



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
Curso de Engenharia Mecânica

KASSIO FELIPE DA COSTA SERRA

**UM ESTUDO DA QUALIDADE DA GASOLINA A
PARTIR DOS PARAMETROS EXIGIDOS NAS
NORMAS VIGENTES**

SÃO LUIS/MA
2017

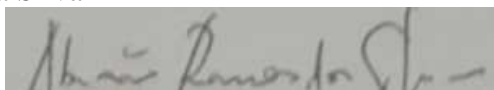
KASSIO FELIPE DA COSTA SERRA

UM ESTUDO DA QUALIDADE DA GASOLINA A PARTIR DOS PARAMETROS EXIGIDOS NAS NORMAS VIGENTES

Monografia de graduação apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Abraão Ramos da Silva

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA MONOGRAFIA DEFENDIDA PELO(A)
ALUNO KASSIO FELIPE DA COSTA SERRA
E ORIENTADO PELO PROF. Me. Abraão Ramos
da Silva



SÃO LUIS/MA

2017

Serra, Kassio Felipe da Costa.

Um estudo da qualidade da gasolina a partir dos parâmetros exigidos nas normas vigentes / Kassio Felipe da Costa Serra. – São Luís, 2017.

60 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Abraão Ramos da Silva.

1. Adulteração. 2. Combustível. 3. Especificações. I. Título.

CDU 665.73:658.562.4

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E PRODUÇÃO

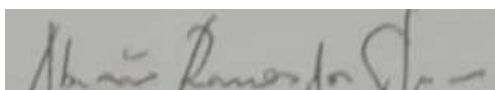
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**UM ESTUDO DA QUALIDADE DA GASOLINA A
PARTIR DOS PARAMETROS EXIGIDOS NAS
NORMAS VIGENTES**

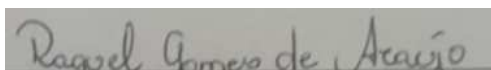
Autor: KASSIO FELIPE DA COSTA SERRA

Orientador: Abraão Ramos da Silva

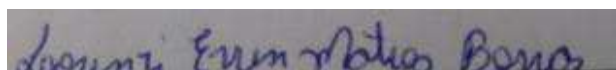
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Monografia:



Prof. Me. Abraão Ramos da Silva
Universidade Estadual do Maranhão



Prof (a). Esp. Raquel Gomes de Araújo
Universidade Estadual do Maranhão



Prof (a). Esp. Lorenni Evren Matias Barros
Universidade Estadual do Maranhão

São Luís, ____ de _____ de 2017

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, e ser meu guia, dedico também ao meu pai Antônio Carlos Serra, minha mãe Maria Vieira da Costa Serra e a toda minha família.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, fé e força para desenvolver o projeto de monografia.

Ao meu professor Abraão Ramos da Silva, pelo apoio e ajuda em todas as fases de desenvolvimento da minha monografia e pelo aprendizado, sem você não conseguiria terminar de maneira digna.

A professora Lorenni Evren Matias Barros, pelo aprendizado adquirido como seu aluno de graduação e pelo privilegio de tê-la conhecido.

Agradeço aos meus pais Antônio Carlos Serra e Maria Vieira da Costa Serra que continuaram sempre do meu lado nos momentos difíceis, e dando todo amor, carinho e paciência.

A minha tia Luzia da Costa por sempre ter me apoiado, me dando amor, carinho e paciência.

Agradeço a minha namorada Kesia Sales que sempre me deu suporte, me ajudou a encarar as dificuldades e nunca desistir daquilo que se acredita, ter paciência e que o nosso maior porto seguro é Jesus. Muito obrigado pela paciência.

Agradeço meu amigo João Manoel pelo apoio e seu bom-humor e orientação ao longo desses anos de curso de graduação.

Agradeço aos meus professores, mestres que tive ao longo da vida acadêmica que contribuíram para meu conhecimento.

Agradeço aos meus companheiros de graduação da UEMA que contribuíram para é a pessoa que sou hoje.

Resumo

A adulteração da gasolina vem sendo feita de longa data para obter os lucros desejados de maneira incorreta, em consequência traz uma série de danos para os veículos colocando a segurança do condutor, passageiros e pedestres em risco, dificulta a economia, e danos ao meio ambiente. O trabalho é demonstrar através das especificações da ANP como os métodos NBR 7148, NBR 13992 se o combustível da capital São Luís e dos Municípios apresentados estão de acordo com as especificações da ANP de acordo com a densidade, aspecto visual e teor de etanol anidro para se confirmar a adulteração.

Palavras chaves: Adulteração, combustível e especificações.

Abstract

The adulteration of gasoline has long been made to obtain the desired profits in an incorrect way, consequently brings a series of damages to the vehicles putting the safety of the driver, passengers and pedestrians at risk, hinders the economy, and damages to the environment . The work is to demonstrate through ANP specifications such as methods NBR 7148, NBR 13992 if the fuel of the capital São Luís and the Municipalities presented are in accordance with ANP specifications according to density, visual appearance and anhydrous ethanol content for tampering is confirmed.

Keywords: Adulteration, fuel and specifications

Lista de Ilustrações

Figura 1: Motor de 4 tempos do ciclo Otto	21
Figura 2: Carbonização nas válvulas	24
Figura 3: Detecção de detonação no motor	25
Figura 4: Pistão danificado	26
Figura 5: Fuligem preta no eletrodo de massa, central e no isolador	27
Figura 6: Eletrodo central fundido	27
Figura 7: Eletrodo-massa e central com camada de escórias	28
Figura 8: Desgaste no eletrodo-massa e central	28
Figura 9: Eletrodo-massa e central fundidos	29
Figura 10: Corrosão no corpo da bomba	29
Figura 11: Teste dos bicos injetores	30
Figura 12: Posicionamento da sonda lambda	31
Figura 13: Diagrama U - λ	33
Figura 14: Efeitos podem ocasionar erros de leitura do sensor lambda	33
Figura 15: Colmeia danificada	35

Lista de Quadros

Quadro 1: Vendas nacionais, pelas distribuidoras, dos principais derivados de petróleo	15
Quadro 2: Total do tributo em 4 anos	19
Quadro 3: Preço médio da gasolina C	20
Quadro 4: Métodos da ABNT	36
Quadro 5: Métodos ASTM	37
Quadro 6: Especificações da gasolina Comum e Premium	38

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEAC	Álcool Etílico Anidro Combustível
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ASTM	American Society for Testing and Materials
CIDE	A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CO	Monóxido de Carbono
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
HC	Hidrocarboneto
IAD	Índice Anti Detonante
ICMS	Imposto Sobre Circulação De Mercadorias E Serviços
MON	Número de Octano Motor
NaCl	Cloreto de Sódio
NBR	Norma Brasileira
NO _x	Oxido de Nitrogênio
O ₂	Oxigênio
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PFE	Ponto Final de Ebulição
PIS	Programa de Integração Social
PMI	Ponto Morto Inferior
PMS	Ponto Morto Superior
PMQC	Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis
QAV	Querosene de Aviação
RON	Research Octane Number

LISTA DE UNIDADES E SÍMBOLOS

g - grama

Kg - quilograma

L - Litro

m³ - metros cubico

mg - miligrama

mL - mililitros

min - minutos

ppm - parte por milhão

kPa - quilo pascal

U - Diferença de potencial ou tensão

V - volts

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivo específico	14
2 REVISÃO TEORICA	15
2.1 Combustíveis no mercado	15
2.2 Adulteração da gasolina.....	16
2.3 Motivos da adulteração.....	19
2.4 Motores do ciclo Otto	21
2.5 Consequência da adulteração do combustível	23
2.5.1 Carbonização	24
2.5.2 Detonação	25
2.5.3 Velas de ignição.....	26
2.5.4 Bombas de combustível.....	29
2.5.5 Bicos injetores	30
2.5.6 Sensor lambda	31
2.5.7 Catalisadores.....	33
3 A QUALIDADE DO COMBUSTÍVEL.....	35
3.1 Programa de monitoramento de qualidade dos combustíveis	35
3.2 Especificações técnicas.....	36
4 METODOLOGIA.....	41
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
5.1 Teste visual do aspecto e cor	42
5.1.1 Material para o teste visual.....	42
5.1.2 Procedimento para teste visual	42
5.2 Teste do teor de etanol anidro na gasolina	42
5.2.1 Material para o teste de teor etanol na gasolina.....	43
5.2.2 Procedimento para o teste de teor de etanol anidro na gasolina.....	43
5.3 Teste de densidade da gasolina.....	43
5.3.1 Material para teste de densidade.....	44
5.3.2 Procedimento para teste de densidade	44
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
6.1 Análise da densidade	45
6.2 Análise do aspecto e cor	47
6.3 Análise do teor de etanol anidro	47
7 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
Referências	49
ANEXO A – Conversão de densidade gasolina	51
APÊNDICE A – Municípios das amostras fora das especificações	56
APÊNDICE B– Coleta e ensaio das amostras.....	60

1. INTRODUÇÃO

O conceito de combustível uma matéria que se queima para produzir energia térmica sendo possível através da reação de uma substância com oxigênio (O_2) que produz energia. O ser humano faz o aproveitamento dessa energia nas industriais, pois grande parte das máquinas funciona a partir de energia de combustível como nas áreas automotiva, a gasolina é um fluido vital e de alta importância para a movimentação da economia.

A qualidade dos combustíveis é estabelecida por características físico-químicas especificada nas Normas Brasileiras (NBR). De modo a assegurar o desempenho adequado dos combustíveis, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), faz verificações em postos de combustíveis em todo território nacional para que os produtos vendidos aos consumidores tenham essas especificações, assim atendam ao seu interesse e do consumidor.

Segundo ANP (2017), o revendedor varejista deve garantir a qualidade dos combustíveis que vende ao consumidor final.

Embora a ANP faça as verificações, o Brasil possui postos onde não seguem as normas estabelecidas e vendem combustíveis de péssima qualidade e adulterados para se obter lucros dos consumidores. Com base nesses fatos, este trabalho tem como foco avaliar os combustíveis e realizar testes em laboratório para se observar que as amostras de combustíveis estão dentro dos parâmetros vigentes da norma.

