



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional - CTDR
Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira-DTS



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ENTRE
COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS DISTRIBUÍDOS E
COMERCIALIZADOS EM JOÃO PESSOA - PB E
CABEDELO - PB**

ERIKY APANAMARAN RODRIGUES SOUZA

**Orientadora: Prof^{a.} Dr^{a.} Erika Adriana de
Santana Gomes**

Maio de 2017



**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ENTRE
COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS DISTRIBUÍDOS E
COMERCIALIZADOS EM JOÃO PESSOA - PB E
CABEDELO - PB**

ERIKY APANAMARAN RODRIGUES SOUZA

Trabalho de Conclusão do Curso de
Tecnologia em Produção Sucroalcooleira
no Centro de Tecnologia e
Desenvolvimento Regional da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito para a Graduação de Tecnologia
em Produção Sucroalcooleira.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Erika
Adriana de Santana Gomes**

Maio de 2017

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

S729a Souza, Eriky Apanamaran Rodrigues.

AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ENTRE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS
DISTRIBUÍDOS E COMERCIALIZADOS EM JOÃO PESSOA - PB E
CABEDELO - PB / Eriky Apanamaran Rodrigues Souza. -
João Pessoa, 2019.
42 f. : il.

Orientação: Erika Adriana de Santana Gomes Gomes.
Monografia (Graduação) - UFPB/ctdr.

1. análises. 2. combustíveis. 3. NBR combustíveis. 4.
adulterações. I. Gomes, Erika Adriana de Santana Gomes.
II. Título.

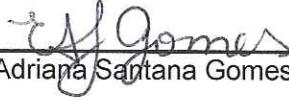
UFPB/BC

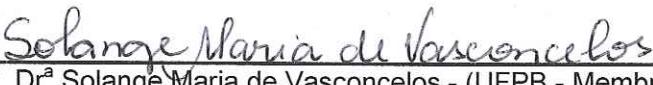
ERIKY APANAMARAN RODRIGUES SOUZA

**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ENTRE
COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS DISTRIBUÍDOS E
COMERCIALIZADOS EM JOÃO PESSOA - PB E
CABEDELO - PB**

TCC aprovado em 09/06/17 como requisito para a conclusão do Curso de
Tecnologia em Produção Sucroalcooleira da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA:


Profª. Drª Erika Adriana Santana Gomes - (UFPB - Orientadora)


Profª. Drª Solange Maria de Vasconcelos - (UFPB - Membro Interno)


Profº. Drº. Pablo Nogueira Teles Moreira - (UFPB - Membro interno)

Dedico a Deus, aos meus Pais Raimundo Alves de Souza e Amenai Rodrigues Souza, Prof.^a. Dr^a. Erika Adriana e a todos que contribuíram direta e indiretamente para realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, por ter me dado forças suficiente para concluir mais esta etapa, por todas as graças concedidas e por seu infinito amor.

A toda minha família, em especial aos meus pais **Raimundo e Amenai (mãe biológica), Regina e Lourdes (mãe de criação)** que sempre estiveram me apoiando e dando forças nas horas em que mais precisei, tornando possível que eu levasse adiante meus estudos e aos meus irmãos em especial Emerson Uruanan (*in memoriam*), ao meu cunhado Dieter (*in memoriam*) e a minha prima Andrezza que colaboraram bastante para o meu sucesso.

A professora **Erika Adriana de Santana Gomes** não apenas pela grande orientação prestada no decorrer deste trabalho, mas, sobretudo pelo constante incentivo, apoio e amizade.

Aos Profissionais: Andréia, Hugo e Flavio pela dedicação prestada durante toda parte experimental realizada no laboratório da SGS do Brasil Ltda.

- Cabedelo - PB, não apenas pela disponibilidade, incentivo, apoio e amizade, mas, sobretudo por sua valiosa orientação e contribuição ao longo de todo este trabalho.

A todos os meus amigos com os quais pude contar ao longo desta caminhada especialmente aos que me deram muita força e apoio em momentos cruciais durante a minha trajetória no curso e com as quais sei que posso contar sempre.

RESUMO

Os combustíveis derivados de petróleo e de biomassa representam grande parte da receita do país, sendo utilizados para o transporte ou para gerar energia em diversas indústrias. É importante ressaltar que o uso de biocombustíveis como o etanol e biodiesel, apresentam vantagens ambientais, por isso, a sua utilização deve ser incentivada diante dos combustíveis derivados do petróleo. Este trabalho realizou um estudo sobre a qualidade dos combustíveis recebidos na distribuidora SGS (Société Générale de Surveillance) Ltda., localizada na cidade de Cabedelo - PB, comparando com alguns combustíveis comerciais, visando identificar variações da composição química e das propriedades físicas. A SGS atua no setor de análises de combustíveis derivados de petróleo e biocombustíveis, aplicando metodologias específicas com comprometimento, responsabilidade técnica e ambiental permitindo oferecer aos clientes produtos analisados conforme a legislação os quais são controlados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP). O objetivo do trabalho foi analisar a importância da qualidade dos combustíveis recebidos pelos terminais de distribuição e comparar com os combustíveis comerciais e suas misturas, visando identificar alterações físico-químicas nas amostras. As análises dos combustíveis e suas misturas foram realizadas em equipamentos específicos, atendendo as Normas Brasileiras Reguladoras (NBR) e também as ASTM (American Society for Testingand Materials). Os combustíveis para distribuição foram recebidos no laboratório e os comerciais coletados em postos de gasolina, em pontos aleatórios da cidade de João Pessoa e Cabedelo. Os resultados das análises mostraram alterações apenas em combustíveis comerciais quanto ao aspecto do etanol hidratado, teor de água no diesel S10 e percentual maior que 27% de etanol anidro em amostras de gasolina tipo C. O acompanhamento das análises dos combustíveis foi importante para verificar a qualidade dos combustíveis e a passividade de alterações em suas composições o que pode acarretar em prejuízos financeiros aos consumidores por: desgaste nos automóveis devido à queima incompleta, gerando monóxido de carbono, diminuindo o rendimento além dos danos ambientais, decorrentes dos combustíveis adulterados com substâncias proibidas ou fora de conformidade.

Palavras chaves: análises, combustíveis, NBR combustíveis, adulterações.

