, portanto, ser feito uma manutenção caracterizada com ações bem planejadas ou programadas sempre possuindo objetivo de obter ótimos resultados.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

Este estudo é classificado como de natureza básica, em que busca pelo aumento dos conhecimentos teóricos, sem ter a preocupação de passar a aplicá-lo na prática. Classifica-se também como exploratória tendo como finalidade possibilitar ampla relação com o problema visando produzir hipóteses ou torná-lo claro.

Refere-se a um estudo descritivo que empregou os métodos da revisão integrativa da literatura, baseia-se em estruturar, clarificar e resumir os principais produtos existentes, assim, como disponibilizar referências completa envolvendo o espectro de literatura necessária em uma área. O estudo das publicações pode colaborar na reestruturação histórica da reflexão acadêmica por apresentar uma nova direção, estrutura e norteamto (GONÇALVES, 2019).

Os critérios de inclusão: foram utilizados materiais de revistas indexadas existentes nas bases de dados online como Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS) e Google. Utilizando os seguintes descritores: “Manutenção Preventiva; “Tipos de Manutenção” e “Sistemas Hidráulicos”. Com pesquisas publicadas na língua portuguesa, que se encontram no período de 2010 a 2021. Os critérios de exclusão: foram excluídos artigos que não se encontravam disponíveis em texto completo, em formato de resumo e fora do recorte de tempo.

Os materiais escolhidos foram sujeitos a uma leitura sistemática de textos fichados e completos para reconhecer os contextos ligados a contribuição da ergonomia para a qualidade de vida do trabalhador da engenharia mecânica. A pesquisa foi desenvolvida em seis etapas: a primeira, baseada na escolha do tema e na construção da pergunta da pesquisa, a segunda, na definição dos critérios de inclusão e exclusão dos materiais, a terceira, foi voltada para as definições das informações retiradas dos estudos escolhidos e na seleção de amostra, a quarta etapa, na inclusão e exclusão da categorização das pesquisas, a quinta etapa, na avaliação dos materiais selecionados e, por último, a análise dos resultados.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para Villanueva (2015), antes de executar qualquer serviço de manutenção preventiva, acima de tudo primeiro, recomenda-se estabelecer quem poderá estar efetivado no projeto desta manutenção. Isso porque este tipo de manutenção é necessário seguir os padrões de desempenho para garantir os serviços aplicados. Por esse motivo, é fundamental pessoal treinado para atuar de forma eficiente, e isso já começa lá no plano de manutenção.

Todo projeto que for estabelecido deve possuir seu plano, ou seja, o planejamento tem seus efeitos quando produzidos conforme a sua programação. A manutenção preventiva visa gerar custos mínimos quando comparado a outras, e para que isso funcione já deve ser planejada para evitar eventuais imprevistos. Visto que, depende da proporção da empresa, das suas escolhas, técnicos, dentre outros, isso claro sempre pensando em um custo reduzido (ÔMEGA, 2015).

Desde o fim do século XVIII, é possível observar as empresas, já pensando no aumento na capacidade de produção de bens que a sociedade alcança e com isso, se torna imprescindível que os equipamentos e materiais acompanhem esse desenvolvimento. Devido essas exigências que vem surgindo no decorrer dos anos sobre a produtividade, é preciso fazer um plano de manutenção preventiva relacionando a todo o ambiente, também se recomenda criar um inventário de todos os equipamentos aplicáveis para compreender o tempo que cada um precisa passar por revisão (VIANA, 2014).

Todo o planejamento, somente é possível acontecer após ser analisado todo panorama da empresa e sua necessidade, e essa preocupação deve ser constante para ser logo desempenhado os serviços. Agindo assim, se pode reduzir custo e ainda prevenir problemas futuros, e toda interação estratégica da coordenação da manutenção deve se basear em princípios das mudanças que vem correndo nos últimos anos. Logo, a manutenção preventiva passa ser ferramenta estratégica produzindo com maior qualidade, maior rastreabilidade do processo e redução de desperdícios (MOBLEY, 2014).