1.1 Justificativa

Para o bom desempenho dos motores e sua conservação é determinado pela qualidade dos combustíveis. Em função disso, são feitas as análises para saber se o determinado combustível seguirá as condições do motor e suas propriedades em termo de potencia, economia, eficiência e etc.

As especificações tendem a prevenir o uso de combustíveis de baixa qualidade que venha agredir o motor diminuindo seu tempo vida e também causando danos ao meio ambiente.

A partir da Resolução ANP Nº 40, DE 25.10.2013 – DOU 30.10.2013, as gasolinas tipos C, o combustível obtido da mistura de gasolina A e etanol anidro combustível, nas

proporções definidas pela legislação em vigor. Com isso, as análises seguirão as Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Como dito no Brasil possuem postos onde praticam adulteração de combustível, com adição de solventes, álcool, água e entre outras, em relação a isso, o lucro da revenda do combustível é maior, em razão disso os automóveis sofrem. As peças mais danificadas pelos combustíveis adulterados são bombas de combustível, filtros de combustível, bicos injetores e seguido pelos os danos nos componentes de vedação, velas, catalizador, entupimento do carburador, acúmulo de impureza e a corrosão do pistão. Esses componentes estão ligados ao consumo do combustível pelo veículo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo é fazer uma análise física da qualidade da gasolina comercializada em 20 cidades do Maranhão e fazer uma comparação com a gasolina vendida na capital em São Luís.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para a obtenção dos dados da gasolina foram realizados testes em laboratório para analisar:

- Realizar a análise visual;
- Obter a Densidade – Analise através da NBR 7148;
- Obter o teor de álcool etílico anidro – Analise através da NBR 13992;
- Observar se estão de acordo com as normas da ANP.

2. REVISÃO TEORICA

2.1 Combustíveis no mercado

Tendo uma diminuição da taxa do desemprego e abertura de novas empresas, há um crescimento renda familiar e melhoria de vida da população. Como consequência disso o acesso a compras de veículos novos, seminovos.

A segundo a pesquisa encontrada no G1, nos mostra que as vendas de carros, caminhões e ônibus em Outubro de 2017 cresceu 27,56% em relação a Outubro de 2016. Foram emplacados 202.860 veículos, em 2016 foram 159.032 do mesmo mês. No acumulo do ano de 2017 foi de 1,82 milhões de veículos novos, um crescimento de 9,28% sobre os dados do ano de 2016.

Além disso, obteve um o aumento das viagens para o brasileiro tanto por vias rodoviárias, aéreas, ferroviárias e marítimas. A procura de combustível cresce, portanto, o setor de produção do combustível vem aumentando. No quadro 1 mostra as vendas nacionais pelas distribuidoras do ano de 2008 até 2016.

Quadro 1: Vendas nacionais, pelas distribuidoras, dos principais derivados de petróleo (mil m³)

Fonte: construído a partir de dados ANP – Anuário estatístico 2017

Derivados do petróleo	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	92.682	92.332	102.878	111.335	119.838	125.577	131.589	123.954	120.856
Gasolina C	25.175	25.409	29.844	35.491	39.698	41.426	44.364	41.137	43.019
Gasolina de aviação	61	62	70	70	76	77	76	64	57
GLP	12.259	12.113	12.558	12.868	12.926	13.276	13.444	13.249	13.398
Óleo combustível	5.172	5.004	4.901	3.672	3.934	4.991	6.195	4.932	3.333
Óleo diesel	44.764	44.298	49.239	52.264	55.900	58.572	60.032	57.211	54.279
QAV	5.227	5.428	6.250	6.955	7.292	7.225	7.470	7.355	6.765
Querosene Iluminante	24	16	15	14	12	9	7	6	6

Existem o comercio ilegal de combustível que vendem de forma inapropriadas o produto em garrafas pet e sacos plásticos, pois o valor do recipiente autorizado pela ABNT tenha sido fabricado para esse uso tem custo é um pouco alto, por isso fazem as vendas em

garrafas pet e sacos plásticos. A resolução da Agência Nacional do Petróleo (ANP) nº. 41/13 proíbe a venda de combustível em garrafa pet e sacos plásticos.

2.2 Adulteração da gasolina

A gasolina que saem das refinarias depois de passar por vários processos como destilação, craqueamento, reforma, alcoilação, entres outras tem como objetivos de responder as especificações dos motores para ter um ótimo desempenho e atender as necessidades como partida a frio rápida e fácil em qualquer clima, aquecimento rápido do motor, boas características antidetonantes, ausência de compostos corrosivos, diminuir a tendência de entupimento.

Devemos aprender a relação custo-benefício, assim fica a pergunta “Qual gasolina devo abastecer meu carro? Nos postos de combustíveis vendem 4 tipos de gasolinas

- 1) Gasolina Comum: Cor amarelada, com IAD igual 87, não possui nenhum tipo de aditivo. Por não possuir aditivos, não recomendado para os automóveis porque não contém em sua fórmula elementos que defendem o motor. Ele deixa resíduos depositados em seu interior.
- 2) Gasolina Aditivada: Assim como a comum ela possui aditivos em sua mistura. Fazendo o motor ficar sempre limpo e impedir a criação de resíduos por longo período de tempo para danificar o motor. Os distribuidores estão utilizando aditivos lubrificantes ou chamados de redutores de atritos para diminuir os desgastes nas partes moveis do sistema.
- 3) Gasolina Premium: Uma gasolina que possui uma alta octanagem e menor proporção de álcool anidro. Seu IAD é igual ou superior 91 e o teor de álcool anidro é de 25% menor em relação a gasolina comum e aditivada.
- 4) Gasolina Podium: É a melhor gasolina, possui uma alta octanagem em comparação com as demais com IAD igual a 95, baixa formação de deposito, isenta de benzeno, menor teor de enxofre fazendo a diminuição de poluentes.

Uma forma de enganar os consumidores e ganhar a concorrência é feita a adição de agua e solventes inflamáveis para obter lucros, ou os postos se unem e acordarem os valores

dos produtos vendidos para afastar empresas competidoras e para se enriquecer da pratica conhecido como cartel, esse fatos não proibidos por lei.

De acordo com lei nº 8.176/91 Art. 1º, constitui crime contra a ordem econômica:

I - adquirir, distribuir e revender derivados de petróleo, gás natural e suas frações recuperáveis, álcool etílico, hidratado carburante e demais combustível líquido carburante, em desacordo com as normas estabelecidas na forma da lei. Pena de detenção de um a cinco anos.

De acordo com código do consumidor:

Art. 6º São direitos básicos do consumidor:

I - a proteção da vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos e serviços considerados perigosos ou nocivos;

Art. 18. (...) § 6º São impróprios ao uso e consumo: ...

II - os produtos deteriorados, alterados, adulterados, avariados, falsificados, corrompidos, fraudados, nocivos à vida ou à saúde, perigosos ou, ainda, aqueles em desacordo com as normas regulamentares de fabricação, distribuição ou apresentação;

Art. 39. É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas:

VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);

De acordo com a lei nº 9.847 que dispõe sobre a fiscalização ao abastecimento:

Art. 2º Os infratores das disposições desta Lei e demais normas pertinentes ao exercício de atividades relativas à indústria do petróleo, ao abastecimento nacional de combustíveis, ao Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e ao Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis ficarão sujeitos às seguintes sanções administrativas, sem prejuízo das de natureza civil e penal cabíveis:

I - multa;

II - apreensão de bens e produtos;

III - perdimento de produtos apreendidos;

Art. 3º A pena de multa será aplicada na ocorrência das infrações e nos limites seguintes:

I - exercer atividade relativa à indústria do petróleo, ao abastecimento nacional de combustíveis, ao Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e ao Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, sem prévio registro ou autorização exigidos na legislação aplicável: Multa - de R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais) a R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais);

VIII - deixar de atender às normas de segurança previstas para o comércio ou estocagem de combustíveis, colocando em perigo direto e iminente a vida, a integridade física ou a saúde, o patrimônio público ou privado, a ordem pública ou o regular abastecimento nacional de combustíveis: Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais);

IX - construir ou operar instalações e equipamentos necessários ao exercício das atividades abrangidas por esta Lei em desacordo com a legislação aplicável: Multa - de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais);

Segundo a Lei nº 9.605/98 diz:

Art. 56. Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos.

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem abandona os produtos ou substâncias referidos no caput, ou os utiliza em desacordo com as normas de segurança.

2.3 Motivos da adulteração

Cristofolini (2009) defende que a prática da adulteração de combustível é considerada crime e teve sua prática favorecida com a abertura de mercado, após meio século de monopólio e foi agravada com as facilidades introduzidas na legislação, como a redução do subsídio ao álcool hidratado e álcool anidro, a liberação da importação de solventes e a elevada carga tributária ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço), CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico), PIS (Programa de Integração Social), CONFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) que incide no setor.

Gasolina batizada é o mesmo que gasolina adulterada, ou seja, quando alguém adiciona solvente ou outros compostos à gasolina para obter um produto mais barato, porém com qualidade inferior à exigida pela especificação do produto veículos (Petrobras, 2014).

No ano de 2017 o valor do custo do álcool anidro é de 13% do preço por litro da gasolina do tipo C que o consumidor paga, pois qualquer alteração muda para mais ou para menos o preço. Um exemplo de fraude é quando é adicionado água no combustível, pois ela não é um produto tributado, mas não é só donos de postos que fazem parte do esquema, as distribuidoras vendem álcool sem nota fiscal e adicionam diretamente nos postos, utilizam uma única nota fiscal para diversas vendas e faz o pagamento do imposto uma vez.

No quadro 2 mostra o crescimento total do tributo, é a somatória do ICMS, PIS/PASEP, CIDE e COFINS e a diminuição da porcentagem da distribuição e revenda. E no quadro 3 o aumento do preço da gasolina no Brasil.

