

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA ROTAÇÃO DE UM MOTOR UTILIZANDO GASOLINA ADULTERADA COM QUEROSENE

Paulo Ricardo Neubert¹
Ronaldo Lourenço Ferreira²

RESUMO

Podemos definir graves danos em motores à combustão interna sendo eles estacionários, industriais e veiculares com paradas inesperadas gerando altos prejuízos por reabastecimento de combustível de má qualidade ocasionando falhas visíveis, como perda de potência e parada. Com objetivo deste trabalho e analisar somente a adulteração de um só contaminante em questão comparando com gasolina limpa, como a influencia de querosene nas rotações e métodos de pesquisa para chegar a resultados com uma porcentagem de 5%, 10%, 15%, 20% já com o etanol nas porcentagem de $27\pm 1\%$ por lei ANP (Agência Nacional do Petróleo). Nos testes realizados podemos concluir com analise gráfico os altos níveis de picos nas rotações devidos a que podemos chamar de buracos onde o contaminante diminui o poder de octanagem e calorífico da gasolina, resultados não agradáveis para um bom funcionamento. Diante desta pesquisa quero orientá-los que procurem somente postos de bandeiras reconhecidas no mercado, onde são comprometidos com o meio ambiente e com o direito do consumidor dentro da ética.

PALAVRAS CHAVE: Motor, Oscilação, Adulteração de combustível.

¹Graduando em Engenharia Mecânica da Universidade de Rio Verde.

²Orientador.

1 INTRODUÇÃO

Devido necessidade de termos conhecimentos da péssima qualidade em nossos combustíveis hoje no mercado brasileiro, nossos motores sofrem consequências graves de redução da vida útil em pelo menos boa parte de nossos veículos no Brasil por contaminantes acrescentados indevidamente nos combustíveis. Com o excesso de contaminação nos motores a combustão é visível sua alteração de funcionamento, alterando níveis de oscilação nas rotações.

Essas contaminações acontecem pelo uso indevido de combustíveis adulterados, os componentes que adulteram o combustível são normalmente etanol, thinner, querosene e diesel, mais qualquer componente que esteja no combustível e que não faz parte da sua estrutura química normal podem ser considerados como componentes adulterantes, são elementos acrescentados pelos donos de postos para terem um melhor retorno financeiro, diminuindo a vida útil do motor e mudando seu funcionamento normal, causando buracos nas rotações devido a diminuição de octanagem, reduzindo seu poder calorífico.

Este trabalho tem como objetivo orientar as pessoas para ficarem atentas a adulteração de combustíveis, sempre abastecer em postos de confiança com combustível de boa procedência e qualidade dentro das normas ANP (Agência Nacional do Petróleo), na gasolina comum encontra-se um percentual estabelecido por lei de 27% podendo ter uma margem de tolerância de $\pm 1\%$ de etanol, no Brasil esta porcentagem é mais elevada, devido a adulteração dos comerciantes de combustíveis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

Em consequência do aumento de nossos veículos automotores nos pais, este trabalho tem com objetivo demonstrar o grau de adulterações nos combustíveis hoje no dia a dia. Agregando o alto valor que os consumidores pagam para ter em seus veículos um combustível de qualidade, mas são indevidamente enganados por maus prestadores de serviços.

1.2.2 ESPECÍFICOS

a) Níveis de rotações não adequados para um bom rendimento;

- b) Prejuízos com combustíveis adulterados;
- c) Contaminantes que podem ser inseridos e não são percebidos sem o auxílio de equipamentos específicos;

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

1.3.1 MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Os primeiros motores a combustão interna se desenvolveram em meados do século 18, onde ainda o combustível era a lenha, o primeiro motor a combustão interna, fabricado foi na Alemanha, o motor nada mais é que um equipamento que converte qualquer forma de energia em trabalho mecânico, como por exemplo o carro, que é acionado através do mesmo, ocorrendo a combustão, que é a reação química que acontece para que o motor seja acionado.

