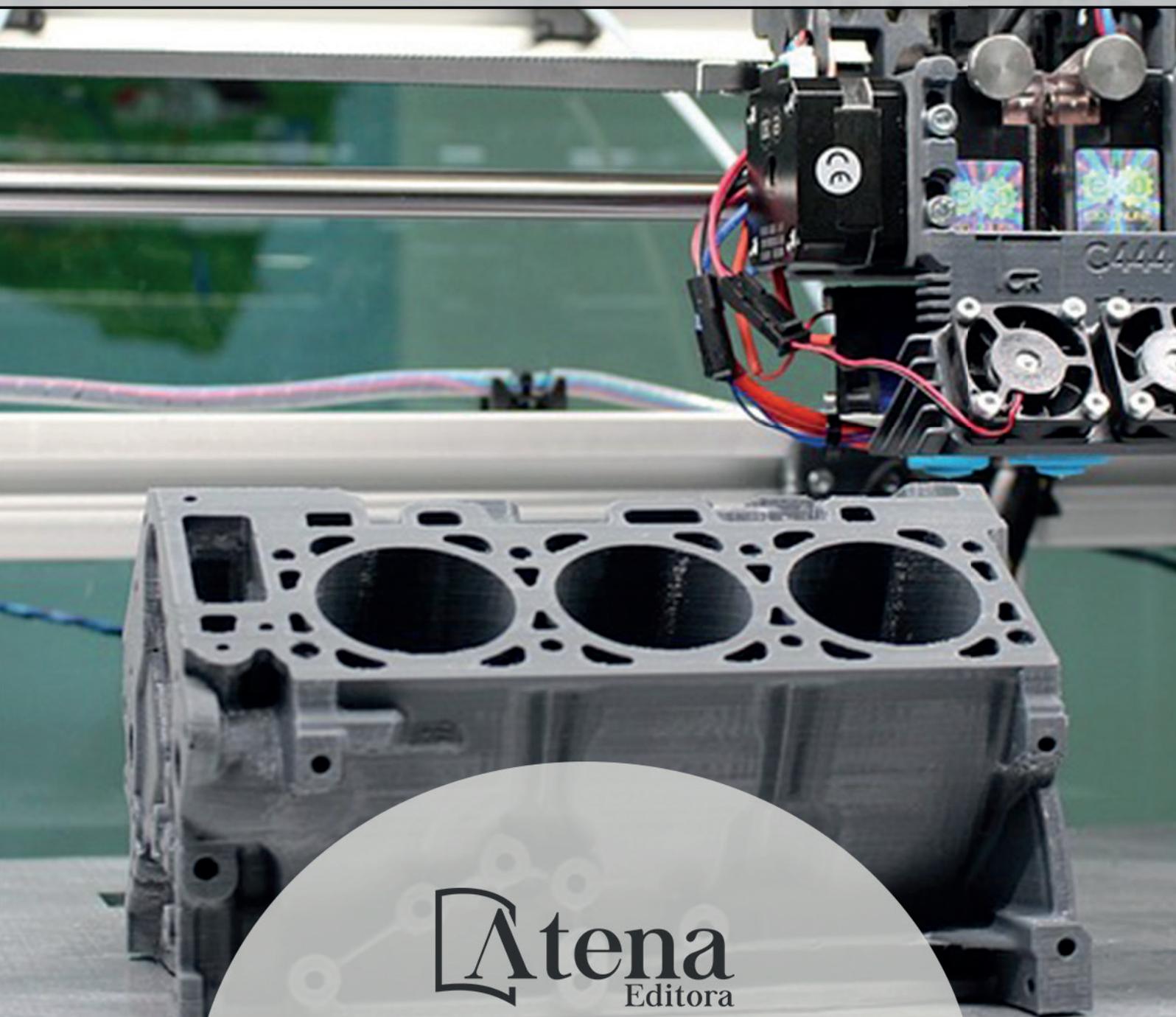


Engenharias Mecânica e Industrial: Projetos e Fabricação

Franciele Bonatto
Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Franciele Bonatto
Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)

Engenharias Mecânica e Industrial: Projetos e Fabricação

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias mecânica e industrial [recurso eletrônico] : projetos e fabricação / Organizadores Franciele Bonatto, Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-85-85107-76-5
DOI 10.22533/at.ed.765180511

1. Automação industrial. 2. Engenharia mecânica.
3. Produtividade industrial. I. Bonatto, Franciele. II. Holzmann, Henrique Ajuz. III. Dallamuta, João.