Quadro 2: Total do tributo em 4 anos

Fonte: Tabela construída a partir dos dados da Petrobras (2017)

ANO	ICMS	PIS/PASEP CIDE e COFINS	TOTAL DO TRIBUTO	DISTRIBUIÇÃO E REVENDA
2014	27%	7%	34%	18%
2015	28%	10%	38%	16%
2016	28%	9%	37%	17%
2017	30%	18%	48%	10%

Quadro 3: Preço médio da gasolina C ao consumidor (R\$/litro)

Fonte: Construído a partir de dados ANP – Anuário estatístico 2017

Regiões	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil	2,566	2,731	2,736	2,854	2,975	3,343	3,680
Norte	2,743	2,845	2,885	3,008	3,147	3,567	3,873
Rondônia	2,769	2,960	2,952	3,057	3,205	3,595	3,883
Acre	2,985	3,113	3,125	3,254	3,407	3,842	4,092
Amazonas	2,613	2,776	2,889	2,992	3,161	3,606	3,729
Roraima	2,833	2,836	2,869	3,009	3,096	3,560	3,882
Pará	2,765	2,818	2,845	2,982	3,120	3,541	3,984
Amapá	2,849	2,797	2,707	2,849	2,965	3,342	3,653
Tocantins	2,824	2,911	2,911	3,043	3,120	3,516	3,864
Nordeste	2,636	2,705	2,700	2,846	2,965	3,392	3,744
Maranhão	2,583	2,648	2,641	2,824	2,988	3,315	3,575
Piauí	2,518	2,656	2,580	2,718	2,827	3,262	3,657
Ceará	2,633	2,720	2,707	2,840	2,993	3,452	3,909
Rio Grande do Norte	2,675	2,717	2,697	2,882	3,026	3,368	3,832
Paraíba	2,446	2,560	2,604	2,776	2,859	3,193	3,658
Pernambuco	2,616	2,674	2,724	2,834	2,934	3,376	3,695
Alagoas	2,726	2,825	2,763	2,885	3,002	3,382	3,778
Sergipe	2,607	2,727	2,748	2,884	2,937	3,366	3,676
Bahia	2,714	2,753	2,734	2,898	3,017	3,515	3,776
Sudeste	2,514	2,712	2,718	2,818	2,938	3,291	3,622
Minas Gerais	2,516	2,789	2,811	2,891	2,976	3,373	3,713
Espírito Santo	2,686	2,869	2,831	2,891	3,002	3,382	3,676
Rio de Janeiro	2,649	2,835	2,853	2,997	3,133	3,547	3,919
São Paulo	2,463	2,642	2,637	2,735	2,866	3,186	3,500
Região Sul	2,571	2,721	2,725	2,853	2,957	3,305	3,686
Paraná	2,530	2,678	2,686	2,838	2,953	3,292	3,632
Santa Catarina	2,578	2,725	2,720	2,849	2,957	3,258	3,518
Rio Grande do Sul	2,602	2,755	2,759	2,867	2,962	3,357	3,874
Centro-Oeste	2,659	2,831	2,819	2,959	3,106	3,441	3,708
Mato Grosso do Sul	2,649	2,729	2,781	3,000	3,077	3,351	3,514
Mato Grosso	2,772	2,892	2,970	3,018	3,110	3,385	3,720
Goiás	2,555	2,849	2,767	2,895	3,101	3,408	3,810
Distrito Federal	2,714	2,832	2,836	2,982	3,123	3,542	3,691

2.4 Motores ciclo Otto

Os motores de combustão é uma máquina que admite em seu interior o ar e combustível, esses dois elementos formam uma mistura proporcional o mais próxima do ideal e comprime na câmara de combustão para geração de energia, ou seja, transformam calor em trabalho. Estas máquinas vem evoluindo progressivamente pelo melhoramento da tecnologia, aplicação dos estudos de motores e combustíveis para ter um bom rendimento.

De acordo com Çengel e Boles (2006), o ciclo Otto é o ciclo ideal dos motores alternativos de ignição por centelha. Na maioria dos motores de ignição por centelha, o pistão executa quatro cursos completos dentro dos cilindros e o eixo de manivelas realiza duas revoluções para cada ciclo termodinâmico. Sendo assim chamados de motores de combustão interna de quatro tempos.

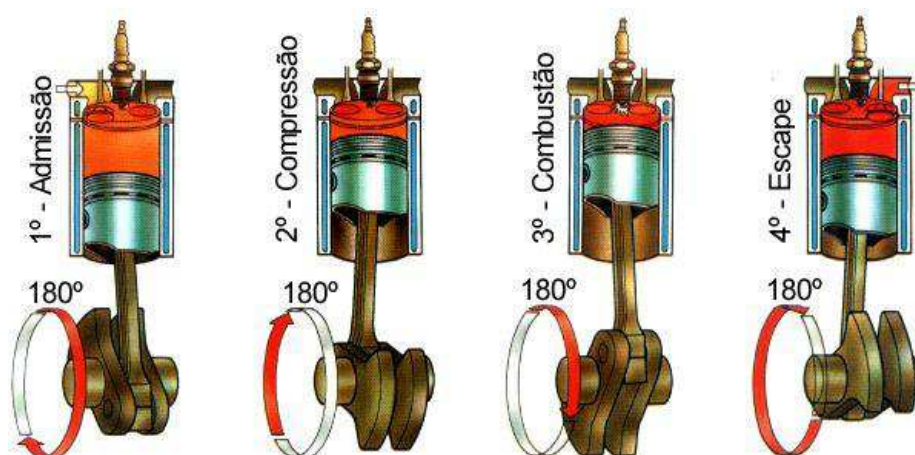


Figura 1: Motor de 4 tempos do ciclo Otto

Fonte: <http://www.antonioguilherme.web.br.com/Arquivos/motores.php>

Segundo Heywood (1988), o funcionamento do motor do ciclo Otto (Figura 1) de 4 tempos é:

- 1º) Tempo de Admissão: Quando o pistão está no PMS e vai para o PMI é aberta a válvula de admissão a mistura de ar/combustível é aspirado para dentro da câmara de combustão. O pistão se move até o PMI. É o primeiro tempo do ciclo chamado admissão.
- 2º) Tempo de Compressão: Fecha a válvula de admissão, o pistão vai do PMI em direção do cabeçote até conseguir o PMS, a mistura ar/combustível dentro da câmara é comprimida e

as duas válvulas se encontram fechada em função disso a pressão aumenta. É o segundo tempo do ciclo chamado compressão.

3º) Tempo de expansão: Quando o pistão chega ao PMS, a mistura esta comprimida dentro da câmara de combustão. O sistema de ignição transmitiu uma corrente elétrica a vela, fazendo uma centelha nos eletrodos que causa a inflamação da mistura e explode. Com o aumento da pressão o pistão que esta no PMS vai ao PMI. Esse terceiro tempo do ciclo chamado explosão. É nesse tempo que se produz trabalho, pois se utiliza a energia da rotação do volante para poder realizar os outros 3 ciclos.

4º) Tempo de escape: O pistão se encontra-se no PMI e vai ao PMS, a válvula de escape é aberta e os gases saem. Esse é o quarto tempo do ciclo chamado escape.

A dinâmica das peças gera força para o veículo se locomover. Os componentes básicos do motor de acordo com manual técnico da Mahle são:

- **O conjunto fixo**

Cabeçote: Auxilia como tampa dos cilindros, contra a qual o pistão comprime a mistura combustível/ar.

Carter: Tampa inferior do bloco, que protege os componentes inferiores do motor e onde se localiza o óleo lubrificante.

Bloco: É o motor, é colocado os pistões e as camisas

- **O conjunto móvel**

Pistão: É a peça móvel da câmara de combustão. Recebe a força de expansão dos gases, transmitindo-a à biela, por intermédio de um pino de aço.

Biela: Braço de ligação entre o pistão e o virabrequim; recebe a força do pistão, transmitindo-o ao virabrequim.

Eixo manivelas: Eixo motor propriamente dito, o qual na maioria das vezes é instalado na parte inferior do bloco, recebendo ainda as bielas que lhe transmiti movimento.

Eixo do comando de válvulas: A função deste eixo é abrir as válvulas de admissão e escape. É acionada pelo virabrequim, através de engrenagem ou corrente, ou ainda correia dentada.

Válvulas: A válvula admissão tem como função de permitir a entrada da mistura combustível/ar no interior do cilindro. Válvula de Escape tem a finalidade de permitir a saída dos gases queimados.

Volante do motor: É a peça ligada na saída da árvore de manivelas e tem função de servir de pés, para o eixo virabrequim nos intervalos das explosões dos cilindros, mantendo assim com a incidência da força cinética o eixo balanceado

- **Conjunto de vedação**

Anéis: Compensam a folga entre o pistão e o cilindro, dando a vedação necessária para uma boa compressão do motor e um melhor rendimento térmico.

Retentores: São pequenas peças de borracha e metal, que tem como principal função vedar e reter óleos, outros tipos de impurezas.

Juntas: Tem como objetivo de suportar as pressões e temperaturas às quais são expostas, fazendo vedação entre componentes.

2.5 Consequências da adulteração de combustível

É bom lembrar que o uso de gasolina adulterada, ou "batizada", pode causar danos aos motores dos veículos (Petrobras, 2014).

Baseado na citação observou vários pontos que pode leva a danificar o motor. Com explicado anteriormente a adição de agua no combustível ou outros produtos como solventes podem mudar as suas propriedades uma delas é a octanagem. Explicando de maneira simples a octanagem mostra que a intensidade da mistura de ar/combustível suporta a elevadas temperaturas e altas pressões geradas no interior do motor. Por isso, no combustível é adicionada a proporção correta de álcool anidro, em geral, com objetivo de obter uma alta octanagem da gasolina, ou seja, uma alta octanagem da gasolina pode suportar uma alta pressão e temperatura, fazendo que o motor consiga alcançar pressões elevadas, para obter um ótimo desempenho. Com adição de agua ou outros solventes consegui uma octanagem baixa em resultado uma combustão do combustível, que sucede antes da centelha da vela de ignição, esse fenômeno é chamado de pré-ignição.