ABSTRACT

Fuels derived from petroleum and biomass account for a large part of the country's revenue, used for the transportation of energy in various industries. It is important to emphasize that the use of biofuels such as ethanol and biodiesel, with environmental advantages, in turn, should be an incentive for fuels derived from petroleum. This work is a study about the quality of food, since SGS (Société Générale de Surveillance) Ltda, located in the city of Cabedelo - PB, comparing some commercial developments, presents properties of chemical nature and physical properties. The SGS operates in the sector of analysis of crude oil and biofuel, applying method for commitment, responsibility technical and environmental shows the balance the knowledge that National Petroleum Agency (ANP) controls them. The work analyzed the quality of the benefits along its distribution terminals and compared them with the companies and their solutions, while also working on the physical-chemical analyzes in the samples. The Brazilian Standards and its Brazilian Regulatory Standards (NBR) and ASTM (American Society for Testing and Materials). Fuels for distribution were received and without advertisements at gas stations, in random members of the city of João Pessoa and Cabedelo. The results of the analyzes showed only changes in commercial fuels regarding the aspect of hydrated ethanol, water content in diesel S10 and percentage greater than 27% of anhydrous ethanol in samples of gasoline type C. The quality of fuels and the passivity of their applications for the incomplete combustion of their consumers by: wear on incomplete combustion engines, generating carbon monoxide, reducing the additional yield of environmental damage, and dosing of adulterated or non-compliance fuels.

Keywords: analysis, fuels, NBR fuels, adulterations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Reação de transesterificação 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Especificações de combustíveis	16
Tabela 2 - Relação de equipamentos e análises realizadas	20
Tabela 3 - Análises realizadas no etanol hidratado e os métodos aplicados ...	21
Tabela 4 - Análises realizadas no etanol anidro e os métodos aplicados	21
Tabela 5 - Análises realizadas no diesel S10 e os métodos aplicados	23
Tabela 6 - Análises realizadas no diesel S500 e os métodos aplicados	23
Tabela 7- Análises realizadas no biodiesel B100 e os métodos aplicados	23
Tabela 8 - Análises realizadas na gasolina A e os métodos utilizados	24
Tabela 9 - Análises realizadas na gasolina C adicionada de 27% de etanol hidratado e os métodos utilizados	25
Tabela 10 - Resultados das análises de etanol hidratado recebidos na distribuidora	29
Tabela 11 - Resultados das análises de Diesel S10 recebidos na distribuidora	30
Tabela 12 - Dados das análises de Diesel S500 recebidos na distribuidora ...	30
Tabela 13 - Resultados das análises de Gasolina C recebidos na distribuidora	31
Tabela 14 - Resultados das análises de etanol hidratado comercial	32
Tabela 15 - Resultados das análises do Diesel S10 comercial	32
Tabela 16 - Resultados das análises do diesel S500 comercial	32
Tabela 17 - Resultados das análises de Gasolina C comercial	33

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo Geral	13
1.1.1 Objetivos Específicos	13
2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Diesel	14
2.2 Gasolina.....	14
2.3 Biodiesel	15
2.4 Etanol - Especificações.....	15
2.5 Especificações – Combustíveis líquidos	15
3.0 REVISÃO DA LITERATURA – COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS NO BRASIL .	17
3.1 Misturas dos combustíveis líquidos comerciais.....	18
3.1.1 Mistura etanol anidro/ gasolina	18
3.1.2 Mistura diesel/biodiesel.....	19
4.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 Materiais	20
4.2 Equipamentos	20
4.3 Metodologia Experimental.....	20
4.3.1 Análise do Etanol Hidratado.....	21
4.3.2. Análises do Diesel e Biodiesel	23
4.3.3 Análises da gasolina A e C	24
4.3.4 Análises das misturas de combustíveis líquidos comerciais	26
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1 Resultados qualitativos dos combustíveis distribuídos.....	29
6.0 CONCLUSÃO.....	35
7.0 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	36
8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1.0 INTRODUÇÃO

Os combustíveis fósseis têm um papel muito importante na sociedade, pois representam 75% da demanda energética mundial, sendo utilizados em veículos, indústrias e residências. Enquanto, as energias renováveis são provenientes de recursos naturais como: vento, chuva, marés, biomassas, reduzindo a emissão de gases tóxicos no efeito estufa.

A utilização de combustíveis automotivos no mundo passou e continua passando, por diversas mudanças, seja pela necessidade em desenvolver novas fontes de energias renováveis, seja também pela preocupação em reduzir impactos sócio ambientais.

Um terço de toda a energia consumida no mundo se dá pela atividade em transporte de passageiro e mercadorias, tendo como principal importância a utilização de combustíveis líquidos de alta qualidade como gasolina, querosene de aviação e diesel. Devido à sua capacidade de gerar energia e calor os combustíveis são utilizados para vários fins. Com a possibilidade do esgotamento das reservas de petróleo no mundo, além das emissões atmosféricas prejudiciais em decorrências do seu uso é necessário implementar programas que utilizam combustíveis alternativos com os bicompostíveis tais como o etanol e o biodiesel (LORA, VENTURINE, 2012).

Nesse estudo serão abordadas as análises dos seguintes combustíveis: gasolina, diesel, etanol, biodiesel e misturas entre alguns combustíveis. No recebimento dos combustíveis como: etanol combustível, gasolina, diesel e biodiesel são realizados testes de qualidade como: densidade, porcentagem de etanol anidro, ponto de fulgor, condutividade, pH e teor de água com a finalidade de garantir a qualidade.

As análises das propriedades físico-químicas dos combustíveis foram comparadas com os recebidos pela distribuidora SGS do Brasil Ltda. (Société Générale de Surveillance) Cabedelo – PB, comparados com os combustíveis comercializados, possibilitando conhecer as especificações e avaliar os dados obtidos de acordo com as Normas Brasileiras Reguladoras (NBR) e suas portarias.

1.1 Objetivo Geral

Estudar a qualidade dos combustíveis recebidos no laboratório da SGS Ltda. e comparação com os combustíveis comerciais, visando verificar alterações físico-químicas.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Analisar físico-químicamente os combustíveis recebidos pela Distribuidora de Combustíveis SGS do Brasil Ltda, Cabedelo -PB;
- Analisar físico-químicamente os combustíveis comerciais, oriundo de postos de combustíveis.
- Comparar os combustíveis analisados de acordo com as normas específicas e portarias da ANP (Agência Nacional de Petróleo);
- Identificar as possíveis alterações e sua consequência para os veículos.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Serão abordados no referencial teórico os conceitos e a regulamentação de sua conformidade sobre os combustíveis analisados, possibilitando um melhor entendimento sobre o comportamento dos combustíveis desde quando chegam às distribuidoras até o uso comercial de suas misturas.

2.1 Diesel

O diesel tem na sua constituição hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos e aromáticos, em sua cadeia molecular encontram-se de 10 a 25 átomos de carbono. O diesel comercializado no país tem relevante importância para a economia, pois é derivado de petróleo e é o combustível líquido mais utilizado 48,1% seguido da gasolina com 30,9% (PEIXOTO et al., 2015).

Os tipos de óleo diesel comercializados no país são classificados em rodoviário e marítimo. A Agência Nacional de Petróleo, Biocombustíveis e Gás Natural (ANP) estabeleceu através da Resolução ANP nº 50/2013, que o óleo diesel rodoviário é obrigado a ser comercializado como: S10 e S500, conforme o seu teor máximo de enxofre de 10 e 500 mg/kg (ppm), e aditivado quando tenha adição de aditivos (PEIXOTO et al., 2015).