CDD 670.427

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Surgida durante a Revolução Industrial na Europa no século XVIII, a Engenharia Mecânica de maneira sucinta, pode ser definida como o ramo da engenharia que se dedica a projetos, produção e manutenção de máquinas.

Nesta obra é conciliado estes dois fundamentos que são pilares na profissão de engenheiro mecânico; Projetos e fabricação. Felizmente é possível perceber que estes dois fundamentos da engenharia mecânica e industrial continuam sendo pontos fortes da formação de profissionais nesta área e dos docentes pesquisadores envolvidos neste processo.

Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens de projetos e fabricação no âmbito da engenharia.

Trabalhos envolvendo caracterização de materiais são importantes para a execução de projetos dentro de premissas de desempenho e econômicas adequadas. Eles continuam a ser a base da formação do engenheiro projetista cujo ofício se fundamenta na correta escolha de materiais para o design do produto em concepção.

Dentro deste livro também são contemplados temas eminentemente práticos emissão de motores de combustão interna, bancadas didáticas de bombeamento, tuneis de vento além de problemas clássicos da indústria como tubulações e lubrificação.

Um compendio de temas e abordagens que constituem a base de conhecimento de profissionais que se dedicam a projetar e fabricar sistemas mecânicos e industriais.

Boa leitura

Franciele Bonatto
Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE PROPRIEDADES MECÂNICAS E MICROESTRUTURAIS DO AÇO SAE 1020	
<i>Amadeu Santos Nunes Junior</i>	
<i>Rodrigo da Silva Miranda</i>	
<i>Adilto Pereira Andrade Cunha</i>	
CAPÍTULO 2	8
AJUSTE DE CURVAS DOS PARÂMETROS DE SOLIDIFICAÇÃO PARA AÇOS PRODUZIDOS POR LINGOTAMENTO CONTÍNUO	
<i>Lisiane Trevisan</i>	
<i>Juliane Donadel</i>	
<i>Bianca Rodrigues de Castro</i>	
CAPÍTULO 3	23
CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E DEFINIÇÃO DO PERCENTUAL DE CARBONO DE UM AÇO POR MEIO DA METALOGRAFIA QUANTITATIVA	
<i>Felipe Gomes dos Santos</i>	
<i>Lioudmila Aleksandrovna Matlakhova</i>	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE COMPÓSITOS SANDUÍCHE COM NÚCLEO DE MADEIRA Balsa MEDIANTE ENSAIO DE DOBRAMENTO TRÊS PONTOS	
<i>Denilson Pablo Cruz de Oliveira</i>	
<i>Renata Portela de Abreu</i>	
<i>Pedro Augusto Silva de Sousa</i>	
<i>Abimael Lopes de Melo</i>	
CAPÍTULO 5	46
AVALIAÇÃO DE INCERTEZAS NA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CONDUTIVIDADE TÉRMICA PELO MÉTODO DE PLACA QUENTE	
<i>Wênio Fhará Alencar Borges</i>	
<i>Eduardo Corte Real Fernandes</i>	
<i>Oyama Douglas Queiroz de Oliveira Filho</i>	
<i>Alex Maurício Araújo</i>	
CAPÍTULO 6	55
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A PARTIR DA VARIAÇÃO NA REGULAGEM DAS VÁLVULAS DE ADMISSÃO E EXAUSTÃO	
<i>Fernanda de Souza Silva</i>	
<i>Adriano Sitônio Rumão</i>	
<i>Marcos da Silva Gonçalves Júnior</i>	
<i>Daniel Lira da Silva Figueiredo</i>	
<i>Bráulio Alexandre Alves de Lima</i>	
CAPÍTULO 7	66
ANÁLISE DE EMISSÃO DE GASES DO MOTOR HORIZONTAL BRIGGS AND STRATTON INTEK 10 HP BAJA SAE	
<i>Bruno Silvano da Silva</i>	
<i>Daniel Willemam Trindade</i>	
<i>Elias Rocha Gonçalves Júnior</i>	
<i>Virgínia Siqueira Gonçalves</i>	
<i>Claudio Luiz Melo de Souza</i>	