2.5.1 Carbonização

A carbonização é a formação de resíduos de carbono gerado pela queima incompleta do combustível e fica acumulado nas válvulas, nos pistões e na câmara de combustão. O sintoma apresentado no veículo é perda de potência e o aumento do consumo de combustível.

Como mostrado na figura 2, um acúmulo de resíduos nas válvulas, provocando a não vedação e assentamento ocasionando a perda de compressão.



Figura 2: Carbonização nas válvulas

Fonte: <http://www.a3clube.com/topic/9104-problemas-com-carboniza%C3%A7%C3%A3o-motor-tfsi/>

Há duas maneiras para fazer a descarbonização, pelo processo químico e processo físico. Na descarbonização química utiliza-se uma solução química, em junto do combustível, para redução dos depósitos de carbono. Os depósitos de carbono são liberados junto com os gases de escape. Usar o descarbonizante químico diretamente dentro dos pistões do veículo com ele desligado.

Descarbonização física é utilizada quando o motor possui um grande armazenamento de carbono. Isso envolve fazer abertura do cabeçote, em seguida a remoção das válvulas de admissão e escape, e a retirada do carbono das válvulas, cabeçote e coletores. Antes da remoção, geralmente o motor e as peças passam por um banho químico para ficar mais fácil a retirada do carvão. Este procedimento de descarbonização é caro, leva em consideração o custos de mão-de-obra e o serviço de terceiros.

2.5.2 Detonação

A detonação ocorre quando a ignição inicial é iniciada. A pressão alta e calor fazem que ocorra uma segunda combustão, quase paralela devido aos resíduos, fragmentos não queimados durante a combustão, mistura pobre.

Segundo Brunetti (2012), quaisquer motivos que aumentem a temperatura e pressão na câmara de combustão tendem a provocar o evento da detonação. Em consequência disso a um aumento das tensões.

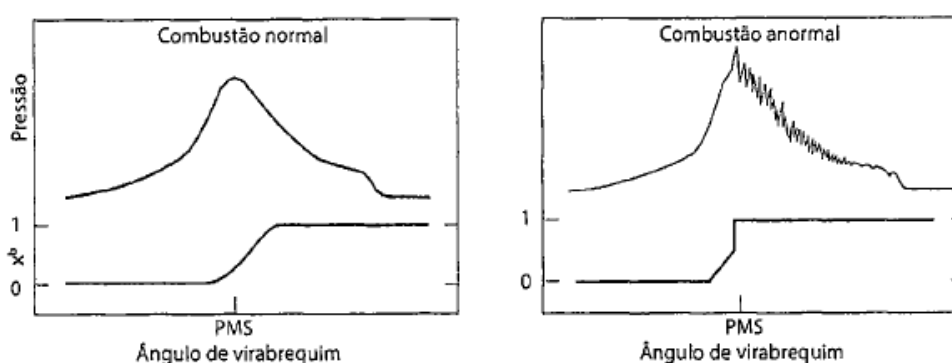


Figura 3: Detecção de detonação no motor

Fonte: Brunetti, 2012

Na figura 3 observa-se que no lado esquerdo o diagrama p- α , ocorre o ciclo da combustão normal, no lado direito, o diagrama quase parecido. Percebe-se que no diagrama do lado direito ocorre uma alteração da pressão na fase final, esta oscilação provoca as ondas de choque sônicas que reflete nas paredes da câmara.

A fração da massa queimada (X_b) demonstra a quantidade da mistura ar/combustível oxidada. No diagrama da combustão anormal existe uma queima severa na mistura, que deveria ser uma queima suave como mostrado no diagrama da combustão normal.

A detonação causa o desgaste na superfície sólida aonde tem contato. A figura 4 mostra a danificação do pistão.

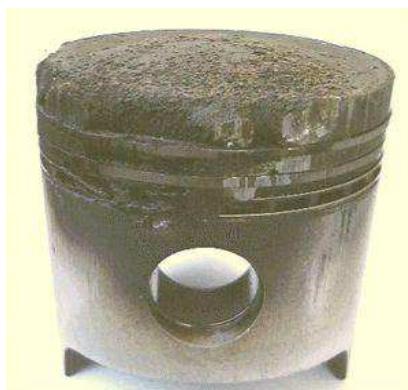


Figura 4: Pistão danificado

Fonte: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2013/02/detonacao-e-pre-ignicao-dois-males-que-podem-quebrar-o-seu-motor/>

Um método de detecção da detonação é pelo seu som característico que é audível. O som é provocado pelas ondas de choque na parede do cilindro como falado anteriormente. Segundo Taylor (1988), a frequência é alta fica em 5000 Hz ou mais nos cilindros normais de automóveis.

2.5.3 Velas de ignição

De acordo com Brunetti (2002), a combustão é um processo químico exotérmico de oxidação de um combustível. Para ter a reação o combustível e oxigênio do ar necessitam de algum propulsor que provoque o início da reação. Denomina-se ignição o processo que provoca o início da combustão.

As velas têm como função fazer a ignição da mistura ar/combustível comprimida pelos pistões, que gera energia ao motor. Cada veículo possui suas especificações que requerem seus padrões particulares.

- **Fuliginosa**

O estado apresentado (Figura 5) mostra o isolador, os eletrodos de massa e central da vela cobertos por uma camada fuligem preta (seca). O que acarreta na falha da ignição, dificuldade na partida a frio.



Figura 5: Fuligem preta no eletrodo de massa, central e no isolador

Fonte: Bosch

- **Superaquecimento**

Apresenta o eletrodo central fundido relativamente (Figura 6) devido à alta temperatura devido as pré-ignições, tendo em vista o ponto de ignição adiantado, a presença da mistura pobre e aparecimento de resíduos na câmara de combustão. Ocasiona a falha da ignição e perda de potencia levando danos ao motor.



Figura 6: Eletrodo central fundido

Fonte: Bosch

- **Resíduos**

Apresenta uma camada grossa no eletrodo central, no isolador e no eletrodo de massa, e cheias de escórias. As partículas do combustível deixam resíduos incombustíveis. Podem causar a pré-ignição.



Figura 7: Eletrodo-massa e central com camada de escórias

Fonte: Bosch

- **Desgaste excessivo dos eletrodos de massa e central**

Presença de aditivos corrosivos no combustível e óleo lubrificante ocasiona o desgaste no eletrodo de massa e central (Figura 8). Provoca falha na ignição durante a ignição.



Figura 8: Desgaste no eletrodo-massa e central

Fonte: Bosch

- **Eletrodos de massa e central fundidos**

É causada por temperatura extremas na câmara de combustão devido à presença de resíduos na câmara de combustão, mistura muito pobre, ponto de ignição adiantado.



Figura 9: Eletrodo-massa e central fundidos

Fonte: Bosch

2.5.4 Bombas de Combustível

Tem como finalidade de transferir do tanque o combustível em quantidade suficiente para alimentar o motor.

Apresentam corrosão/oxidação do corpo do conjunto da bomba provenientes da utilização de combustível fora da especificação, a presença de solventes, água e entres outros.

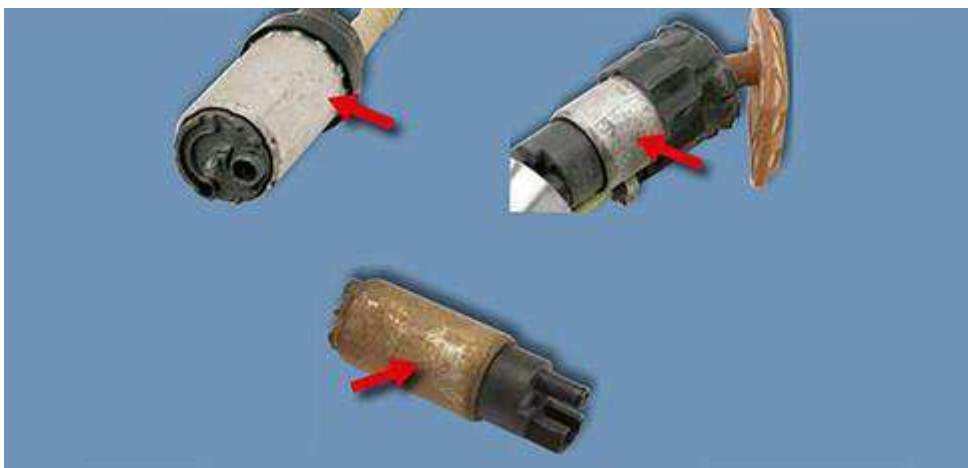


Figura 10: Corrosão no corpo da bomba

Fonte: Bosch

2.5.5 Bicos injetores

Os bicos injetores tem a função de pulverizar o combustível dentro da câmara de combustão numa quantidade correta. Quanto melhor a precisão da pulverização dos bicos injetores, o motor apresenta um melhor desempenho.

A sua avaliação deve ser minuciosa, pois o combustível injetado na câmara de combustão pode possuir resíduos que podem danificá-los aumentando o consumo e obstruir o jato. Pois, o combustível comercializado em alguns postos apresenta uma péssima qualidade, possuindo impurezas, estocagem dele por longo período.

O experimento feito (Figura 11) mostra 6 bicos injetores, onde:

1. Razoável, mas o jato é fraco.
2. Ruim, pois o jato esta dividido.
3. Ruim, pois o jato esta dividido.
4. Ruim, o esguicho esta para esquerda.
5. Bom.
6. Ruim, bico danificado.



Figura 11: Teste dos bicos injetores

Fonte: <http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2013/02/saiba-tudo-sobre-limpeza-de-bicos-e-economize-dinheiro/>

2.5.6 Sensor lambda

O sensor de lambda tem como função detectar o teor de oxigênio nos gases de escape do motor e por meio de pulso elétrico, informar a ECU se uma grande ou falta de oxigênio, para que faça as mudanças na proporção de mistura Ar/Combustível.