2.2 Gasolina

Combustível carburante mais utilizado nos motores endotérmicos na atualidade. Trata-se de uma mistura de hidrocarbonetos sendo esses mais leves do que os que compõem o óleo diesel, devido ao menor tamanho das cadeias moleculares (4 a 12 átomos de carbono). Oriundo do petróleo bruto, produzido por processos de separação como “cracking” e destilação, variando de 30 a 220°C. Atualmente são comercializados três tipos de gasolina (gasolina tipo A – amarela gasolina tipo B – azul e gasolina tipo C – adicionada de etanol (NERI, 2010).

2.3 Biodiesel

O biodiesel é um biocombustível produzido a partir de ésteres etílicos de óleos vegetais puros e/ou residuais, metanol ou etanol e um catalisador, produzindo como resíduo a glicerina. Para a produção pode-se aplicar processos químicos (ácido, básico) ou enzimático, sendo esse mais vantajoso pelo fato de utilizar o etanol hidratado na reação o qual é menos tóxico, favorecendo o meio ambiente e os riscos à saúde do trabalhador.

O combustível comercial biodiesel também conhecido pela sigla B100 obteve um acréscimo de produção de 3.419.838 m³ contra 2.917.488 m³ no ano anterior, evidenciando um aumento de 17,2% disponível no mercado interno. Ou seja, esse aumento foi decorrente da adição do biodiesel ao diesel que teve seu percentual aumentado de 6% para 7% (2014), onde a matéria prima mais utilizada para sua produção foi óleo de soja (69,2%) seguido do sebo bovino (17,0%) (BEN, 2015).

2.4 Etanol - Especificações

Lora e Venturini (2012) destacaram a importância de diferenciar os dois tipos de etanol combustível, o anidro e hidratado, mostrando que essa diferença é decorrente do teor de água entre eles, o etanol hidratado possui um teor de umidade em torno de 5% de água, sendo esse álcool comercializado em postos de combustíveis, já o etanol anidro contém cerca de 0,5% de umidade.

2.5 Especificações – Combustíveis Líquidos

A Tabela 1 mostra algumas especificações dos combustíveis avaliados bem como demonstra as normas brasileiras reguladoras e suas respectivas portarias quanto às especificações exigidas e quanto à qualidade para que sejam devidamente liberados para a comercialização.

Tabela 1- Especificações de combustíveis líquidos.

Tipo	Definição	Portaria	NBR/ASTM	Observações
Etanol Anidro	Obtido a partir da fermentação e destilação do caldo de cana de açúcar (teor alcoólico – 99,3%V/V).	Resolução ANP nº19, 15/05/2015	NBR 10547 NBR 15639 NBR 13993 NBR10891 ASTM D405211	Quanto ao aspecto e cor o método requer análise visual
Etanol Hidratado	Mesma obtenção do álcool anidro, porém com uma graduação alcoólica de 93,4 % V/V.	Resolução ANP nº19, 15/05/2015	NBR 10547 NBR 15639 NBR 13993 NBR10891 ASTM D405211	Quanto ao aspecto e cor o método requer análise visual
Gasolina A Gasolina C	Obtida do petróleo por destilação fracionada, craqueamento, entre outros. A gasolina tipo C tem na sua composição a adição de 27% de etanol anidro, já a gasolina tipo A é isenta de etanol anidro.	Resolução ANP nº40, 25/10/13	NBR 14954 NBR 13992 ASTM D 405211 NBR 9619	A NBR 13992 especifica o método para determinar o teor de etanol anidro (limite máximo de 27%) para gasolina tipo Ce para a gasolina tipo A, que nesse caso obedecendo a portaria permite o limite máximo de 1%.
Diesel S10 Diesel S500	Obtido por destilação fracionada, craqueamento assim como a gasolina a diferença é a temperatura para separação das fases.	Resolução ANP nº50, 23/12/2013	NBR 14954 ASTM D405211 NBR 14598 ASTM D 2624 ASTM D 6304	A cor é determinada visualmente, o termo S10 e S500 se refere ao teor de enxofre, sendo 10 ppm e 500ppm respectivamente.
Biodiesel B100	Obtido a partir da transesterificação de óleos vegetais ou gordura animal	Resolução ANP nº45	ASTM D405211 NBR 14594 ASTM D 6304	A aparência é determinada visualmente.

3.0 REVISÃO DA LITERATURA – COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS NO BRASIL

Apesar da redução do crescimento econômico do país nos últimos anos, iniciado pela crise internacional, o consumo de derivados de petróleo continua em expansão. Em especial o diesel e a gasolina destacam-se em produção no país, essa dependência ocorre devido à maior parte da frota de veículos leves utilizar a gasolina enquanto a frota pesada de transporte utiliza o óleo diesel. Somado a isso temos ainda a capacidade ociosa de produção de biocombustíveis instalada no país, a tecnologia de veículos flex e a adição do etanol à gasolina, criando um grande fator motivacional para o estudo de misturas de diesel e biocombustíveis renováveis como biodiesel e etanol (VIEIRA, 2016).

Ao chegar às refinarias o petróleo sofre um aquecimento, provocando o seu fracionamento em tanques apropriados, originando vários subprodutos, processo esse denominado de destilação fracionada. Esses subprodutos são classificados de acordo com o tamanho de suas moléculas, favorecendo assim a destilação fracionada, os mais leves com pequenas moléculas que vai de 1 a 4 carbonos, e os mais pesados contendo até 70 átomos de carbono.

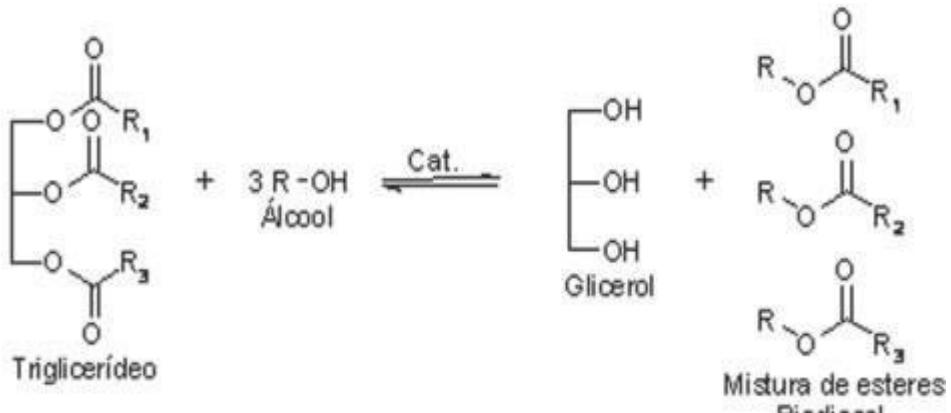
O biodiesel é um substituto do diesel. São ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos a partir da reação de transesterificação de triglicerídeos, que é a reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool, utilizando um catalisador.