Por isso, a manutenção é tão importante e sempre segue linhas segundo os avanços tecnológicos, devido os equipamentos, processos e técnicas de manutenção, em que se exige todo controle para sempre oferecer serviços com qualidade. Conforme o plano de manutenção pode ocorrer de forma mais adequada e programada, ou até com tempo de serviço mais rápido. Caso isso ocorra, os custos de manutenção em termos absolutos proporcionaram sempre preços acessíveis, possibilitando o sucesso empresarial (STUCKER, 2018).

Segundo Nascif e Dorigo (2013), todo planejamento deve visar a melhoria do empreendimento, caso não for essa visão, é melhor parar o que estão tentando realizar. Nesse caso, as ferramentas tendem seguir os padrões de segurança, sempre observando esses diferentes contextos de cronograma, porque atualmente existem empresas desejando serviços com custo baixo, mas, é preciso ter compreensão se o tempo do serviço vale a pena. Diminuir o tempo não significa que o serviço pode ser de qualidade, por isso, planejar é pensar na eficácia da mão-de-obra, sempre traçando medidas de melhoria e correção desejáveis.

Dorigo (2017), corrobora citando que informações são importantes quando se começa um plano de manutenção, já que, domínio deve ser promovido sobre as causas e efeitos, empregando sempre ferramentas que realizem os serviços com qualidade total. Todo material necessário já deve estar implantado no plano, esta forma de manutenção vai ganhando mais estabilidade e segurança, seja qual serviço for aplicada. Grande parte dos programas de manutenção preventiva envolvem os cronogramas com definições nas horas de tempo de realização.

Segundo Marcelo (2021), quando é solicitado um plano de manutenção para corrigir falhas em um sistema hidráulico, é para identificar os problemas no sistema para compreender o que está provocando falhas e onde elas se encontram. Por isso, a manutenção preditiva promove a eficácia ao atingir a confiabilidade, e essa técnica de manutenção é fundamentada em planejamento. Isso porque é preciso está alinhado quando a ação hidráulica ocorre com auxílio do fluido, que está sob alta pressão, ou seja, detectar de imediato o tipo de serviço.

É relevante considerar que para se executar uma correta manutenção preventiva no sistema hidráulico, primeiramente se deve se analisar o perfil de cada organização, as definições e peculiaridades de cada equipamento e máquina. Pois, uma manutenção mal realizada promove mais insegurança, gastos, falta de confiabilidade nos serviços. Para prevenir esses problemas, recomenda-se registrar tudo detalhadamente, para logo, iniciar o plano de manutenção preventiva, objetivando reduzir os prejuízos e também elevados o tipo de operação realizada (TRAJANO, 2017).

Assim, Magalhães, Cruz e Machado (2020), o plano deve ser direcionado para reduzir os defeitos da máquina, trazer melhoria continua, garantia em manutenções, mais ao mesmo tempo, mostrar quebras. Isso tudo porque o sistema hidráulico é o responsável para produzir com qualidade sua aplicação, e nesse sistema, existem ainda pistões, pinças ativas, reservatórios, válvulas, bomba, passivas, dentre outros, isto é, todo o trabalho de manutenção realizado no mesmo deve seguir um padrão de qualidade.

De acordo com Ferreira (2017), a manutenção de um sistema hidráulico não pode ser ocasional ou de qualquer modo, é preciso que seja feito um plano de serviço para atingir os objetivos, reduzindo um trabalho braçal e multiplicando a força exercida. A manutenção, principalmente a preventiva, dos cilindros hidráulicos, numa empresa, é indispensável para diminuir custos adicionais e evitar problemas quando os equipamentos de processos no futuro.

Por ser um conjunto de componentes, o sistema hidráulico precisa de um projeto de manutenção e instalações alinhados corretamente as dimensões das áreas atingidas. Portanto, é bom esclarecer que os valores dos serviços exigem investimentos, isso principalmente se a empresa for de um porte alto, pois para manter uma vida mais longa dos equipamentos, o custo de manutenção demanda mais. É importante para não ocasionar tantos custos, realizar a manutenção frequentemente ou assim que necessário (SILVA, 2021).

Por isso, mesmo com os avanços tecnológicos, é possível implantar um plano que não gere muito custo, e isso deve ser feito seguindo todas as análises feitas na coleta de dados dos problemas detectados. O plano de manutenção deve favorecer uma operação sobre controle os serviços, e isso independente empreendimento, cada serviço deve corresponder segundo o conjunto de implementação. Porém, o serviço solicita profissionais qualificados que possam conhecer todo sistema em sua volta, esse grande diferencial garante a segurança e durabilidade dos serviços (SENAR, 2017).