Ela fica no coletor de escape do motor e alguns centímetros antes do catalisador e outro sensor depois do catalisador para informar se o mesmo está funcionando. O seu funcionamento depende da temperatura entre 300°C a 600° C, pois a temperatura torna o dióxido de zircônio ou o óxido de titânio usado pelo sensor como condutor de íons de oxigênio.

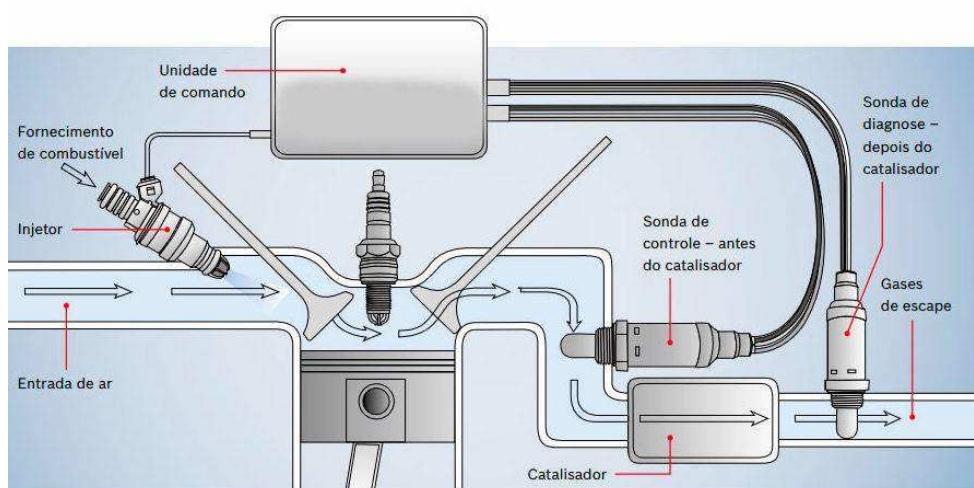


Figura 12: Posicionamento da sonda lambda

Fonte: <https://quatorrodas.abril.com.br/auto-servico/para-que-serve-e-como-funciona-a-sonda-lambda/>

Em teoria a proporção ideal é 14,7:1, ou seja, para cada 14,7 kg de ar se utiliza 1 kg de combustível, sendo para os motores de ciclo Otto. Para motores de ciclo Diesel é de 15,2:1 e motores a álcool 9:1. Obtendo a mistura estequiométrica é capitada pelo sensor mandar as informações para ECU. Sendo a mistura está rica, a ECU reduz a quantidade de combustível, e a mistura está pobre há um aumenta a quantidade de combustível, o processo é repetido varias vezes para obter a mistura ideal.

O fator lambda (λ) é importante. Seu valor é dado pela razão de massa ar admitido pela massa de ar da mistura estequiométrica, que segue a relação:

- $\lambda=1$ – A massa de ar admitida é igual a massa de ar da mistura estequiométrica é a mistura ideal.
- $\lambda<1$ – A massa de ar admitida é menor que a massa de ar da mistura estequiométrica, então mistura é rica.
- $\lambda>1$ – A massa ar de admitida é maior que a massa de ar da mistura estequiométrica, então a mistura é pobre.

Uma observação a ser apresentada é a mistura econômica onde sua mistura é um pouco pobre de forma que o excesso de ar provoque uma combustão completa. Gerando uma situação para o motor, para diminuir o consumo de combustível. Assim diminui as emissões de gases poluentes.

E a mistura de máxima potência é a mistura um pouco rica, e adequada com ar admitido pelo motor. Numa específica rotação e posição do acelerador, gera uma máxima potência. Como consequência o aumento de emissões dos gases.

Como visto na figura 13 o sensor funciona entre 0 V a 1 V, a unidade de comando é preparada para interpretar as informações obtidas pela sonda.

- Abaixo de 0,05 V - mistura muito pobre- grava código de defeito.
- Entre 0,05 V a 0,350 V- mistura pobre;
- Entre 0,350 V a 0,750 V- mistura perto do ideal;
- Entre 0,750 V a 0,9 V - mistura rica;
- Acima de 0,9 V - mistura muito rica- grava código de defeito.

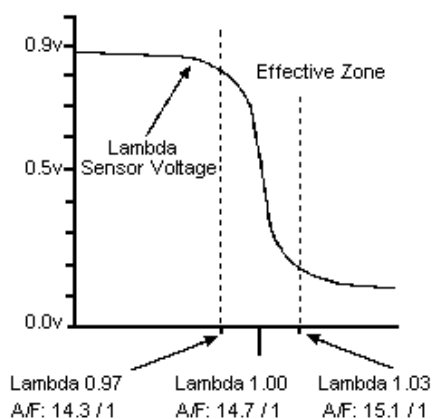


Figura 13: Diagrama U - λ

Fonte: <https://www.lambdasensor.com/main/mtesting.htm>

A figura 14 mostra quando a sonda lambda está operando de forma irregular pelo efeito da carbonização, pela temperatura elevada e com resíduos.

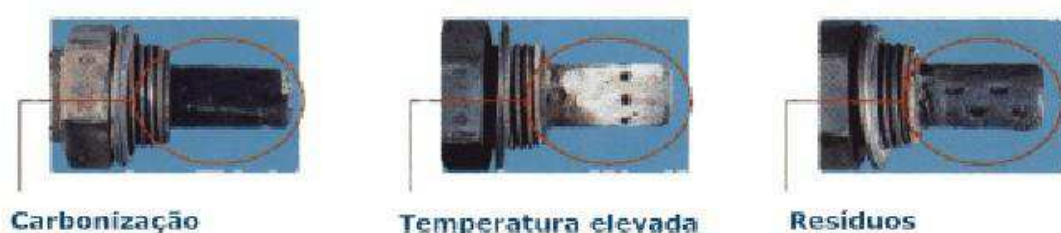


Figura 14: Efeitos podem ocasionar erros de leitura do sensor lambda

Fonte: <http://www.ferromotor.com.br/2012/10/injecao-eletronica-aula-18-sensor.html>

2.5.7 Catalisadores

O catalisador surgiu para diminuir a emissão dos poluentes no ambiente, que o motor emite como Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarboneto (HC) e Oxido de Nitrogênio (NOx). A reação é dada pelas minúsculas pelas minúsculas partículas de metais nobres na colmeia cerâmica. Para um bom funcionamento deve-se converter de 98% de gases ofensivos gerado pela combustão em gases inofensivos.

Segundo Delgado (2006), a adulteração de combustíveis, atua como um agravante às emissões de poluentes ao meio ambiente. Combustíveis adulterados, por exemplo, misturados a solventes inadequados, podem gerar emissões elevadas do que as habituais, além de poderem comprometer seriamente, componentes dos veículos e, definitivamente o funcionamento de sistemas delicados de controle de emissões, como os catalisadores.

Apresentando danos, o catalisador pode aumentar cerca de 20% o consumo de combustível, perda de potencia provocado pelo desgaste e entupimento da cerâmica gerando a contrapressão o que afeta na leitura da sonda lambda e alterando o funcionamento dos veículos.

O monóxido de carbono (CO) gerado é altamente toxica, pobre em O₂, quanto maior a quantidade de oxigênio na mistura, menor será a porcentagem de CO expelida pela descarga.

O óxidos de Nitrogênio (NOx) não são tóxicos, são formado durante a combustão, mas apresentam um lado negativo quando reagem com os raios ultra violeta, pois criasse o fenômeno chamado Smogfoto-quimico, provoca a irritação e lacrimejamento dos olhos.

Hidrocarboneto (HC), não são gases tóxicos, mas sua porcentagem na atmosfera é alta, além da irritação nos olhos e provocar um odor desagradável, os gases são nocivos as plantas.

Segundo Penido (2002), para um motor normal, sem possuir um sistema para regular a poluição, os gases tem suas porcentagem em função do regime das marcha. Para a gasolina em marcha lenta a porcentagem de monóxido de carbono é de 11.7%, de oxido de Nitrogênio 33 P.P e dos hidrocarbonetos é 4830 P.P. Para a aceleração a porcentagem de monóxido de carbono é de 3%, oxido de nitrogênio é 1347 P.P e dos Hidrocarbonetos é de 960 P.P. Para o cruzeiro o monóxido de carbono a porcentagem é de 3,4%, oxido de nitrogênio é de 653 P.P e do hidrocarbonetos é 320P.P. Para a desaceleração a porcentagem de monóxido de carbono é de 5,5%, oxido de nitrogênio é 18 P.P e do hidrocarboneto é 16.750 P.P. A porcentagem mudada de acordo com o seu trabalho como rotação, carga, velocidade, entre outras.

Apesar da alta vida dos catalisadores, os defeitos encontrados nesta peça são entupimento, contaminação e corrosão. Mesmo quando há suspeitas, não há como averiguar sem que a peça seja removida para observação. Na figura 15 mostra a colmeia de cerâmica danificada,



Figura 15: Colméia danificada.

Fonte: <http://omecanico.com.br/troca-do-catalisador-do-vectra/>

3. A QUALIDADE DO COMBUSTIVEL

3.1 Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC)

O Programa de monitoramento tem como função coletar n° de amostras nas regiões brasileiras e verificar a qualidade dos combustíveis comercializados e demonstrar a existência de produtos que não seguem às especificações técnicas determinadas.

Conforme a ANP (2017), a cada mês, são coletadas amostras de gasolina, etanol hidratado combustível e diesel em postos revendedores escolhidos por sorteio. As amostras são analisadas em relação a diversos parâmetros técnicos no Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas da ANP.

Segundo Marinho (2008), no setor do mercado de combustíveis é patente a extrema vulnerabilidade do consumidor no mercado de massa, até mesmo reconhecida pelo legislador, pois o mesmo não possui condições técnicas de aferir, em exemplo, a qualidade do produto que está consumindo, confiando na boa qualidade do produto ou serviço prestado pelo fornecedor.

3.2 Especificações Técnicas

Segundo ANP, a determinação das características dos produtos será realizada mediante o emprego de Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou de normas da ASTM International.

As especificações das gasolina tipos A e C, é regulamentada pela ANP de acordo com o Regulamento Técnico ANP N°3/2013 de resolução n°40, de 25 de outubro de 2013, e com Redação dada pela Resolução ANP N° 684 DE 29/06/2017.