Os combustíveis obtidos de fontes limpas e renováveis que não contém compostos sulfurados e aromáticos; apresenta alto número de cetanose são biodegradáveis o correspondente a octanos na gasolina (SANTOS E PINTO, 2008).

Na produção do biodiesel a transesterificação é o meio mais utilizado, onde a reação se dá, um mol de triacilglicerol reage com três mols de álcool, podendo utilizar tanto etanol, como o metanol como catalisador. (RAMOS, et al., 2011)

A Figura 1 representa a reação de transesterificação que ocorre na produção de biodiesel.

Figura 1- Reação de transesterificação



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/quimica/biodiesel.html>

3.1 Misturas dos combustíveis líquidos comerciais

A mistura de combustíveis está voltada principalmente para estimular a utilização dos combustíveis renováveis como etanol anidro e biodiesel, contribuindo dessa forma para reduzir o aumento dos incrementos na poluição atmosférica.

3.1.1 Mistura etanol anidro/ gasolina

Devido à boa miscibilidade e compatibilidade de polaridade se torna fácil à preparação das misturas entre combustíveis. O método utilizado pela empresa SGS do Brasil Ltda consiste em receber amostras dos combustíveis, realizar as análises (densidade e destilação para gasolina A e para o etanol anidro: densidade, condutividade e grau alcoólico). Após confirmar a conformidade das amostras é realizada a adição da porcentagem de 27% do etanol anidro à gasolina que recebe a denominação de gasolina tipo C. Em seguida, é realizada a liberação do combustível para o abastecimento do caminhão tanque o qual transporta o produto ao posto de venda ao consumidor.

A Petrobrás concluiu que a mudança na mistura para 27% não representa prejuízo para o motor e não comprometem o desempenho dos veículos. A Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos

Automotores) também conduziu, em paralelo, um estudo para confirmar que não haveria prejuízos para os veículos (BORBA e MAGALHÃES, 2015).

A rapidez das análises da determinação do teor de água pelo método de titulação Karl Fisher indica essa análise como a mais utilizada mundialmente Cunha et al., (2012). Existem duas técnicas de titulação Karl Fischer: Volumétrica e Coulométrica. Na primeira um volume do reagente Karl Fischer é usado para titular a água presente na amostra a ser analisada, sendo importante realizar o título deste reagente. Na técnica colorimétrica uma corrente gera uma quantidade estequiométrica de iodo, o qual é utilizado na reação para quantificação do teor de água (BRUTTEL; SCHLINK, 2003 apud CUNHA et al., 2012).

3.1.2 Mistura diesel/biodiesel

O diesel possui baixa habilidade em dissipar cargas estáticas que podem ser originados de processos de bombeamento, filtração ou mesmo pela ação dos ventos em contato com a parede dos tanques de armazenamento, podendo ocasionar explosões. O controle da habilidade dos combustíveis em dissipar estas cargas elétricas é feito através da análise de condutividade elétrica.

Desde o dia 1º de novembro de 2014, todo o diesel terrestre comercializado no Brasil contém 7% de biodiesel (representado por B7), de acordo com Lei 13.033, que torna obrigatória a mistura (REVISTA SAFRA, 2015).

A utilização de 7% de biodiesel indica 7,3 milhões de toneladas de emissões de CO₂ evitadas por ano. Com o B20 Metropolitano (biodiesel 20%), cerca de 577,2 mil toneladas a mais deixariam de ser emitidas, o equivalente à plantação de 3,6 milhões de árvores (COLARES, 2015).

A determinação do ponto de fulgor indica a volatilidade do material. Por definição é a temperatura na qual um líquido, quando aquecido em um aparelho com condições padronizadas, emite vapores suficientes para formar com o ar uma mistura inflamável quando em presença de chama. O ensaio dá indicação da temperatura na qual pode ser manipulado o produto em operações de armazenamento e transferência sem risco de incêndio ou

explosão (ADÃO et al., 2008).

4.0 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os combustíveis recebidos na distribuidora que foram analisados foram: etanol anidro, etanol hidratado, Gasolina A, Gasolina C, Diesel S500, Diesel S10, Biodiesel B100 e os combustíveis comerciais utilizados para comparação qualitativa foram: etanol hidratado, Gasolina C, Diesel S500, Diesel S10.

4.2 Equipamentos

A Tabela 2 mostra os equipamentos utilizados para as análises de combustíveis.

Tabela 2 - Relação de equipamentos e parâmetros de análise adotados para conformidade dos combustíveis líquidos.

Equipamento	Marca/ Modelo	Análises
Aparelho de vaso fechado	Pensky-Martens EL-PM/090	Ponto de Fulgor
Titulador Colorimétrico	Mettler Toledo/ C20 coloumetric KF Titrator	Teor de água
Densímetro Automático	Anton Paar/DMA 4500 Density Meter	Densidade (massa específica)
Condutivímetro (diesel e biodiesel)	Digimed/ Condutivímetro DM-3P-PE2	Condutividade Elétrica
Condutivímetro (etanol)	Digimed/ Condutivímetro DM-31	Condutividade Elétrica
Destilador para derivados de petróleo	deElcar	Destilação de gasolina A e C

4.3 Metodologia Experimental

Os combustíveis são recebidos puros pelas distribuidoras, após as avaliações físico-químicas são realizados os descarregamentos nos terminais e as misturas (etanol anidro/ gasolina, diesel/ biodiesel) de acordo com as normas vigentes. Após a realização das misturas nas proporções especificadas são realizadas novas análises para serem destinadas aos pontos de vendas comerciais.

4.3.1 Análise do Etanol Hidratado

As análises dos combustíveis (etanol hidratado, diesel S10 e S500, biodiesel e as misturas gasolina/ etanol e diesel/ biodiesel) realizadas foram baseadas nas normas reguladoras brasileiras (NBR) e suas respectivas portarias as quais classificam os combustíveis qualitativamente para a comercialização. As NBR determinam o método para avaliação e as portarias especificam as faixas (limites máximo e mínimo) de conformidade.

A ANP estabelece diferentes métodos de teste para verificar se os combustíveis estão de acordo com as normas exigidas.

As Tabelas 3 e 4 mostram as análises e os respectivos métodos aplicados nas análises de etanol hidratado e etanol anidro.