No século XIX apareceram os primeiros motores a combustão interna (figura 2). Nestes, o combustível é queimados motores levaram vantagem sobre as máquinas a vapor pela sua versatilidade, eficiência, menor peso por cavalo dentro do próprio motor e seu aparecimento provocou um rápido desenvolvimento mecânico. Estes vapor, funcionamento inicial rápido e possibilidade de adaptação a diversos tipos de máquinas. (UFPEL, 2013).

FIGURA 1– Motor de Combustão Interna



Fonte: INFOMOTOR, 2009

São considerados como máquinas térmicas aquelas que convertem fluido de trabalho em energia mecânica através do processo de combustão. Os produtos resultantes da combustão, inseridos na mistura de ar/combustível, são confinados internamente em uma câmara de combustão. (TILLMAN, 2013)

Os motores de combustão interna são divididos em estacionários, industriais e veiculares, sendo utilizado de acordo com o campo necessário.

1.4 MOTORES ESTACIONÁRIOS

São destinados ao acionamento de máquinas estacionárias, tais como: geradores elétricos, motobombas ou outras máquinas que operam em rotação constante. (TILLMAN, 2013)

Esse, é um tipo de motor de combustão interna que o seu conjunto de componentes não se auto desloca, mas a sua rotação é empregada na ação de eixos e alguns tipos de máquinas, comumente utilizado na em veículos ou sistemas que tem proposito de movimentação, como exemplo basculante.

A figura 3 mostra um par de motores estacionários horizontais a vapor construído em 1894, usado para bombear água da Tower Bridge que é uma ponte basculante na cidade de Londres.

FIGURA 2– Motor Estacionário



Fonte: WEB, 2016

1.5 MOTORES INDUSTRIAIS

São destinados ao acionamento de máquinas agrícolas ou de construção civil: tratores, carregadeiras, guindastes, compressores de ar, máquinas de mineração, veículos de operação fora de estrada, acionamento de sistemas hidrostáticos e outras aplicações. (TILLMAN, 2013)

Esses motores são responsáveis por fazer funcionar equipamentos de médio e grande porte, são equipamentos grandes e que necessitam de cuidados, principalmente no início da sua vida útil, pois se deve expor o equipamento a trabalhos para que possam ser detectadas possíveis anomalias de fabricação do equipamento, a figura 3 apresenta um modelo de motor utilizado em máquinas agrícolas.

FIGURA 3– Motor de Máquina Agrícola



Fonte: (MAQUINAS AGRICOLAS, 2016)

A figura 3 mostra um modelo de motor que pode ser utilizado em maquinários agrícolas, com tecnologias avançadas simplificando sua manutenção e instalação.

1.6 MOTORES VEICULARES

São destinados ao acionamento de veículos de transporte em geral, caminhões e ônibus, incluindo-se aeronaves. (TILLMAN, 2013)

É o tipo de motor comumente utilizado em veículos de pequeno, médio e grande porte, a sua principal função é transformar o combustível de seu reservatório em energia capaz de movimentar o veículo através de um sistema de transmissão que transmite energia para todas as rodas, com o auxílio de outros componentes como a bateria que gera corrente elétrica que também faz parte do sistema.

A figura 4 mostra um modelo de motor usado em carros, com seus componentes necessários para seu funcionamento.

FIGURA 4– Motor Automotivo



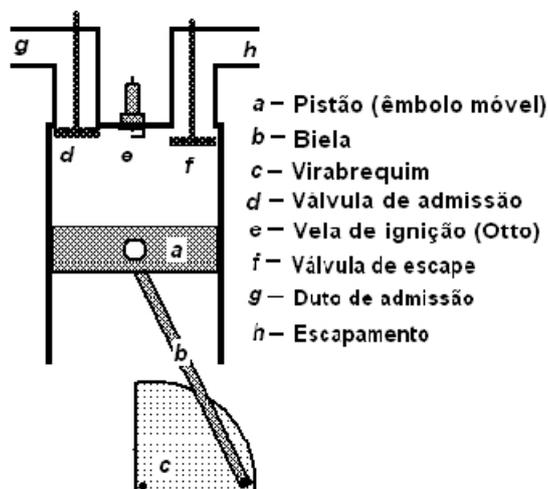
Fonte: HSW, 2011

1.7 CICLO OTTO

Responsável pelo projeto do motor a 4 tempos em 1876, Nikolaus August Otto (1832-1891), engenheiro alemão, teve sua patente revogada em 1886 porque alguém já tinha tido essa ideia. Porém Otto e seus dois irmãos não se deram por satisfeitos e construíram os primeiros protótipos do seu motor, onde obtiveram grande aceitação por ter uma eficiência maior e ser mais silencioso que os modelos concorrentes. (DSCHULZ, 2009). As máquinas térmica de ciclo Otto, contém algumas partes principais, como mostra a figura 5.

