

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG
RAFAEL ROSSA

SISTEMA DE FILTRAGEM DE ÓLEO

CASCADEL – PR
2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG
RAFAEL ROSSA

SISTEMA DE FILTRAGEM DE ÓLEO

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Sergio Henrique Rodrigues Mota.

CASCADEL – PR

2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG

RAFAEL ROSSA

SISTEMA DE FILTRAGEM DE ÓLEO

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Sergio Henrique Rodrigues Mota.

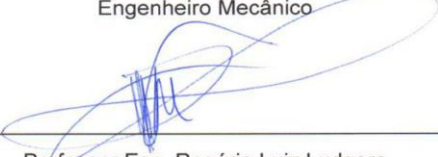
BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. Me. Sergio Henrique Rodrigues Mota
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico



Professor Me. Eliseu Avelino Zanella Junior
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico

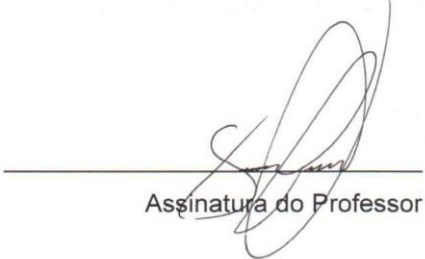


Professor Esp. Rogério Luiz Ludgero
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico

Cascavel, 26 de junho de 2019.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Eu, Sergio Henrique Rodrigues Mota professor do Centro Universitário Assis Gurgacz e orientador do acadêmico Rafael Rossa no Trabalho de Conclusão de Curso, declaro que as correções solicitadas pela banca foram efetuadas corretamente.



Assinatura do Professor

Cascavel, 01 de julho de 2019.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a possível prolongação da troca de óleo de um sistema hidráulico, por meio de um sistema de filtragem de óleo utilizando dois filtros, visando a melhorar o custo de manutenção e de operação do equipamento. Objetivo é analisar a real condição do fluido hidráulico, para verificar a eficácia de um sistema de filtragem de óleo. Metodologia: a análise apresentada foi feita pelo método científico dedutivo, com pesquisa experimental, em que foi usado um equipamento com intuito de prolongar a vida útil do óleo hidráulico, gerando, assim, economia financeira. Realizando o processo, foi possível observar que óleo hidráulico tem condições de ser utilizado no equipamento por pelo menos mais um ano.

Palavras-chave: Sistema de Filtragem de óleo, análise de óleo hidráulico, economia financeira.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Razão Beta	28
Equação 2 – Eficiência	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resultado típico de desgaste de bomba devido a partículas e contaminação da água	20
Figura 2 – Meio filtrante tipo superfície.....	23
Figura 3 – Meio filtrante de profundidade	24
Figura 4 – Quadro ISO 4406	27
Figura 5 – Norma ISO 4406, níveis de contaminação	29
Figura 6 – Unidade portátil de filtração.....	32
Figura 7 – Sistema de filtração de óleo móvel	37
Figura 8 – Filtração do óleo Hidráulico.....	41
Figura 9 – Coleta de óleo hidráulico	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos meios filtrantes	25
Tabela 2 - Quadro ISO 4406	28
Tabela 3 – Classificação ISO de viscosidade.....	31
Tabela 4 – Codificação dos meios filtrantes Sucção	39

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Comparativo de vida dos tipos de elementos.....	25
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Limite práticos recomendados para a ação	30
Quadro 2 – Resultados dos ensaios 1	35
Quadro 3 – Codificação dos meios filtrantes Retorno	40
Quadro 4 – Resultados dos ensaios 2	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM - American Society for Testing and Materials

ISO - Organização Internacional para Padronização

KG - Quilograma

MG - Miligrama

ML - Um mililitro

Mm - Micrômetro

NBR - Norma Brasileira

Ppm - Parte por milhão

SI - Sistema internacional de unidades

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	15
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVO GERAL	15
1.3.1	objetivos específicos	15
1.4	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	SISTEMA HIDRÁULICO	17
2.2	PETRÓLEO	17
2.3	FLUIDO HIDRÁULICO	18
2.3.1	contaminação do fluido hidráulico	19
2.4	ANÁLISE DE FLUÍDO HIDRÁULICO	20
2.4.1	reciclagem de óleo por filtração	21
2.4.2	tipos de elementos filtrantes	22
2.4.3	localizações dos filtros	25
2.4.4	vida do meio filtrante	26
2.5	INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE PARTICULADA (SEDIMENTOS)	27
2.5.1	razão beta	29
2.5.2	análise de água no fluído	30
2.5.3	viscosidade	31
2.6	UNIDADE PORTÁTIL DE FILTRAGEM	32

2.7	TIPOS DE MANUTENÇÃO	33
3	METODOLOGIA	35
3.1	ESCOLHA DO EQUIPAMENTO.....	35
3.2	PRIMEIRA ANÁLISE	36
3.3	EQUIPAMENTO DE FILTRAGEM MÓVEL	37
3.4	ESCOLHA DOS FILTROS HIDRÁULICOS	38
3.4.1	filtro de sucção	38
3.4.2	filtro de retorno	39
3.5	FILTRAGEM DO ÓLEO HIDRÁULICO.....	40
3.5.1	vida do meio filtrante	41
3.6	COLETA DO ÓLEO HIDRÁULICO.....	42
3.7	INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE DE ÓLEO	43
4	ANÁLISES E DISCUSSÕES	44
5	CONCLUSÃO	46
5.1	CONTRIBUIÇÕES	47
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	47
	REFERÊNCIAS.....	49
	ANEXOS.....	49

1 INTRODUÇÃO

No começo dos anos 70, muitas indústrias procuravam uma saída para minimizar os custos de manutenção, que estão diretamente ligados ao custo de produção. Uma das alternativas encontradas foi a análise e o reaproveitamento de óleo, cujo intuito era manter em boas condições máquinas e equipamentos, tendo-os sempre o maior tempo possível à disposição e, também, diminuindo o custo de manutenção.

Tal medida, com o passar dos anos, somente ganhou forças. A preocupação com a reciclagem de óleos lubrificantes usados teve uma relação direta com a consciência ecológica e as legislações ambientais que cada vez estão mais rigorosas. Em países considerados desenvolvidos, a questão de descarte de óleo usado é tratada como necessidade de proteção ambiental (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

Com o objetivo de identificar as propriedades do óleo hidráulico usado, foram analisados e comparados vários filtros existentes no mercado, chegando à escolha de dois modelos que atenderiam à proposta de eliminação de partículas estipuladas e, então, analisar a sua real eficiência.

Neste trabalho, buscou-se uma abordagem quantitativa, assim se baseando em dados concretos tendo o foco sempre na objetividade. O método científico dedutivo também foi seguido com a intenção de chegar a conclusões puramente formal, tidas como verdadeiras; já o tipo da pesquisa foi de forma experimental, determinando um objeto de estudo e verificando as variáveis que podem influenciar, para definir como seriam feitos o controle e a observação.

No Capítulo 4 do presente trabalho, são analisados os dados colhidos e escolhidos os filtros, mostrando o porquê de cada elemento ser escolhido, além dos valores em tabela das reais condições do fluido hidráulico após um determinado ciclo de trabalho utilizando um sistema de filtragem móvel.

Por fim, é apresentado o resultado do trabalho, feito na empresa Comil Silos e Secadores, mostrando se houve eficiência no sistema e se obteve uma economia significativa com a reciclagem do óleo hidráulico.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Cada vez se faz mais necessária a prolongação do uso de bens naturais não renováveis. Com o óleo, não é diferente, sendo de extrema importância a reciclagem, tentando diminuir impactos financeiros e ambientais.

1.2 JUSTIFICATIVA

Nos dias de hoje, existe uma crescente competitividade entre as indústrias de modo geral, tanto nas questões de produção de melhor qualidade e menor preço quanto no produto final fabricado.

Cerca de 75% das falhas em um sistema hidráulico acontece por irregularidades e contaminação do óleo hidráulico, o que provoca perda das propriedades do lubrificante, acelerando o desgaste das peças do equipamento e diminuindo sua vida útil total (PARKER).

Leis ambientais cada vez mais rígidas fazem com que, além de determinado custo na compra inicial de um óleo, quando for necessário fazer o descarte deste, também haverá custos, pois deverá ser feito o recolhimento por empresas especializadas em coleta de óleo usado. Dessa forma, é de grande importância econômica e ambiental a reciclagem de óleos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar a economia financeira com um sistema de filtragem de óleo hidráulico.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar contaminantes presentes em óleo hidráulico;
- Pesquisar filtro para sistema de filtragem de óleo hidráulico;
- Analisar condições de uso de óleo hidráulico;

- Economia financeira com sistema de filtragem de óleo.

1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo limita-se em analisar o óleo hidráulico utilizado em uma prensa modelo Hidralmac/PHCD - 110T, com capacidade de 900 litros de óleo, instalada na empresa Comil Silos e Secadores em Cascavel – PR. O objetivo é analisar o fluido e, com um sistema de filtração, diminuir contaminações que possam estar presentes, a fim de se ter uma economia financeira com a reciclagem do óleo hidráulico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMA HIDRÁULICO

A hidráulica é o ramo da ciência que estuda os fluidos em movimento e suas aplicações práticas. Um sistema hidráulico combina versatilidade de utilização, precisão e segurança com a capacidade de transmitir força por sistema leve e compacto (IPIRANGA).

