

STRUCTURING AND MAINTENANCE OF STATIONARY DIESEL ENGINES: AN ALTERNATIVE FOR THE GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY FROM THERMAL SOURCES

Ronaldson Samuel de Oliveira Júnior¹, Érico Kléber Fagundes Jacomé², Eduardo Rafael Barreda del Campo³

^{1,2} Formandos do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte (UNINORTE). Manaus-AM.

³ Professor Orientador do Centro Universitário do Norte (UNINORTE). Manaus-AM.

Email: ronaldson.junior@gmail.com , ericojacome@hotmail.com , eduardoserapio@yahoo.com.br

Received: May 22th, 2019

Accepted: May 30th, 2019

Published: September 30th, 2019

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM). This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



ABSTRACT

The work presented here brings in essence the concepts of structure, functionality and maintenance of stationary combustion diesel engines. The alternative to make a compilation between regulations and functional applications of such engines is an important tool for mechanics professionals, since it allows to discuss with academic community the principle of operation engines generating energy and to question factors pros and cons to use such systems: either by environmental, social, economic and other impacts. The applied methodology is in the component's description and their functionalities, besides to dialog with the most varied maintenance forms, making generating sources comparison. As the forms of operation are previously technical and instrumental, the objective of this research is to demonstrate a more realistic view from component parts of an engine and its functionalities, seen through mechanic eyes to socialize knowledge, which can be useful to understand the engine main forms utilization seeking for efficiency and balance.

The perspective to reach the goal on this research is to integrate theoretical knowledge taught in mechanic courses with applied practices in loco at most varied activities forms, whether in small, medium or large. Related to power generation from thermal sources is an option, nowadays very questioned due to environment pollution patterns, thus making it an opportunity to study better all the biases that move these currently study.

Keywords: Diesel Engine, Components, Power Generation, Thermal.

ESTRUTURAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MOTORES A DIESEL ESTACIONÁRIOS: UMA ALTERNATIVA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE FONTES TÉRMICAS

RESUMO

O trabalho aqui apresentado traz na sua essência as concepções de estrutura, funcionamento e manutenção de Motores de combustão a diesel estacionários. A alternativa em fazer uma compilação entre as normativas e as aplicações funcionais de tais motores se mostra uma importante ferramenta para os profissionais de Mecânica, uma vez que permite discutir com a comunidade acadêmica o princípio de funcionamento de motores geradores de energia e questionar os fatores prós e contra da utilização de tais sistemas: seja pelo impacto ambiental, social, econômico e outros. A metodologia aplicada está na descrição dos componentes e suas funcionalidades, além de dialogar com as mais variadas formas de manutenção, fazendo um comparativo das fontes geradoras. Como as formas de operação são previamente técnicas e instrumentais o objetivo desta pesquisa é demonstrar um olhar mais realístico das partes componentes de um motor e suas funcionalidades, aos olhos da mecânica para socializar saberes que podem ser úteis para a compreensão das principais formas de utilização do motor em busca de eficiência e equilíbrio. A perspectiva para o alcance da pesquisa é fazer uma integração entre os conhecimentos teóricos ensinados nos cursos de mecânica com as práticas aplicadas in loco nas mais variadas formas de atividades, seja em pequeno, médio ou grande porte. Quanto ao fator geração de energia a partir de fontes térmicas é uma opção, hoje muito questionada devido ao padrão de poluição ao meio ambiente, fazendo assim, uma oportunidade de se estudar melhor todos os vieses que movem essas correntes de estudo.

Palavras Chave: Motor Diesel, Componentes, geração de energia, Térmica.

I. INTRODUÇÃO

A corrida pela eficiência energética e o desenvolvimento de tecnologias que construa fontes de geração com qualidade e acessibilidade a múltiplas categorias tem sido uma constante na vida da sociedade atual. A ciência trabalha para produzir soluções a longo, médio e curto prazo. As demandas de energia têm crescido em escala exponencial, por essa razão se exige uma combinação mais efetiva nas formas de geração e diversificação de tais fontes.

O mundo consumiu 96,6 Mbbl/d (milhões de barris de petróleo por dia), em 2016, com crescimento decenal de 12,6%, e equivalentes a 44 vezes o consumo do Brasil (42 vezes em 2015), a capacidade instalada de refino estava em 97,4 Mbbl/d de petróleo, em dez/2016 (97,2 em 2015) [1].

Esses dados revelam que a perspectiva de produção e consumo são indicadores contraditórios e que se amplificam quando se trata na forma de distribuição em nível mundial, uma vez que as fontes de geração vão se restringindo causando uma dependência global e favorecendo a desigualdade capital entre nações e a consequente crise mundial.

Em dados de relatório Brasil [1], em 2016, a demanda total de energia no mundo foi de 13.729 Mtep (81,6% de combustíveis fósseis), equivalentes a 48 vezes a demanda brasileira, esta com apenas 55,1% de fósseis, dos 13.729 Mtep consumidos no mundo, 32,0% foram de petróleo, 27,5% de carvão mineral, 21,8% de gás natural, 5,0% de energia nuclear, 2,5% de energia hidráulica e 11,2% de outras fontes não especificadas. As fontes renováveis somaram 13,7%, contra o indicador de 43,5% verificado no Brasil.

As estatísticas são amplas para a forma de geração de energia mais atuante no mundo, ainda é de fonte fóssil, mesmo porque as tecnologias atuais são desenvolvidas para a utilização de tais insumos, consumindo muita energia, e mesmo com muitos estudos para diversificar as fontes geradoras, os dados mostram amplamente que a dependência do petróleo e seus derivados ainda são as mais requisitadas e utilizadas.

Se a demanda de geração está na utilização dos derivados do petróleo, mesmo assumido o risco de utilização de uma fonte de geração de energia considerada poluidora, com perspectivas de escassez de oferta para o futuro, se deve aperfeiçoar os sistemas para que possam operar de modo mais eficiente, os sistemas vigentes, considerando que o conhecimento e a forma de operação das máquinas que queimam gasolina, querosene, óleo diesel e outros, são poluentes, mas que o efetivo uso justifica que sejam mais largamente estudados para melhorar seu desempenho e minimização da poluição.