FIGURA 5– Principais Partes Máquina Térmica

Principais partes de uma máquina térmica (Otto)



Daniel Schulz - UFRGS - 2009

A figura foi modificada com base na original extraída do artigo *Máquinas térmicas à combustão interna de Otto e de Diesel* - autor Fernando Lang (lang@if.ufrgs.br)

Fonte: UFRGS, 2009

É o motor movido a gasolina, de ignição por centelha, utilizando os conceitos de compressão e expansão de fluidos que produz movimento rotativo, é um motor que trabalha em quatro tempos, que são eles:

- 1º Tempo: Admissão

Nesse momento inicia o movimento do motor, pois ele está desligado pronto para receber seu primeiro comando para movimentação, iniciando pelo motor de partida que está fixado ao motor de combustão, e com o trabalho dos dois é possível ligar o veículo.

Nessa primeira fase, a válvula de admissão (entrada) está aberta e a válvula de escape (saída) permanece fechada. O pistão se move de forma a aumentar o volume da câmara de combustão, e a mistura de combustível com o ar entra no cilindro sob pressão praticamente constante. Assim, diz-se que na fase de admissão ocorreu uma transformação isobárica, ou seja, transformação sob pressão constante. (DSCHULZ, 2009)

- 2º Tempo: Compressão

Nessa segunda fase, ocorre a movimentação do pistão, de forma a reduzir a área de contato, assim, fazendo pressão na mistura de combustível, diminuindo ao máximo o volume do mesmo. Nesta o pistão se move de forma a comprimir a mistura, fazendo seu volume diminuir. Aqui ocorre uma compressão adiabática e em seguida a máquina térmica recebe calor numa transformação isobárica. (DSCHULZ, 2009)

3º Tempo: Explosão

A terceira etapa denomina-se explosão. No término da compressão um dispositivo elétrico gera uma centelha que ocasiona a explosão da mistura ocasionando sua expansão. (DSCHULZ, 2009)

4º Tempo: Escape

O quarto tempo quando a válvula de saída abre e permite a exaustão do gás queimado na explosão. A expansão adiabática leva a máquina ao próximo estado, onde ela perde calor e retorna ao estado inicial, onde o ciclo se reinicia. (DSCHULZ, 2009)

1.8 PETRÓLEO

Segundo ROCCA (2014), o petróleo é um líquido com aspecto oleoso, menos denso que a água, inflamável, com coloração variando conforme a sua origem, desde incolor ou castanho claro até o negro, também sendo encontrado verde e marrom, e pode ser encontrado em diferentes profundidades, tanto no subsolo terrestre quanto no marinho. Segundo Nunes (2008 apud LOPES, 2011), o petróleo é um combustível fóssil resultado da transformação e decomposição da flora e fauna aquáticas pré-históricas, acumulado por milhares de anos (entre 15 a 500 milhões de anos) no fundo dos mares, lagos e pântanos.

Segundo Martinez (1999 apud SANÇA, 2006), o petróleo tornou-se a principal fonte de energia a partir da década de 1950, quando então ultrapassou o carvão, chegando a empregar em 2010, segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2012), cerca de 400.000 pessoas de forma direta. Na composição desta matéria-prima o carbono é maioria, representando entre 83% e 86% da massa total, e o hidrogênio corresponde de 11% a 13% (MARTINEZ, 1999 apud SANÇA, 2006).

Segundo Mindrisz (2006) e Nunes (2008) (apud LOPES, 2011), além dos componentes hidrocarbonetos, o petróleo contém, em proporções inferiores compostos oxigenados, nitrogenados, sulfurados e metais.