Tabela 3 - Análises realizadas no etanol hidratado e os métodos aplicados

ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Aspecto	Visual	Límpido e isento de impurezas	
Cor	Visual	Incolor	
Condutividade elétrica	NBR 10547	-	300
Teor de álcool 20°C	NBR15639	92,5	94,6
Teor de hidrocarboneto	NBR13993	-	3
pH 20°C	NBR10891	6	8
Densidade	ASTMD406211	805,2	811,2

Tabela 4 - Análises realizadas no etanol anidro e os métodos aplicados

ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Límpido e isento de matérias			
Aspecto	Visual	em suspensão	
Cor	Visual	Alaranjada	
Condutividade elétrica	NBR 10547	-	300
Teor de álcool 20°C	NBR15639	99,3	-
Teor de gasolina *	NBR13993	-	3
pH 20°C	NBR10891	*	*
Densidade	ASTMD406211	-	791,5

* As análises de pH não são realizadas para o etanol anidro.

As análises realizadas no etanol anidro e hidratado seguiram as seguintes metodologias.

1. **Aspecto e cor:** são verificados visualmente, antes dos demais procedimentos realizados em laboratório. Os métodos são de acordo com as Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou da internacional American Society for Testing and Materials (ASTM).
2. **Condutividade elétrica:** é referente a NBR 10547 onde a condutividade é mensurada com o auxílio de uma célula de platina com $K = 1 \text{ cm}^{-1}$.
3. **Massa específica e do teor alcoólico:** são utilizadas a ASTM D 405211 e NBR 15639, respectivamente com o método do densímetro automático DMA 4500 Anton que se mede digitalmente a densidade e o teor de álcool.
4. **Medição do pH:** segundo a NBR 10891, foi utilizado o método potenciômetro, onde o potencial hidrogeniônico é medido em solução hidroalcoólica a partir da diferença de potencial entre os eletrodos inseridos na amostra de etanol.

5. **Teor de hidrocarbonetos no álcool:** é baseado na NBR 13993. Nesse método é determinado o volume de hidrocarbonetos presentes através da reação da amostra de etanol com cloreto de sódio.

4.3.2. Análises do Diesel e Biodiesel

As Tabelas 5, 6 e 7 mostram as análises e os métodos aplicados nas análises de diesel (S10, S500) e biodiesel (B100) e suas faixas de acordo com as normas e portarias vigentes e em seguida as análises são especificadas.

Tabela 5 - Análises realizadas no diesel S10 e os métodos aplicados

Diesel S10 (contém 7% de Biodiesel)			
ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Aspecto	NBR 14954	L.I.I	
Cor	Visual	Incolor amarelado	
Densidade 20°C	ASTMD 405211	815	865
Ponto de Fulgor	NBR 14598	38	-
Condutividade elétrica	ASTM 2624	25	-
Teor de água	ASTMD 6304	-	200

Tabela 6 - Análises realizadas no diesel S500 e os métodos aplicados

Diesel S500 (contém 7% de Biodiesel)			
ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Aspecto	NBR 14954	L.I.I	
Cor	Visual	Vermelho	
Densidade 20°C	ASTMD 405211	815	865
Ponto de Fulgor	NBR 14598	38	-
Condutividade Elétrica	ASTM 2624	25	-
Teor de Agua	ASTMD 6304	-	500

Tabela 7- Análises realizadas no biodiesel B100 e os métodos aplicados

Biodiesel B100	
LIMITES	

ANÁLISES	MÉTODOS	MÍNIMO	MÁXIMO
Aparência	Visual	L.I.I	
Densidade 20°C	ASTMD 405211	850	900
Ponto de Fulgor	NBR 14598	100	-
Teor de água	ASTMD 6304	-	350

* Para o biodiesel não é realizada a análise de condutividade, pois o há dissipaçāo das cargas elétricas.

Determinação de cor: tanto para o diesel S10 como S500 e o biodiesel B 100 a determinação da cor é visual, as outras análises são determinadas de acordo com as NBRs e ASTMs.

Aspecto: segundo a NBR 14954 deve apresentar-se límpido e isento de impurezas.

Condutividade elétrica: de acordo com a ASTM 2624 exige um limite mínimo de 25 pS/m.

Ponto de fulgor: é realizado de acordo com NBR 14598 em um aparelho de vaso fechado que determina a temperatura na qual o combustível entra em combustão, quando aquecido e colocado em contato com uma chama. A norma determina um limite de mínimo de 38 °C para estar em conformidade.

Teor de água: é determinado segundo a ASTM D 6304 pelo método *Karl Fisher Coulométrico*, apresentando limite máximo de 200ppm para o diesel S10 e de 500ppm para o S 500, respectivamente.

Densidade (massa específica): atende a ASTM 405211 sendo realizada no aparelho automático DMA 4500 Anton Paar com a faixa de especificação entre 815 a 865 g/cm³.

4.3.3 Análises da gasolina A e C

As Tabelas 8 e 9 mostram as análises e os métodos aplicados nas gasolina A e C e em seguida as metodologia são especificadas.

Tabela 8 - Análises realizadas na gasolina A e os métodos utilizados

ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Aspecto	NBR 14954	L.I.I	
Cor	NBR 14954	Incolor a amarelada	

Teor de EAC	NBR 13992	-	1
Densidade 20°C	ASTMD 405211	anotar	-
10% evaporado	NBR 9619	-	65
50% evaporado	NBR 9619	-	120
90% evaporado	NBR 9619	-	190
Ponto final de ebulição	NBR 9619	-	215
Resíduo da Destilação	NBR 9619	-	2

Tabela 9 - Análises realizadas na gasolina C adicionada de 27% de etanol hidratado e os métodos utilizados

ANÁLISES	MÉTODOS	LIMITES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Aspecto	NBR 14954	L.I.I	
Cor	NBR 14954	Incolor a amarelada	
Teor de EAC	NBR 13992	-	27
Densidade 20°C	ASTMD 405211	anotar	-
10% evaporado	NBR 9619	-	65
50% evaporado	NBR 9619	-	80
90% evaporado	NBR 9619	-	190
Ponto final de ebulição	NBR 9619	-	215
Resíduo da Destilação	NBR 9619	-	2

Determinação de cor e aspecto: são determinadas pelas NBRs citadas no quadro acima, exige que os produtos tenham aspecto límpido e isento de impurezas e cor incolor amarelada.

Teor de Etanol Anidro Combustível (EAC): de acordo com a NBR 13992 o método para determinação do teor de álcool etílico anidro carburante é na faixa de 1% a 100% em volume, em gasolinas tipo C e outros álcoois presentes na amostra devem ser computados como EAC. São realizados testes em uma proveta de 100 mL (50 mL da amostra e 50 mL é de solução de cloreto de sódio - NaCl), promover agitação (lenta) e realizar a leitura da proveta, observando o deslocamento dos líquidos. Em seguida, aplicar a Equação (1) estabelecida pela NBR.

$$\% \text{ Volume de EAC} = [(A - 50).2] + 1 \quad (1)$$

Onde: A: volume final corrigido da fase aquosa

Se a diferença (A-50) for inferior a 0,5 mL, registrar o resultado como ≤ 1,0%.