Toda a tecnologia atual de transmissão e energia por meio de um fluido teve início em 1650 com a descoberta de Pascal, a qual ainda não utilizava óleo. Hoje em dia, os circuitos de óleo hidráulico são uma ótima maneira de transmitir energia. Essa energia mecânica inicial é gerada por um motor elétrico que, então, transmite para uma bomba hidráulica, a qual converte em energia hidráulica. A energia propaga-se pelo fluido, que é direcionado e controlado pelas válvulas, para, no final, tornar-se energia mecânica novamente em, por exemplo, um atuador (PROENZA PEREZ, 2014).

Há duas formas básicas de transmissão de força hidráulica: a Hidrostática e a Hidrodinâmica. Nos sistemas hidrostáticos, é utilizada uma bomba de deslocamento positivo que pressiona o fluido dentro do sistema. Assim, a força é transmitida pela pressão do fluido sem que se tenha muita alteração na velocidade. Já os sistemas hidrodinâmicos utilizam a energia cinética gerada pelo movimento do fluido em um sistema para obter um trabalho útil (IPIRANGA).

2.2 PETRÓLEO

Se tem notícias de que a primeira pessoa a encontrar petróleo foi Edwin L. Drake, que no dia 27 de agosto de 1859 perfurava um poço. O poço perfurado tinha a profundidade de 21 metros, o qual produzia diariamente aproximadamente 3.200 litros de petróleo, sendo considerado o primeiro poço de petróleo do mundo. O equipamento usado por Drake, em 1889, para perfurar o poço, foi uma sonda de percussão que era acionada por uma máquina a vapor (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

A matéria-prima para óleos combustíveis e lubrificantes é o petróleo, fundamentalmente constituído de Carbono (C) e Hidrogênio (H) sob a forma de

hidrocarbonetos. Quando são feitas combinações de tratamentos no petróleo (óleo cru), dá-se o nome de 'refino'; por meio dele são extraídos diversos outros produtos utilizados como bases (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

2.3 FLUIDO HIDRÁULICO

O fluido hidráulico geralmente é originário do petróleo, sendo, em sua base, adicionados aditivos especiais que lhes oferecem propriedades físicas ou químicas adicionais conforme será sua utilização.

O objetivo principal de um óleo hidráulico em uma indústria é o de gerar movimento em equipamentos em linhas de processo, não importando se são sistemas centralizados ou individuais. Esse óleo é muito utilizado nas indústrias, as quais geralmente necessitam de um sistema que gere grande esforço. A maioria dos óleos hidráulicos é produzida com óleos minerais, pois seus custos são mais baixos que os sintéticos. Nem por isso são puramente minerais. Na sua composição, é adicionada uma variedade de chamados aditivos, os quais ajudam a dar mais qualidade ao óleo hidráulico contra corrosão, oxidação, abaixando seu ponto de congelamento etc. Um ponto importante é que ele, além de proteger, não ataque as vedações do sistema (PARKER).

Dentro do complexo de um circuito hidráulico, o fluido é um dos elementos vitais, sendo qualquer tipo de área de atuação, industrial, móbil, construção e outros. Ele é o meio de transmissão de energia, um lubrificante, um vedador e um veículo de transferência de calor. Como, normalmente, os equipamentos hidráulicos são comuns em diversas utilizações, existe a justificação da busca pelo maior rendimento com o mínimo de manutenção (PARKER).

Nesse conceito, é necessário atentar a detalhes e características desse elemento que proporciona a todos os sistemas hidráulicos o funcionamento ideal.

2.3.1 CONTAMINAÇÃO DO FLUIDO HIDRÁULICO

Um fluido hidráulico contaminado pode causar mais de 75% das falhas em um sistema hidráulico. Chegou-se a essa conclusão por meio de estudos e experiências de projetistas e usuários de equipamentos hidráulicos, sendo um resultante direto na ocorrência de falhas (PARKER).

A contaminação do fluido hidráulico é um dos maiores fatores que causam mau funcionamento e má performance do sistema. Existem inúmeras fontes de contaminação, mas todas recaem em três categorias.

- CONTAMINAÇÃO ORIGINAL: é introduzida durante a fabricação e montagem do equipamento em que o óleo é usado. Pode ser provocada por areia de fundição, respingos de solda, limalhas de usinagem, terra, poeira, borrachas vedações etc., sendo a maior fonte de contaminação nos sistemas (IPIRANGA).

- CONTAMINAÇÃO GERADA: é quando a contaminação existente tem tendência de gerar novas contaminações. Exemplo: partículas abrasivas que já estavam no sistema geram um desgaste acentuado das partes móveis, sendo que novas partículas de desgaste aceleram o processo de oxidação dos óleos hidráulicos e aumentam a presença de elementos catalisadores (limalhas de metal etc.) (IPIRANGA).

- CONTAMINAÇÃO EXTERNA: o contaminante externo pode entrar de diversas maneiras no sistema. Até mesmo quando é colocado fluido hidráulico novo. Também através de materiais de limpeza, água da chuva, poeira ambiental etc. (IPIRANGA).

Qualquer que seja a origem, os contaminantes tendem a aumentar numa reação em cadeia, piorando o problema.

- CONTAMINAÇÃO DA PARTÍCULA: a partícula geralmente é classificada como sedimentos ou pequenas partículas; o sedimento é definido como acúmulo de partículas menores que 5 μ m. Esse tipo de sedimento é responsável pela falha do sistema ou componente no decorrer do tempo. Já as pequenas partículas maiores que 5 μ m são contaminantes que podem causar grandes falhas imediatas (IPIRANGA).

- CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA: a água, como os contaminantes sólidos, deve ser removida dos fluidos em operação. A água é encontrada em três estados no fluido hidráulico: dissolvida, emulsificada ou livre. Quando o fluido não consegue mais absorver a água dissolvida, esta fica livre ou emulsificada. O estado emulsificado é

considerado o mais desastroso e pode ser visto a olho nu, pois o fluido fica com um aspecto leitoso. Esse tipo de contaminação danifica agressivamente o equipamento, como pode se ver na Figura 1 (IPIRANGA).

Figura 1: Resultado típico de desgaste de bomba devido a partículas e contaminação da água



Fonte: (PARKER)

2.4 ANÁLISE DE FLUÍDO HIDRÁULICO

Na década de 1950, começou a primeira fase da crise do petróleo. Como várias partes do mundo tiveram seu abastecimento interrompido, como em efeito cascata, aconteceu o aumento súbito do preço do petróleo. Então, as empresas começaram a avaliar uma alternativa para continuar sua produção com o petróleo cada vez mais caro e escasso. Uma alternativa foi a de avaliar as condições do lubrificante de seus equipamentos e máquinas, notando que muitos derivados do petróleo que eram substituídos poderiam ainda ser utilizados por mais tempo (Análise de óleo: Tudo o que você precisa saber sobre o assunto).

Essa escassez fez com que a análise de óleo viesse ganhando ainda mais importância nos anos seguintes, quando a grande maioria dos governos de todo o mundo começou a ver a importância de se ter uma lei ambiental, pois as indústrias acabaram a ser obrigadas a adotar técnicas diferentes do que eram usadas na manutenção. A manutenção preditiva foi uma das técnicas adotadas, e uma das mais utilizadas era a de análise de óleo (Análise de óleo: Tudo o que você precisa saber sobre o assunto).

A técnica de análise de condição do lubrificante vem sendo há muito tempo um dos métodos de monitoramento mais utilizado. Existem duas técnicas que são mais difundidas na análise de óleo lubrificante: análise em laboratório para verificação de suas características principais e a técnica de análise das partículas contidas no óleo, oriundas de desgaste. As análises físico-químicas são realizadas retirando amostras em intervalos regulares de períodos para que se tenha um acompanhamento das características do lubrificante ao longo desse tempo, cujos ensaios são padronizados pelas entidades de normatização (KARDEC e NASCIF, 2009).