Uma observação importante é o uso do quadro das especificações, ela dever atender a sua publicação mais nova dos métodos de ensaio.

Quadro 4: Métodos da ABNT

Fonte: ANP, 2017

Método ABNT	TÍTULO
NBR 7148	Petróleo e produtos de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e °API - Método do densímetro
NBR 9619	Produtos de petróleo - Destilação à pressão atmosférica
NBR 13992	Gasolina automotiva - Determinação do teor de álcool etílico anidro combustível (AEAC)
NBR 14065	Destilados de petróleo e óleos viscosos - Determinação da massa específica e da densidade relativa pelo densímetro digital
NBR 14149	Gasolina e misturas de gasolina com produtos oxigenados - Determinação da pressão de vapor pelo método seco
NBR 14156	Produtos de petróleo - Determinação da pressão de vapor - Minimétodo
NBR 14359	Produtos de petróleo e biodiesel - Determinação da corrosividade - Método da lâmina de cobre
NBR 14478	Gasolina - Determinação da estabilidade à oxidação pelo método do período de indução
NBR 14525	Combustíveis - Determinação de goma por evaporação
NBR 14932	Produtos líquidos de petróleo - Determinação dos tipos de hidrocarbonetos pelo indicador de adsorção por fluorescência
NBR 14954	Combustível destilado - Determinação da aparência
NBR 15289	Gasolina - Determinação de benzeno e tolueno por cromatografia em fase gasosa
NBR 15441	Combustíveis de motores a explosão - Determinação de benzeno por espectroscopia de infravermelho médio.
NBR 16041	Etanol combustível - Determinação dos teores de metanol e etanol por cromatografia gasosa

Quadro 5: Métodos ASTM

Fonte: ANP, 2017

Método ASTM	TÍTULO
D86	Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure
D130	Corrosiveness to Copper from Petroleum Products by Copper Strip Test
D381	Gum Content in Fuels by Jet Evaporation
D525	Oxidation Stability of Gasoline (Induction Period Method)
D1298	Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method
D1319	Hydrocarbon Types in Liquid Petroleum Products by Fluorescent Indicator Adsorption
D2622	Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry
D2699	Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel
D2700	Motor Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel
D3120	Trace Quantities of Sulfur in Light Liquid Petroleum Hydrocarbons by Oxidative Microcoulometry
D3231	Phosphorus in Gasoline
D3237	Lead in Gasoline by Atomic Absorption Spectroscopy
D3606	Determination of Benzene and Toluene in Finished Motor and Aviation Gasoline by Gas Chromatography
D4052	Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter
D4176	Free Water and Particulate Contamination in Distillate Fuels (Visual Inspection Procedures)
D4953	Vapor Pressure of Gasoline and Gasoline-Oxygenate Blends (Dry Method)
D5191	Vapor Pressure of Petroleum Products (Mini Method)
D5443	Paraffin, Naphthene, and Aromatic Hydrocarbon Type Analysis in Petroleum Distillates Through 200°C by Multi-Dimensional Gas Chromatography
D5453	Determination of Total Sulfur in Light Hydrocarbons, Spark Ignition Engine Fuel, Diesel Engine Fuel, and Engine Oil by Ultraviolet Fluorescence
D5482	Vapor Pressure of Petroleum Products (Mini Method-Atmospheric)
D5501	Determination of Ethanol and Methanol Content in Fuels Containing Greater than 20% Ethanol by Gas Chromatography
D6277	Determination of Benzene in Spark-Ignition Engine Fuels Using Mid Infrared Spectroscopy
D6378	Determination of Vapor Pressure (VPX) of Petroleum Products, Hydrocarbons, and Hydrocarbon-Oxygenate Mixtures (Triple Expansion Method)
D6920	Total Sulfur in Naphthas, Distillates, Reformulated Gasolines, Diesels, Biodiesels, and Motor Fuels by Oxidative Combustion and Electrochemical Detection
D7039	Sulfur in Gasoline and Diesel Fuel by Monochromatic Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry
D7220	Sulfur in Automotive, Heating, and Jet Fuels by Monochromatic Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry
D7757	Silicon in Gasoline and Related Products by Monochromatic Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry

D6729	Determination of Individual Components in Spark Ignition Engine Fuels by 100 Metre Capillary High Resolution Gas Chromatography. (Redação dada pela Resolução ANP N° 684 DE 29/06/2017)
-------	--

Quadro 6: Especificações da gasolina Comum e Premium

Fonte: ANP, 2017

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE				MÉTODO	
		Gasolina Comum		Gasolina Premium			
		Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C	ABNT NBR	ASTM
Cor	-	(2)	(3)	(2)	(3)	visual	
Aspecto	-	(4)				14954 (5)	D4176 (5)
Teor de Etanol Anidro Combustível	% volume	(6)	(7)	(6)	(7)	13992	D5501 (8)
Massa específica a 20°C	kg/m3	anotar				7148 14065	D1298 D4052
Destilação						9619	D86
10% evaporado, máx.	°C	65,0					
50% evaporado, máx.		120,0	80,0	120,0	80,0		
90% evaporado, máx.		190,0					
PFE, máx.		215,0					
Resíduo, máx.	% volume	2,0					
Nº de Octano Motor - MON, mín. (9)	-	-	82,0	-	-	-	D2700
Índice Antidetonante IAD, mín. (9) (10)	-	-	87,0	-	91,0	-	D2699 D2700
Pressão de Vapor a 37,8°C (11)	kPa	45,0 a 62,0	69,0 (máx.)	45,0 a 62,0	69,0 (máx.)	14149 14156 -	D4953 D5191 D5482

							D6378
Goma Atual Lavada, máx.	mg/100 mL	5				14525	D381
Período de Indução a 100°C, mín. (12)	min	-	360	-	360	14478	D525
Corrosividade ao Cobre a 50°C, 3h, máx.	-	1				14359	D130
Teor de Enxofre, máx. (13)	mg/kg	-	50	-	50		D2622 D3120 D5453 D6920 D7039 D7220
Benzeno, máx. (14) (16). (Redação dada pela Resolução ANP Nº 684 DE 29/06/2017)	% volume	-	1,0	-	1,0	15289 - 15441 -	D3606 D5443 D6277 D6729
Teor de Silício	mg/kg	anotar				-	D7757
						AAS ICP-AES	
Hidrocarbonetos: (14)(15)						14932	D1319
Aromáticos, máx.	% volume	-	35	-	35		
Olefínicos, máx.		-	25	-	25		
Saturados		anotar					

(1) É permitida a utilização de aditivos, conforme legislação em vigor, sendo proibidos os aditivos que apresentam compostos químicos à base de ferro ou metais pesados.

(2) De incolor a amarelada, isenta de corante.

(3) De incolor a amarelada, se isenta de corante, cuja utilização é permitida, no teor máximo de 50 ppm, com exceção da cor azul, restrita à gasolina de aviação.

(4) Límpido e isento de impurezas.

(5) Procedimento 1.

(6) Proibida a adição. Deve ser medido quando houver dúvida quanto à ocorrência de contaminação. Considera-se o limite máximo de 1 % em volume;

(7) O teor de etanol anidro combustível (EAC) a ser misturado à gasolina A para produção da gasolina C deverá estar em conformidade com a legislação vigente.

(8) Este método não se aplica para gasolina C com teor de etanol inferior a 20%.

(9) Os ensaios de número de octano MON e RON deverão ser realizados com a adição de EAC à gasolina A, no teor de um ponto percentual abaixo do valor em vigor na data da produção da gasolina A.

(10) Índice Antidetonante é a média aritmética dos valores de número de octano determinados pelos métodos MON e RON.

(11) Para os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins, bem como para o Distrito Federal, admite-se, nos meses de abril a novembro, um acréscimo de 7,0 kPa ao valor máximo especificado para a Pressão de vapor.

(12) O ensaio de Período de indução deverá ser realizado após a adição de etanol anidro à gasolina A, no teor de um ponto percentual acima do valor em vigor na data da produção da gasolina A.

(13) A análise de teor de enxofre deve ser realizada e reportada no Certificado da Qualidade com a adição de etanol anidro combustível à gasolina A, no teor de um ponto percentual abaixo do valor em vigor na data da produção da gasolina.

(14) Os teores de Benzeno, Hidrocarbonetos Aromáticos, Hidrocarbonetos Olefínicos e Hidrocarbonetos Saturados podem ser realizados na gasolina A e devem ser reportados no Certificado da Qualidade considerando a adição de etanol anidro combustível à gasolina A, no teor de um ponto percentual abaixo do valor em vigor na data da produção da gasolina.

(15) Alternativamente, é permitida a determinação dos hidrocarbonetos aromáticos, olefínicos e saturados por cromatografia gasosa. Em caso de desacordo entre resultados, prevalecerão os valores determinados pelo ensaio realizado conforme a norma ABNT NBR 14932 ou ASTM D1319.

(16) Em caso de desacordo entre resultados, prevalecerão os valores determinados pelo ensaio realizado conforme a norma ASTM D3606.

4 METODOLOGIA

A qualidade da gasolina influencia diretamente da vida útil do motor e seu funcionamento. Por isso uso das normas previnem o uso de combustível de péssima qualidade.

Essa investigação em campo mostrará informações da qualidade do combustível, se é viável para o consumidor ter a confiança de adquirir o combustível na capital ou nos municípios.

Os procedimentos utilizados na pesquisa foram: pesquisa bibliográfica, levantamento de informação, pesquisa de campo e a utilização do software Minitab para construção de gráficos.

Para a realização da pesquisa, foram coletadas 40 amostras de 20 postos de gasolina de cidades do Maranhão e 20 amostras da capital entre os meses de Agosto e Setembro, em frascos de polietileno limpos e secos. As distribuidoras foram numeradas de 1 a 60, com identificação específica das 20 cidades aonde foram coletadas. Em seguida, com a realização dos ensaios de densidade, visual e teor etanol anidro para obtenção de dados. Utilização das tabelas de conversões de densidade a 20°C.