Densidade: é realizada em densímetro automático e verifica-se na norma o limite mínimo, pois a mesma não especifica o limite máximo.

Destilação gasolina A e C: a NBR 9619 estabelece o método de destilação à pressão atmosférica para determinação das características de destilação de gasolinas automotivas e misturas com etanol e outros, sendo realizada em um destilador para derivados de petróleo, Modelo ELCAR. Para realizar a destilação, utilizar o volume de 100 ml da amostra, destilar, observando apenas três pontos no caso da gasolina tipo A os pontos 10, 50 e 90% correspondem aos limites máximos de temperatura de 65, 120, 190 °C, respectivamente. No caso da gasolina tipo C para os mesmos pontos observados os limites máximos são 65, 80 e 190 °C. Com relação ao ponto de ebulação e o volume de resíduo da destilação para os dois tipos de gasolina são 215°C e 2,0 mL, respectivamente.

4.3.4 Análises das misturas de combustíveis líquidos comerciais

4.3.4.1 Densidade 20°C das misturas

A densidade foi estabelecida pela norma ASTM D4052 (2011), através do método de densidade relativa de líquidos por medidor de densidade digital. O equipamento utilizado foi da *Anton Paar*, modelo DMA 4500.

O ensaio baseia-se na introdução de um volume de amostra dentro de um tudo oscilante. A mudança de frequência de oscilação causada pela mudança de massa do tubo é usada através da calibração para determinar a densidade da amostra.

4.3.4.2 Teor alcoólico

Foi utilizada a mesma metodologia aplicada a gasolina (item 4.3.3).

4.3.4.3 Curva de destilação

A análise objetiva caracterizar uma mistura de fração de petróleo. Os ensaios são normalmente expressos em uma tabela ou graficamente (curva de destilação) como percentual evaporado ou recuperado em relação à temperatura correspondente. O primeiro ponto da curva de destilação é o ponto de ebulação inicial e o último ponto é o ponto final da destilação. Os ensaios foram realizados por destilação atmosférica em destilador automático e baseados na NBR 9619.

4.3.4.4 Teor de água (Método Karl Fischer)

Os teores de água das amostras analisadas foram realizados em um equipamento automático Mettler Toledo/C20 Coulometric KF Titrator.

4.3.4.5 Condutividade elétrica

Os derivados de petróleo apresentam a características de baixa condutividade elétrica. Para realizar a leitura da condutividade do diesel S500 e S10, foi usado um condutivímetro modelo DM-3P-PE2, para o biodiesel B100 essa leitura não é realizada, pois o biodiesel já possui uma condutividade elevada.

O procedimento utilizado para medir a condutividade do álcool hidratado e anidro, baseia-se na aplicação de uma voltagem entre dois eletrodos mergulhados no combustível e a corrente resultante é convertida para o valor da condutividade e expressa em número inteiro na unidade de pS/m, a temperatura de 20°C. A técnica utilizada é baseada na NBR 10547, o aparelho é um condutivímetro específico para valores de baixa condutividade da marca *Digimed*, modelo DM-31.

4.3.4.6 Ponto de Fulgor

O ponto de fulgor foi determinado no Diesel S10 e o S500 e o biodiesel. O aparelho para verificar o ponto de fulgor das análises do diesel S10, S500 e do biodiesel B100 é o modelo Pensky-Martens EL-PM/090 ASTM D-93

4.3.4.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Segue a norma NBR 10891, a qual especifica o método potenciômetro para determinação do pH em etanol hidratado combustível, contendo até 3% (v/v) de hidrocarbonetos. O etanol anidro não está inserido nessa norma, pois se tratar de uma solução hidro alcoólica.

4.3.4.8 Densidade e fração em massa de teor alcoólico de uma solução aquosa ($^{\circ}$ INPM)

Esses dois parâmetros são analisados pela norma ASTM D4052 (2011), tanto para o etanol anidro com para o etanol hidratado (item 4.3.4).

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para os combustíveis recebidos na distribuidora e os comerciais foram comparados com as Normas Brasileiras Reguladoras (NBR) para verificar as conformidades.

5.1 Resultados qualitativos dos combustíveis distribuídos

Os combustíveis analisados na distribuidora foram: Etanol Hidratado, Etanol Anidro, Gasolina C, Diesel S10, Diesel S500, e Biodiesel (B100). A Tabela 10 mostra os resultados obtidos para as amostras de etanol hidratado recebidos na distribuidora.

Tabela 10 - Resultados das análises de etanol hidratado recebidos na distribuidora

Amostra 1 distribuidora: <u>ETANOL HIDRATADO CARBURANTE (EHC)</u>						
DATAS	ASPECTO	COR	d(g/cm ³)	pH	CONDUTIVIDADE	TEOR
					ELÉTRICA (µS/m)	ALCOOLICO
DATAS	ASPECTO	COR	d(g/cm ³)	pH	20°C)	%w/w (OIML)
12/08/2016	L.I.I	Incolor	0,80861	7,00	223,0	93,41
12/08/2016	L.I.I	Incolor	0,8086	7,81	186,5	93,41
12/08/2016	L.I.I	Incolor	0,80875	7,66	161,8	93,36
18/08/2016	L.I.I	Incolor	0,80929	7,09	180,8	93,16
19/08/2016	L.I.I	Incolor	0,80904	7,12	166,3	93,25
09/09/2016	L.I.I	Incolor	0,80931	7,23	184,6	93,16
16/09/2016	L.I.I	Incolor	0,80967	6,83	209,0	93,03

Os resultados para o etanol hidratado mostrados na Tabela 10, comparadas com a Tabela 3 que mostra os limites especificados pela NBR, evidencia a conformidade das análises do etanol hidratado realizadas.

A Tabela 11 mostra os resultados obtidos nas análises das amostras de Diesel S10 recebidas na distribuidora.

Tabela 11- Resultados das análises de Diesel S10 recebidos na distribuidora

Amostra 2 Distribuidora: Diesel S10						
DATAS	ASPECTO	COR	d(g/cm³)	TEOR	PONTO	
				DE AGUA (ppm)	CONDUTIVIDADE ELETTRICA (pS/m)	DE FULGOR (°C)
18/08/2016	L.I.I	I.A	0,8353	152,191	124	56
23/09/2016	L.I.I	I.A	0,83219	140,551	69	39
21/09/2016	L.I.I	I.A	0,83509	129,856	129	44
21/09/2016	L.I.I	I.A	0,83739	162,926	174	105
09/09/2016	L.I.I	I.A	0,83109	126,659	108	56
09/09/2016	L.I.I	I.A	0,82995	192,228	124	54
23/09/2016	L.I.I	I.A	0,83077	134,916	275	53

A ASTMD 6304 estabelece um limite máximo de 200 ppm para o teor de água. Avaliando a Tabela 11 podemos verificar que o valor mais elevado para o teor de água foi de 192,228 ppm, mas ainda se encontra no limite da norma, conforme a Tabela 5. O mesmo se verificou para o valor do ponto de fulgor de 39 °C, quando a NBR 14598 estabelece um mínimo de 38 °C.