2.4.1 RECICLAGEM DE ÓLEO POR FILTRAÇÃO

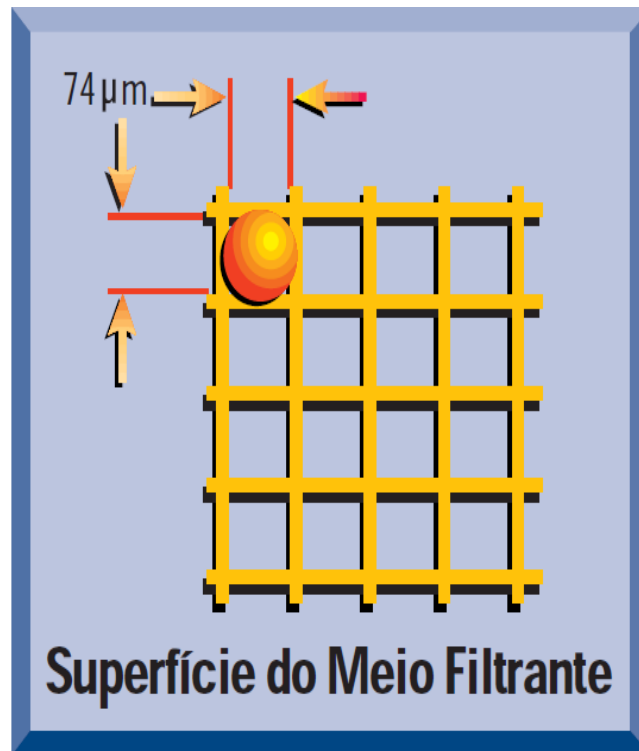
Basicamente, o sistema de reciclagem de óleo por filtração consiste em fazer o óleo passar por meio de alguns materiais que fazem a retenção das partículas sólidas. Os elementos filtrantes variam largamente em função do seu princípio de operação, do custo e do desempenho. Em geral, os elementos filtrantes podem ser classificados em quatro tipos: filtro de placas; filtros de algodão, estopa, papel ou celulose; filtros que empregam argilas ativas; e filtros magnéticos. Esses filtros são utilizados em sistemas de filtração, que se dividem em três sistemas: sistema contínuo individual; sistema central contínuo ou por desvio; e sistema de filtração central. Alguns equipamentos necessitam de filtração contínua, enquanto em outros o óleo pode ser utilizado por vários dias e, então, captado em uma unidade central e de lá retorna para o uso (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

2.4.2 TIPOS DE ELEMENTOS FILTRANTES

De forma sucinta, o meio filtrante é a parte do elemento que remove o contaminante. Nos meios filtrantes mais comuns, ele vem em forma de folhas e vincado para ter uma maior área de superfície para o fluxo do fluido. Esses sistemas em que ele é feito como se fossem rugas também ajudam a reduzir a pressão diferencial, ao mesmo tempo em que aumenta a retenção dos contaminantes. Existem casos em que o meio filtrante pode ter camadas múltiplas com o intuito de atingir um certo nível de desempenho. Depois que a folha é vincada e cortada no comprimento adequado, é feita a ligação das duas pontas usando um clipe especial, adesivo ou outro mecanismo selador. Um dos meios filtrantes mais comum é composto por tela de aço, celulose, compostos de fibra de vidro ou outros materiais sintéticos. O meio filtrante geralmente é classificado como de superfície ou profundidade (PARKER).

No meio filtrante tipo superfície, o fluido tem uma trajetória direta de fluxo no meio filtrante, assim o contaminante é capturado na superfície do elemento que está voltada para o fluxo. A maioria dos elementos filtrantes de superfície é feita de telas, tendo um tamanho de poro consistente, do tamanho da partícula esférica mais larga que passará através do elemento, conforme Figura 2 (PARKER).

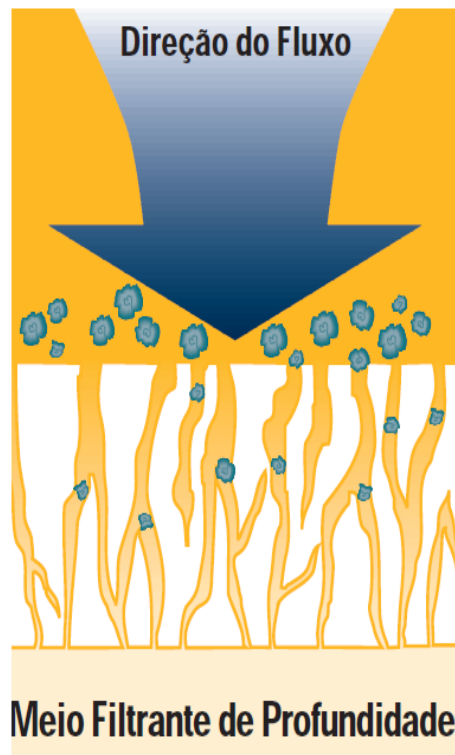
Figura 2: Meio filtrante tipo superfície



Fonte: (PARKER)

Os meios filtrantes de profundidade obrigam o fluido a passar por um entrelaçamento de fibras, conseguindo reter as contaminações, tendo também várias camadas de material com uma considerável espessura, para o fluido percorrer uma trajetória irregular. Nesse modelo de meio filtrante, existem vários poros de diferentes tamanhos, conseguindo ter uma grande faixa de captura de pequenas partículas. A celulose e a fibra de vidro são os dois materiais básicos utilizados para produção do elemento filtrante (Figura 3) (PARKER).

Figura 3: Meio filtrante de profundidade



Fonte: (PARKER)

No meio filtrante de celulose, a sua característica é de ter poros com uma vasta faixa de tamanhos e muito irregulares em suas formas. Já o meio filtrante de fibra de vidro consiste de vários tamanhos de fibra, sendo muito uniformes em sua forma e dimensão. Como os meios filtrantes de fibras são mais finos que o de celulose, significa que existem mais poros reais em um dado espaço, tendo melhor desempenho, pois as fibras podem ser arranjadas uma das outras produzindo poros menores para filtragens finas, como pode ser visto na Tabela 1 (CLARILUB, 2013).

Tabela 1: Comparação dos meios filtrantes

Comparação Geral de Meios Filtrantes					
Meio Filtrante	Eficiência na Captura	Capacidade de Reter Contaminantes	Pressão Diferencial	Vida num Sistema	Custo Inicial
Fibra de Vidro	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Celulose (papel)	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	Baixa
Tela	Baixa	Baixa	Baixa	Moderada	Alta

Fonte: (PARKER, 2002)

2.4.3 LOCALIZAÇÕES DOS FILTROS

Filtro de Sucção: a localização desse tipo de filtro é antes da entrada da bomba, alguns são submersos, já outros podem ser montados fora do reservatório. Em ambos os casos, eles utilizam elementos muito abertos, devido ao limite de cavitação da bomba. Eles têm também a função de proteger a bomba da contaminação existente no fluido (CLARILUB, 2013).

Filtros de Pressão: a localização dos filtros de pressão é logo após a bomba e são dimensionados para uma faixa específica de fluxo na linha de pressão. A sua função é proteger principalmente os componentes sensíveis do lado filtrado, como exemplo, válvulas, e também protegem da contaminação gerada pela bomba (CLARILUB, 2013).

Filtros de Retorno: na grande maioria de sistemas, o último componente pelo qual o óleo vai passar é o filtro de retorno, podendo capturar os sedimentos de todos os componentes do sistema. Tais sedimentos podem ser capturados antes de retornar ao reservatório (CLARILUB, 2013).

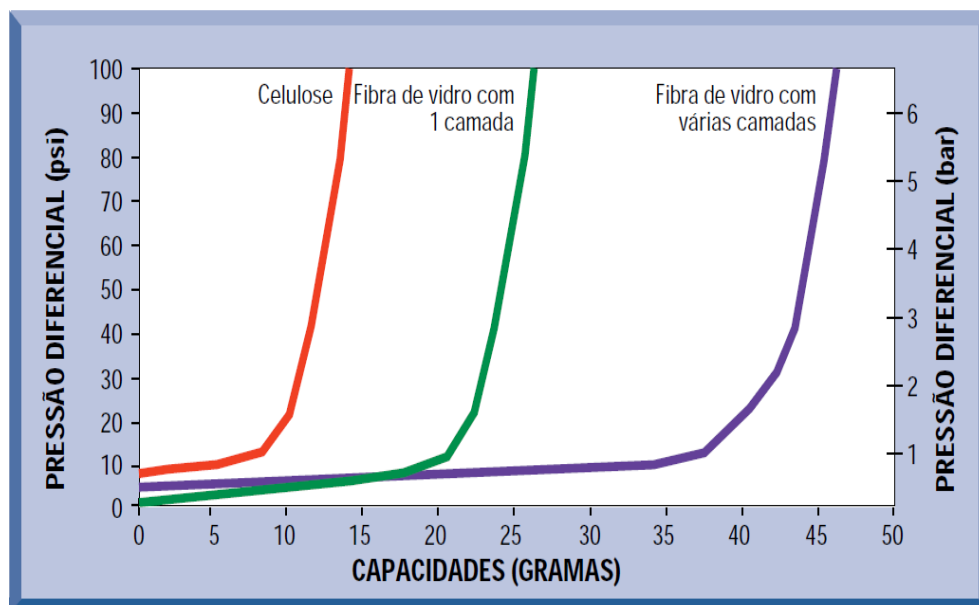
Filtragem Off-Line: é também conhecida como recirculação ou filtragem auxiliar, pois seu sistema é totalmente independente do sistema hidráulico principal

do equipamento. Dessa forma, seu sistema é constituído de uma bomba, filtro, motor elétrico e sistemas de conexões que são instalados fora linha do sistema hidráulico. O ciclo desse sistema é basicamente de bombear o fluido para fora do reservatório, passando pelo filtro e, então, retornando para o reservatório em um ciclo contínuo (CLARILUB, 2013).