CAPÍTULO 8 79

ROTEIRO TÉCNICO PARA CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS UTILIZADAS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS

Ismael de Marchi Neto
Rodrigo Corrêa da Silva
Mateus de Souza Goulart
Rafael Sene de Lima
Ricardo de Vasconcelos Salvo

CAPÍTULO 9 97

UTILIZAÇÃO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA REFRIGERAÇÃO DE PARADAS DE ÔNIBUS EM TERESINA-PI

Wênio Fhará Alencar Borges
Armystron Gonçalves Ferreira Araújo
Alexsione Costa Sousa
Luciane Norberto Menezes de Araújo
Maria Onaira Gonçalves Ferreira

CAPÍTULO 10 108

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA DETERMINAÇÃO DE CURVA DE CURVA CARACTERÍSTICA DE BOMBA CENTRÍFUGA

Janio Marreiros Gomes,
Ighor Caetano Silva Ferreira,
Adriano do Amor Divino Guilhon Serra,
Paulo Roberto Campos Flexa Ribeiro Filho,
Wellington de Jesus Sousa Varella,
Thymisson Sousa da Paixão,

CAPÍTULO 11 120

Rafael Costa Da Silva
Luiz Carlos Cordeiro Junior
INTRODUÇÃO À ANÁLISES HIDRÁULICAS ATRAVÉS DO ESTUDO DO COMPRIMENTO CARACTERÍSTICO EM TUBULAÇÕES

CAPÍTULO 12 132

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM MINI TUNEL DE VENTO DIDÁTICO DE BANCADA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS AERODINÂMICOS

Diógenes Leite Souza
Fernando Lima de Oliveira

CAPÍTULO 13 151

ANÁLISE DE VIBRAÇÕES MECÂNICAS NO MOTOR DO CARRO ARRANCADA

Paulo Rutenberg Madeira Santos
Higor Leandro Veiga da Silva

CAPÍTULO 14 158

ANÁLISE DO ESCOAMENTO DO ÓLEO BASE DE UMA GRAXA MINERAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CONTAMINAÇÃO

Ana Cláudia Marques
Bruno Henrique Viana Mendes
Jorge Nei Brito

CAPÍTULO 15 167

MEDIDOR DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM MEIOS LÍQUIDOS NA OBTENÇÃO DE SOLUÇÕES EM ENGENHARIA

Vagner dos Anjos Costa
Cochiran Pereira dos Santos

*Antonio Cardoso Ferreira
Jubiraí José Galliza Júnior
Fabrício Oliveira Silva
Fabio Santos de Oliveira
Silvio Leonardo Valença*

CAPÍTULO 16..... 179

ESTUDO EXPERIMENTAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE ONDAS E CORRENTES MARÍTIMAS

*Reginaldo Nunes da Silva
Patrícia do Nascimento Pereira
Fernando Lima de Oliveira*

CAPÍTULO 17 186

USO DO SENSOR HC – SR04 COM O ARDUINO UNO: UMA ANÁLISE DE ERROS DE MEDIÇÃO ENVOLVENDO AS BIBLIOTECAS ULTRASONIC E NEW PING

*Lucas Santin Bianchin
Rogério Bido
Vanessa Carina Dal Mago
Alexsander Furtado Carneiro*

CAPÍTULO 18..... 198

MODERNIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA ATRAVES DA IMPLANTAÇÃO DE REDE INDUSTRIAL E SISTEMA SCADA EM WINCC RT

*Fabrício Roosevelt Melo da Silva
Diego Antônio de Moura Fonseca
Andrés Ortiz Salazar*

SOBRE O ORGANIZADORES..... 213

ANÁLISE DO ESCOAMENTO DO ÓLEO BASE DE UMA GRAXA MINERAL EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CONTAMINAÇÃO

Ana Claudia Marques

Universidade Federal de São João del-Rei
(UFSJ), Engenharia Mecânica
São João del-Rei - Minas Gerais