Este trabalho foi elaborado na concepção de demonstrar a estrutura, funcionamento e manutenção de motores a diesel estacionários, discriminando o serviço de geração térmica para a geração de energia elétrica, destacando o princípio de funcionamento dos motores a diesel estacionários, seus componentes, a função de alguns componente, o tipos de queima, ciclo Otto, ciclo diesel, para uma demonstração da funcionalidade mecânica do sistema de operação e geração de energia. A metodologia adotada para a realização do trabalho se baseia nos parâmetros de funcionamento das máquinas geradoras de energia a partir dos sistemas termelétricos. A característica que move a realização do trabalho é trazer para dentro da discussão do meio acadêmico a visão operacional de fontes geradoras de energia utilizadas nos mais variados segmentos. O alcance do trabalho é demonstrar de modo didático a estrutura e modos de operação dos motores a diesel e discutir fatores prós e contra a utilização dessas fontes de geração e discutir no quesito da Engenharia Mecânica os fundamentos e operações com motores atuais e projeções de futuro, impactos econômicos, ambientais e sociais com a utilização das

ferramentas aqui citadas. Uma vez que se mostra uma ferramenta válida para os profissionais da área da engenharia e áreas afins, por se tratar de geradores de energia se faz relevante trazer para o tripé da Universidade a exploração da dinâmica funcional dos motores, permitir os questionamentos e utilizações.

II. METODOLOGIA

A forma de abordagem para levantar dados neste artigo foi à pesquisa de campo, visto que, o objeto da análise é o motor a diesel estacionários e sua estrutura para a produção de energia elétrica, observando as características de funcionamento e detalhes organizacionais. A pesquisa de campo se configura essencialmente indicada para pesquisas exploratórias e descritivas, como neste artigo que traz uma análise do sistema de funcionamento de motores estacionários para geração de energia [2]. Descrevendo suas potencialidades e pontos de manutenção e indicadores de falhas, a atividade foi desenvolvida em uma empresa do Distrito Industrial de Manaus, aqui será mencionado seu nome com o pseudônimo (WT) para resguardar os direitos da Instituição e salvaguardar a confidencialidade e imparcialidade da pesquisa.

Se a perspectiva é compilar fatores que demonstre a identificação do ferramental sobre o motor, se parte da estruturação do modelo em processo, pois um modelo serve para representar uma realidade, dessa forma representa o processo de desenvolvimento e manutenção de produtos como uma sequência de passos, fases, etapas, requisitos e ferramentas [3]¹

Como a meta é trazer para o rol da Academia informações técnicas aplicadas em uma realidade de atuação, com o perfil mecânico evidenciado, se preconiza um modelo que passa a ser refletido nas atividades realizadas e detalhadas em relatórios técnicos, descrevendo algumas partes importantes do sistema do motor.

Para que um projeto seja realizado, as organizações podem ser definidas como grupos de pessoas que devem coordenar suas atividades para atingir seus objetivos. A pesquisa de campo se mostra satisfatória neste trabalho, pois permite observar in loco, as propriedades que são prioritárias para a aplicação, descritas em relatórios técnicos das atividades de manutenção e reparos de motores [4].

Quanto á coleta de dados se baseia da seguinte forma. A descrição do instrumental dos motores, e descrição de sua funcionalidade. Para a coleta foi utilizada a atividade de manutenção de 4000 h da máquina 02, em outubro de 2017. O motor encontrava-se parado, com seus sistemas de arrefecimento, óleo lubrificante, óleo combustível, ar de controle e ar de partida isolada. Todos os painéis elétricos encontravam-se isolados, devidamente etiquetados e identificados com seu número de LIBRA. Conforme análise preliminar no supervísório e inspeções em campo de funcionamento de máquina, não conformidades foram observadas: Separadora de óleo lubrificante inoperante; Unidade de controle da viscosidade do combustível de entrada inoperante; Vazamentos de fluidos, sendo estes de óleo combustível e óleo lubrificante, provenientes do Hotbox, extremidade livre e acoplada (flanges com juntas saturadas, oring's, dentre outros).

Dentro dos campos de atuação foram observados os sistemas de: escopo dos serviços de 4.000 h; deflexão do eixo de manivelas a quente; resfriador de ar de carga; resfriador de óleo lubrificante; checagem do mecanismo de controle e conexões do regulador de velocidade e todas as bombas injetoras; verificação quanto a vazamentos das juntas de expansão de gases de exaustão; checagem ajuste e teste do limitador de combustível; revisão geral, inspeção na engrenagem de acionamento da bomba de alta

temperatura de água; revisão geral, inspeção na engrenagem de acionamento da bomba de baixa temperatura de água; revisão de 12000 h do permutador de calor tipo placas; substituição das tubulações de entrada e retorno de óleo combustível; tarefas finais; serviços extras. Dessa maneira algumas das etapas da inspeção serão descritas nas discussões deste trabalho para ilustrar as partes funcionais da máquina.

Como o objetivo do trabalho é demonstrar a aplicação de multitarefas dentro de um sistema controlado para mostrar o sistema de geração de energia elétrica a partir de térmicas, observando partes de seus componentes, estrutura e funcionalidades, além de caracterizar possíveis falhas e ajustes, para permitir mediar condições de discussão sobre a eficiência do sistema.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

III.1 AS TERMELÉTRICAS E A RELAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO

A forma de funcionalidade dos motores a diesel estacionários é destinada ao acionamento de máquinas estacionárias, tais como Geradores, máquinas de solda, bombas ou outras máquinas que operam em rotação constante [5].

As diversas fontes de geração de energia elétrica existentes, sejam elas renováveis ou não renováveis, reproduz uma condição de debate na sociedade. A termelétrica é a forma de geração de energia mais utilizada no mundo, esse fato se dá por alguns aspectos que são preponderantes para a utilização desse tipo de geração.

No caso do Brasil, apesar da participação de hidrelétricas em capacidade instalada serem de pouco mais de 60%, as fontes térmicas mostra um aporte de 15% do valor, podendo ser maior ou menor em função da disponibilidade do recurso ano a ano. Dessas fontes térmicas entra aquelas que são acionadas por motores. A figura 1 traz um cenário da relação de algumas formas de geração de energia instaladas no Brasil [6].

