

# Impactos das Tecnologias nas Engenharias 6

**Franciele Bonatto  
João Dallamuta  
Julio Cesar de Souza Francisco  
(Organizadores)**

**Franciele Bonatto  
João Dallamuta  
Julio Cesar de Souza Francisco**  
(Organizadores)

# **Impactos das Tecnologias nas Engenharias**

## **6**

**Atena Editora  
2019**

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

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

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

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 6 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, João Dallamuta, Julio Cesar de Souza Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-159-6

DOI 10.22533/at.ed.596191303

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia.  
I. Bonatto, Franciele. II. Dallamuta, João. III. Francisco, Julio Cesar de Souza.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em engenharia e tecnologia com contribuições para a melhoria da sustentabilidade. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e processos que visam a melhoria de dados causados ao ambiente.

Outra característica dos capítulos que compõe este livro é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas em várias áreas da engenharia e tecnológica, uma visão multidisciplinar com contribuições relevantes por meio de resultados e discussões, muitas de cunho prático e com grande aplicabilidade.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Franciele Bonatto  
João Dallamuta  
Julio Cesar de Souza Francisco

# Gestão, Tecnologia e Engenharia: Sustentabilidade

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES A PARTIR DO REUSO DO LIXO ELETRÔNICO</b>	
<i>Jocimar Fernandes</i>	
<i>André Rubim Mattos</i>	
<i>Ana Lucia Louzada Fernandes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5961913031</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>8</b>
<b>SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA LEED E A CERTIFICAÇÃO DA ARENA CASTELÃO</b>	
<i>Antonio Auriseu Nogueira Pinheiro</i>	
<i>Antonio Leandro Cordeiro de Medeiros</i>	
<i>Letícia Oliveira Cunha</i>	
<i>Mérsia Nogueira Maia</i>	
<i>Moisés Rocha Farias</i>	
<i>Narcélio Mesquita Aires Filho</i>	
<i>Thaís Mota Marques</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5961913032</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>20</b>
<b>EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2001</b>	
<i>Vanjoaldo R. Lopes Neto</i>	
<i>Leonardo S. G. Teixeira</i>	
<i>Tailee M. A. Cruz</i>	
<i>Ioneide P. Martins</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5961913033</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>41</b>
<b>TAXA DE EVAPORAÇÃO DA GASOLINA GRID EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA</b>	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5961913034</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>51</b>
<b>TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA</b>	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5961913035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 61**

**ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

*João Evangelista Neto*  
*Edry Antonio Garcia Cisneros*  
*José Costa de Macêdo Neto*  
*Eduardo Rafael Barreda del Campo*  
*Weberson Santos Ferreira*  
*Ricardo Wilson Aguiar da Cruz*

**DOI 10.22533/at.ed.5961913036**

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

**ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP**

*Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado*  
*João Luiz Porfirio da Silva*  
*Ana Catarina Fernandes Coriolano*  
*Jardel Dantas da Cunha*  
*Antonio Souza de Araujo*

**DOI 10.22533/at.ed.5961913037**

**CAPÍTULO 8 ..... 81**

**PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

*Matheus Cavali*  
*Valéria Pelizzer Casara*  
*Guilherme Martinez Mibielli*  
*João Paulo Bender*  
*Wagner Luiz Priamo*

**DOI 10.22533/at.ed.5961913038**

**CAPÍTULO 9 ..... 92**

**CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA**

*Silvanito Alves Barbosa*  
*João Vicente Santiago do Nascimento*  
*Fernanda de Souza Stingelin*  
*Glauber Vinícius Pinto de Barros*  
*Lucas Alves Batista Santos*  
*Iasmin Souza Cruz*

**DOI 10.22533/at.ed.5961913039**

**CAPÍTULO 10 ..... 101**

**TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO OFFSHORE**

*Wellington Crispim Cardoso*  
*Guillermo Ruperto Martín-Cortés*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130310**

**CAPÍTULO 11 ..... 112**

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE**

*Bianca de Couto Dantas Romualdo*  
*Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130311**