Bruno Henrique Viana Mendes

Universidade Federal de São João del Rei
(UFSJ), Engenharia Mecânica
São João del-Rei - Minas Gerais

Jorge Nei Brito

Universidade Federal de São João del Rei
(UFSJ), Departamento de Engenharia Mecânica
(DEMEC)
São João del Rei - Minas Gerais

RESUMO: A manutenção é uma área fundamental dentro da indústria, pois garante a continuidade da produção. Se feita de forma inadequada, ela acaba contribuindo para a diminuição da vida útil dos equipamentos. Embora a lubrificação seja uma parte de suma importância dentro da manutenção, muitas das vezes é deixada de lado. Por meio da lubrificação é possível controlar o atrito, o desgaste, a temperatura, a corrosão, amortecer choques, entre outros. Neste trabalho apresenta-se os resultados obtidos após contaminar uma graxa mineral nova para analisar seu comportamento através de diferentes contaminantes. Foi utilizado como contaminante o Militec 1, limalha de ferro e um outro tipo de graxa mineral de espessante

diferente. Os testes foram realizados com o kit para análise de graxa TKGT 1 da SKF. Através dos resultados obtidos pôde-se perceber que determinadas condições de contaminação podem aumentar ou diminuir a capacidade da graxa de liberar seu óleo base. Isso dependerá do tipo e da quantidade de contaminação ou misturas feitas.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção, Lubrificação, Teste de Sangria, Graxa.

ABSTRACT: Maintenance is a fundamental area within the industry, as it ensures the continuity of the production process, and if it is done in an inadequate way, ends up contributing to the shortening of equipment's life. Although lubrication is a key part in maintenance, it's constantly set aside. By lubrication it is possible to control friction, wear, temperature, corrosion, cushion shocks, and so on. This article presents the results obtained after contaminating a fresh new mineral grease to analyze its behavior through different contaminants. The contaminants used were the metal conditioner Militec-1, iron filings and another type of mineral grease of different thickener. All tests were performed with the SKF TKGT 1 grease test kit. Through the results obtained it was noticed that certain conditions of contamination can increase or decrease the capacity of the grease to release its base oil. This will rely on the type

and amount of contamination or mixtures made.

KEYWORDS: Maintenance, Industrial Lubrication, Bleeding Test, Grease.

1 | INTRODUÇÃO

A manutenção é uma área muito importante dentro da indústria, sendo responsável por garantir a continuidade e a confiabilidade da produção. Os tipos de manutenção existentes são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. (FREITAS, 2016).

Existem três tipos principais de manutenções que são a corretiva, a preventiva e a preditiva. A manutenção corretiva, também chamada de reativa ou pós-quebra, corresponde à primeira geração da história da manutenção, tendo início antes da segunda guerra mundial, quando a indústria era pouco mecanizada e com maquinário simples, até o final dos anos 40 do século passado, tendo como princípio a operação do equipamento até sua quebra. (HOLANDA, 2016).

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado e definido geralmente pelo fabricante ou fornecedor dos ativos da fábrica, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças usadas por novas, assegurando assim o funcionamento ideal da máquina por um período predeterminado. (FILHO, 2013).

Segundo Freitas (2013), a manutenção preditiva é o acompanhamento do equipamento feito durante seu funcionamento e as paradas são realizadas somente se forem identificados indícios que conduzam a uma possível falha.

No contexto de manutenção preditiva, existe uma área fundamental que é a lubrificação. Sabe-se que o lubrificante é um dos itens mais importantes para manter um sistema mecânico em equilíbrio, prolongando a vida útil dos equipamentos. (ALVES, 2016). Métodos pobres de lubrificação são as causas de 50% de todas as falhas prematuras nos rolamentos. (SKF, 2011).

A principal função de um lubrificante é atuar na minimização do atrito entre duas peças que se movem relativamente entre si. Dessa forma o atrito é diminuído devido à formação de uma película pelo uso do lubrificante o qual impede o contato direto entre as peças, exigindo menor força e desgaste das superfícies. (SANTOS, 2013).