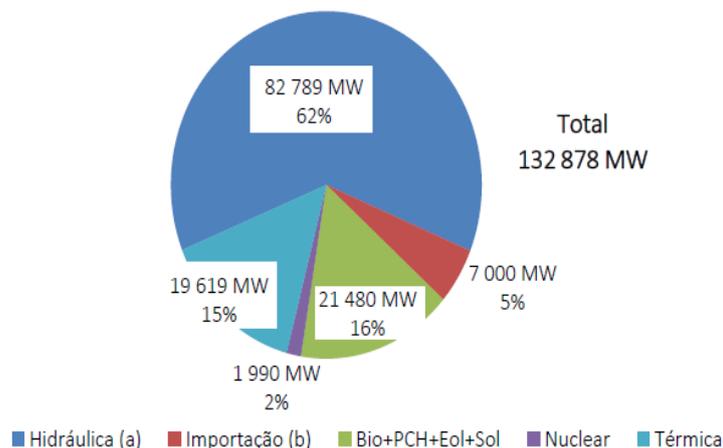


Figura 2- Capacidade Instalada no SIN (sistema Integrado Nacional) em dezembro de 2014. (a) Inclui a parte brasileira da UHE Itaipu (7.000 MW). (b) Importação da parcela Paraguaia da UHE Itaipu.

Fonte: EPE, (2015) [7].

Dessa forma a Termelétrica, que também pode ser chamada de usina térmica, se refere a instalações industriais capazes de gerar energia elétrica a partir da geração de calor, de tal modo que o calor é acionado através da queima de combustíveis fósseis e outras fontes geradoras de calor. Dentro dessa perspectiva de fontes de

calor, aquela que é acionada por motor, os chamados “grupo geradores” que se tornaram muito eficiente como medidas emergenciais, devido à faltas no planejamento das fontes de energia, logo, as fontes geradoras termelétricas, são na sua maioria, sistema emergenciais, que podem ser acionados à medida que outras fontes, menos poluidoras, apresentam insuficiência de atuação.

Quando se trata das fontes utilizadas no mundo, as usinas termelétricas tiveram um aumento de cerca de 70% da geração de eletricidade em todo o mundo. [8] Houve um crescimento significativo nas demandas de geração de energia elétrica a partir das termelétricas, como pode ser visualizado na tabela 1 que mostra também que a importância das hidrelétricas no total da capacidade de geração foi reduzida de 82,2% em 2001 para 70,8% no final de 2009, e as termelétricas, aumentaram em 70% sua participação, passando de 14%, em 2001, para 23,8% em 2009. Consta também que as taxas anuais médias de crescimento das energias que tinham pouca expressão no período pré-crise (térmica, PCH e eólica) foram muito maiores que as hidroelétricas. A média geral de crescimento foi de 4,51% ao ano.

Tabela 1- Comparativo das formas de geração de energia por tipo de empreendimento.

Tipo de Geradora	Participação Por tipo de empreendimento		Taxa média anual de crescimento 0 2001/2009
	Em 31/12/2001 (%)	Em 31/12/2009 (%)	
Usina Hidrelétrica de Energia -UHE	82,2%	70,8%	2,58%
Usina Termelétrica de Energia - UTE	14%	23,8%	11,67%
Pequena Central Hidrelétrica - PCH	1,1%	2,8%	16,76%
Central Geradora Hidrelétrica - CGH	-	0,2%	1,04%
Usina Termonuclear - UTN	2,6%	1,9%	0,26%
Central Geradora Eolielétrica - EOL	0%	0,6%	52,12%
Central Geradora Solar Fotovoltaica - SOL	-	-	-
Total	100%	100%	100%

Fonte: Aneel, (2009) [8].

As termelétricas são muito utilizadas nos países desenvolvidos, sendo motivo de debates em conferências internacionais, no que tange aos recursos naturais e o meio ambiente. A forma de acionamento de geradores para produção de energia elétrica se configura uma forma de operação a partir de usinas térmicas (Termelétricas) que são considerados sistemas aptos para atuação em eventualidades adversas, pois tem certa autonomia para operação. Em vista dessa oferta e desprendimento dos sistemas termelétricos não se pode descartar as contribuições que os sistemas são úteis para aplicações em pequena, média ou larga escala.

Para conhecimento do funcionamento e operação do sistema de motores estacionários a diesel, é possível avaliar suas particularidades e compreender seus mecanismos. Os testes foram executados na Empresa WT, para verificar os padrões e inconsistências na máquina 02.

III.2 CONHECENDO OS MOTORES A DIESEL

De acordo com [5], motores a diesel são máquinas térmicas alternativas, de combustão interna, destinadas ao suprimento de energia mecânica ou força motriz de acionamento. O nome vem de uma homenagem ao Engenheiro Frances Rudolf Diesel, nascido em Paris, por ter desenvolvido o primeiro motor em Augsburg - Alemanha, Entre os anos de 1893 a 1898. Consta na literatura que no dia 17 de fevereiro foi realizado o primeiro teste bem sucedido, em Maschinenfabrik Augsburg.

Dependendo da sua aplicação, são classificados em 4 tipos básicos, que de acordo com [5] podem ser :

- Motores Estacionários: destinados ao acionamento de máquinas estacionárias, tais como Geradores, máquinas de solda, bombas ou outras máquinas que operam em rotação constante;

- Motores Industriais: destinados ao acionamento de máquinas de construção civil, tais como tratores, carregadeiras, guindastes, compressores de ar, máquinas de mineração, veículos de operação fora-de-estrada, acionamento de sistemas hidrostáticos e outras aplicações onde se exijam características especiais específicas do acionador;

- Motores Veiculares: destinados ao acionamento de veículos de transporte em geral, tais como caminhões e ônibus;

- Motores Marítimos: destinados à propulsão de barcos e máquinas de uso naval. Conforme o tipo de serviço e o regime de trabalho da embarcação. Existe uma vasta gama de modelos com características apropriadas, conforme o uso. (Laser, trabalho comercial leve, pesado, médio-contínuo e contínuo)

Quanto às aplicações dos motores a Diesel, é possível pelo tipo de sistema de arrefecimento utilizado fazer a classificação, seja a água, o ar ou pelo número e disposição dos cilindros, devidamente dispostos em linha, quando os cilindros se encontram em linha reta, ou em V, quando os cilindros são dispostos em fileiras oblíquas. Neste trabalho o destaque para o tipo estacionário utilizado como gerador de energia elétrica (grupo geradores).