**CAPÍTULO 12 ..... 128**

**SIMULAÇÃO DE UM VAZAMENTO DE ÓLEO DURANTE UMA OPERAÇÃO OFFLOADING**

*Lígia Maria dos Santos Barros Rodrigues*  
*Anaximandro Anderson Pereira Melo de Souza*  
*Paulo Emanuel Medeiros Paula*  
*Davith da Silva Campos*  
*Luís Jorge Mesquita de Jesus*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130312**

**CAPÍTULO 13 ..... 134**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE PREPARO DE AMOSTRA DE PETRÓLEO PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE POR ICP-OES**

*Izabel Kaline da Silva Oliveira*  
*Álvaro Gustavo P. Galvão*  
*Larissa Sobral Hilário*  
*Tatiane de A. Maranhão*  
*Djalma Ribeiro da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130313**

**CAPÍTULO 14 ..... 140**

**POTENCIAL USO DA AGUA PRODUZIDA REAL E SINTÉTICA COMO DISPERSANTE EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO AQUOSOS: INFLUÊNCIA NOS PARÂMETROS REOLÓGICOS, DE FILTRAÇÃO E CORROSIVIDADE**

*Jardel Dantas da Cunha*  
*Keila Regina Santana Fagundes*  
*Ana Karoline de Sousa Oliveira*  
*Gecilio Pereira da Silva*  
*Rodrigo Cesar Santiago*  
*Juddson Diniz Medeiros*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130314**

**CAPÍTULO 15 ..... 151**

**UTILIZAÇÃO DE BIOSSORVENTES PARA REMOÇÃO DE BENZENO EM SOLUÇÕES AQUOSAS**

*Yasmin Maria da Silva Menezes*  
*Evelyne Nunes de Oliveira Galvão*  
*Aécia Seleide Dantas dos Anjos*  
*Raoni Batista dos Anjos*  
*Djalma Ribeiro da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130315**

**CAPÍTULO 16 ..... 163**

**REMOÇÃO DE FENOL EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DE BIOFILME SUPORTADO EM CARVÃO ATIVADO ESTUDO EM BATELADA**

*Josiane Bampi*  
*Heraldo Baialardi Ribeiro*  
*Tainá Cristini Da Silva*  
*Adriana Dervanoski*  
*Gean Delise Leal Pasquali Vargas*

**DOI 10.22533/at.ed.59619130316**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>172</b>
<b>AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE VERMICULITA ATIVADA POR LIXIVIAÇÃO ÁCIDA PARA REMOÇÃO DE BTX EM ÁGUA</b>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59619130317</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>181</b>
<b>ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE BTX PRESENTE EM ÁGUA CONTAMINADA COM GASOLINA UTILIZANDO FE/AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> COMO ADSORVENTES</b>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59619130318</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>189</b>
<b>ESTUDO DA REMOÇÃO DE SURFACTANTES DA ÁGUA PRODUZIDA POR MEIO DE CARVÃO ATIVADO OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS</b>	
<i>Letícia Gracyelle Alexandre Costa</i>	
<i>Álvaro Gustavo Paulo Galvão</i>	
<i>Ana Gabriela Soares da Silva</i>	
<i>Henrique Borges de Moraes Juviano</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59619130319</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>198</b>
<b>ESTUDO DA CONVERSÃO DE ENERGIA USANDO DISPOSITIVOS BASEADOS EM MATERIAIS PIEZO-ELÉTRICO APOIADOS EM PLATAFORMAS APORTICADAS</b>	
<i>Aline de Oliveira Schonarth</i>	
<i>Jorge Luis Palacios Felix</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59619130320</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIADORES</b> .....	<b>203</b>

## ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP

### **Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro  
de Engenharias  
Mossoró – RN

### **João Luiz Porfirio da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro  
de Engenharias  
Mossoró – RN

### **Ana Catarina Fernandes Coriolano**

Universidade Potiguar – Laureate International  
Universities  
Natal – RN

### **Jardel Dantas da Cunha**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro  
de Engenharias  
Mossoró – RN

### **Antonio Souza de Araujo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Instituto de Química  
Natal – RN

**RESUMO:** Os combustíveis de origem fóssil são considerados indispensáveis na sociedade, e atualmente são alvos de constante discursões tanto em relação às suas características de qualidade, quanto a valores de venda. A gasolina e o óleo diesel são os principais combustíveis automotivos utilizados no Brasil, com isso o controle de qualidade de ambos se faz necessário, visando impedir

práticas de adulteração que acarretem prejuízo ao consumidor final e aumento nas emissões de poluentes. No Brasil, a ANP é a agência responsável para especificar a qualidade dos combustíveis, que é verificada através de um conjunto de normas da ABNT e ASTM, em concordância com a legislação vigente. Este trabalho teve como objetivo principal analisar propriedades físico-químicas da gasolina tipo C e do óleo diesel tipo B comercializados na cidade de Areia Branca/RN. As amostras foram coletadas no mês de junho/2018 nos três postos da cidade, diretamente das bombas. A gasolina foi submetida aos ensaios de cor, aspecto, massa específica e teor alcoólico, enquanto que para o diesel, foram realizados ensaios de cor, aspecto, massa específica e ponto de fulgor. Os resultados foram comparados com os valores especificados nos regulamentos técnicos em vigor atualmente para os dois tipos de combustíveis. As amostras apresentaram resultados em conformidade com a legislação atual para as características avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gasolina, Óleo Diesel, Especificações ANP.

**ABSTRACT:** Fossil fuels are considered indispensable in the society, and currently they are the targets of constant discourse both in terms of their quality characteristics and sales values. Gasoline and diesel are the main

automotive fuels used in Brazil, so the quality control of both is necessary, in order to prevent adulteration practices that endanger the final consumer and increase the emissions of pollutants. In Brazil, the ANP is the agency responsible for specifying the fuel quality, which is verified through a set of ABNT and ASTM standards, in accordance with current legislation. The main objective of this work was to analyze the physicochemical properties of type C gasoline and type B diesel sold in the city of Areia Branca / RN. The samples were collected in the month of June / 2018 in the three stations, directly from the pumps. The gasoline was submitted to the tests of color, appearance, specific mass and alcohol content, whereas for diesel, tests of color, appearance, specific mass and flash point were performed. The results were compared with the values specified in the technical regulations currently used for the two types of fuels. The samples presented results in accordance with the current legislation for the evaluated characteristics.

**KEYWORDS:** Gasoline; Diesel Oil, ANP Specifications.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos e impurezas, que tem origem orgânica, sendo classificado como líquido oleoso, inflamável, com coloração que varia de castanho a negro, menos denso que a água (BRUNETTI, 2012). Após o processo de refino, que constitui a separação via processos físico-químicos, em fração de derivados, os produtos finais são divididos em três (3) categorias: combustíveis, produtos não acabados e intermediários da indústria química. A categoria dos combustíveis é constituída por gasolina, diesel, óleo combustível, GLP, QAV, querosene, coque de petróleo, óleos residuais, compreendendo cerca de 90% dos produtos de refino no mundo (SZKLO, 2008).

A gasolina e o diesel são combustíveis derivados do petróleo, constituídos por uma mistura complexa de diferentes hidrocarbonetos. Em geral, os hidrocarbonetos que compõe a gasolina são mais leves (4 a 12 átomos de carbono) do que aqueles que compõem o óleo diesel (8 a 16 átomos de carbono). No Brasil são os tipos de combustíveis mais consumidos.

Tendo em vista o crescente aumento na frota de combustíveis, bem como o aumento nos preços estabelecidos pelo mercado revendedor, à prática de adulteração se torna cada vez mais comum, acabando por gerar maiores danos ao meio ambiente como também ao consumidor final. A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, possui a missão de proteger os direitos e interesses dos consumidores quanto ao preço, qualidade e oferta de produtos, bem como especificar a qualidade dos derivados de petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis (ANP, 2018).