2.4.4 VIDA DO MEIO FILTRANTE

Avaliar a vida de um elemento filtrante em sistemas reais de operação é muito difícil. Existem muitas variáveis que contribuem para a vida do elemento, como ciclo de trabalho e as condições ambientais de contaminação. A vazão de fluxo e a viscosidade do fluido também afetam o perfil de vida do elemento. A grande maioria dos projetistas de equipamentos apenas especifica a carcaça do filtro com valores de pressão diferencial, avisando quando o filtro deverá ser substituído. O gráfico 1 mostra a capacidade de filtragem de três diferentes meios filtrantes (PARKER)

Gráfico 1: Comparativo de vida dos tipos de elementos



Fonte: (PARKER)

2.5 INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE PARTICULADA (SEDIMENTOS)

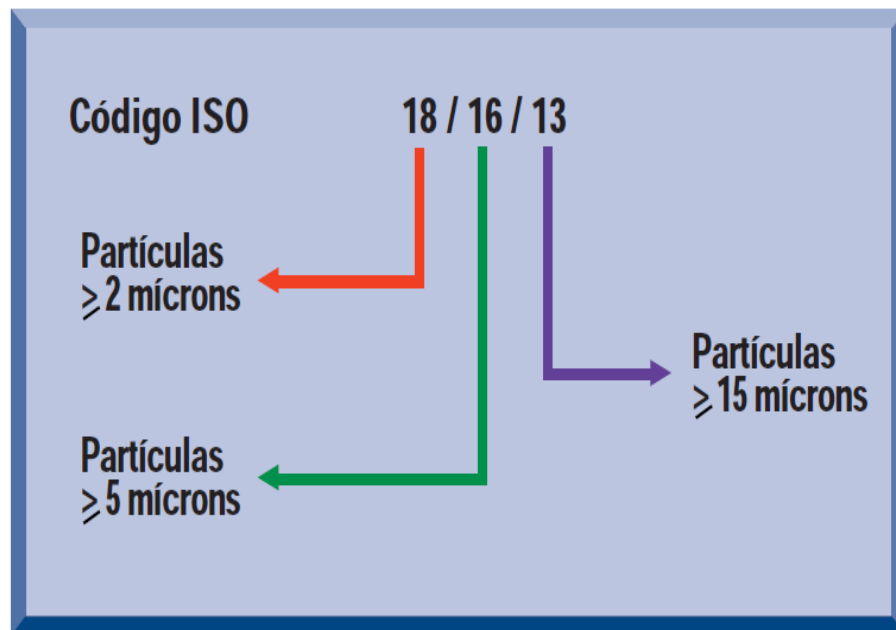
Utilizado como base a norma ISO 4406:1999, tem-se um guia de classificação de partículas, facilitando as comparações em sua contagem. O guia apresentado em tabela tem como objetivo simplificar o relatório de contagem de partículas pois converte a quantidade encontrada por ml (um mililitro) de amostra analisada em um código que represente esse valor. No sistema internacional de unidade (SI), o micrômetro é a milésima parte do milímetro, cujo símbolo é o μm . Na versão atualizada da norma ISO 4406, as partículas são separadas em três tamanhos: igual ou maior que 4 μm , igual ou maior que 6 μm e, por último, igual ou maior que 14 μm . (FREITAS, 2017)

A Norma ISO 4406 define os níveis de contaminação utilizando contadores de partículas, os quais se dividem em três escalas (1^{a} / 2^{a} / 3^{a}), permitindo a diferenciação da dimensão e a distribuição das partículas.

- A primeira escala representa o número de partículas igual ou maior que 4 μm ml;
- A segunda escala representa um número de partículas igual ou maior que 6 μm por ml;
- A terceira escala representa um número de partículas igual ou maior que 14 μm por ml.

Dessa forma é descrito na Figura 4.

Figura 4: Norma ISO 4406, níveis de contaminação



Fonte: (PARKER)

Abaixo segue a Tabela 2 de representação do número de partículas por ml, pelo número de partículas na escala ISO 4406.

Tabela 2: Quadro ISO 4406

Quadro ISO 4406		
Número de Partículas	Número de partículas por ml	
	Mais de	Até e inclusive
24	80.000	160.000
23	40.000	80.000
22	20.000	40.000
21	10.000	20.000
20	5.000	10.000
19	2.500	5.000
18	1.300	2.500
17	640	1.300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	.64	1.3
6	.32	.64

Fonte: (PARKER), 2002

2.5.1 RAZÃO BETA

Segundo Parker, a Razão Beta, também conhecida também como razão de filtragem, é a capacidade de eficiência na captura de partículas de um elemento filtrante, sendo uma razão de desempenho que pode ser descrita pela seguinte equação:

$$\text{Razão Beta } (x): \frac{N^{\circ} \text{ de partículas lado não filtrado}}{N^{\circ} \text{ de partículas lado filtrado}} \quad (1)$$

N° de partículas lado não filtrado = N° de partículas

N° de partículas lado filtrado = N° de partículas

(x) Razão Beta: medida da eficiência de captura de partículas por um elemento de filtro.

Mas apenas o valor da Razão Beta não é o suficiente para saber a eficiência de captura do elemento filtrante, sendo necessária outra simples equação:

(2)

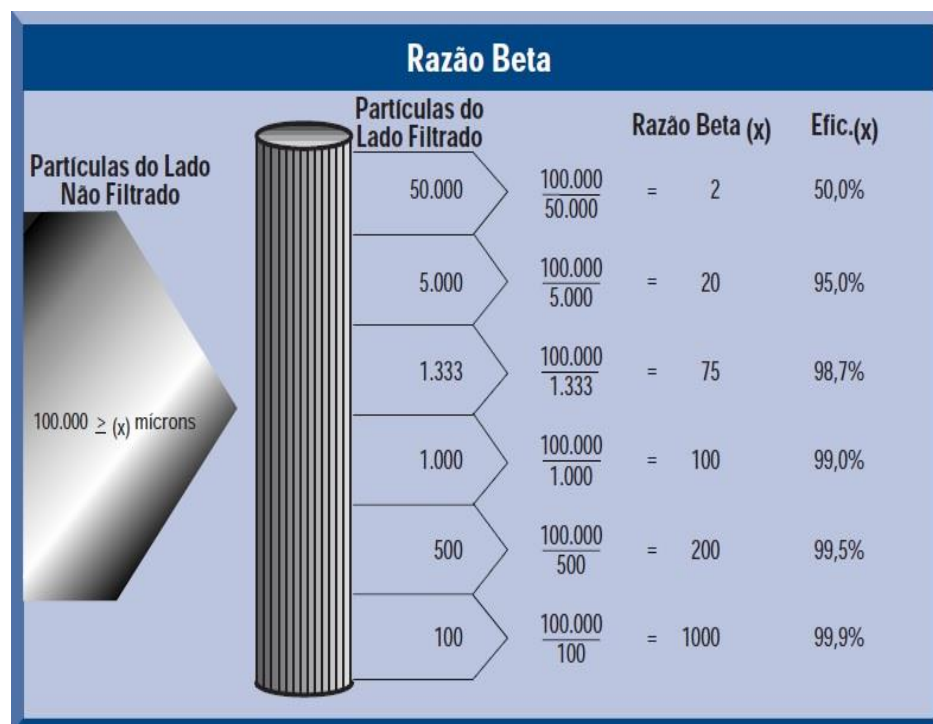
$$Eficiência (x): \left(1 - \frac{1}{Razão\ Beta}\right) \times 100$$

Razão Beta: medida da eficiência de captura de partículas por um elemento de filtro.

Eficiência (x): Eficiência em % do elemento filtrante.

A Figura 5 é uma exemplificação das equações mostradas acima.

Figura 5: Razão Beta e eficiência



Fonte: (PARKER)

2.5.2 ANÁLISE DE ÁGUA NO FLUÍDO

A presença de água é sempre indesejável no óleo, mesmo assim ainda existe um percentual aceitável, de 0,2%, para óleos hidráulicos. Para valores maiores que

0,2%, deve-se proceder a secagem do óleo, ainda assim a natureza da água pode indicar qual foi a origem da contaminação (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

A água geralmente origina-se da condensação, que ocorre quando as máquinas esfriam depois de determinado trabalho. Para ajudar na verificação da água em uma amostra de óleo, existem dois testes básicos, o teste qualitativo, que dirá se existe ou não água na amostra, e o teste quantitativo, que dirá qual a porcentagem de água que existe na amostra de óleo (ALMEIDA, 2006).

O teor de água no óleo pode ser determinado por crepitação, destilação, infravermelho ou por Karl Fischer e é relatado em ppm (partes por milhão). A técnica a ser utilizada depende do tipo de fluido.

As ações para serem tomadas variam com a quantidade de água no óleo, que pode ser exemplificada na Quadro 1.

Quadro 1: Limite práticos recomendados para ação

Água	
150 a 400 ppm	Verifique as vedações, respiradouros, e possíveis fontes de contaminações, acompanhe a tendência na próxima amostragem
400 a 800 ppm	Investigue com urgência e corrija a origem da contaminação por água, implemente um programa de controle de contaminação e remoção de água
Acima de 800 ppm	É necessária uma ação imediata para eliminar água, o equipamento corre perigo de ser danificado

Fonte: (TEST OIL BRASIL LTDA)

2.5.3 VISCOSIDADE

A mais importante propriedade física dos óleos lubrificantes derivados do petróleo é a viscosidade, a medida da característica de como o óleo flui. Para analisar a viscosidade de um óleo numericamente, existem vários testes. A grande diferença deles é a quantidade de detalhes que cada um fornece. Os dois métodos mais comuns

são o Saybolt e o Cinemático, sendo o Saybolt o mais simples, e o Cinemático, o mais apurado.