Martinez (1999 apud SANÇA, 2006) menciona que os principais derivados do petróleo são: gasolina, óleo diesel, gás liquefeito do petróleo, denominado GLP, e querosene (combustíveis); parafina, nafta e propeno (insumos petroquímicos); e óleo lubrificante e asfalto. O enfoque dos combustíveis no estudo será-nos que o empreendimento avaliado trabalha, no caso: gasolina, óleo diesel e álcool.

1.9 GASOLINA

Segundo Marques et al (2003), a gasolina é o combustível mais consumido no mundo. Baldessar (2005 apud RIELLI, 2007) afirma que a constituição de hidrocarbonetos da gasolina comercial contém entre quatro e quinze carbonos, sendo classificados na maior parte como aromáticos (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos totais) ou alifáticos (butano, penteno e octano).

Segundo Souza (2011), além dos hidrocarbonetos e oxigenados, a gasolina é constituída por compostos de nitrogênio, enxofre e metálicos. E para complementação são adicionadas misturas de solventes e aditivos, no intuito de melhorar o desempenho do combustível e dar melhor estabilidade a gasolina. Souza (2011) menciona ainda que ao final

do processo de composição da gasolina, a mesma possui mais de 150 compostos, podendo chegar, como já identificado a cerca de 1.000 constituintes.

Atualmente tem-se produzido vários tipos de gasolina, aplicando-se tecnologias para a fabricação de diversas frações do petróleo que compõem, juntamente com os aditivos, a variabilidade de gasolinas (SOUZA, 2011). No Brasil o órgão regulamentador técnico que define critérios para a produção de gasolina é a Agência Nacional de Petróleo (ANP).

1.10 DIESEL

Segundo Souza (2011) o óleo diesel tem como características ser incolor, não conter elementos em suspensão, e possuir odor característico. Destaca-se ainda que o óleo diesel é formado essencialmente por uma mistura de hidrocarbonetos totais de petróleo (HTPs), sendo substâncias mais pesadas que na gasolina (de 6 a 30 átomos de carbono), tendo 40% de n-alcanos, 40% de cicloalcanos, 20% de hidrocarbonetos aromáticos e uma faixa pequena de isoprenóides, enxofre, nitrogênio e compostos oxigenados.

A presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e de hidrocarbonetos monoaromáticos é inferior ao que se apresenta na gasolina (SOUZA, 2011).

Segundo informações do SINDICOM (2013), a venda de óleo diesel no Brasil no ano de 2011 foi de 43,3 milhões de m³ e em 2012 foi de 46,0 milhões de m³.

1.11 ÁLCOOL

Segundo o site (AMBIENTE SP), Etanol e álcool etílico são sinônimos. Ambos se referem a um tipo de álcool constituído por dois átomos de carbono, cinco átomos de hidrogênio e um grupo hidroxila. Ao contrário da gasolina, o etanol é uma substância pura, composta por um único tipo de molécula: C₂H₅OH.

Na produção do etanol, no entanto, é necessário diferenciar o etanol anidro (ou álcool etílico anidro) do etanol hidratado (ou álcool etílico hidratado). A diferença aparece apenas no teor de água contida no etanol: enquanto o etanol anidro tem o teor de água em torno de 0,5%, em volume, o etanol hidratado, vendido nos postos de combustíveis, possui cerca de 5% de água, em volume (embora a especificação brasileira defina essas características em massa, o comentário feito expressa os dados em volume, para harmonização da informação com a prática internacional). (AMBIENTE, SP)

Segundo Souza (2011) o álcool é um dos combustíveis destaques da matriz energética do Brasil, constituindo-se por compostos orgânicos caracterizados pela presença do grupo hidroxila (R-OH), que por sua vez encontra-se ligado a uma cadeia de átomos de carbonos saturados. É importante destacar que existe o álcool etílico anidro, que é utilizado na gasolina do tipo A, e o álcool etílico hidratado, que é o combustível comercializado nos postos de combustíveis (MARCOS, 2002 apud SOUZA, 2011).