De acordo com [9], os motores estacionários são utilizados em máquinas fixas para gerar movimento, sendo possível customizar o motor conforme a necessidade do equipamento, criando assim motores especiais personalizados para cada tipo de maquinário, a necessidade de uso e de potência, disponibilizando motores com alta durabilidade, potência e baixo custo de manutenção.

Para [10], o sistema que compõe os motores a diesel é o que difere os variados tipos de motores. Para as características termodinâmicas, as leis que se aplicam são as mesmas, mas dependendo das formas de abordagens e alterações de projeto, promove adequações para cada sistema em particular e os componentes decorrem em características de operação que os tornam adequados para diferentes aplicações.

Os sistemas que constituem os motores a Diesel são discriminados pela forma de operação assim, podem ser classificados em: sistema de admissão de ar; sistema de combustível, incluindo-se os componentes de injeção de óleo diesel; sistema de lubrificação; sistema de arrefecimento; sistema de exaustão ou escapamento dos gases; sistema de partida.

Quanto à estrutura do motor ele é constituído por um mecanismo apropriado capaz de converter movimentos alternativos dos pistões em movimento rotativo do aporte de manivelas, que se transmite energia mecânica aos equipamentos incorporados, como, é o caso de um gerador de corrente alternada, que denominado alternador.

De acordo com [5] o mecanismo que converte o sistema pode se subdividir em componentes principais da seguinte forma:

- Bloco de cilindros: onde se situam o conjunto de cilindros, arrançados pelos pistões com anéis de segmento, camisas, bielas, árvores de manivelas e de comando de válvulas, com seus mancais e buchas. Na maioria dos motores, construído em ferro fundido e usinado para receber a montagem dos componentes. Grandes motores navais tem bloco construído em chapas de aço soldadas e alguns motores de pequeno porte tem bloco de liga de alumínio.

- Cabeçotes: funcionam, essencialmente, como "tampões" para os cilindros e acomodam os mecanismos das válvulas de admissão e escape, bicos injetores e canais de circulação do líquido de arrefecimento. Dependendo do tipo de construção do motor, os cabeçotes podem ser individuais, quando existe um para cada cilindro, ou múltiplos, quando um mesmo cabeçote cobre mais de um cilindro.

- Cárter: é o reservatório do óleo lubrificante utilizado pelo sistema de lubrificação. É construído em ferro fundido, liga de alumínio ou chapa de aço estampada. Em alguns motores o cárter é do tipo estrutural, formando com o bloco uma estrutura rígida que funciona como chassis da máquina, como se vê em alguns tratores agrícolas.

- Seção dianteira: é a parte dianteira do bloco, onde se alojam as engrenagens de distribuição de movimentos para os acessórios externos, tais como bomba d'água, ventilador, alternador de carga das baterias e para sincronismo da bomba de combustível e da árvore de comando de válvulas.

- Seção traseira: onde se encontra o volante e a carcaça, para montagem do equipamento acionado.

Todos os aportes de manutenção preventiva se concentram sobre os princípios do motor. O mecanismo principal só recebe manutenção direta por ocasião das revisões gerais de recondicionamento ou reforma, quando é totalmente desmontado, ou se, eventualmente, necessitar de intervenção para manutenção corretiva, em decorrência de defeito ou acidente. Os componentes internos estão sujeitos a desgastes inevitáveis, porém sua durabilidade e desempenho dependem unicamente dos cuidados que forem dispensados aos sistemas.

A figura 2 mostra um sistema com a descrição das partes do motor, trazendo alguns detalhes em corte, permitindo a visualização dos dispositivos internos e sua devida sinalização. Dessa forma, o conhecimento das partes integrantes do motor facilita as formas de avaliação e correção de falhas que eventualmente venham a acontecer. Para o conhecimento do motor de geração de energia elétrica através de térmica, o princípio de funcionamento dos motores a diesel estacionários é importante a visualização de seus componentes, a função de cada componente, tipos de queima, ciclo Otto, ciclo diesel, são conhecimentos que podem promover uma melhor compreensão do funcionamento desses motores.

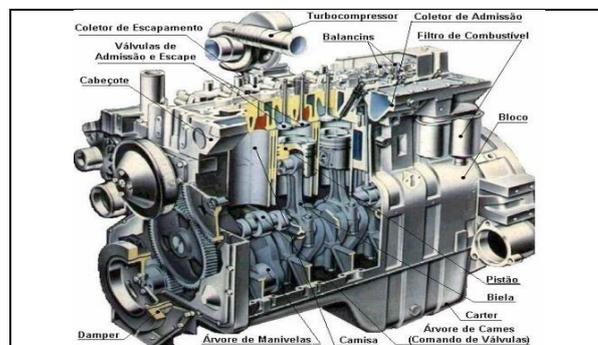


Figura 2 – Demonstrativo de Motor a Diesel com partes vista em corte com a descrição.

Fonte: Pereira, (2019) [5].

III.3 DIFERENÇA ENTRE O MOTOR DO TIPO OTTO E O MOTOR DO TIPO DIESEL

De acordo com [11], no motor tipo Otto: Uma mistura de ar e combustível é aspirado para dentro do cilindro. Essa mistura é então comprimida adiabaticamente e depois uma centelha elétrica produzida pela vela de ignição desencadeia a queima da mistura. Num motor Otto usual a taxa de compressão pode chegar a 10 para gasolina, pois acima deste valor o aquecimento da mistura antes do final da compressão deflagraria a indesejável autoignição. A pressão de fato se eleva por mais do que 10 vezes durante a compressão, atingindo valores proporcionais a pressão no início do tempo de compressão (pressão inicial ~1 atm). Concomitantemente a temperatura também se eleva, mas a queima somente se inicia com o centelhamento na vela de ignição.