A Tabela 12 mostra os resultados obtidos para as amostras do Diesel S500 recebidas na distribuidora.

Tabela 12 - Dados das análises de Diesel S500 recebidos na distribuidora

Amostra 3 Distribuidora: Diesel S500						
DATAS	ASPECTO	COR	d(g/cm³)	TEOR	PONTO	
				DE AGUA ppm	CONDUTIVIDADE ELETTRICA (pS/m)	DE FULGOR (°C)

12/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,8538	171,059	104	39
18/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,84886	152,414	88	39
18/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,83007	141,924	108	42
19/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,85211	140,551	69	39
18/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,83589	126,038	159	40
19/08/2016	L.I.I	Vermelho	0,83572	152,329	150	105

Avaliando a Tabela 12 pode-se observar que foram detectados valores de ponto de fulgor próximos aos especificados pela NBR 14598 (Tabela 6), estando em conformidade.

A Tabela 13 mostra os resultados obtidos para as amostras de Gasolina C recebidas na distribuidora.

Tabela 13 - Resultados das análises de Gasolina C recebidos na distribuidora

Amostra 4 Distribuidora: Gasolina C										
TEMPERATURA DO %EVAPORAÇÃO (°C)										
DATAS	ASPECTO	COR	d (g/cm ³)	DE AEAC	TEOR			*P.F.E (°C)	**R.D (ml)	
					10%	50%	90%			
09/09/2016	L.I.I	I.A	0,7422	27	54	74	142	189	1,3	
12/08/2016	L.I.I	I.A	0,7454	27	53	71	149	188	1,2	
16/09/2016	L.I.I	I.A	0,7357	27	53	72	140	183	1,3	
18/08/2016	L.I.I	I.A	0,7354	27	52	70	149	190	1,2	
20/09/2016	L.I.I	I.A	0,7385	27	52	70	144	183	1,3	
21/09/2016	L.I.I	I.A	0,7301	27	63	70	144	183	1,3	
21/09/2016	L.I.I	I.A	0,7312	27	52	70	144	183	1,3	

* P.F.E (Ponto final de ebulação);

** R.D (Resíduos da destilação).

Avaliando a Tabela 13 e comparando com as especificações da Tabela 9 determinadas pela NBR, podemos afirmar que os valores das análises obtidos estão em conformidade.

5.2 Resultados qualitativos dos combustíveis comerciais

Os combustíveis comerciais analisados foram: Etanol Anidro, Gasolina C, Diesel S10, Diesel S500, coletado aleatoriamente em postos de João Pessoa – PB e Cabedelo - PB.

A Tabela 14 mostra os resultados obtidos para as amostras de etanol hidratado comercial.

Tabela 14 - Resultados das análises de etanol hidratado comercial

Amostra 1 comercial: ETANOL HIDRATADO CARBURANTE (EHC)						
DATA	ASPECTO	COR	d g/cm ³	pH	CONDUTIVIDADE	TEOR
					ELÉTRICA (µS/m)	ALCOOLICO
DATA	ASPECTO	COR	d g/cm ³	pH	20°C	%w/w (OIML)
27/10/2016	L.I.I	Incolor	0,80925	6,10	197,2	93,18
28/10/2016	L.I.I	Incolor	0,80938	6,51	175,6	93,13
06/10/2016	L.I.I	Turvo	0,80938	6,21	177,6	93,13
06/10/2016	L.I.I	Incolor	0,80916	6,92	176	93,21
19/09/2016	L.I.I	Incolor	0,80914	6,80	180,7	93,22
19/09/2016	L.I.I	Incolor	0,80917	6,42	102,6	93,21
14/10/2016	L.I.I	Incolor	0,80819	6,73	183	93,56

Avaliando os resultados obtidos da Tabela 14 é possível identificar uma amostra do álcool etílico comercial analisada fora das especificações quanto a coloração, conforme a Tabela 4, a qual especifica os valores de acordo com as NBR. Entretanto, esse combustível estava sendo comercializado normalmente, demonstrando a passividade de alterações dos combustíveis e a falhas de fiscalização.

A Tabela 15 mostra os resultados obtidos para as amostras de Diesel S10 comercial.

Tabela 15 - Resultados das análises do Diesel S10 comercial

Amostra 2 Comercial: Diesel S10						
DATA	ASPECTO	COR	d(g/cm ³)	TEOR DE	PONTO	
				AGUA (ppm)	CONDUTIVIDADE ELETTRICA (pS/m)	DE FULGOR (°C)
DATA	ASPECTO	COR	d(g/cm ³)			
23/09/2016	L.I.I	I.A	0,83498	136,52	106	62

21/09/2016	L.I.I	I.A	0,83106	137,8	140	54
20/09/2016	L.I.I	I.A	0,83052	151,3	130	54
19/09/2016	L.I.I	I.A	0,83118	149,2	122	56
27/10/2016	L.I.I	I.A	0,83413	216,31	341	65
28/10/2016	L.I.I	I.A	0,83421	150,483	217	57
28/10/2016	L.I.I	I.A	0,83676	169,948	1508	60

Avaliando a Tabela 15 podemos identificar que uma amostra do diesel S10 comercial está fora das especificações quanto ao teor de água, conforme a Tabela 5, a qual especifica os valores de acordo com as NBR. Da mesma forma que o etanol hidratado esse combustível encontrava-se sendo comercializado, trazendo prejuízos aos consumidores.

A Tabela 16 mostra os resultados obtidos para as amostras de Diesel S500 comercial.

Tabela 16 - Resultados das análises do diesel S500 comercial

Amostra 3 Comercial: Diesel S500						
DATA	ASPECTO	COR	d(g/cm³)	TEOR		PONTO DE FULGOR (°C)
				AGUA (ppm)	CONDUTIVIDADE ELETTRICA (pS/m)	
20/09/2016	L.I.I	Vermelho	0,83941	183,5	149	41
19/09/2016	L.I.I	Vermelho	0,83986	171,7	158	41
27/10/2016	L.I.I	Vermelho	0,84042	172,908	216	58
20/09/2016	L.I.I	Vermelho	0,84484	149,948	126	53
05/10/2016	L.I.I	Vermelho	0,84575	181,875	87	56
05/10/2016	L.I.I	Vermelho	0,84006	194,99	403	51

Avaliando a Tabela 16 podemos verificar que todas as análises estão de acordo com as especificações da NBR (Tabela 6).

A Tabela 17 mostra os resultados obtidos para as amostras de Gasolina C comercial.