O álcool provém de fonte energética renovável, como exemplo a cana de açúcar, o que o torna mais sustentável, pois, possui seu conteúdo de carbono reciclado (CAETANO, 2003; LIMA et al., 2009 apud SOUZA, 2011).

1.12 QUEROSENE DE AVIAÇÃO

Este combustível é usado em aeronaves, com motores a turbina, é produzido através de destilação, a pressão atmosférica, depois é passada por um processo de tratamento dando ao produto uma qualidade adequada e um melhor desempenho (PETROBRÁS, 2016).

O querosene tem os requisitos de permanecer homogêneo até a combustão das aeronaves, este combustível tem um alto nível de poder calorífico elevado, tem boa resistência química e física e boa lubrificação (PETROBRÁS, 2016).

1.13 PROPIEDADES DO COMBUSTÍVEL

1.13.1 OCTANAGEM

Para definir o conceito de octanagem, refere-se em um grau de resistência com que mistura ar-combustível dentro da câmara de combustão consegue suportar antes da inflamação, com altas pressões e temperaturas. Quanto maior a octanagem do combustível maior será a expansão dentro do cilindro gerando maior rendimento (PETROBRÁS PODIUM, 2016).

1.13.2 PODER CALORIFICO

É o calor liberado em uma determinada quantidade de massa ar-combustível numa determinada queima onde se inicia em uma temperatura de 18 a 25°C (Brunetti, 2012).

1.14 ADUTERAÇÃO

Adulteração de combustível como a gasolina seda por qualquer substância adicionada em proporções que saem das normas ANP (Agência Nacional do Petróleo), assim como solventes que não são visivelmente detectados sem análise e que mudam as propriedades físicas e químicas (TAKESHITA, 2006).

2. MATERIAL E MÉTODO

Os testes foram realizados em uma bancada equipada com um motor estacionário Honda GX160, quatro tempos, com válvulas no cabeçote (OHV), monocilíndrico com 163 cm³ por cilindrada, potência máxima de 5,5 cv/3.600 rpm, potência líquida de 4,8 cv/ 3.600 rpm, torque máximo de 1,10 kgf.m/2.500 rpm, torque líquido 1,05 kgf.m/2.500 rpm, rotação de marcha lenta de 1.400⁺²⁰⁰₋₁₅₀rpm.

Para o teste foi fixada uma aceleração que deixou o motor em uma rotação em torno de 2.200 rpm. Esta fixação de aceleração foi feita através do parafuso de regulagem da marcha lenta. Esta aceleração vai de encontro à faixa ótima de operação de um motor, onde o mesmo é mais econômico e tem bom rendimento.

O motor foi fixado na bancada e através de uma polia e correia foi conectado a um alternador, onde este simulava a carga que o motor tinha que vencer para funcionar.

Como acessório foi usado um horímetro/tacômetro que foi utilizado para medir o tempo de funcionamento e a rotação de cada ciclo.

Para se garantir uma igualdade de todos os testes e evitar interferências ambientais, antes de cada teste o motor foi pré-aquecido com um funcionamento de aproximadamente 10 minutos com gasolina limpa e em seguida foi abastecido com os combustíveis contaminados e colocado para funcionar já aquecido.

Foram feitos quatro ciclos com aproximadamente 100 ml de combustível por ciclo, onde o motor era colocado em funcionamento e após 10 minutos de funcionamento se registrava os valores de rotação para se gerar os gráficos e fazer as análises.