O índice de viscosidade é um número que mostra como um fluido varia de viscosidade quando a sua temperatura muda. Na norma ISO, os números são representados no ponto médio de uma faixa de viscosidade, entre 10% abaixo e 10% acima dos valores (Tabela 3) (PARKER).

Tabela 3: Classificação ISO de viscosidade

ISO standard 3448 ASTM D-2422	Ponto médio de viscosidade cSt	Viscosidade cinemática, cSt	
		mínimo	máximo
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,3	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

Fonte: (PARKER)

2.6 UNIDADE PORTÁTIL DE FILTRAGEM

A unidade de filtragem é um equipamento usado para fazer a pré-filtragem e também para a transferência de fluidos para reservatórios ou realizar a limpeza dos sistemas já existentes. No equipamento, são utilizados dois filtros de alta capacidade. O primeiro filtro, o de entrada, captura as partículas maiores, já o segundo filtro, o de

saída, captura as partículas mais finas ou também pode remover a água do fluido dependendo do filtro utilizado (Figura 6) (PARKER, 2002).

Figura 6: Unidade portátil de filtragem



Fonte: (PARKER, 2002)

No Brasil, existe a resolução nº 362 de junho de 2005, que define como deve ser o armazenamento, o recolhimento e o destino do óleo lubrificante usado. Quem definiu essa resolução foi o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (CARRETEIRO e BELMIRO, 2006).

2.7 TIPOS DE MANUTENÇÃO

A NBR 5462 de novembro de 1994 trata a respeito dos principais conceitos e terminologias, rodeando a confiabilidade e a manutenibilidade. Entre esses conceitos, estão os tipos de manutenção. Grande parte dos profissionais de manutenção aponta

para a existência de diversos tipos, mas, segundo a norma NBR 5462, os tipos de manutenções existentes são três, listado abaixo (TELES).

Manutenção Corretiva, quando, após a ocorrência de uma falha ou um desempenho menor que o esperado, é feita a atuação para colocar o equipamento novamente em condição de executar a função requerida. Dessa manutenção, existem duas ramificações, podendo ser manutenção corretiva programada ou manutenção corretiva emergencial, elas partem da estratégia de manutenção (TELES).

Manutenção Preventiva é uma manutenção efetuada de acordo com critérios prescritos e em intervalos de tempo predeterminados, tendo como objetivo reduzir ou evitar probabilidade de falha ou queda de desempenho e até mesmo degradação do equipamento (TELES).

Manutenção Preditiva é a manutenção cujo objetivo é permitir uma qualidade de serviço desejada, tendo como base uma sistemática de técnicas de análise, que utilizam meios de supervisão centralizados ou de amostragem, conseguindo reduzir a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. Assim, a manutenção preditiva consegue prever a situação do equipamento encontrando possíveis falhas já em seu estado inicial, quando ainda não são prejudiciais ao equipamento. Muitos dados que são coletados em campo por meio de medições como temperatura, vibração análise físico-química de óleos, ultrassom e termografia permitem que a análise seja feita com precisão (TELES).

Segundo Kardec e Nascif (2009), a manutenção preditiva tem como objetivo prevenir falhas no equipamento por meio de vários parâmetros, conseguindo uma operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. A manutenção preditiva privilegia a disponibilidade pois não promove a intervenção imediata no equipamento. Na maioria das vezes, as verificações são realizadas ainda com o equipamento em pleno funcionamento.

3 METODOLOGIA

O referido trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica e de um estudo que tem como base dados colhidos na empresa Comil Silos e secadores, situada em Cascavel – PR, e análise feita em empresa especializada.

Segundo (GIL, 2002), uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida com apoio de material já elaborado, constituído sobretudo por livros e artigos científicos.

O método científico dedutivo é o método que parte de uma ampla área e, a seguir, consegue focar em uma área determinada. Sempre partindo de princípios, teorias ou leis que são tidas como verdadeiras ligadas com base em sua lógica. Esse Método segue sempre princípios tidos como verdadeiros chegando a conclusões puramente formais, pois segue somente sua lógica (PRADOV e FREITAS, 2013).

A pesquisa experimental a ser realizada consiste em seguir um planejamento rigoroso, determinando um objeto de estudo e selecionando as variáveis que podem influenciar, definindo como será feito o controle e a observação de quais efeitos a variável produz no objeto (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Na pesquisa quantitativa, o foco sempre é a objetividade. Ela se baseia na coleta de dados concretos, isto é, em números, que seguem uma padronização e são neutros quanto a variáveis. A linguagem dessa pesquisa é sempre matemática, conseguindo descrever o porquê de um fenômeno e qual a sua relação com as variáveis, tendo no final da pesquisa um valor a apresentar (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

A análise, que será feita com o sistema de filtragem de óleo, enquadra-se no método dedutivo, com pesquisa experimental e abordagem quantitativa.

3.1 ESCOLHA DO EQUIPAMENTO

Para que seja feito o estudo, seguiremos algumas etapas, começando pela escolha do equipamento no qual o óleo hidráulico é utilizado. O equipamento escolhido foi uma Prensa Hidráulica Hidralmac modelo PHCD 110 t, que utiliza uma capacidade relativamente alta de óleo hidráulico, por volta de 900 litros.

A empresa onde está instalada a Prensa Hidráulica utiliza um *software* desde o ano de 2016, que serve de grande auxílio na gestão da manutenção. No *software*,

ficam armazenadas todas as informações sobre quaisquer tipos de manutenção que tenham sido realizadas no equipamento. Antes disso, a manutenção do óleo hidráulico era feita de forma corretiva, quando os sedimentos presentes no óleo eram visuais, e de forma preventiva a cada dois anos com a substituição completa do óleo.

3.2 PRIMEIRA ANÁLISE

Para elaboração deste trabalho, primeiramente foi observado o laudo da primeira análise de óleo, com data de 2016, no qual a empresa alertou que a carga de lubrificante ainda estava em condições de uso, porém, era preciso se atentar, pois a amostra apresenta sedimentos e presença de água. Seguem na Quadro 2 os resultados obtidos.

Quadro 2: Resultados dos Ensaio 1

PRODUTO	Ipiratur AW 68	12/07/2016
ENSAIO	Unidade	5848/2016-1.0
Aparência (Método visual)	-	Límpido
Água por crepitação	-	Presente
Viscosidade cinemática a 40 °C	mm ² /s	64,27
Ferro	mg/kg	3
Cobre	mg/kg	1

Fonte: Autor, 2018

O *software* da empresa mostrou que, no ano de 2016, logo após o resultado da análise, foi feita uma limpeza completa do reservatório de óleo do equipamento e também efetuada a filtragem. Foi feito o planejamento para uma manutenção Preditiva para o ano de 2018, que consiste em efetuar uma filtragem do óleo hidráulico, para então mandar uma amostra para a empresa Ipiranga Lubex.

3.3 EQUIPAMENTO DE FILTRAGEM MÓVEL

O equipamento que será utilizado para fazer a filtragem do óleo hidráulico, também conhecido como máquina de diálise de óleo hidráulico, pode ser um considerado, de certa forma, não muito complexo, pois é composto por um motor elétrico, uma bomba de engrenagem, manômetros, mangueias e suporte para filtro. Devemos nos atentar a sua vazão, que é de 14 litros por minuto. Foto 1.

Figura 7: Sistema de filtragem de óleo móvel



Fonte: Autor

3.4 ESCOLHA DOS FILTROS HIDRÁULICOS

Para escolher os filtros que atendem à solicitação, foi utilizado como base o referencial teórico e o último laudo de filtragem, o qual contém alguns dos principais contaminantes presente no óleo e que indica a sua viscosidade. Foi utilizado também o catálogo de elementos filtrantes Parker HDA nessa escolha.

Um fator que deve receber bastante atenção é o da viscosidade da amostra, que pelo valor obtido mostra que ele ainda apresenta condições de uso, pois não apresenta variação superior a 10%, conforme mostrado no referencial teórico, que é o valor tolerável. Levando em conta a última análise de óleo, notou-se a presença de sedimentos e também de água por crepitação. Com os dados obtidos em análise, foram identificadas as principais funções que os filtros deveriam desempenhar no sistema, sendo a eliminação da água e a presença de sedimentos no óleo.

Com as informações colhidas, deve ser escolhido um filtro de sucção e um filtro de retorno que atenda à vazão do equipamento e também que consiga filtrar os contaminantes presentes no óleo hidráulico.

3.4.1 FILTRO DE SUCÇÃO

No filtro de sucção, deve-se ter a menor perda de carga possível. O filtro utilizado foi o FR24A -125m, composto por um tecido metálico em aço inoxidável. Tabela 4.