O motor diesel: aspira apenas ar que é então comprimido em taxas superiores a 16 por 1 (superando em algumas máquinas 20 por 1). No final da compressão a pressão é proporcionalmente superior a pressão inicial e a temperatura também é muito mais alta que no final da compressão de uma máquina de ciclo Otto. A injeção do combustível pela bomba injetora para dentro desta névoa de diesel altamente aquecida é seguida de autoignição e expansão dos gases. Motores tipo Diesel não necessariamente funcionam com óleo diesel podendo utilizar outros combustíveis [11].

Dessa forma, as variadas diferenças possíveis são pontos de comparação de ambas máquinas, podendo destacar a condição que motores a diesel aspiram somente ar para dentro do cilindro, diferentemente dos motores Otto que aspiram uma mistura de ar e combustível, operando com taxa de compressão muito maior do que os motores Otto. Nessa comparação é importante ressaltar que nos motores a diesel o combustível é introduzido no cilindro após a compressão.

A partir desse item será abordado algumas das etapas do processo de operação do motor para a demonstração de suas partes para a compreensão da manutenção, funcionamento e mecanismos de acionamento do sistema.

III.4 DEFLEXÃO DO EIXO DE MANIVELAS A QUENTE

O serviço aconteceu com a remoção da janela de visita do cárter, posicionando o aparelho de deflexão no eixo de manivelas fazendo a devida leitura da deflexão a quente. A figura 3 destaca o procedimento realizado.



Figura 3 - (a) Remoção das tampas do cárter (b) Leitura da deflexão.

Fonte: Autores, (2019).

A maioria dos eixos de máquinas é construída de aço de baixo e médio carbono (AISI : laminados a frio ou a quente). Se uma maior resistência é necessária, aços de baixa liga como o AISI (American Iron and Steel Institute) 4140, 4340 ou 8640 podem ser selecionados, utilizando-se tratamentos térmicos adequados para se obter as propriedades desejadas. No caso de flexão, o eixo é considerado como uma viga e o único fator de complicação para integração da equação da linha elástica é que, em função dos

ressaltos, o momento de inércia também varia ao longo do comprimento do eixo. Se as cargas e momentos variarem ao longo do tempo, se devem utilizar os maiores valores para calcular as deflexões. Dentro da perspectiva de análise não foi encontrada nenhuma anormalidade durante a inspeção no equipamento.

III.5 RESFRIADOR DE AR DE CARGA

Procedendo com a desmontagem das tubulações de água quente e água fria, do resfriador de ar, inspeção do alojamento do resfriador de ar, montagem do resfriador de ar, limpeza das tubulações de água quente e água fria e a montagem das tubulações deste.. A figura 4 destaca condições do processo de análise do resfriador de ar de carga, cujo objetivo é ajustar o fluxo de ar comprimido através do elemento tubular assim tornar possível para alterar a eficiência do resfriador de ar de carga de modo que o ar comprimido pode ser resfriado a uma temperatura que se aproxima mais ou menos da temperatura do meio de resfriamento [12].

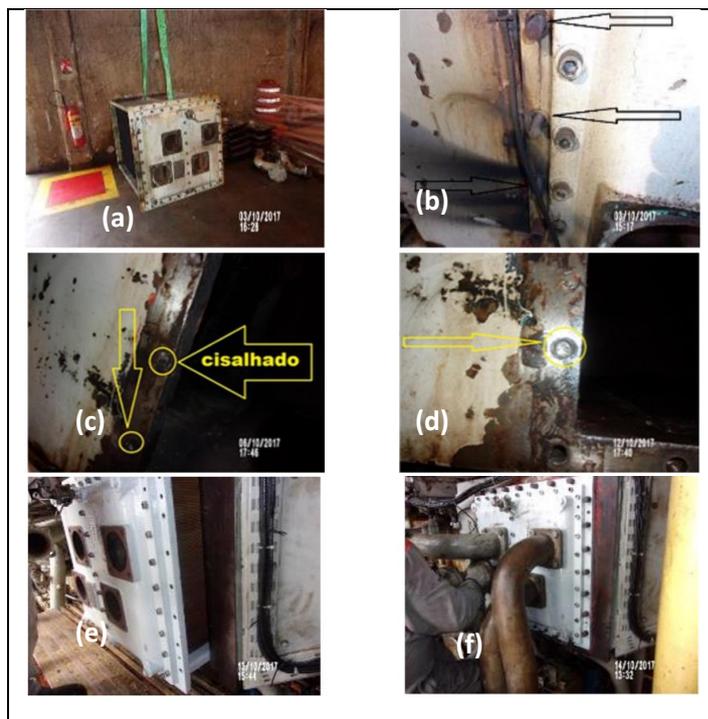


Figura 4 – (a) Remoção do resfriador de ar; (b) Parafuso de fixação do resfriador de ar cisalhado; (c) Parafuso cisalhado; (d) Cerca de 30% de profundidade do furo ovalizado; (e) Instalação e torque do resfriador; (f) Instalação e torque das redes HT e LT.

Fonte: Autores, (2019).

Após inspeção no alojamento do resfriador de ar foi detectados a falta de quatro espaçadores (476 012) e sete parafusos (476 001) cisalhados, os mesmos foram extraídos pela equipe de caldeiraria da REMAN, sendo que 30% da profundidade da rosca de um furo onde foi extraído o parafuso ficou folgada e por não comprometer o torque o resfriador o mesmo foi montado. Há de se destacar que os 07 parafusos (476 001) foram adquiridos no mercado local e instalados no resfriador de ar, e 04 espaçadores (476 012) foram confeccionados na REMAN, para instalação no resfriador de ar. Por não haver em estoque as juntas das tubulações de HT (água quente) e LT (água fria), foram confeccionadas.

III.6 RESFRIADOR DE ÓLEO LUBRIFICANTE

O procedimento se dá pela desmontagem das tubulações de LT e óleo lubrificante, do resfriador de óleo e a montagem do

resfriador de óleo a limpeza das tubulações de LT e óleo lubrificante, assim como a montagem das tubulações de LT e óleo lubrificante. Com a remoção do resfriador de óleo lubrificante, se verificou que a rede de LT não se mostrou conforme após recuperação (REMAN), após ser corrigida e instalada, foi feita a instalação e torque do resfriador de óleo lubrificante. A figura 5 destaca o sistema do resfriador de óleo para a devida realocação no dispositivo da máquina.