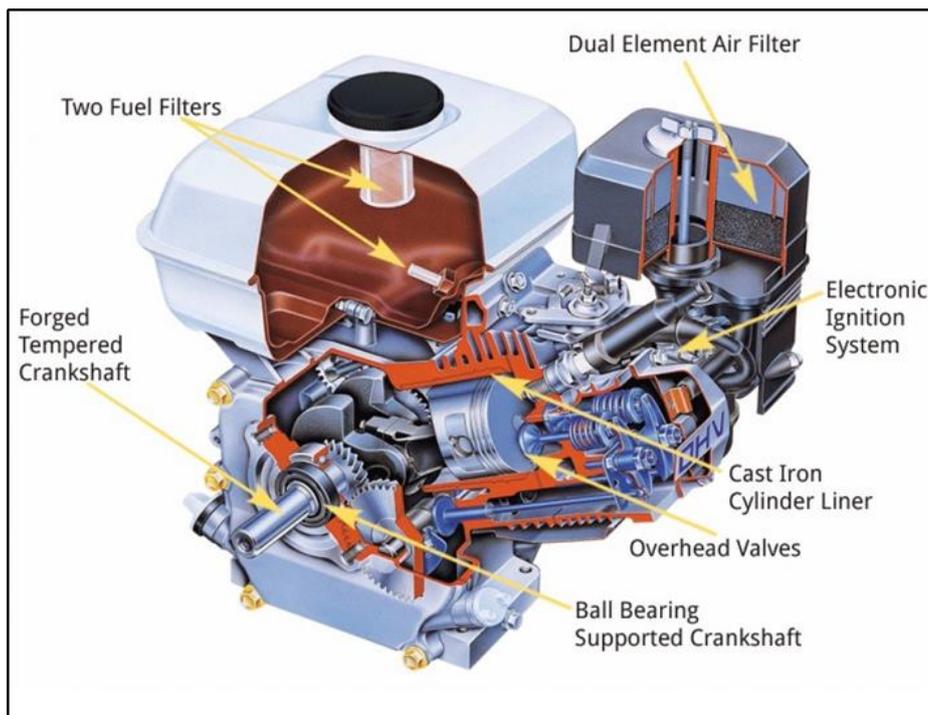
Ao final de cada ciclo se tinha o tempo gasto para consumir uma quantidade específica de combustível, sendo este o consumo para cada contaminação.

O contaminante usado foi o querosene nas proporções de 5%, 10%, 15% e 20%. No momento da contaminação se teve a preocupação de evitar que a mesma fosse descoberta por um simples teste de proveta, que detecta o percentual de etanol no combustível, então foi

acrescido etanol à mistura para que a mesma atendesse o regulamento da ANP de 27% \pm 1% de etanol acrescidos à gasolina.

Foram preparadas aproximadamente 450 ml de mistura e retiradas 4 amostras de 100 ml para usar no funcionamento do motor. Logo foram feitos 4 testes para cada amostra.

FIGURA 6 – Motor Honda GX 160



Fonte: http://helmuthrepair.com/image/cache/data/product%20images/gx120-cutaway__20916_zoom_3-1000x1000.jpg

Para manipulação do combustível foram utilizadas proveta, béquer, pipeta com graduação para evitar distorções ou erros grosseiros de um volume impreciso.

FIGURA 7- Materiais de manipulação



Fonte: Ronaldo Lourenço Ferreira (2016)

Para se ter uma maior precisão do consumo das amostras, o tanque genuíno do motor foi retirado e foi usado uma garrafa pet de 250 ml como reservatório para combustível. Se abastecia a garrafa pet com a amostra de 100 ml de mistura e funcionava o motor e deixava funcionar até o combustível acabar.

Como o horímetro só funciona com o motor funcionando, ao acabar o combustível ele parava de marcar.