Segundo alguns especialistas, a Lubrificação no Brasil ainda é tida como uma atividade totalmente divorciada da Manutenção Preventiva/Preditiva, sendo meramente “Corretiva”. A preocupação maior continua sendo ainda com o equipamento e não com a Lubrificação. Podemos citar como exemplo, quando ocorre a quebra de um equipamento, tendo como efeito à quebra de um rolamento. A ação da Manutenção é, efetuar a troca do mesmo, sem se preocupar em verificar a condição de Lubrificação e/ou sequer colocar sob suspeita a qualidade, quantidade e/ou tipo do lubrificante. (Santos e Brito e Brito, 2012).

Até hoje a Manutenção Mecânica, principalmente, responde pelos “Erros e Falhas” da Lubrificação, mesmo nas empresas onde existe uma Sistemática Básica de Lubrificação (Plano de Lubrificação), alguns pecados mortais ainda são cometidos e a responsabilidade da Lubrificação, nas Falhas da Manutenção continuam sendo “ESCAMOTEADAS”. (Santos e Brito e Brito, 2012).

Atualmente sabe-se que o lubrificante é um dos componentes mais importantes para aumentar a disponibilidade do equipamento com a confiabilidade desejada. (ROSA *et al.*,2017).

A análise dos lubrificantes é uma parte essencial numa estratégia de manutenção preditiva. No entanto, até hoje isto esteve quase totalmente relacionado aos óleos lubrificantes, apesar de que aproximadamente cerca de 80% dos rolamentos são lubrificados a graxa. (SKF,2011).

As graxas podem ser definidas como produtos formados pela dispersão de um espessante em um óleo lubrificante. O espessante, também chamado sabão, é formado pela neutralização de um ácido graxo ou pela saponificação de uma gordura por um metal. O metal empregado dará seu nome à graxa. A estrutura das graxas, observadas ao microscópio, mostra-se como uma malha de fibras, formada pelo sabão, onde é retido o óleo. (Pereira e Brito, 2012).

Monitorar a condição da graxa é muito importante. Sendo proativo, ações podem ser tomadas antes que a lubrificação contribua para a deterioração da condição da máquina, como por exemplo, um aumento na temperatura dos rolamentos ou nos níveis de vibração. (SKF,2011).

Uma das principais vantagens das graxas lubrificantes é o fato de não escorrerem do local em que são colocadas, o que dispensa a implantação de sistemas dispendiosos de vedação. A degradação das graxas sob condições de operação ocorre principalmente através de mecanismos de oxidação. (LIMA *et al.*, 2014).

O óleo base forma 60-95% de uma graxa. Como o óleo base na graxa sangra continuamente (apesar da taxa de sangramento ficar mais devagar com o tempo), a graxa resseca. (SKF,2011). A mistura de graxas pode ter como consequências: altas taxas de sangramento, amolecimento ou endurecimento do composto, que nada mais é que a variação de consistência, e possivelmente até mesmo problemas de corrosão. (Pereira *et al.*,2012)

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento de uma graxa mineral nova e como ela se comporta ao ser contaminada por limalha de ferro, militec 1 que é um condicionador de metais e uma outra graxa mineral com espessante diferente. Para isso foi realizado o teste de sangria utilizando o Kit de Teste para Graxa TKGT 1 da SKF.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram realizados no Laboratório de Sistemas Dinâmicos (LASID) da Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). Foi feita uma análise da separação do óleo de uma graxa mineral nova a base de lítio e como seria o comportamento dessa mesma graxa acrescentando militec 1, limalha de ferro e uma outra graxa mineral a base de cálcio também nova.

Primeiro foi realizado o teste com a graxa mineral a base de lítio que será denominada como mineral 1. Esses testes serviram como base para comparar os demais resultados obtidos ao contaminar a graxa. Em seguida, foi acrescentado limalha de ferro em uma pequena porção da graxa referencial e foi realizado o teste. Esse mesmo procedimento foi feito acrescentando Militec 1 e uma outra graxa mineral a base de cálcio denominada como mineral 2, ambos separadamente. As graxas minerais misturadas possuem fabricantes diferentes. Por último, foi acrescentado o Militec 1, a limalha de ferro e as duas graxas minerais.