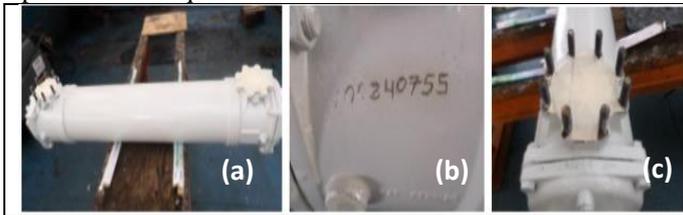


Figura 5 - (a) Resfriador de Óleo. Equipamentos devidamente reconicionados, conforme especificações técnicas, testados e embalados, prontos para aplicação no motor.

Fonte: Autores, (2019).

Como contrapartida do problema encontrado, foi removida uma rede de LT que estava com vazamento de água para recuperação e devido a problemas de dimensionamento após recuperação a mesma teve de ser ajustada e instalada pela equipe de caldeiraria da REMAN. A figura 5 destaca o sistema de resfriador de óleo lubrificante.

III.7 LIMPEZA DOS FILTROS DE AR DO TURBO COMPRESSOR

Neste processo foi realizada a remoção das carenagens de proteção, das pás de direcionamento de ar, do óleo lubrificante do cárter, a limpeza do cárter, das pás de direcionamento de ar, da esteira, a inspeção do mecanismo de acionamento da esteira, o abastecimento do cárter com óleo lubrificante, a montagem das pás de direcionamento de ar, das carenagens de proteção o teste de funcionamento. Esse processo acontece para verificar a qualidade ambiental para eliminar material que pode causar problemas no funcionamento da máquina.

De acordo com [13] para evitar transtornos e funcionamento inadequado do sistema de injeção do motor diesel, primeiramente devem-se seguir as recomendações do manual do fabricante. Assim, permanece em boas condições de uso, permitindo prolongar a sua vida útil, além de manter a média de consumo de combustível e nível de emissões de poluentes dentro dos padrões estabelecidos e preservar a segurança. A figura 6 mostra etapas do processo de limpeza dos filtros e turbo compressor.

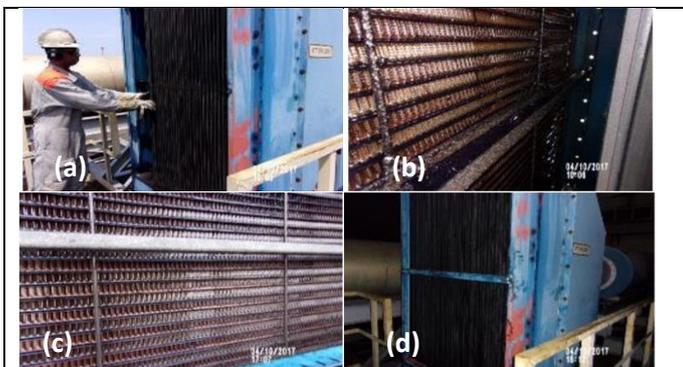


Figura 6 - (a) Desmontagem ; (b) inspeção; (c) limpeza; (d) Montagem.

Fonte: Autores, (2019).

O processo de remoção do óleo lubrificante e limpeza do cárter do filtro de ar foram observados bastante água, e sujeira. Isso demonstrou que o sistema estava operando com sobrecarga de materiais inapropriados.

III.8 CHECAGEM DOS MECANISMOS DE CONTROLE E CONEXÕES DO REGULADOR DE VELOCIDADE E TODAS AS BOMBAS INJETORAS

Esse processo acontece pela inspeção das conexões (juntas esféricas) do regulador de velocidade, a inspeção das conexões das bombas injetoras, a checagem do mecanismo de controle. Essa ação se dá para observar o sistema de transmissão da máquina. A figura 7 destaca o processo de inspeção do sistema.

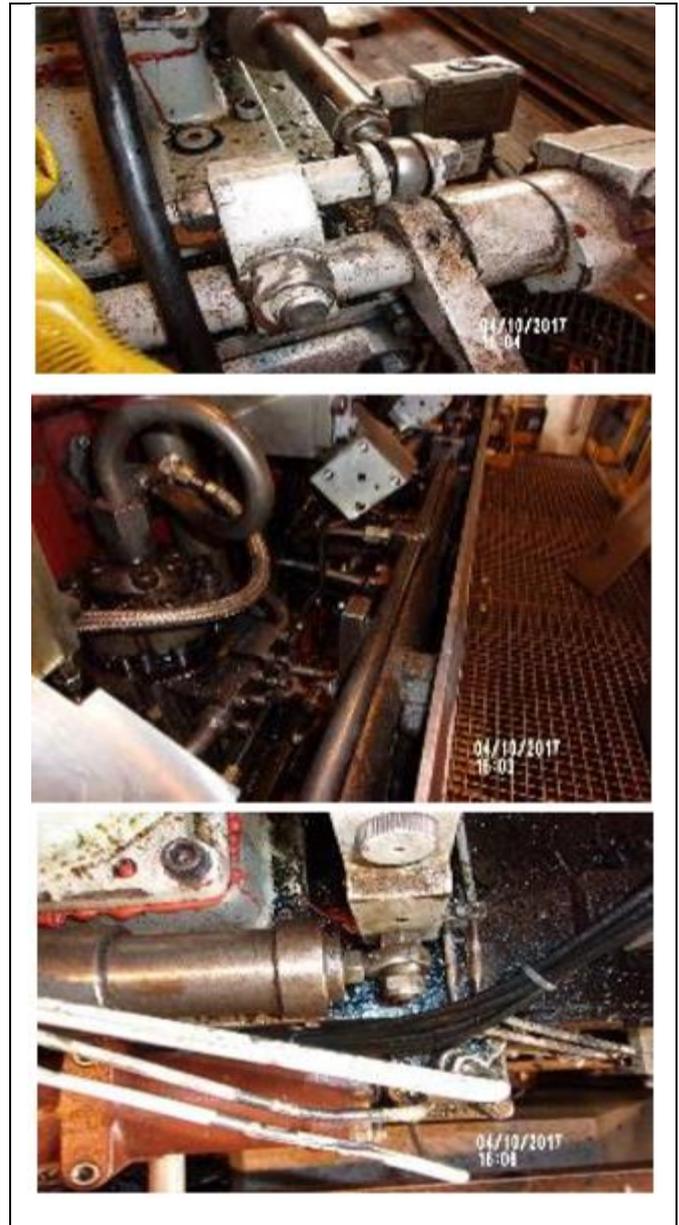


Figura 7 - Sistema de inspeção no sistema de bomba injetora.