FIGURA 8: Bancada com motor, substituindo o tanque genuíno



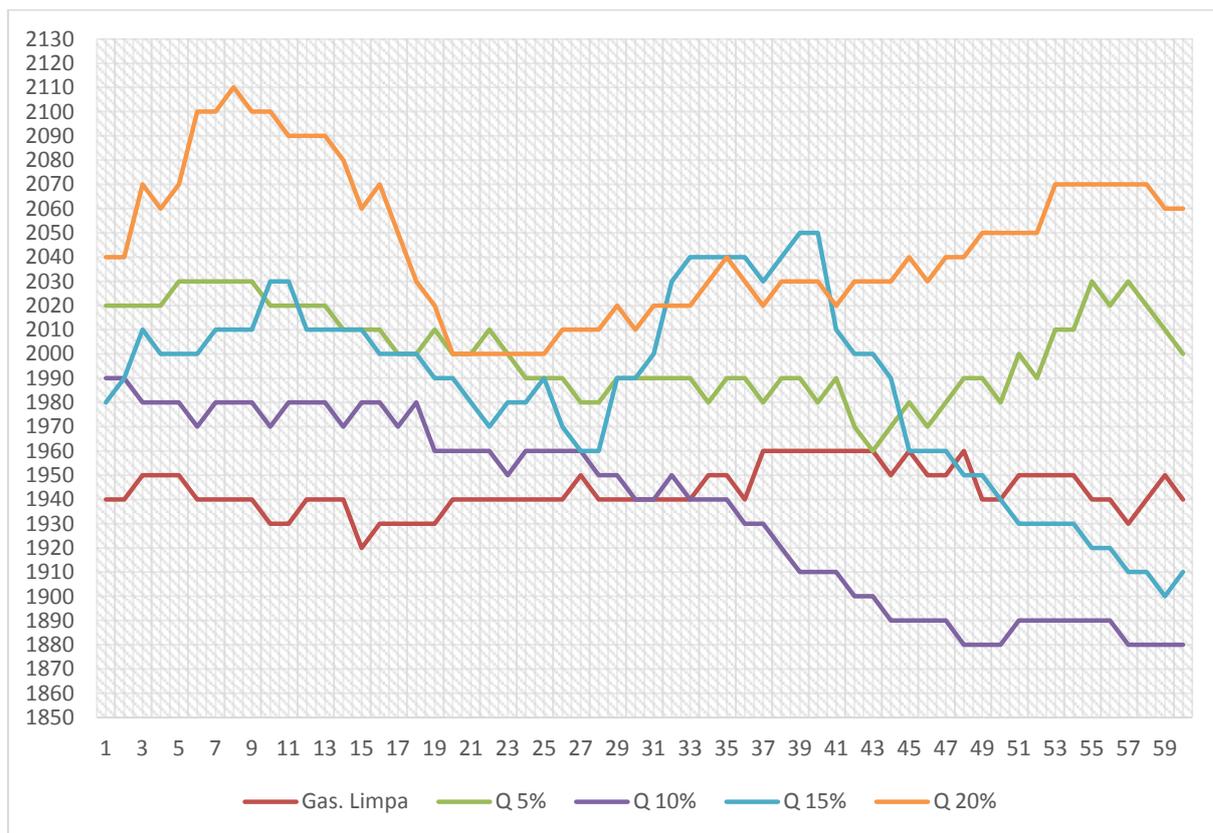
Fonte: Próprio autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de consumo para cada tipo de contaminantes não foram conclusivos, uma vez que o horímetro utilizado não media segundos.

O gráfico 9, mostra o comportamento da rotação do motor ao ser abastecido com as gasolinas adulteradas.

FIGURA 9: Gráfico das rotações por nível de contaminação



FONTE: Próprio autor

Fazendo uma comparação com a gasolina limpa, verificou-se que em todos os percentuais de querosene o gráfico apresenta uma oscilação muito maior que o da gasolina limpa. Efeito este devido aos “vazios” de aceleração ocasionados pela queima do querosene.

A medida que o percentual foi aumentando, a rotação foi aumentando também, mas com um comportamento cada vez mais irregular e os vazios cada vez maiores.

4 CONCLUSÃO

As análises de consumo não foram conclusivas, uma vez que o horímetro utilizado não apresentava boa precisão. Como ele marcava apenas horas e minutos, todos os testes

acabaram ficando dentro do mesmo minuto e não foi possível identificar se o tempo findava no início do minuto, no meio ou no fim.

Conclui-se que a adição de querosene nestes percentuais e para este motor na situação analisada, apresentou variações na rotação e o funcionamento foi bastante prejudicado. Apesar da carga não ser muito alta as rotações variaram dentro do esperado, subiram de forma irregular e com “vazios” de aceleração que provocaram altos e baixos bem pronunciados da rotação.

A sugestão para um trabalho futuro é que se repita estes procedimentos, com o motor mais carregado e se utilize um cronômetro mais preciso, assim será possível obter resultados mais conclusivos quanto a este quesito. Neste mesmo teste dá para analisar novamente as rotações e verificar como o motor se comportará sob uma maior solicitação.