A qualidade dos combustíveis nacionais é determinada por um conjunto de

características físico-químicas previstas nas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e em normas da *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Valores limites para tais parâmetros são determinados de modo a assegurar o desempenho adequado dos combustíveis, em especificações estabelecidas pela ANP, conforme a lei nº 9.478/1997.

A Resolução ANP nº 40, de 25.10.2013, através do Regulamento Técnico ANP nº 3/2013, estabelece a regulamentação das especificações das gasolinas de uso automotivo. De acordo com a Resolução a gasolina pode ser classificada em tipo A e tipo C. Gasolina do tipo A é o combustível produzido a partir de processos utilizados nas refinarias, nas centrais de matérias-primas petroquímicas e nos formuladores, destinados aos veículos automotivos dotados de motores de ignição por centelha, isento de componentes oxigenados. Gasolina do tipo C é o combustível obtido da mistura de gasolina A e etanol anidro combustível, nas proporções definidas pela legislação em vigor. A Portaria MAPA nº 75/2015 fixa atualmente o teor em 27% para a gasolina comum, e 25% para a gasolina Premium, conforme o disposto na Resolução do Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA) nº 1, de 4 de março de 2015, sendo aceitável uma margem de erro de mais ou menos 1%, conforme disposto no Art. 1º, da Lei 10.203/2001.

As especificações do óleo diesel de uso rodoviário estão atualmente estabelecidas no Regulamento Técnico ANP nº 4/2013 contida na resolução ANP nº 50, de 23.12.2013. Para efeitos da Resolução, os óleos diesel de uso rodoviário classificam-se em óleo diesel A, que é o combustível produzido nas refinarias, nas centrais de matérias-primas petroquímicas e nos formuladores, ou autorizado, destinado a veículos dotados de motores do ciclo Diesel, de uso rodoviário, sem adição de biodiesel e óleo diesel B, que é óleo diesel A adicionado de biodiesel no teor estabelecido pela legislação vigente. Os tipos A e B são classificados, conforme o teor máximo de enxofre em A S10 e B S10 que são combustíveis com teor de enxofre, máximo, de 10 mg/kg e A S500 e B S500 que são combustíveis com teor de enxofre, máximo, de 500 mg/kg.

Este trabalho tem como objetivo analisar propriedades físico-químicas da gasolina tipo C e do óleo diesel tipo B, comercializadas no município de Areia Branca-RN e comparar com os valores especificados nos regulamentos técnicos em vigor da ANP.

## 2 | METODOLOGIA

O município de Areia Branca, Rio Grande do Norte (Figura 1), com população de 27.401 pessoas em 2017, e uma frota de aproximadamente 7.827 automóveis (IBGE, 2018), possui três (3) postos revendedores que comercializam combustíveis de diferentes bandeiras, sendo dois (2) deles na zona urbana e um (1) na zona rural.

Foram coletadas em cada um dos postos da cidade, duas amostras, sendo uma de gasolina tipo C e outra de óleo diesel tipo B, S500 ou S10. As amostras foram

obtidas no mês de junho 2018, sendo rotuladas e nomeadas com letras A, B e C para diferenciar os postos revendedores, que terão seus nomes e bandeira preservados. A coleta se deu diretamente nas bombas, em recipientes adequados para armazenagem de combustíveis (vidro escuro), com capacidade para um (1) litro, e mantidas em lugar arejado, sem incidência direta de luz e suficientemente distante de fontes de calor, como especificado na Resolução ANP nº 11/2014.



Figura 1 - Localização Geográfica do Município de Areia Branca/RN

## 2.1 Ensaios Realizados

Os ensaios de caracterização físico-química foram realizados de acordo com as Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT, e da *American Society for Testing and Material*- ASTM, no laboratório de Engenharia de Petróleo, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

### Cor e Aspecto

Este ensaio foi realizado de forma visual nas amostras de gasolina e óleo diesel, que foram previamente homogeneizadas e transferidas para uma proveta transparente de 500 mL, limpa e seca (Figura 2).