Cada condição foi submetida a três ensaios para validação dos resultados em temperatura ambiente de 25°C ($\pm 3^\circ\text{C}$). Para isso, foi utilizado o Kit de Teste para Graxa SKF I TKG1, Figura 1.

O procedimento para realização do teste de separação do óleo da graxa consiste em colocar uma quantidade de graxa fixa, *apenas 0,5 gramas* (SKF, 2011), em um papel mata-borrão e deixar aquecer por duas horas, Figura 2.



Figura 1. Kit de Teste para Graxa TKG1 da SKF. Fonte: SKF (2011).

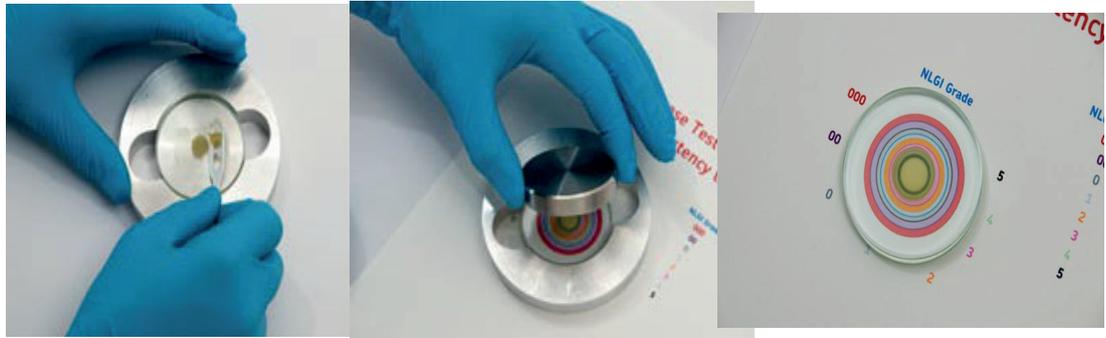


Figura 2. Características de separação do óleo. Fonte: SKF (2011).

Assim, a graxa irá liberar o óleo base e será criada uma mancha de óleo no papel, Figura 3. A partir dessa mancha, pode-se avaliar as mudanças nas propriedades do sangramento medindo o seu diâmetro. É necessário medir os dois diâmetros, pois a mancha é um pouco elíptica devido a orientação das fibras do papel.

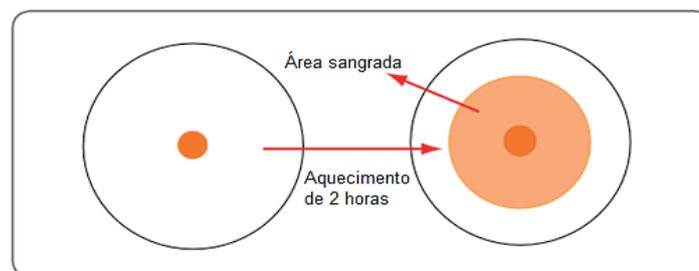


Figura 3. Área sangrada após o aquecimento. Fonte: SKF (2011).

O cálculo da área sangrada pode ser obtido através da Equação 1, onde S_{Fresca} é a área sangrada da amostra fresca e $D_{MedFresca}$ é o valor do diâmetro médio (em mm) das duas dimensões calculadas como diâmetros 1 (D_1) e 2 (D_2).

$$S_{...} = 0,785 \times (D_{Med...}^2 - 100) \quad (1)$$

A diferença da área de sangramento entre a amostra contaminada e a fresca ($\%_{Dif}$), pode ser calculada por meio da Equação 2. Se o resultado for negativo, o sangramento é então reduzido. Se o resultado for positivo, o sangramento é então aumentado.

$$\%_{Dif} = 100 \times \frac{S_{Contaminada} - S_{Fresca}}{S_{Fresca}} \quad (2)$$

3 | RESULTADOS

Na Tabela 1 tem-se os resultados obtidos por meio dos testes de sangria

para a graxa em perfeitas condições, denominada A e após essa mesma graxa ser contaminada por diferentes substâncias. Cada condição recebeu uma letra diferente e serão descritas a seguir.