Por esse motivo, o plano de manutenção foi elaborado de forma a assegurar o principal objetivo da manutenção preventiva, ou seja, foi criado para ser efetuado dentro de um período previamente marcado com intuito de reduzir as chances de falhas de um determinado item. Desta maneira, a manutenção deve sempre seguir um padrão de responsabilidade para não ocorrerem riscos desnecessários com os equipamentos (SANTOS, 2019).

Figura 7: Modelo do Plano de Manutenção Preventiva

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA								
N.º	Operações/Ações	Medidas a tomar se necessárias	Periodicidade em meses					Inspeção higiénica
			1	3	6	12	24	
	A- Entradas de ar novo / Descargas de ar exaustão							
1	Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão					X		
	B - UTAs (geral)							
2	Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão					X		
3	Verificação da existência de depósitos ou manchas de água	Limpar e determina a causa			X			
	C - Filtros de Ar							
4	Verificação do estado de contaminação, odores e deterioração (fugas)	Mudar o filtro defeituoso, se não for mudado há mais de 6 meses		X				
5	Verificar pressão diferencial	Mudar o filtro	X					
6	Primeiro nível de filtração	Substituição				X		
7	Segundo nível de filtração	Substituição					X	
8	Verificação das condições de higiene	Limpar e determinar a causa					X	
	D - Humidificadores e lavadores de ar							
9	Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão	Limpar e corrigir	X					
10	Determinar o número de UFC de bactérias na água do tanque "dip slides"	Se > 1000 UFC/ml, lavar com produto de limpeza, enxaguar e secar o tanque, desinfetar se necessário	14 dias					
11	Verificar o estado de limpeza dos injectores	Limpar ou substituí-los	X					
12	Verificar o estado e funcionamento dos sifões	Limpar e corrigir			X			
13	Verificar a acumulação de impurezas e incrustações no fundo do tanque	Limpar o tanque	X					
	E - Humidificadores e Lavadores de ar							
14	Verificar a acumulação de impurezas na captação da bomba de circulação	Limpar o circuito de captação da bomba	X					
15	Verificar o funcionamento do dispositivo purga	Regular o dispositivo de purga			X			
16	Verificar o funcionamento da célula de medida da condutividade	Corrigir	X					
17	Verificar o funcionamento do sistema de esterilização	Corrigir	X					
18	Limpar o humidificador sempre que este estiver desligado mais de 48 horas	Lavar com produto de limpeza, enxaguar e secar o tanque	Quando necessário					
19	Verificar as condições de higiene						X	
	F - Separadores de Gotas / Humidificadores de Vapor							
	Separadores de gotas							
20	Verificar o estado de contaminação, deterioração e corrosão	Limpar para manter a função	X					
21	Verificação da existência de depósitos e incrustações nas superfícies	Limpar onde houver incrustação visível	X					
22	Verificar as condições de higiene						X	

Fonte: <https://pt.scribd.com/doc> (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou abordar sobre a importância do plano de manutenção preventiva para impedir possíveis imprevistos, garantindo o correto funcionamento do sistema hidráulico. Logo, no decorrer dos anos a manutenção passou por grandes transformações, como resultado de fatores do aumento do número e variedade dos materiais que devem ser preservados, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção, ou seja, no a manutenção passou a ser dividida em quatro gerações.

Por isso, é importante viabilizar que a manutenção tenha a função de promover segurança e disponibilidade dos ativos de uma empresa, a manutenção além de desenvolver um trabalho atuante sobre os equipamentos, ainda se compromete com o processo de produção e segurança dos funcionários. Dessa forma, os tipos de manutenção apresentados neste estudo são definidos pela forma como é realizada a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações, em muitos casos, são feitos projetos com intuito de tornar os serviços seguros e eficazes.