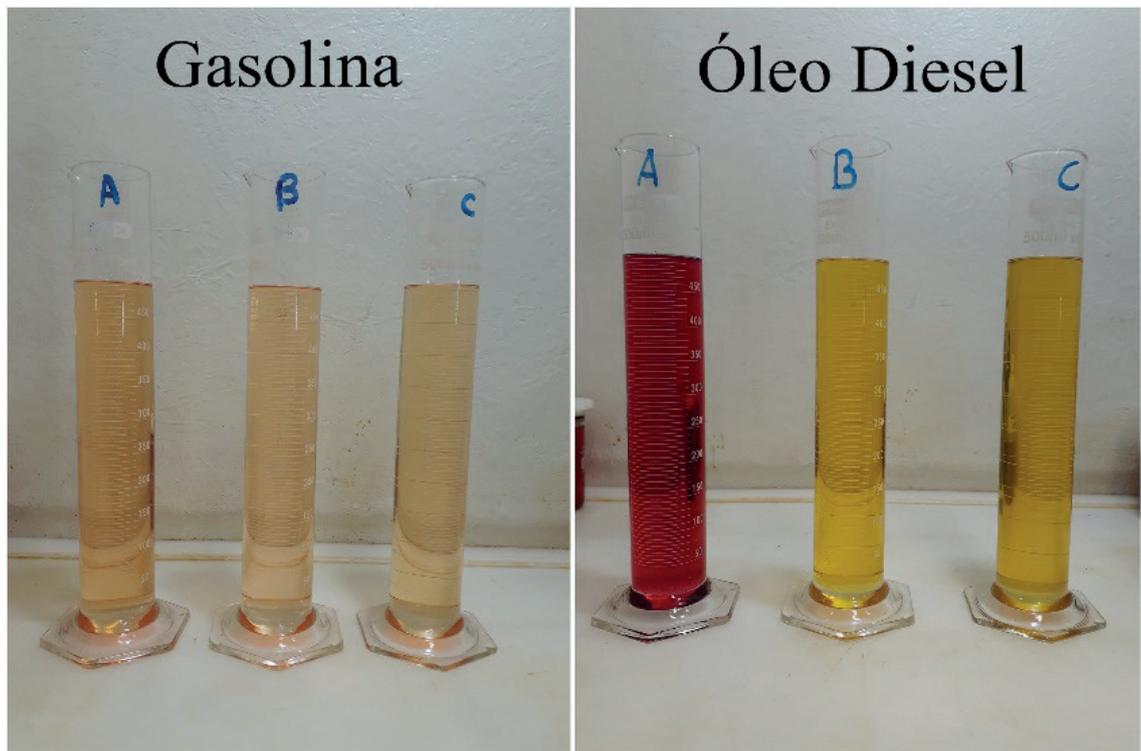


Figura 2 - Ensaio para determinação da cor e aspecto da gasolina e do óleo diesel

### Teor de Etanol Anidro Combustível (EAC)

Esse ensaio foi realizado nas amostras de gasolina. Utilizou-se uma proveta volumétrica de 100 mL, com boca esmerilhada e tampa e solução de cloreto de sódio (NaCl) à 10% m/v conforme a norma NBR 13992. Inicialmente foi adicionado a proveta, limpa e seca, um volume de 50 mL de amostra de gasolina e posteriormente 50 mL da solução, em seguida a proveta foi tampada e invertida por 10 vezes, cuidadosamente, com o intuito de obter a total extração do etanol pela camada aquosa, e por fim a amostra foi deixada em repouso por aproximadamente 15 minuto. Em seguida, o volume da fase aquosa em mililitros (mL) foi lido (Figura 3), e o teor de EAC foi calculado de acordo com a equação 1, onde, A representa o volume final da fase aquosa (mL).

$$AEAC = [(A - 50) \times 2] + 1 \quad (\text{Eq. 1})$$



Figura 3 - Determinação do teor de etanol anidro combustível nas amostras de gasolina tipo C

### Massa Específica a 20 °C

O ensaio de massa específica foi realizado de acordo com a Norma ASTM D 4052, nas amostras de gasolina e diesel. Utilizou-se um densímetro digital de bancada da marca *Rudolph Research Analytical* (DDM 2911), que dispõe de tubo de amostra oscilante em forma de U, sistema para excitação eletrônica, frequência contínua, visor, banho circulante de temperatura constante e termômetro calibrado, além de conexão de entrada para seringas, e saída para reservatório de dejetos.