Tabela 17 - Resultados das análises de Gasolina C comercial

Amostra 4 Comercial: Gasolina C								
EVAPORADO (°C)								
DATA	ASPECTO	COR	d (g/cm³)	TEOR		P.F.E (°C)	R.D (ml)	
				DE AEAC	10% 50% 90%			

										(%)
14/10/2016	L.I.I	I.A	0,7337	27	52	69	141	185	1,3	
27/10/2016	L.I.I	I.A	0,73864	27	57	71	153	195	1,5	
28/10/2016	L.I.I	I.A	0,74522	27	55	73	163	196	1,3	
05/10/2016	L.I.I	I.A	0,74012	29	56	72	144	192	1,2	
05/10/2016	L.I.I	I.A	0,74349	27	57	72	147	190	1,3	
06/10/2016	L.I.I	I.A	0,3873	30	54	71	139	182	1,6	

Avaliando a Tabela 15 e comparando com as especificações da NBR 13992 (Tabela 9) podemos observar que foram detectadas duas amostras fora das especificações quanto ao teor de álcool etílico anidro carburante, os quais encontram-se acima de 27% de etanol anidro adicionado à gasolina.

6.0 CONCLUSÃO

Das 27 análises físico-químicas realizadas para os combustíveis recebidos na distribuidora não foram detectadas alterações de acordo com as normas Brasileiras especificadas.

Das 26 análises realizadas para os combustíveis comerciais 15,4% estavam fora das especificações em pelo menos um item.

O tipo de combustível comercial fora da especificação, a quantidade de amostras e a não conformidade determinada foram: etanol hidratado (1 amostra, cor), diesel S10 (1 amostra, teor de água), gasolina C (2 amostras, % de etanol anidro), respectivamente.

As análises dos combustíveis comerciais permitiram perceber que é necessário a intensificação da fiscalização nos postos de combustíveis que embora sejam realizadas por parcerias com a Agencia Nacional Reguladora (ANP) são passíveis a adulterações, prejudicando os veículos, diminuindo o rendimento, danificando os motores e aumentando a poluição atmosférica ambiental.

O conhecimento das Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) e ASTM (*American Society for Testing and Materials*) aplicada aos combustíveis fósseis ou biocombustíveis e suas misturas contribuiu para ampliar as oportunidades profissionais na área de análises e normatizações.

São requisitos fundamentais: a ética, comprometimento, responsabilidade e segurança para atuar no setor de análises de combustíveis.

7.0 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Conscientizar a população da exigência de testes de qualidade dos combustíveis durante o abastecimento;
- Realização de vistorias em tanques de armazenamentos para verificar a possibilidade de adulterações;
- Substituição do material dos tanques para evitar corrosão e contaminação dos combustíveis armazenados;
- Estudo sobre o aumento do percentual acima de 27% de etanol anidro na Gasolina C, visando reduzir os custos e trazer benefícios ambientais;
- Realizar testes em motores a diesel, utilizando biodiesel em maior proporção que o atual 7%, visando viabilizar o aumento do teor utilizado, trazendo benefícios ambientais e econômicos.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministério de Minas e Energia – MME. Balanço Energético Nacional ano base 2014 BRAZILIAN ENERGY BALANCE, 2015. 14p. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents>>. Acessado em; 09/10/2016

ARAUJO, A.S.; COSTA, Y.L.S.; JUNIOR, V.J.F.; PEIXOTO, C.G.D. Caracterização Físico-Química de Óleo Diesel Rodoviário e Marítimo por Técnicas convencionais e Destilação Simulada por Cromatografia Gasosa, 2015. P. 1-2. Disponível em:<<https://www.google.com.br/search>>Acessado em:09/10/2016.

ADÃO, B.; PEREIRA, K.S.; OLIVEIRA, R.F. METODOLOGIA PARA PONTO DE FULGOR EM PETRÓLEO, 2008. p.1.

BORBA, J.; MAGALHAES, J.C. Mistura de etanol na gasolina sobe para 27% e entra em vigor dia 16, 2015. Folha de S. Paulo Disponível em:<<http://m.folha.uol.com.br/mercado>> Acessado em: 14/05/2017

COLARES, D. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015. P1, Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2723697/biodiesel-reduz-em-70-a-emissao-de-gases-do-efeito-estufa>>Acessado em: 15/05/2017.

CUNHA, C.P.; BANDEIRA, R.D.C.C.; UEKANE, T.M.; CUNHA, V. M, L.; GEAQUINTO, R.O.; CAIXEIRO, J.M.R. Comparação da análise do teor de

umidade no café torrado e moído por titulação Karl Fischer e método de secagem em estufa. 2012.p.9. Disponível:
<http://www.ndweb.ufrj.br/SEER/index.php?journal=rcv&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=260&path%5B%5D=684>. Acessado em: 14/05/2017.

ENQUALAB-2008 – Congresso da Qualidade em Metrologia. Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMESP Disponível em:<https://www.vertent.net/remesp/enqualab2008/cdrom/pdf/TT039.pdf>. Acessado em: 08/11/16.

FOGAÇA, R.V. Disponível em:
<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/biodiesel.html>. Acessado em: 28/05/2017.
NERI, F. Gasolina hoje, p.14. Consultoria & Cia. Disponível em:
<http://www.neri.adm.br/produtos.pdf>. Acessado em: 08/11/16.

SANTOS, A.P.B.; PINTO, A.C. Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo2009 P.58. Disponível em:
http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc31_1/11-EEQ-3707.pdf. Acessado em: 08/11/16.

RAMOS, L.P.; SILVA. F.R.; MANGRCH, A.S.; CORDEIRO, C.S. Tecnologias de Produção de Biodiesel. Revista Virtual de Química, Curitiba, v. 3, n. 5, Outubro, 2011. Disponível em:<http://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/1285870/52/Tecnologiasdeproducaodebiodiesel.pdf>. Acessado em: 15/05/2017.

Revista Safra: Biodiesel pode tornar diesel mais barato. Estimativa da Ubrabio mostra que o óleo diesel comercializado pelas distribuidoras ficaria certo de R\$ 0,09 mais barato com a mistura de 20% do biocombustível<http://revistasafra.com.br/biodiesel-pode-tornar-diesel-mais-barato>. Acessado em: 22/11/2016.

LORA, E.E.S.; VENTURINI, O.J. Biocombustíveis. v.1,n.1, p.174-360, 2012.
Acesso em: 12/04/2017.

VIEIRA, D.S.N. Otimização de Misturas Ternárias de Diesel e Biodiesel, 2016.
P.7 Escola politécnica. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Departamento de Engenharia Mecânica DEM/POLI/UFRJ. Disponível em:
http://prh.mecanica.ufrj.br/index_arquivos/alunos/Daniel.Vieira.GRA.2016.p.
Acessado em: 08/11/16.