- **A** - Graxa mineral 1.
- **B** - Graxa mineral 1 + militec 1.
- **C** - Graxa mineral 1 + militec + mineral 2 + limalha de ferro.
- **D** - Graxa mineral 1 + limalha.
- **E** - Graxa mineral 1 + mineral 2.
- **D₁** - Diâmetro de sangramento maior.
- **D₂** - Diâmetro de sangramento menor.

AMOSTRA		A	B	C	D	E
1	D ₁	44,5	44,5	42,5	44,5	39,0
	D ₂	41,0	42,5	39,5	40,5	37,0
2	D ₁	44,5	51,0	41,5	45,5	42,0
	D ₂	41,0	45,5	39,0	42,0	39,0
3	D ₁	45,5	44,9	42,0	45,5	39,0
	D ₂	41,5	45,5	38,5	41,5	36,5

Tabela 1. Resultados obtidos após o óleo ser liberado da graxa.

Fonte: Autora (2017).

Na Tabela 2 tem-se as relações do diâmetro médio de cada amostra, a área de superfície de sangria delas e a porcentagem de diferença entre a área sangrada da amostra referencial e das amostras contaminadas.

AMOSTRA	A	B	C	D	E
Diâmetro Médio	43	45,8167	40,5	43,25	38,833
Superfície de Sangria	1373,66	1570,14	1209,71	1390,60	1105,86
% de Diferença	0,00	14,30	-11,94	1,23	-19,50

Tabela 2. Resultados do teste de sangria.

Fonte: Autora (2017).

Verificou-se que em relação ao diâmetro médio e a superfície de sangria não ocorreu uma variação significativa para nenhuma das condições em que a graxa foi submetida.

Analisando cada caso separadamente, percebe-se que ao adicionar o Militec 1 à graxa mineral 1 considerada como referencial, amostra **B**, obteve-se um resultado

positivo. Isso significa um aumento do sangramento da graxa em relação a área sangrada pela amostra base.

Já as amostras **C** e **E** os resultados foram negativos, o que mostra uma redução do sangramento da graxa. Essa redução foi ainda maior na amostra **E**, onde foi feita a mistura dos dois tipos de graxas minerais que possuíam espessantes diferentes.

A condição em que se obteve a menor variação de sangramento em relação a graxa referencial, foi a amostra **D** contaminada com limalha de ferro.

Fazendo uma análise geral, a quantidade de limalha de ferro contida na amostra de graxa não foi o suficiente para modificar consideravelmente a sangria da graxa. Ao contrário do que ocorreu com o Militec 1, que fez com que aumentasse o escoamento do óleo. A mistura das duas graxas minerais reagiu opostamente ao Militec 1, causando a diminuição do escoamento do óleo base das graxas. Na amostra em que a graxa possuía os três contaminantes, Militec 1, limalha de ferro e a graxa mineral 2 também obtivemos a diminuição do sangramento, porém inferior ao encontrado na mistura das duas graxas.

Portanto, houve uma pequena compensação por meio do Militec 1 ao ser adicionado às duas graxas que possuíam espessantes diferentes e a limalha de ferro, fazendo com que o sangramento aumentasse um pouco. Entretanto, não conseguiu que o escoamento do óleo chegasse próximo ao sangramento da graxa não contaminada.

4 | CONCLUSÕES

Através dos resultados percebe-se a importância de uma manutenção adequada. Verificar o tipo de graxa que está sendo usada em um equipamento na hora da lubrificação é fundamental. Ao fazer a relubrificação, não tendo mais o tipo de graxa que estava sendo usada, recomenda-se limpar bem o local e fazer a substituição por outra graxa ao invés de apenas completar. Assim, o colaborador responsável pela Lubrificação Industrial estará contribuindo para que não haja redução da vida útil do equipamento.

Os resultados também mostram a viabilidade de uma Análise de Graxa no plano de Manutenção Preditiva de uma planta industrial. Assim é possível ter a noção geral do estado de conservação dos equipamentos e do próprio lubrificante e até mesmo criar um histórico de falhas confiável do equipamento. Além disso, a análise de graxa pode ser utilizada para os seguintes propósitos: verificar a validade, qualidade, vida útil, tendência, seleção da graxa, contaminação, tempo ideal de relubrificação, dentre outros.