Inicialmente foi realizada a calibração do equipamento com ar e água destilada, em seguida o tubo do densímetro foi lavado com a amostra a ser analisada por pelo menos três (3) vezes, e posteriormente foi introduzido cerca de 0,7 mL de amostra. Finalmente, foi feito um exame minucioso da amostra no tubo, com o propósito de evitar a ocorrência de bolhas. A leitura da massa específica foi realizada diretamente no visor do equipamento em  $\text{g/cm}^3$  e depois foi transformada em  $\text{kg/m}^3$  para atender a legislação atual.

### Ponto de Fulgor

O ensaio de ponto de fulgor foi realizado nas amostras de óleo diesel, de acordo com a norma ABNT NBR 11341, utilizando um equipamento de vaso aberto da Petrodidática, que consiste em uma bancada de aço e uma cuba de ensaio.

Aproximadamente 70 mL de amostra foram adicionados a cuba de ensaio. A temperatura da amostra foi aumentada, rapidamente no início, e depois a uma taxa mais lenta e constante, quando o ponto de fulgor estava próximo. Aplicou-se a chama

de ensaio quando a temperatura da amostra estava aproximadamente 28 °C abaixo do ponto de fulgor esperado e então a cada vez que a temperatura lida era múltipla de 2 °C. O ponto de fulgor é a menor temperatura do líquido na qual a aplicação da chama de ensaio causa a ignição dos vapores da amostra que se encontram acima da superfície (ABNT NBR 11341, 2009).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Gasolina

Os resultados obtidos na caracterização das amostras de gasolina (Tabela 1) foram comparados com as especificações descritas no Regulamento Técnico ANP nº 3/2013. As amostras apresentaram cor amarela e aspecto límpido e isento de impurezas, exatamente como especifica o regulamento.

Os resultados da massa específica a 20 °C estão no intervalo entre 740,3 a 741,1 kg/m<sup>3</sup>. A massa específica da gasolina é uma característica que está relacionada ao seu potencial energético total, pois, quanto maior ela se apresenta maior será a massa de combustível que estará sendo injetada no motor, para um mesmo volume considerado. É um parâmetro da gasolina sem valores definidos pela legislação em vigor, entretanto, de acordo com Takeshita (2006), amostras de gasolina conformes apresentam resultados variando entre 720 a 780 kg/m<sup>3</sup>. Portanto considera-se que todas as amostras estão em conformidade.

Amostra	Aspecto	Cor	Massa Específica a 20°C (Kg/m <sup>3</sup> )	Teor de EAC (% em volume)
A	Límpido e isento de Impurezas	Amarela	741,0	26%
B	Límpido e isento de Impurezas	Amarela	741,1	27%
C	Límpido e isento de Impurezas	Amarela	740,3	27%

Tabela 1 - Resultados obtidos das amostras de gasolina

Os resultados obtidos indicam que as amostras apresentaram teor de etanol anidro dentro dos limites estabelecidos pela Portaria MAPA nº 75/201 (27 ± 1%) e, portanto, estão em conformidade com a legislação atual. Para automóveis que utilizam combustíveis conhecidos como “flex”, o teor de etanol anidro poderá ser ajustado, sem comprometer o desempenho do motor (CORIOLANO *et al.*, 2015).

Brasil Delgado; Araujo e Fernandes Jr. (2007), analisaram gasolina com

concentrações de 20, 40, 60 e 80% de etanol em mistura (combustíveis “flex”) e observaram que a octanagem aumenta significativamente, com o aumento da concentração de etanol, melhorando dessa forma as propriedades antidetonantes da gasolina.