Tabela 4: Codificação do meio filtrante Sucção

Meio Filtrante	Descrição	Eficiência (ISO4572)
10	10µm - celulose	$\beta_{10}^3 5$ (nominal)
10FV	10µm - BETAPLUS ^(*)	$\beta_{12}^3 200$
40M	40µm - tecido metálico em aço inoxidável	
125M	125µm - tecido metálico em aço inoxidável	
125M	125µm - tecido metálico em aço inoxidável	
149M	149µm - tecido metálico em aço inoxidável	

Fonte: HDA acessórios e equipamentos LTDA

3.4.2 FILTRO DE RETORNO

O filtro escolhido para fazer a função de reter as menores partículas do óleo hidráulico foi o FR24L – 010FV, o qual utiliza um meio filtrante descrito como BETAPLUS, que é composto de microfibras inorgânicas e atende ao nível de contaminação da norma (ISSO 4406), como mostra a Quadro 3.

Quadro 3: Codificação do meio filtrante Retorno

Meio Filtrante	Descrição	Eficiência (ISO4572)
10	10µm – papel	$\beta_{10} \geq 5$ (nominal)
01FV	1µm – Betaplus	$\beta_2 \geq 200$
03FV	3µm – Betaplus	$\beta_5 \geq 200$
10FV	10µm – Betaplus	$\beta_{12} \geq 200$

Fonte: HDA acessórios e equipamentos LTDA, adaptado pelo Autor, 2018

3.5 FILTRAGEM DO ÓLEO HIDRÁULICO

Com a unidade de filtragem pronta para ser utilizada, foram separados cinco galões de 200 litros devidamente limpos para fazer a transferência do fluido que sai do reservatório do equipamento, passando pela unidade de filtragem e sendo depositado nos galões que são devidamente limpos e isolados para não ocorrer contaminação externa. Com o reservatório da prensa completamente vazio, é feita então uma limpeza e, após o óleo é transferido novamente para o reservatório da prensa, passando mais uma vez pelo sistema de filtragem, como mostra a Figura 8.

Figura 8: Filtragem do óleo Hidráulico



Fonte: Autor

3.5.1 VIDA DO MEIO FILTRANTE

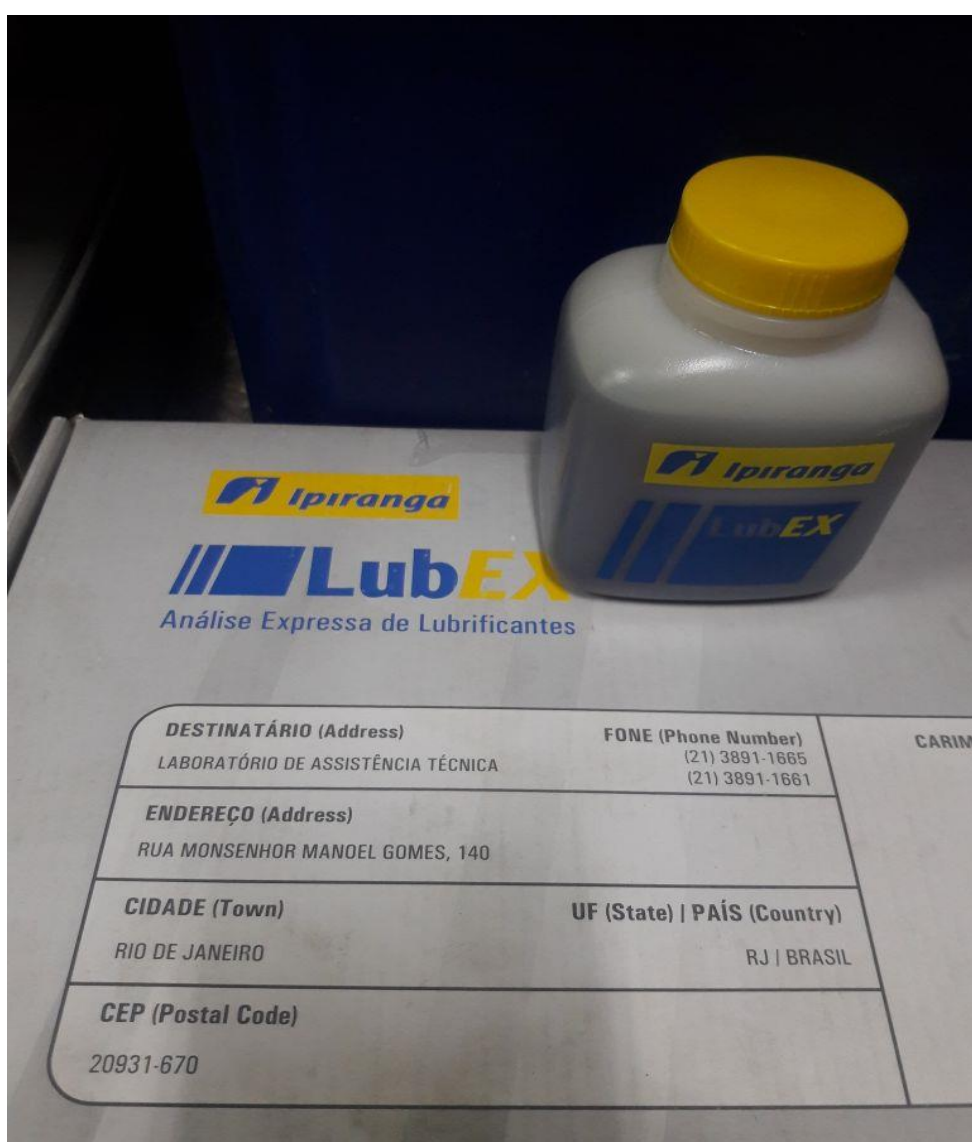
Como a durabilidade do filtro varia com a sua utilização, o monitoramento é feito pelo vácuo máximo, que é de 0,16 bar para o filtro de sucção, evitando assim a cavitação da bomba.

3.6 COLETA DO ÓLEO HIDRÁULICO

Após o processo de filtragem completamente realizado, é feita a coleta de uma amostra do óleo lubrificante e enviado para análise. Nessa coleta, observou-se que não havia presença de sedimentos que poderiam ser visualizados a olho nu.

Figura 9.

Figura 9: Coleta de óleo hidráulico



Fonte: Autor

3.7 INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE DE ÓLEO

Com a análise do óleo em mãos, é feita a verificação das condições do óleo hidráulico. A empresa contratada para executar o trabalho sempre segue algumas normas, como verificar a possível existência de contaminantes como ferro e cobre, de acordo com a norma ASTM D6595. Com esse método de teste, tem-se uma indicação rápida para o desgaste anormal e a presença de contaminantes no óleo. Esses resultados são dependentes do tamanho das partículas. Com esse método, é capaz de detectar e quantificar elementos resultantes de desgaste e contaminação. Essas partículas têm aproximadamente 10 μm de tamanho. Uma prática padrão nas indústrias é ter uma atenção quando a concentração for superior a 10 mg/kg de partículas.

Já a presença de água segue a norma ABNT NBR 16358:2015 e, também, a sua viscosidade segue a norma ASTM D455:2015a. Dependendo desse resultado, pode ser indicada a substituição por completa ou também a mudança de algum dos filtros, podendo ser necessária a filtragem com um filtro que tenha como objetivo eliminar a presença de água.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Foi utilizado como base o primeiro laudo da análise de óleo que estava arquivado na empresa, pois ele apresenta os principais contaminantes que podem estar no óleo. Então, começou a se desdobrar a sequência de etapas que seriam seguidas. Na primeira amostra de óleo, havia alguns metais presentes, cujas dimensões não são especificadas em microns, e sim em mg/kg ou ppm, o que segue a norma ASTM D6595. Observou-se também que na amostra, quando feito ensaio por crepitação, este apontou a presença de água, que segue a norma ABNT NBR 16358:2015, e que a amostra estava dentro do valor tolerado de viscosidade segundo a norma ASTM D455:2015a.

Com base nas informações apresentadas na análise e com base no referencial teórico, já foi possível verificar as características a que os filtros utilizados deveriam atender. Estes teriam de ter a capacidade de retirar contaminantes sólidos como ferro e cobre, sendo também necessário o filtro ter a capacidade de absorver água. Para a escolha dos filtros, observou-se a função que cada um deveria ter: o de sucção, sendo o menos restritivo possível, e o de retorno tendo uma maior capacidade de filtragem. O valor dos filtros não foi levado em consideração tanto na escolha quanto no resultado final do valor economizado com o sistema.

Com a amostra da segunda filtragem de óleo em mãos, cuja coleta ocorreu no dia 01/06/2018, foram verificadas as condições do óleo como mostra o quadro abaixo.

Quadro 4: Resultados dos Ensaios 2

PRODUTO	Ipitur AW 68	01/11/2018	VALORES ACEITÁVEIS
ENSAIO	Unidade	4248/2018.0	---
Aparência (Método visual)	-	Límpido	--
Água por crepitação	-	Ausente	--
Viscosidade cinemática a 40 °C	mm²/s	64,58	VARIAÇÃO DE 10% PARA + OU -
Ferro	mg/kg	7,9	10,0
Cobre	mg/kg	1,5	10,0

Fonte: Autor, 2018

Após o óleo trabalhar por aproximadamente 24 meses, foi feita uma nova filtragem utilizando os mesmos filtros. Essa filtragem foi feita duas vezes, a primeira quando o fluido foi bombeado do seu reservatório passando pelo sistema de filtragem e ficando depositado nos galões. Após a limpeza feita no reservatório, foi bombeado novamente, passando pelo sistema de filtragem e depositado no reservatório do equipamento.