As análises da capital foram realizadas no laboratório de química (UEMA) e as dos municípios foram realizadas no local.

As cidades aonde foram coletadas as amostras são:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| i. Tutoia | xi. Bom Jardim |
| ii. Urbano Santos | xii. Pindaré Mirim |
| iii. Itapecuru-Mirim | xiii. Zé doca |
| iv. São Benedito do Rio Preto | xiv. Rosário |
| v. Chapadinha | xv. Bacabeira |
| vi. Vargem Grande | xvi. Morros |
| vii. Belágua | xvii. Presidente Vargas |
| viii. Miranda do Norte | xviii. Arari |
| ix. Bacabal | xix. Vitoria do Mearim |
| x. Santa Inês | xx. Barreirinhas |

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Teste visual do aspecto e cor

A ANP estabelece que a gasolina C deve ser incolor a amarelada, se isenta de corante, cuja utilização é permitida. Para esse teste vai ser dividido em duas fases para obter os dados.

A primeira fase é expressar os resultados de aspecto observados da seguinte forma:

- I – Límpido e isento de impurezas;
- II – Límpido e com impureza;
- III – Turvo e isento de impurezas
- IV – Turvo e com impurezas.

A segunda fase é verificar a cor do combustível..

5.1.1 Material para teste visual

- 1) Utilizar uma proveta de 1 L, limpa e seca
- 2) Um par de luvas para não ter contato direto com amostra.
- 3) Uma mascara porque a gasolina é um líquido volátil seus gases são tóxicos.

5.1.2 Procedimento para o teste visual

Deve-se lavar a proveta com parte da amostra, descartar e encher novamente com amostra fazendo a verificação visual e anotar os resultados.

5.2 Teste do teor de etanol anidro na gasolina

A gasolina comercializada no Brasil deve conter etanol anidro em sua composição. A adição é regulamentada por lei, pelo Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool (CIMA). Atualmente, o percentual de etanol anidro é de 27% nas gasolinas comum (Petrobras, 2014).

Segundo ANP (2013), para efeitos da Resolução as gasolinas automotivas classificam-se em:

I - gasolina A: combustível produzido a partir de processos utilizados nas refinarias, nas centrais de matérias-primas petroquímicas e nos formuladores, destinado aos veículos automotivos dotados de motores de ignição por centelha, isento de componentes oxigenados;

II - gasolina C: combustível obtido da mistura de gasolina A e etanol anidro combustível, nas proporções definidas pela legislação em vigor.

5.2.1 Material para o teste teor de etanol anidro na gasolina

1) Utilizar uma proveta de 100 ml com boca e tampa esmerilhada e uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) a 10% (100 g para 1 L de água).

2) Um par de luvas para não ter contato direto com amostra.

3) Uma máscara

5.2.2 Procedimento para o teste teor de etanol anidro na gasolina

a) Adicionar 50 mL da amostra de gasolina em uma proveta limpa, desengordurada e seca.

b) Colocar cuidadosamente 50 mL da solução aquosa de cloreto de sódio escorrer pelas paredes interna da proveta até completar 100 mL. T

c) Tampar e inverter a proveta por pelo menos 10 vezes, evitando agitação enérgica, para completar a extração do etanol para fase aquosa.

d) Deixar repousar por 15 minutos até a separação de duas camadas.

e) Anotar o aumento de camada aquosa.

5.3 Teste da densidade da gasolina

A massa específica da gasolina tipo C a 20°C não é específica na pela ANP situa-se entre 0,73 a 0,77 g/ml. Tendo como a gasolina é uma substância volátil, os ensaios foram realizados no mesmo dia do período das coletas para não obter dados errados e a retirada das amostras foi diretamente feita da bomba de combustível.

5.3.1 Material para o teste de densidade

- 1) Utilizar uma proveta de 1 L, limpa e seca
- 2) Um par de luvas para não ter contato direto com amostra.
- 3) Termômetro aprovado pelo inmetro, com escala – 10°C a 50°C
- 4) Densímetro para petróleo com escalas de 0,700 a 0,750 g/mL e de 0,750 a 0,800 g/mL limpo e desengordurado.
- 5) Tabela de conversão da densidade da gasolina.

5.3.2 Procedimento para o teste de densidade

- a) Deve-se lavar a proveta com parte da amostra, descartar.
- b) Colocar 1000 mL da amostra de gasolina proveta.
- c) Colocar o densímetro dentro da proveta que flutue livremente, sem tocar o fundo ou as paredes do equipamento.
- d) Depois introduzir o termômetro e agitar a amostra, manter a coluna de mercúrio totalmente imersa e espera ate que a coluna se mantenha estabilizada e anotar o resultado.
- e) Utilizar a tabela de conversão da densidade da gasolina no Anexo A, pois ela converte para 20°C.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise da densidade

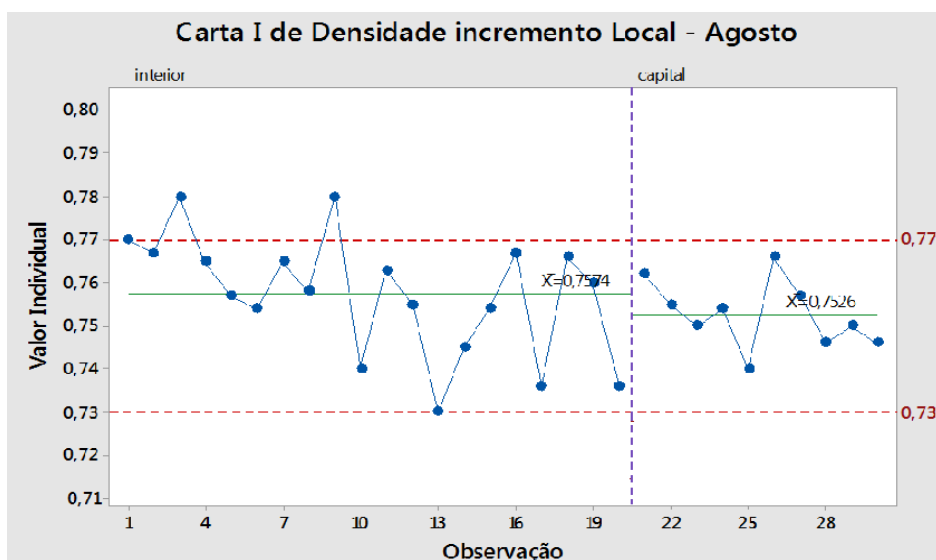
Os motores são fabricados para agir com o combustível em uma determinada densidade, observando a quantidade do volume de combustível injetado pelos bicos injetores. Quaisquer mudanças levam a um resultado diferente do esperado. Os limites de densidade para a gasolina são importantes para o projeto do sistema de injeção e para o funcionamento adequado do motor.

Modificações muito grandes na faixa de densidade podem agir na execução do motor, pois o sistema de injeção dosa os volumes. Assim, uma densidade alta irá aumentar a massa de combustível injetado, gerando um aumento das emissões de poluentes, monóxido de carbono, hidrocarbonetos. E densidade muito baixa reduz o desempenho do motor pela geração de mistura pobre, em consequência uma perda de potencia do motor.

Na figura 16 e 17 nos mostra uma carta de controle da densidade da gasolina da capital e dos municípios aonde realizados os testes, que tem como função identificar/detectar qualquer evidência que não se encontra dentro dos parâmetros. Estabelecidos os dados de controle é feito o monitoramento. Se um ou mais pontos estão fora dos limites de controle apresentado, então esta fora dos padrões.

Figura 16: Diagrama de controle das amostras dos Municípios e da capital do mês de Agosto

Fonte: Própria

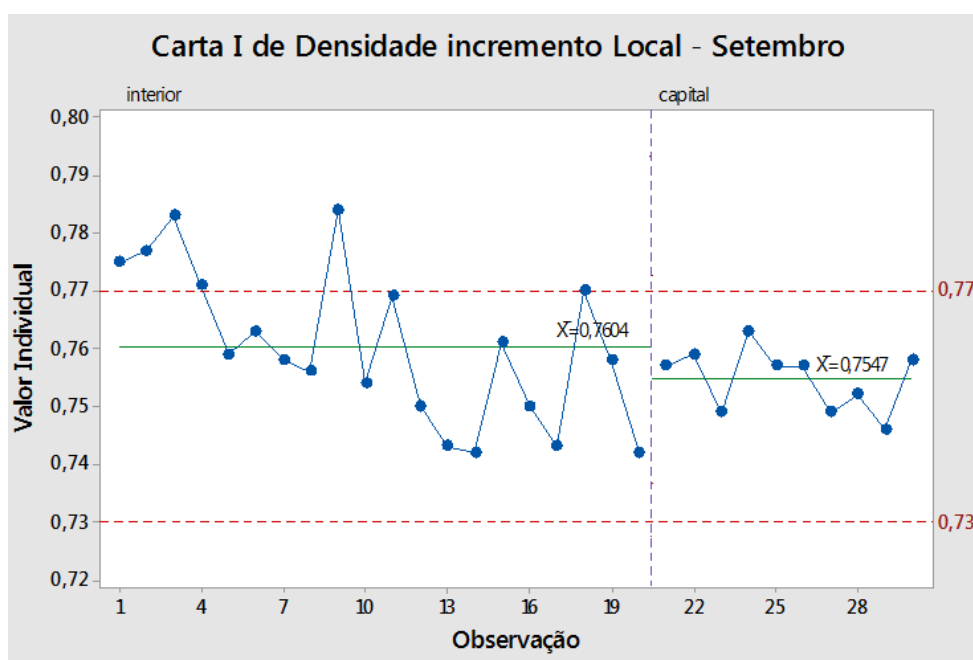


Observamos a diferença nos dois diagramas, onde a uma grande variação de amplitude nos municípios do Maranhão em relação a capital. Como falado anteriormente a gasolina tem especificações de atuar com densidade dentro dos seus limites de 0,73 g/ml a 0,77 g/ml.