O ideal, para Manutenção Preditiva, é que as Análises de Graxas sejam realizadas mensalmente, ou de acordo com tempo recomendado por profissional devidamente qualificado. Dessa forma tem-se a manutenção corretiva planejada, que é a atuação em função do acompanhamento preditivo ou pela decisão gerencial de

operar até a quebra.

5 | AUTORIZAÇÕES/RECONHECIMENTO

Os autores são responsáveis por todo o conteúdo da obra.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. F. N.; **Determinação de Metais em Óleos Lubrificantes Utilizando a Técnica de Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Induzido por Laser.** (Dissertação de Mestrado em Tecnologia Nuclear) - Universidade de São Paulo, 88p., 2016.

FILHO, L. F. S. **Manutenção por análise de vibrações: uma valiosa ferramenta para gestão de ativos.** Monografia em Engenharia Naval e Oceânica - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 57 p., 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.** Monografia em Engenharia Mecânica - Universidade Federal de Juiz de Fora, 96p., 2016.

FREITAS, P.V.O. **Manutenção preditiva por análise de vibração: estudo de caso de uma indústria metalúrgica.** Monografia em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Pará, 79p., 2013.

HOLANDA, S. M. S. **Aplicação da manutenção preditiva por análise de vibrações em equipamentos de trens urbanos com plano de manutenção proposto.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica (Materiais e Fabricação) - Universidade Federal de Pernambuco, 99 p., 2016.

LIMA, L. M. R.; SOUZA, A. G. de; SANTOS, J. C. O.; SILVA, J. C. A. da. **Influência da Atmosfera na Degradação Térmica Oxidante de Graxas Lubrificantes à Base de Cálcio.** 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2014), Florianópolis, Brasil, 8p., 2014.

PEREIRA, J. G.; BRITO, L. C.; SALES, M. H.; PANZERA, J. C. A.; BRITO, J. N. **Análise de Falhas no Motor Elétrico Através da Análise de Graxa.** 7º Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM 2012), São Luís, Maranhão, Brasil, 7p., 2012.

PEREIRA, J. G.; BRITO, J. N. **Seleção de Graxas para Rolamentos.** 12º Congresso Nacional de Engenharia Mecânica e Industrial (XII CONEMI) e 2º Congresso de Engenharias da Universidade Federal de São João del-Rei (II COEN), São João Del Rei, Brasil, 10p., 2012.

ROSA, R. A.; PAULA, U. M.; SALES, M.H.; BRITO, J.N. **Validação do Grau de Consistência de Diferentes Tipos de Graxas Lubrificantes e de Diferentes Fabricantes.** 7º Congresso das Engenharias da Universidade Federal de São João del Rei (VII COEN), São João del-Rei, Brasil, 10p., 2017.

SANTOS, F. S. **Aplicação do modelo pressão-estado-resposta (PER) em área susceptível à contaminação com resíduos de óleos lubrificantes.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal da Paraíba, 118 p., 2013.

SANTOS, J.; BRITO, L. C.; BRITO, J. N. **A Importância da Lubrificação na Vida Útil dos Equipamentos.** 12º Congresso Nacional de Engenharia Mecânica e Industrial (XII CONEMI) e 2º Congresso de Engenharias da Universidade Federal de São João Del Rei (II COEN), São João Del Rei, Brasil, 13p., 2012.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a SKF do Brasil Ltda., em especial o Eng. Mec. Paulo Henrique Manoel pelo apoio e disponibilização do minilaboratório de análise de graxa TKG1 1.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Bonatto Professora assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação e mestrado em engenharia de produção pela UTFPR e doutorado em andamento em Engenharia de Produção pela mesma universidade. Trabalha com os temas: gestão da qualidade, planejamento e controle da produção e cadeia de suprimentos.

Henrique Ajuz Holzmann Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

João Dallamuta Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro de Telecomunicações pela UFPR. Especialista em Inteligência de Mercado pela FAE Business School. Mestre em Engenharia pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, Sistemas Eletrônicos e Gestão Institucional.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-76-5



9 788585 107765