Fonte: Autores, (2019).

Depois de feita a inspeção foi verificado que a bomba injetora do cilindro 5 encontrava-se com seu rack de acionamento travando. Foi realizado o amaciamento da mesma, regulando seu funcionamento.

III.9 REVISÃO GERAL, INSPEÇÃO NA ENGRENAGEM DE ACIONAMENTO DA BOMBA DE LT

Para a revisão geral procedeu-se pela desmontagem da bomba de LT, com a revisão da bomba de LT, a montagem da bomba de LT. A figura 8 destaca o processo de revisão geral.

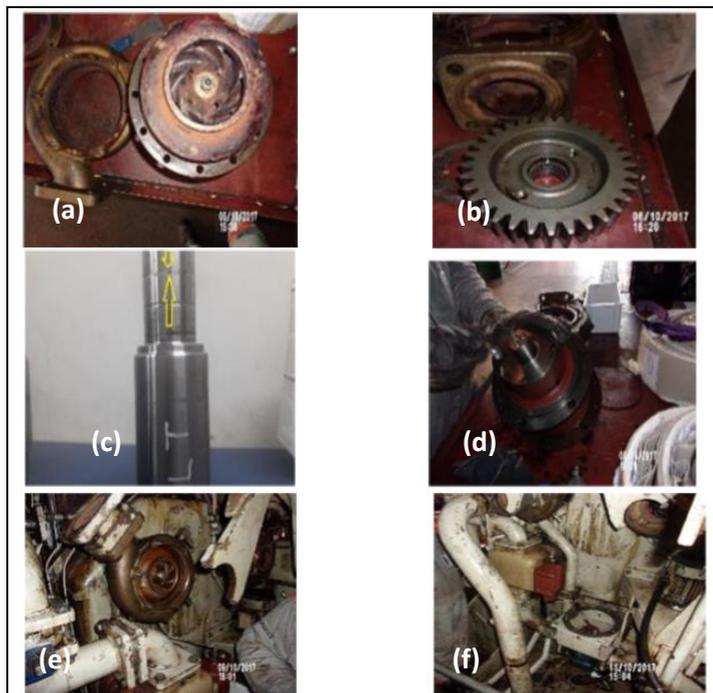


Figura 8 - (a) Desmontagem; (b) Inspeção; (c) Eixo com desgaste na área do retentor; (d) Revisão da bomba; (e) Montagem da bomba; (f) Instalação e torque das tubulações de LT.

Fonte: Autores, (2019).

O eixo da bomba de água fria encontrava-se com desgaste na área de vedação do retentor de óleo lubrificante, conforme descrito no manual do fabricante. Assim, foi informado ao cliente que disponibilizou uma bomba nova com especificações diferentes da utilizada no motor para desmontar e avaliar o eixo, onde foi concluído após inspeção dimensional que o eixo pode ser utilizado na bomba que será instalada no motor. A abraçadeira da tubulação de água fria não foi substituída por não haver em estoque. As juntas das tubulações foram confeccionadas por não haver em estoque.

As inserções diretas no mecanismo do motor e a predição de suas partes componentes e a descrição e correção das falhas encontradas pode significar uma condição preventiva e eficiente para a operação do motor na obtenção e geração de energia elétrica.

Para a prevenção de futuros danos em todo sistema suprido pelo óleo lubrificante (mancais móveis, mancais fixos, eixo de cames, engrenagens, bucha e outros), deve-se adotar um maior controle na substituição dos filtros do sistema de lubrificação e no sistema das separadoras de óleo lubrificante, controlando se a programação das manutenções está sendo corretamente seguida, e que deste modo possamos garantir uma constante operação das mesmas e tenhamos um óleo lubrificante em condições operacionais. Monitorar e controlar o tratamento e as análises de água do motor, mantendo sempre dentro dos níveis recomendados pelo fabricante.

Para se procederem com a manutenção em todos os instrumentos indicadores locais (manômetros, termômetros), sensores (termoresistência, termopares), chaves de proteção (pressostatos, termostatos, chaves de nível) e transmissores (pressão, nível, temperatura, outros) devidamente calibrados. A

figura 9 destaca gráficos de tendência para uma avaliação do estado de funcionamento do motor após manutenção.

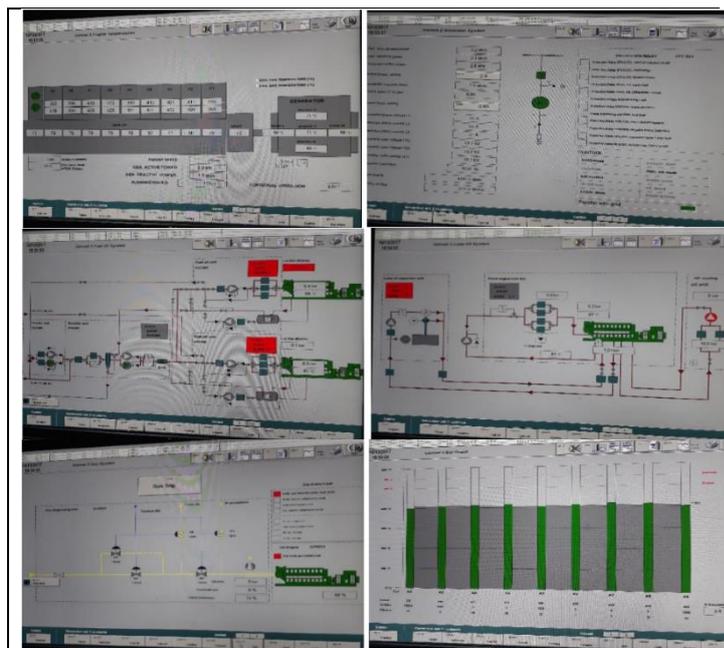


Figura 9 - Demonstrativo de tendências após serviço de supervisão elétrico.