O novo laudo mostrou que o fluido ainda está em condições de uso, mesmo apontando a presença de alguns metais e com uma quantidade maior que na primeira amostra. O valor está condizente com a norma ASTM D6595. Com essas informações, foi possível também identificar se alguma peça da máquina estava sofrendo algum tipo de desgaste, podendo ser tomada uma ação antes mesmo de acontecer uma parada inesperada do equipamento. Também não foi apontada a presença de água por crepitação, e sua viscosidade estava dentro do valor tolerado.

Com o sistema de filtragem de óleo (diálise), ele pode ser usado por pelo menos mais 12 meses; através de um novo plano de manutenção foi alterado o tempo de substituição do óleo que antes era de 24 meses, e que não se levava em conta as reais condições do mesmo. Com essa ação foi gerado uma economia de

aproximadamente R\$ 5.040,00 referentes aos 900 litros de óleo que deveriam ser substituídos se não tivesse sido realizada a filtragem do óleo hidráulico.

5 CONCLUSÃO

Levando em consideração os objetivos específicos deste trabalho, foi possível concluir que eles foram atingidos de acordo com os itens apresentados abaixo.

- Analisar contaminantes presentes no óleo hidráulico: para ter as informações necessárias para dar continuidade no trabalho, foi necessário antes fazer um estudo de quais eram os contaminantes mais presentes em um óleo hidráulico utilizado em máquinas industriais. Com essa análise, também foi possível identificar prematuramente possíveis desgastes que podem levar a uma falha inesperada do equipamento: a presença de água, metais como o ferro e cobre e também a viscosidade inadequada do óleo hidráulico. Esse objetivo foi alcançado com uma pesquisa feita em diversos livros e catálogos como mostra a fundamentação teórica;

- Pesquisar filtro para um sistema de filtragem de óleo hidráulico: com base no referencial teórico e na primeira análise de óleo como mostra o Quadro 2, foi possível identificar se o filtro usado era o mais indicado para executar o que foi proposto no trabalho. Como a análise segue a norma ASTM D6595, o filtro deveria ter a capacidade de filtragem de partículas superiores a 10 μm , e também ter a capacidade de retirar a água presente no óleo, o fluido filtrado ficou armazenado em galões limpos e vedados para evitar possível contaminação externa, concluindo este objetivo específico;

- Analisar condições de uso do óleo lubrificante: esse objetivo foi atingido usando como referência o laudo da filtragem de óleo, que se encontra no Quadro 4, em que se consegue ter uma real informação das condições do óleo hidráulico. Foi apresentado um valor de 7,9 mg/kg de ferro e 1,5 mg/kg de cobre na amostra do óleo hidráulico; estes valores estão dentro do que é usual na indústria e do que recomenda a norma ASTM D6595, a qual indica que se deve ter atenção quando tiver um valor superior a 10,0 mg/kg de partículas. O resultado da análise também mostrou que não teve a presença de água na amostra e também indicando que o óleo utilizado, sendo ele o AW 68, estava com a viscosidade dentro dos padrões com o valor de 64,58

mm²/s segundo a norma ASTM D455:2015^a, a qual segue a norma ISO, que considera como normal uma variação de 10% na viscosidade;

- Economia financeira com sistema de filtragem de óleo: o sistema apresentado no trabalho se mostrou eficiente para o que foi projetado. Com ele teve um aumento expressivo na vida útil do óleo hidráulico, conseguindo prolongar em pelo menos mais 12 meses. Com isso, houve economia tanto no valor que seria gasto com a substituição do óleo com também na manutenção do equipamento, pois através dos laudos foi possível comprovar que ele estava em condições de uso. O fabricante do óleo orienta que o mesmo seja substituído a cada 24 meses, o tempo para essa substituição pode ser ampliado se o mesmo tiver um acompanhamento de suas reais condições. Com o sistema, a economia no equipamento analisado foi de aproximadamente R\$ 5.040,00. Na mesma empresa, há um controle de todos os equipamentos que utilizam uma quantidade superior a 100 litros de óleo. Se o resultado obtido no equipamento em que foi feito o estudo for aplicado nos demais equipamentos, o ganho pode ser ainda mais expressivo. Levando em conta que são pagos em média R\$12,00 pelo litro de óleo hidráulico e que a fábrica usa em média 6427 litros de óleo em seus equipamentos, a economia seria de aproximadamente R\$ 77.124,00 por ano.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

Este trabalho teve a intenção de buscar uma maneira de reduzir o custo de operação de um determinado equipamento, sendo que o estudo pode ser aplicado em diversos outros equipamentos. Esse custo vai de uma vida mais longa do óleo lubrificante até a identificação de possíveis falhas que o equipamento pode apresentar no futuro, conseguindo ter uma ação antes que ele falhe inesperadamente, causando um prejuízo com a manutenção do equipamento e também com o tempo parado.

A questão ecológica também é de grande importância. Com este, trabalho foi capaz de se prolongar a questão do descarte do óleo que não está mais em condições de uso.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Desenvolver um estudo que compare os resultados de um sistema de filtragem móvel, com um sistema de filtragem contínuo acoplado ao equipamento.

Fazer uma análise do óleo hidráulico antes de ser retirado do equipamento e uma análise logo após a filtragem, para ter uma melhor precisão quanto à eficiência do sistema e às condições do óleo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. T. Mecânico Lubrificador. **Abraman**, 2006. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/arquivos/77/77.pdf>>. Acesso em: 11 Outubro 2018.
- ANÁLISE de óleo: Tudo o que você precisa saber sobre o assunto. **Manutencao Preditiva**. Disponível em: <<https://www.manutencaopreditiva.com/destaque/analise-de-oleo-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-assunto>>. Acesso em: 10 Setembro 2018.
- CARRETEIRO, R. P.; BELMIRO, P. N. A. **Lubrificantes e lubrificação Industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- CLARILUB. Tipos e Localizações dos Filtros - Filtragem Hidráulica. **Clarilub**, 25 abril 2013. Disponível em: <<http://www.clarilub.com.br/noticia/tipos-e-localizacoes-dos-filtros-filtragem-hidraulica.html>>. Acesso em: 23 Agosto 2018.
- FREITAS, P. V. Interpretando a norma ISO 4406: 1999. **linkedin**, 2017. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/interpretando-norma-iso-4406-1999-paulo-vitor-freitas>>. Acesso em: 4 Outubro 2018.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- IPIRANGA, C. B. D. P. **Lubrificação Industrial**. [S.l.]: [s.n.].
- KARDEC, A. P.; NASCIF, D. A. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- PARKER. Produtos de Filtragem Para sistemas Hidráulicos e de lubrificação. **Parker**, 2002. Disponível em: <https://www.parker.com/literature/Brazil/2300_11.pdf>. Acesso em: 25 Setembro 2018.
- PARKER. Manual de filtragem Hidráulica. **tecnoflexpe**. Disponível em: <<http://www.tecnoflexpe.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Manual-de-Filtragem-Hidr%C3%A1ulica-Parker.pdf>>. Acesso em: 10 Setembro 2018.
- PARKER. Tecnologia Hidráulica Industrial. **tecnoflexpe**. Disponível em: <<http://www.tecnoflexpe.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Tecnologia-Hidr%C3%A1ulica-Industrial.pdf>>. Acesso em: 22 Outubro 2018.
- PRADOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- PROENZA PEREZ, N. Sistemas fluidomecânicos. **Unesp**, 2014. Disponível em: <<http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/nestorproenzaperez/sfm-2014-aula-33.pdf>>. Acesso em: 21 Outubro 2018.

TELES, J. Tipos e estratégias de manutenção de acordo com a NBR 5462.

Engeteles. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/tipos-de-manutencao/>>. Acesso em: 12 Outubro 2018.

TEST OIL BRASIL LTDA. Guia de interpretação do Relatório. **test oil**. Disponível em:

<http://www.testoil.com.br/download/guia_de_Interpretacao_de_Laudos_R5_TEST_OIL_analise_de_oleo.pdf>. Acesso em: 11 Outubro 2018.