### 3.2 Óleo Diesel

Entre as amostras de óleo diesel coletadas, a do Posto A é do tipo S500 e dos Postos B e C do tipo S10.

Os resultados obtidos na caracterização físico-química das amostras de diesel S500 e S10 expressos na Tabela 2 foram comparados com os valores especificados no Regulamento Técnico ANP nº 4/2013 em vigor atualmente.

As amostras analisadas apresentaram aspecto límpido e isento de impurezas. O diesel S500 apresentou corante vermelho e as amostras de S10 apresentaram coloração amarela, estando em conformidade com as especificações em vigor para essas características.

No ensaio para caracterização da massa específica as amostras de diesel do tipo S10 e S500 apresentaram resultados dentro do intervalo especificado para os dois tipos de combustível que é de 815,0 a 850,0 kg/m<sup>3</sup> para o S10 e 815,0 a 865,0 kg/m<sup>3</sup> para o S500.

Para a característica ponto de fulgor, todas as amostras apresentaram resultados em conformidade com o valor especificado atualmente, que deve ser no mínimo 38 °C.

Amostra/ Tipo de Diesel	Aspecto	Cor	Massa Especifica a 20°C (Kg/m <sup>3</sup> )	Ponto de Fulgor (° C)
<b>A</b> <b>S500</b>	Límpido e isento de Impu- rezas	Vermelho	833,4	65 °C
<b>B</b> <b>S10</b>	Límpido e isento de Impu- rezas	Amarela	837,9	71°C
<b>C</b> <b>S10</b>	Límpido e isento de Impu- rezas	Amarela	834,6	65 °C

Tabela 2 - Resultados obtidos das amostras de óleo diesel S10 e S500

## 4 | CONCLUSÕES

A caracterização das amostras foi realizada principalmente com o objetivo de adquirir conhecimento quanto à aplicação de normas técnicas na investigação da qualidade de combustíveis automotivos. Os ensaios realizados nas amostras de gasolina C e óleo diesel B coletadas no Município de Areia Branca/RN, fazem parte das

características regulares especificadas pela ANP para os dois tipos de combustíveis. Todas as amostras de gasolina apresentaram resultados em conformidade com a Resolução ANP nº 40/2013, e as de óleo diesel em conformidade com Resolução ANP nº 50/2013, para as características avaliadas.

## 5 | AGRADECIMENTOS

A universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13992 - Determinação do teor de álcool etílico anidro combustível (AEAC)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ABNT. **NBR 11341 - Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP Nº 40, DE 25.10.2013 - DOU 28.10.2013 - Republicada DOU 30.10.2013**.

Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP Nº 50, DE 23.12.2013 DOU 24.12.2013**.

Agência Nacional do Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis. **Relatório Mensal do Controle da Qualidade de Combustíveis**. ANP. 2018.

**ASTM D 4052 Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter**, 2010.

BRASIL DELGADO, R. C. O. ARAUJO, A. S.; FERNANDES JUNIOR, V. J **Properties of Brazilian gasoline mixed with hydrated ethanol for flex-fuel technology. Fuel Processing Technology**v. 88, p. 365-368, 2007.

BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna**. São Paulo: Blucher, v. I, 2012.

CORIOLOANO, A. C. F.; INAGAKI, M. T.; DELGADO, R. C. O. B.; PEIXOTO, C. G. D.; ARAUJO, A. S. **Kinetic study on decomposition of the residue obtained from distillation of gasoline mixed with ethanol for flex-fuel technology in Brazil**. Brazilian Journal of Petroleum and Gas, vol. 9 n. 3, p. 107-114, 2015

IBGE. **Panorama da Cidade de Areia Branca-RN**. Disponível: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/areiabranca/panorama>> acesso em 19 de junho de 2018.

SZKLO, A. S.; ULLER, V. C. **Fundamentos do refino de petróleo: Tecnologia e economia**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

TAKESHITA, V. E. **Adulteração de Gasolina por Adição de solventes Análise dos parâmetros físico-químicos**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis, SC, 2006.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-159-6