Com essa pesquisa foi possível compreender que já existe uma gama de demonstrações para definir os tipos de manutenção, é necessário que o operador e a empresa tenham conhecimentos de cada função desenvolvida. A manutenção se apresenta como: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

E quando se trata de sistemas hidráulicos os esforços da manutenção devem se manter firmes, pois, tanto no grande ou em pequeno espaço, deve ser possível assegurar a versatilidade e um desempenho ímpar, em destaque, se tratando da especialidade metal e mecânica. Assim, as características dos sistemas hidráulicos são fundamentais para acionar de máquinas, assim, como os demais sistemas integrais que precisam se manter através da passagem de energia, e para uma funcionalidade eficiente é necessário constantemente está passando por uma revisão e manutenção.

Sendo assim, é possível concluir que o sistema hidráulico é utilizado para aumentar a potência gerada, ainda serve para exercer o máximo de energia a ser utilizada na realização da função que o operador deseja. É importante compreender que hidráulica é a parte da física que tem como objetivo pesquisar o comportamento dos líquidos em movimentos e em repouso. E para manter seu sistema sempre em bom funcionamento recomenda-se sempre realizar um plano de manutenção para promover mais confiabilidade nos serviços, pois, a manutenção

feita de forma correta produz grandes resultados, dessa maneira, a empresa mantém os seus processos em sintonia, se tornando competitiva.

Diante disso, é importante que ocorram novas pesquisas com a finalidade de alcançar melhores esclarecimentos sobre a importância da manutenção preventiva em equipamentos pesados, para impedir possíveis imprevistos e garantir o correto funcionamento do sistema hidráulico, promovendo uma vida útil e eficiência nos equipamentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel. **Manutenção Mecânica Industrial: Conceitos básicos e Tecnologia Aplicada**. São Paulo, Érica, 2014.

BASTOS, P. A. **Seleção de Bomba e Equipamentos para Sistema Hidráulico de Unidade de Jateamento de Alta Pressão**. Rio de Janeiro. 2014.

COELHO, F. M. F. **Manutenção e reabilitação de edifícios de saúde**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2016.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

COSTI, Gustavo. **O impacto da manutenção preventiva industrial**. 2020. 23 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – UNOPAR, Londrina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/32269/1/TCC%2BATIVIDADE%2B3%2Bfinal.pdf>. Acesso em: 23 dez 2021.

CRUZ, A. F. R.; BARBOSA, M. T. G.; CASTANÕN, J. A. B. Análise do processo de manutenção em diferentes sistemas construtivos no Brasil. **REUCP**, Petrópolis, v.11, n.1, p.33-43, 2017.

DORIGO, Luiz Carlos. **Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)**. Belo Horizonte, 2013.

FERREIRA, Diego José. **Estudo sobre conceito, características e manutenção de cilindro hidráulico industrial**. 2016. f.32; 30 cm.

FERREIRA, F. M. C. **Modelo para gestão de manutenção predial em universidades públicas: caso das IFES mineiras**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação Hidráulica: Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos**. 6ª ed. São Paulo: Érica, 2013.

FREITAS, L. F. **Elaboração de um plano de manutenção em uma pequena empresa do setor metal mecânico de Juiz de Fora com base nos conceitos da manutenção preventiva e preditiva**. Juiz de Fora, 2016.

GENTILI, Y. V. **Gerenciamento orientado da manutenção predial em edifícios privados: um estudo de caso em Natal/RN**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

GONÇALVES, Jonas Rodrigo. Como fazer um Projeto de Pesquisa de um Artigo de Revisão de Literatura. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, ano II, v. II, n.5, 2019.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2015.

LAUBER, K. F. **gestão da manutenção de ativos industriais: ferramentas que auxiliam no planejamento**. p. 2-27, 2020.

LINSINGEN, I. V. **Fundamentos de Sistemas Hidráulicos**. 4.ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2013.

MAGALHÃES, Igor Gabriel Soares; CRUZ, Maurício Rodrigues; MACHADO, Jefferson. Fabricação de banco de teste de sistemas hidráulicos. **Anais do 3º Simpósio de TCC**, das faculdades FINOM e Tecsona. 1099-1124, 2020.

MARCELO, K. **Análise do processo produtivo e o impacto da falta de manutenção preventiva em uma indústria de filtros automotivos**. Cursos de engenharia- Unisociesc/Campus Joinville. 2021.

MARIANO, G. H. C. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v.8, n.2, p.10-17, 2020.