Fonte: Autores, (2019).

Foi realizado o levantamento no supervisão da tela que indica o controle de variáveis do Motor 2 a fim de obter um comparativo dos resultados pós-manutenção, bem como verificar a existência de alguma anormalidade operacional, Segue abaixo os gráficos indicadores das variáveis do sistema, capturados do supervisão WOIS. Não foi encontrada nenhuma anormalidade.

Com pode ser observado todos os setores do sistema de geradores podem ser averiguado e detalhado, para o funcionamento padrão do motor, uma vez que todas as providências são tomadas se tem melhor eficiência em operação e dinamismo eficaz na geração de energia. Um motor funcionando nas devidas condições, levando em conta as especificações do fabricante e com manutenção preventiva, será muito mais rentável, econômica e ambientalmente.

A fundamentação do trabalho aqui apresentado é trazer a utilidade do motor diesel gerador de energia e a combinação de fatores que justificam sua utilização, mesmo sendo considerado um motor poluente, se mostra muito importante para a sociedade atual. Do ponto de vista mecânico os mecanismos que compõe o motor e as particularidades de funcionamento é, em tese, o grande diferencial de funcionamento desse tipo de máquina. Quanto a manutenção e inspeção é uma condição essencial que qualifica a sustentabilidade do motor, sabendo que irá poluir sim, mas um sistema em equilíbrio é mais rentável, seja econômica como ambientalmente.

IV. CONCLUSÃO

Discutir as condições ambientais de utilização de dispositivos que utilizam fontes poluidoras é um assunto bastante latente na sociedade. Mas não considerar que dispositivos acionados por motores para a geração de energia, seria fugir das realidades que se desencadeiam nos dias atuais. As fontes termelétricas são muito utilizadas e são aptas para situações onde se exige fontes emergenciais, as fontes térmicas acionadas por motores são muito uteis, razão pela qual, empresas do segmento

são gigantes no mercado, produzindo tecnologias, expandindo o mercado e dinamizando o padrão de oferta. A vertente de discussão neste trabalho é a caracterização dos elementos funcionais do motor a diesel estacionário para geração de energia, mostrando que a internalização para a parte funcional da máquina é um instrumento de necessidade de aprendizado, uma vez que motores alinhados e inspecionados produzem melhores subsídios para a geração de energia. A descrição de parte dos componentes de motores, manutenção e inspeção é um fundamento do mercado de profissionais da área da Engenharia Mecânica, trazendo para dentro da comunidade científica, sobretudo para a discussão entre novos engenheiros em formação e o aproveitamento dos saberes dos profissionais que já atuam no mercado, possibilitando uma fusão de saberes e alavancando nova visão para os profissionais que atuam no mercado. Como característica de descrição das partes integrantes dos motores de combustão térmica para geração de energia elétrica, na sua totalidade seria impossível expressar neste trabalho, mas o que se estima com a pesquisa é proporcionar uma validação dos elementos de valor que satisfazem a condição de trazer para o âmbito acadêmico os parâmetros técnicos e para a discussão de tais papéis que pode conduzir a formação de novos saberes. Para a visão de futuro, o custo benefício a cerca da utilização de mecanismos que utilizam materiais de origem fóssil é viável e necessário, pois na Região Norte, sendo muito difícil de interligar por redes de transmissão, a matriz energética da região é ampla com a utilização das termelétricas, por essa razão, o mercado de atuação das usinas dessa corrente ainda serão largamente utilizadas, como dito, nos países desenvolvidos a usina termelétrica é a mais utilizada, pois ela é prática e eficiente em situações emergenciais ou preventivas.

V. REFERÊNCIAS

- [1] Brasil: Balanço Energético Nacional 2017 (ano base 2016). Demais países e regiões: Site IEA Data Services, da IEA (Agência Internacional de Energia) e estatísticas de 2016 da British Petroleum, 2017.
- [2] Dane, F. C. Research Methods. Belmont: Brooks/Cole Publishing Company, 1990.
- [3] Rozenfeld, H.; Forcellini, F. A.; Amaral, D. C.; Toledo, J. C. D.; Silva, S. L. D.; Alliprandini, D. H.; Scalice, R. K. Gestão do Desenvolvimento de Produtos. Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [4] Kerzner H. Project Management: A system approach to planning, scheduling and controlling. 9. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.
- [5] Pereira, J.C. Princípios De Funcionamento, Instalação, Operação E Manutenção De Grupos Geradores, (2019). Disponível em < http://www.joseclaudio.eng.br/grupos_geradores_1 > acesso em 15/04/2019.
- [6] Tolmasquim, M. T(coord). Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear. – EPE: Rio de Janeiro, 2016.
- [7] EPE [Empresa de Pesquisa Energética] Balanço Energético Nacional (BEN) 2016: Ano base 2015, 2016. Disponível em < <https://ben.epe.gov.br> >. Acesso em abril/2019.
- [8] Bressan, F. Â. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). A Geração Termoelétrica com a Queima do Bagaço de Cana-de-Açúcar no Brasil. Análise do Desempenho da Safra (2009/2010), 2011.
- [9] Leão Diesel. Motor Estacionário (2019). Disponível em www.leaodiesel.com.br/motor-estacionario acesso em 18/04/2019.
- [10] Tillmann, C. A. C. Motores de combustão interna e seus sistemas – Pelotas : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia ; Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013. 165 p. : il. ; 28 cm ISBN 978-85-63573-28-5.
- [11] Silveira, F. L. Diferença entre o Motor do Tipo Otto e o Motor do Tipo Diesel. CREF, 2010.
- [12] Hagberg, Magnus; PETTERSSON, Henrick. Resfriador de ar de carga. PI 0606458-2 A2, Suécia, 2006.
- [13] Silva, M. L. S.; Conceição, I. L.; França, W. A.; Lopes, L. A. S. Importância da Manutenção em Motores Diesel .Persp. Online: exatas & eng. Campos dos Goytacazes, 3 (7), 54-61, 2013.