VARIATION ANALYSIS OF ROTATION OF A MOTOR USING GASOLINE ADULTERATED WITH KEROSENE

ABSTRACT

Serious damage to internal combustion engines can be defined as stationary, industrial and vehicular with unexpected stops. It causes big losses due to poor quality of the fuel used. Visible failures such as power decrease and motionless are some consequences of contaminated fuel. The objective of this study is to analyze only the adulteration of one kind of contaminant and compare it to clean gasoline. Moreover, the influence of kerosene in rotations and methods of research to get the results of the percentage 0.5%, 10%, 15% and 20% and ethanol in the percentages $27 \pm 1\%$ by ANP law (National Petroleum Agency). By tests used in this paper, we could conclude by the analysis of a chart that peaks in rotations, the so-called holes, decreases the calorific and octane power of gasoline. The results of this occurrence are not pleasant for good operation. Given this research, it is important to note that only the recognized gas stations are safe and committed to the environment and the consumer's right.

Keywords: Engine, Oscillation, Tampering.

REFERÊNCIAS

DEFINIÇÃO DE ETANO, Disponível em:

http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/publicacoes/etanol/producao_etanol_unica.pdf

Acessado em: 30 de maio de 2016

DSCHULZ, Disponível em:

http://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/motores4t_etapas.htm

Acesso: 09 de junho de 2016

ENTENDA a octanagem. Disponível em: <<http://gasolina.hotsitespetrobras.com.br/petrobras-podium/entenda-a-octanagem>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

HSW, Disponível em:

<http://carros.hsw.uol.com.br/diesel.htm>

Acesso: 09 de junho de 2016

INFOMOTOR, Disponível em:

<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/tecnologia-dos-materiais-aplicada-nos-motores-de-combustao-interna/>

Acesso em: 08 de junho de 2016

MAQUINAS AGRÍCOLAS, Disponível em:

<http://www.portalmaquinasagricolas.com.br/cummins-tem-novo-motor-para-o-mercado-agricola/>

Acesso: 09 de junho de 2016

MARTINEZ, M. L. Análise Setorial: a indústria do petróleo. Volume I e II: Gazeta mercantil, abril de 1999;

MINDRISZ, A. C. Avaliação da contaminação da água subterrânea de poços tubulares, por combustíveis fósseis, no município de Santo André, São Paulo: uma contribuição à gestão ambiental. 2006. 231 p. Tese (Doutorado em Ciências). Centro de Tecnologia Nuclear, Departamento de Materiais, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2006;

PODER Calorífico. In: BRUNETTI, Franco et al. Motores de Combustão Interna. 3. ed. [S.l.]: Edgard Blucher, 2012. cap. 6, p. 347-347. v. 1.

PONTE TOWER BRIDGE, Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_estacion%C3%A1rio

Acesso: 29 de maio de 2016.

QUEROSENE DE AVIAÇÃO (JET A-1). Disponível em: <http://www.br.com.br/wps/portal/portalconteudo/produtos/paraaviacao/querosenedeaviacao/lut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwP3YE9nAyNTD5egIEcnQ3cfU_2CbEdFAGjYx3M!>. Acesso em: 02 nov. 2016.

ROCCA, Disponível em:

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3466/1/CT_CEEEST_XXVII_2014_04.pdf
Acessado em: 05 de junho de 2016

SINDLUB, Disponível em:

<http://www.sindilub.org.br/guia.pdf>
Acesso: 09 de junho de 2016

SOUZA, F. W. de. Estimativa da exposição e risco de câncer a compostos carbonílicos e BTEX em postos de gasolina na cidade de Fortaleza-CE. 2011. 212 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011;

TAKESHITA, Elaine Vosniak . Adulteração de Gasolina por adição de solventes: Análise dos parâmetros Físicos- Químicos. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89520/226279.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

TILLMAN, Carlos Antônio da Costa, Motores de Combustão Interna e seus Sistemas. Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifsul/tecnico_biocombustivel/motores_combustao_interna_e_seus_sistemas.pdf - Acesso em: 09 de maio 2016.

UFPEL, Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/mlaura/files/2013/01/Apostila-de-Motores-a-Combust%C3%A3o-Interna.pdf> - Acesso em: 09 de maio de 2016