MARINHO, G. **Centro Aberto vs Centro Fechado em Sistemas Hidráulicos**. 2019.

MARQUES, Ramiro Queirolo; RIBEIRO, José Luís Duarte. **Criação de um Plano de Manutenção para o Equipamento Torno Descascadeira Utilizando Conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e Manutenção Produtiva Total (MPT)**. 2012.

MOBLEY, R. K., HIGGINS, L. R., WIKOFF, D. J. **Manual de Engenharia de Manutenção, McGrawhill**. 8 ed. Nova Iorque, Chicago, São Francisco, Lisboa, Londres, Madrid, Cidade do México, Milão, Nova Deli, San Juan, Seul, Singapura, Sydney e Toronto. Impresso pelos EUA, 2014.

NASCIF, Júlio.; DORIGO, Luiz Carlos. **Manutenção Orientada Para Resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

NOGUEIRA, C.F.; GUIMARÃES, L. M; SILVA, M. D. B. da. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). **Revista e-xacta**, Belo Horizonte, v. 5, n. 01, p. 175-197, 2012.

OLIVEIRA, José Carlos Souza. Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras. **Revista GEPROS (Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, ano 8, n.3, 2013.

ÔMEGA. **Manutenção de Sistemas Hidráulico**. São Paulo. 2015.

QUEIROZ, E. O. C. **Gestão da manutenção predial no setor público a partir do estudo de caso do edifício da escola de ciências e tecnologia/UFRN**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SACHET, F. B. **Análise cinemática virtual das extensões de lança de um Guindaste articulado**. Caixas do Sul, 2020.

SANT ANA, G. D. **Análise do setor de manutenção em uma indústria de beneficiamento de semente de milho**. p. 2-32, Ituiutaba – MG, 2020.

SANTOS, J. I.; et al. Planejamento e controle de manutenção: uma proposta para o plano de manutenção preventiva de uma unidade hidráulica utilizada em testes Hidrostáticos. **Revista de Pesquisa Aplicada e Tecnologia – REPATEC**, v. 01, n. 01, p. 20-38 jul - dez/2019. Disponível em: file:///C:/Users/Dora/Downloads/2-Texto%20do%20artigo-25-1-10-20191230.pdf. Acesso em: 30 dez.2021.

SANTOS, A. F. P. C. **Manutenção predial e reabilitação de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade da Beira Interior Engenharia, Covilhã, 2017.

SANTOS, D. J. S. **Estudo da Aplicação de Softwares na Engenharia de Confiabilidade: O Estudo de Casos Múltiplos**. Ouro Preto - MG 2017.

SENAR. **Mecanização: operação de tratores agrícolas**. Coleção SENAR, Brasília, 2017.

SENISE FILHO, R. W. G. **Estudo de caso: aplicação de modelo de manutenção predial para edificação no setor comercial de Brasília**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais aplicadas, Brasília, 2018.

SILVA, Michel Phelipe da Trindade. **Aplicação de técnicas de manutenção preditiva para o aumento da confiabilidade de locomotivas diesel elétrica: Manutenção Preditiva**. 2012. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Transporte Ferroviário, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, Thayná Caldas. **A importância da elaboração e aprovação de projetos hidrossanitários para o desempenho das edificações: estudo de caso do Bloco Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da Universidade federal do Amazonas**. 2021 74 f.: il. color; 31 cm.

SIMÕES, R. M. I. **Sistemas Hidráulico e Pneumáticos**. Unidade 1. Londrina: editora e Distribuidora Educacional S.A. 2016.

STUCKER, K. **Plano de manutenção em condomínio residencial**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

TEIXEIRA, J. M. M. **Efeito do Esforço Transverso em Cilindros Hidráulicos Usados em Aplicações Estruturais**. Porto. 2015.

TOAZZA, Guilherme Francez; SELLITO, Miguel Afonso. Estratégia de Manutenção Preditiva no Departamento Gráfico de uma Empresa do Ramo Fumageiro. **Revista Produção Online**, v.15, n.3, 2015.

TRAJANO, Marinalva Ferreira. Síntese de nanopartículas por sputtering em biolubrificantes para aplicações em turbinas eólicas. Orientador: Dr. Salete Martins Alves. 2017.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM, Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 192 p.

VILLANUEVA, M. M. A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.