A gasolina dos municípios se encontra alguns pontos fora dos limites de controle no mês de Agosto de 2017 onde os pontos ficam próximos e outros ultrapassam o limite superior, o teste foi refeito no mês de Setembro do mesmo ano para comprovar se teve alguma variação ao longo do tempo. Nesse período, os resultados nos mostra o avanço fora do limite padrão, a retiradas do problema traria uma melhoria. As amostras da capital houve uma pequena mudança, mas dentro dos limites de controle.

Figura 17: Diagrama de Controle das amostras dos Municípios e da capital do mês de Setembro

Fonte: Própria



Quando os pontos estão próximos dos limites ou ultrapassam eles, chegamos a relação da densidade com viscosidade, pois influencia de modo direto com a atomização, ou seja, quanto maior a viscosidade menor será densidade, maior o tamanho das gotículas do spray combustível na câmara de combustão, em geral, misturas piores e de queima mais lenta, prejudicando a ignição, a eficiência da combustão, gerando o desgaste dos componentes e

combustão incompleta. Quando possui maior densidade a viscosidade é menor, levando a vazamento e danos no pistão.

6.2 Análise do aspecto e cor

Todas as amostras de São Luis coletadas no período de Agosto e Setembro do ano de 2017 apresentam o mesmo padrão amarelado, límpido e isentas de impurezas.

Os testes realizados no mesmo período nos municípios de Urbanos Santos, Itapecuru-Mirim, São Benedito do Rio Preto apresentaram partículas em suspensão. Os tipos comuns que podem apresentar são de ferrugem, areia, latão, borracha e entre outros. Dois materiais foram encontrados, um tinha aspecto como areia pela forma granular semelhante ao vidro e a outra na forma de pó preto. Essas contaminações poderão gerar o engripamento nos dispositivos de medição, fluxo, injetores, poderá ter um resultado negativo no desempenho do veículo levando a falha.

No município de Chapadinha apresentou uma amostra turva e isenta de impurezas, ou seja, tendo um substancia misturada deixando-a opaca.

6.3 Análise do teor de etanol anidro

As amostras de Chapadinha, Arari, Presidente Vargas, Belágua e Pindaré-Mirim apresentaram um teor de etanol anidro de 28%, acima do limite estabelecido pela as especificações. Ultrapassando o limite estabelecido poderá ter a diminuição do poder calorífico, mistura pobre e baixo desempenho.

O etanol anidro em sua composição é praticamente álcool puro 99,5%, sendo 0,5% água. Essa água tem como função de aumentar o poder antidetonante, elevando a porcentagem pode ser prejudicial. Os demais ensaios tiveram resultados de 26% e 27% estão dentro dos padrões.

7 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

Os ensaios realizados de acordo com ABNT nas 60 amostras retiradas nos postos da capital e dos municípios nos mostraram uma grande diferença nos ensaios realizados de densidade, teor de etanol anidro e a análise visual. Os ensaios feitos chegaram aos seus propósitos, onde a qualidade da gasolina fora da capital estão fora das especificações.

As amostras dos municípios mostraram uma grande mudança, onde a densidade não se encontrava dentro dos limites estabelecidos, a presença de impurezas na gasolina, e o grande teor de etanol anidro não estão no item qualidade. Além da adição de água, o uso de solvente de borracha para gerar combustão atacam diretamente os sistemas de vedação do veículo, gerando despesas para os proprietários.

Os donos de postos têm uma visão direta nos lucros que podem obter e como fugir dos impostos cobrados ICMS, CIDE, PIS/PASEP e COFINS, que são estabelecidas.

Analizando o período de 2012 a 2016 o mercado de gasolina está crescendo, porém, os preços da gasolina elevaram muito nesse mesmo tempo. Os donos tentam aumentar seus lucros, deixando de lado a confiança entre consumidor e mercado. Vendem os produtos em pouca quantidade pelo mesmo preço ou pouco menos para chamar atenção do cliente e para ele se tornar o mais acessível.

Danos provocados nos veículos ao longo do tempo, tanto carros, motos e caminhões são vítimas dos golpes, pois dirigir um veículo que venha apresentando problemas podem causar malefícios para a proteção do condutor, para os passageiros e os pedestres.

O governo é o responsável de aplicar as medidas possíveis para proteger os clientes, principalmente nos interiores do estado, onde o acesso é difícil para fiscalização, assim gerando o aumento dos números de irregularidades nos postos.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se:

- Fazer um custo de manutenção do veículo das peças danificadas, mão de obra e tempo mínimo e máximo de manutenção.
- Fazer uma pesquisa nas oficinas para saber quais as peças dos veículos que mais sofre danos.
- Realização dos outros métodos apresentados no trabalho e os danos provocados em veículo quando não estão nas especificações.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS; **Resolução N° 40, de 25.10.2013-DOU 28.10.2013**

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS; **Qualidade dos Combustíveis**. 2017. Disponível em:
<<http://www.anp.gov.br/wwwanp/perguntas/285-consumidor-faq/qualidade-dos-combustiveis/3741-qualidade-dos-combustiveis-faq>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas Brasileiras – NBR 13992 Gasolina Automotiva** – Determinação do Teor de Álcool Etílico Anidro Combustível (AEAC), 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7148: Petróleo e produtos de petróleo – Determinação da massa específica, densidade relativa e °API – Método do Densímetro**: elaboração. Rio de Janeiro, 2001. 2p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13992: Gasolina automotiva - Determinação do teor de álcool etílico anidro combustível**: elaboração. Rio de Janeiro, 2001. 2p.

BRUNETTI, Franco. **Motores de combustão interna: Volume 1**. São Paulo. 2012

ÇENGEL Y.A., BOLES M. A. **Termodinâmica**. 5ª ed., MC Graw Hill, 2006.

CRISTOFOLINI et al. **Análise de gasolina utilizada na região litoral norte Catarinense para detecção do teor de etanol**. 2009. Disponível no site <<https://pt.scribd.com/document/109860017/Analise-de-Proveta-Na-Gasolina>>

Comercio de combustível é crime. Disponível no site <<http://www.mppi.mp.br/internet/attachments/Material%20informativo%20-%20combust%C3%ADveis.pdf>>.

DELGADO, Regina Celia de Oliveira Brasil. **Preparação e Caracterização de Misturas de Gasolina e Álcool Etílico Hidratado, e Propriedades Térmicas do Resíduo de Destilação das Misturas para Tecnologia Flex-Fuel**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN. 2006.

Etanol. Disponível no site <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/etanol>>

Gasolina Petrobras. Disponível no site:
<http://www.br.com.br/?urile=wcm:path%3A%2FLIB_PortalConteudo%2FHome%2FProdutos%2Be%2BServicos%2FPara%2BSeu%2BVeiculo%2FGasolina%2FGasolina>

HEYWOOD, J. B. **Internal combustion engine fundamentals**. 1st. ed. New York: McGrawHill, Inc, 1988.

Manual Técnico - MAHLE Aftermarket. Disponível no site: < <http://www.mahle-aftermarket.com/media/local-media-latin-america/download-center/technical-materials/2016-04-19-manual-curso-de-motores-2016-2.pdf>>.

MARINHO, K.L.C, A. **Adulteração de combustíveis e a proteção dos direitos do consumidor**, XVII Congresso Nacional do CONPEDI, realizado em Brasília – DF nos dias 20, 21 e 22 de novembro de 2008.

Motor carbonizado? Como fazer a descarbonização?. Disponível no site:
< <https://www.carrodegareagem.com/motor-carbonizado-fazer-descarbonizacao>>.

PENIDO, Paulo. **Os motores a combustão interna**. Ed. Lemi.

Taylor, C.F. **Análise de Motores a Combustão Interna**.1971, 1ª. Edição, Edgard Bucher Editora.

Velas de ignição. Disponível no site<http://br.bosch-automotive.com/pt/internet/parts/repairs_and_services_1/warranty/express_warranty/visual_examples_exemplos_visuais/spark_plugs_8/spark_plugs_5.html>

10 respostas para suas duvidas sobre gasolina. Disponível no site
<<http://gasolina.hotsitespetrobras.com.br/10-respostas-para-suas-duvidas/#0>>

APÊNDICE A – Municípios que apresentaram fora da especificação

Produto	Gasolina C
Data	04/08/2017
Local	Urbanos Santos
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e com de impurezas
Cor	Amarelada
Massa específica a 20° C (g/mL)	0,77
Teor de etanol anidro (%)	27

Produto	Gasolina C
Data	04/08/2017
Local	São Benedito do Rio Preto
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e com de impurezas
Cor	Amarelada
Massa específica a 20° C (g/mL)	0,76
Teor de etanol anidro (%)	27

Produto	Gasolina C
Data	04/08/2017
Local	Chapadinha
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Turva e isento de impurezas
Cor	Amarelada
Massa específica a 20° C (g/mL)	0,767
Teor de etanol anidro (%)	28

Produto	Gasolina C
Data	03/08/2017
Local	Itapecuru-Mirim
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e com de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,766
Teor de etanol anidro (%)	27

Produto	Gasolina C
Data	09/09/2017
Local	Pindaré-Mirim
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,775
Teor de etanol anidro (%)	28

Produto	Gasolina C
Data	09/08/2017
Local	Arari
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,77
Teor de etanol anidro (%)	28

Produto	Gasolina C
Data	07/08/2017
Local	Belagua
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,783
Teor de etanol anidro (%)	28

Produto	Gasolina C
Data	10/09/2017
Local	Bom Jardim
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,771
Teor de etanol anidro (%)	27

Produto	Gasolina C
Data	07/09/2017
Local	Presidente Vargas
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa especifica a 20° C (g/mL)	0,783
Teor de etanol anidro (%)	28

Produto	Gasolina C
Data	10/09/2017
Local	Santa Inês
Volume da coleta amostra (L)	1,5
Volume durante verificação (L)	1,5
Aspecto	Límpido e sem de impurezas
Cor	Amarelada
Massa específica a 20° C (g/mL)	0,784
Teor de etanol anidro (%)	27

APÊNDICE B – Coleta e ensaio das amostras