ANEXOS

ANEXO A – Certificado de ensaio 2018

Informações do Cliente

Cliente: Nac Central Parana Com De Lubs Ltda
Endereço: Rua Pioneiro Jose Dos Santos, 144 sala 1 - Parque Itaipu - Maringá - Paraná - CEP: 87065-440 - Brazil
Cliente do distribuidor autorizado: Comil Silos e Secadores LTDA

Informações da Amostra

Identificação: PRE - 1134
Produto: Ipirur A/W HLP 68
Ponto de amostragem: Sistema hidráulico
Modelo do equipamento: PHCD 110T
Tipo do equipamento: Prensa
Fabricante do equipamento: Hidraumac
Capacidade do sistema: 900 L

Amostras	4248/2018.0	-	-	-	-	-
Diagnóstico	Normal					
Produto	Ipirur A/W HLP 68					
Data de Coleta	01/06/2018					
Data de Entrada	29/10/2018					
Data de Saída	01/11/2018					
Hora / km do equipamento	NI					
Hora / km de uso do óleo	NI					
Hora / km de interferência	NI					
Volume de reposição	NI					

Resultados dos Ensaios

Ensaio	Método	Unidade	4248/2018.0	-	-	-	-	-
Aparência	Método Visual	-	Límpido					
Sedimentos	Método Visual	-	Ausente					
Água por crepitação	ABNT NBR 16358:2015	-	Ausente					
Viscosidade cinemática a 40°C	ASTM D445:2015a	mm²/s	64,58					
Índice de acidez	ASTM D664:2011a:1 - Método A	mg KOH/g	0,44					
Oxidação	ASTM E2412	AO,1mm	0,01					
Ferro	ASTM D6595	mg/kg	7,9					
Cromo	ASTM D6595	mg/kg	0,7					
Chumbo	ASTM D6595	mg/kg	0,0					
Cobre	ASTM D6595	mg/kg	1,5					
Estanho	ASTM D6595	mg/kg	0,0					
Alumínio	ASTM D6595	mg/kg	1,0					
Silício	ASTM D6595	mg/kg	0,0					

Legenda

NA: Não aplicável
NI: Não informado

"As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório."

Parecer Técnico

A carga de óleo representada por essa amostra está em condições de uso.

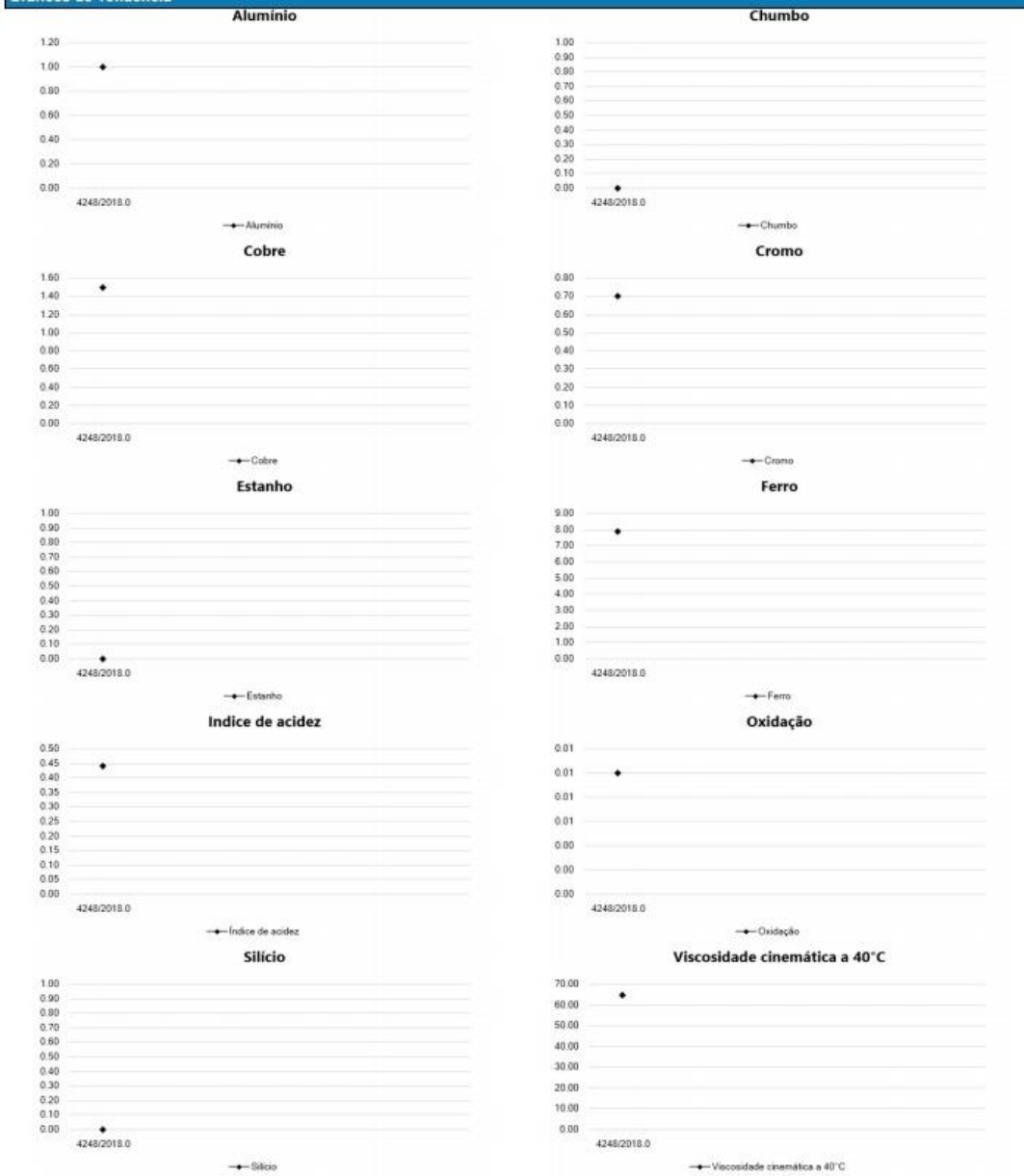
Emitido em 01 de novembro de 2018.

As informações de identificação da amostra e a amostragem são responsabilidade do cliente solicitante.

Os resultados descritos acima referem-se exclusivamente à amostra analisada.

Este documento só poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução por partes requer aprovação escrita do laboratório.

Gráficos de Tendência





CERTIFICADO DE ENSAIO
Nº 4248/2018.0
ID: 23125



Vanessa Souza Breder Valente
Supervisora de Assistência Técnica
CRQ 03155266 - 3ª Região

ANEXO 2 – Certificado de ensaio 2016



LubEX
Análise Externa de Lubrificantes

CERTIFICADO DE ENSAIO N° 5848/2016 - 1.0



Ipiranga
Centro de Tecnologia Aplicada e da Qualidade

Informações do Cliente						
Cliente:	Nac Central Parana Com De Lubs Ltda - Comil Silos e Secadores	Contato:	Fabio			
Endereço:	Rua R Pioneiro Jose Dos Santos, 144 SI 1 - Parque Itaipu - Maringá - PR, CEP: 87.065-440					
Informações da Amostra						
Produto:	Ipitur AW 68	Modelo:	Hidralmac / PHCD-110T			
Equipamento:	Prensa	Identificação:	PRE-1334			
Componente:	Sistema hidráulico	Capac. Sistema:	600 L			

Amostras	5848/2016-1.0	/-	/-	/-	/-	/-
Diagnóstico	Atenção					
Produto	Ipitur AW 68					
Data de Coleta	12/07/2016					
Data de Entrada	21/10/2016					
Data de Saída	25/10/2016					
Hora/Km Equipamento	NI					
Hora/Km Óleo	NI					
Hora/Km de Interferência	NI					
Adição de Nível (litro)	0					

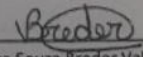
Resultados dos Ensaio						
Ensaio	Unidade	5848/2016-1.0	/-	/-	/-	/-
Aparência(Método Visual)	-	Límpido				
Sedimentos(Visual)	-	Presente				
Água por Crepitação(ABNT NBR 16358:2015)	-	Presente				
Teor de Água.(ASTM D 95)	% vol.	<0,1				
Viscosidade cinemática a 40 °C(ASTM D445:2015)	mm²/s	64,27				
TAN(ASTM D664:2011 - Método A)	mg KOH/g	0,40				
Oxidação(ASTM E2412)	A/0,1mm	0,01				
Ferro(ASTM D 6595)	mg/kg	3				
Cromo(ASTM D 6595)	mg/kg	0				
Chumbo(ASTM D 6595)	mg/kg	0				
Cobre(ASTM D 6595)	mg/kg	1				
Estanho(ASTM D 6595)	mg/kg	0				
Alumínio(ASTM D 6595)	mg/kg	1				
Silício(ASTM D 6595)	mg/kg	1				

*NA – Não Aplicável, NI – Não Informado

Observações

Carga de lubrificante ainda em condições de uso, porém atentar para o apontamento abaixo.
 Amostra com presença de sedimentos, avaliar se não ocorreu uma possível contaminação no momento da coleta. Amostra com presença de água, avaliar possíveis pontos de contaminação.
 Emitido em 25 de outubro de 2016.

As informações de identificação da amostra e a amostragem são responsabilidade do cliente solicitante.
 Os resultados descritos acima referem-se exclusivamente à amostra analisada.
 Este documento só poderá ser reproduzido na íntegra. Reprodução por partes requer aprovação escrita do laboratório.



Vanessa Souza Breder Valente
 Supervisora de Assistência Técnica
 CRQ 03155266 - 3ª Região

Ipiranga Produtos de Petróleo
 CTAQ – Centro de Tecnologia Aplicada e da Qualidade
 CRQ 3ª Região nº PJ00126
 Rua Monsenhor Manuel Gomes, 140 - São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ
 www.ipiranga.com.br/ctaq - E-mail: lubex@ipiranga.com.br - Tel.: 21-3891-1661/1665/1537

Página 1 de 2

Gráficos de Tendência

