



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



VINÍCIUS CAITANO BARBOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA GASOLINA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE
DOURADOS-MS**

DOURADOS/MS
2019

VINÍCIUS CAITANO BARBOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA GASOLINA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE
DOURADOS-MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rogério da Silva Santos

DOURADOS/MS

2019

VINICIUS CAITANO BARBOSA DOS SANTOS

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA GASOLINA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE
DOURADOS-MS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade
Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Orientador: Prof. Dr. Rogério da Silva Santos

Prof. Dr. Márcio Rogério Silva
FAEN – UFGD

Prof. Kézia Sayoko Matsui Pereira
FAEN – UFGD

Dourados – MS, 13 de dezembro de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237a Santos, Vinicius Caitano Barbosa Dos
ANÁLISE DA QUALIDADE DA GASOLINA COMERCIALIZADA NO MUNICÍPIO DE
DOURADOS-MS [recurso eletrônico] / Vinicius Caitano Barbosa Dos Santos. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rogério Da Silva Santos.
TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Qualidade da gasolina. 2. Adulteração. 3. Teor de etanol. I. Santos, Rogério Da
Silva. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

A minha família, pelo apoio durante toda minha caminhada acadêmica

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, força e esperança para superar as dificuldades da vida.

Aos meus pais, Sr. Izaias e Sra. Inês, aos meus irmãos Allan e Renan, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao professor Dr. Rogerio da Silva Santos pelo suporte, pelas correções e incentivo e aos demais professores do curso de Engenharia de Produção pelos conhecimentos transmitidos.

Enfim, a todos que fizeram parte direta ou indiretamente dessa etapa importante em minha vida, muito obrigado.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder o entusiasmo.”

(CHURCHILL)

RESUMO

Este trabalho teve como foco identificar se a qualidade da gasolina comercializada nos postos de combustíveis da cidade de Dourados-MS está em conformidade com as especificações da gasolina definida pela ANP, identificando postos que comercializam combustíveis de forma adulterada. A adulteração da gasolina pode ocorrer tanto pela adição de etanol anidro acima da margem permitida, quanto por solventes capazes de se misturar com a gasolina. Vale ressaltar que essa prática é um crime contra a ordem econômica. Este material discute sobre a origem do petróleo, no início dos motores à combustão, a gasolina, a composição química da gasolina, os tipos de gasolina mais comum no Brasil e a especificação da gasolina comercializada no Brasil. Busca-se entender a cadeia de comercialização da gasolina, a composição do preço da gasolina, a adulteração da gasolina e os seus prejuízos e, por fim, as legislações pertinentes relacionadas à comercialização da gasolina no Brasil. Foram realizadas análises de 33 amostras de gasolinas coletadas em postos localizados no município de Dourados-MS, nos meses de setembro e outubro de 2019. Com a realização deste trabalho foi possível identificar que 44,2% das amostras coletadas não atenderam as especificações definidas pela ANP. Este estudo pode ser útil para que o consumidor tenha conhecimento da qualidade da gasolina que consome no município de Dourados-MS e para direcionar a ANP nas suas operações de fiscalizações de combustíveis comercializados de forma ilegal.

Palavras-chave: Qualidade da gasolina. Adulteração. Teor de etanol.

ABSTRACT

This academic work focuses on whether the quality of gasoline sold at gas stations in the city of Dourados-MS complies with the gasoline specifications defined by the ANP. Gasoline tampering may occur by the addition of anhydrous ethanol above the permitted range or solvents capable of mixing with the gasoline. It is noteworthy that this practice is a crime against the economic order. This material discusses the origin of petroleum beginning of combustion engines, gasoline, chemical composition of gasoline, the most common types of gasoline in Brazil, specification of gasoline sold in Brazil. The aim is to understand the gasoline commercialization chain, the gasoline price composition, the gasoline adulteration and its damages and, finally, the pertinent legislation related to the gasoline commercialization in Brazil. Analyzes were performed on 33 gasoline samples collected at stations located in Dourados-MS in September and October 2019. With this work, it was possible to identify that 44.2% of the samples collected did not meet the specifications defined by ANP. This work can be useful for consumers who are aware of the quality of gasoline consumed in the city of Dourados-MS and also for directing the ANP in its illegally traded fuel inspection operations.

Keywords: Quality of Gasoline. Adulteration. Ethanol content.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DA GASOLINA.....	23
FIGURA 2: COMPOSIÇÃO DO PREÇO DA GASOLINA PAGO PELO CONSUMIDOR FINAL	24
FIGURA 3: CARTA DE CONTROLE DAS AMOSTRAS DE GASOLINA	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COMPOSIÇÃO DA GASOLINA, SEGUNDO O PROCESSO DE OBTENÇÃO	18
TABELA 2: ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA COMUM TIPO “A” E “C”	20
TABELA 3: RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS	34

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: LEGENDA DA TABELA 2 DE ESPECIAÇÕES DA GASOLINA DEFINIDA PELA ANP....	21
QUADRO 2: MODELO DO RÓTULO DA AMOSTRA TESTEMUNHA.....	26

LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

ANP	Agência Nacional De petróleo e Gás
CO	Monóxido de Carbono
HC	Hidrocarbonetos
SO2	Dióxido de enxofre
GNV	Gás Natural Veicular
PROCON	Programa de Proteção e Defesa do Consumidor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	13
1.1.1 Objetivo específico.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 O PETRÓLEO	15
2.2 O INÍCIO DE MOTORES MOVIDOS À COMBUSTÃO.....	16
2.3 GASOLINA	16
2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA GASOLINA.....	17
2.5 OS TIPOS DE GASOLINA MAIS COMUNS NO BRASIL.....	18
2.6 ESPECIFICAÇÃO DA GASOLINA COMERCIALIZADA DEFINIDA PELA ANP	19
2.7 CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DA GASOLINA.....	22
2.8 COMPOSIÇÃO DO PREÇO DA GASOLINA AO CONSUMIDOR	23
2.9 A ADULTERAÇÃO DA GASOLINA E OS SEUS PREJUÍZOS	24
2.10 LEGISLAÇÕES	25
3 METODOLOGIA	30
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 ANÁLISE DE COR E ASPECTO DA GASOLINA COMUM.....	31
4.2 AVALIAÇÃO DO PH.....	31
4.3 ANÁLISE DO TEOR DE ANIDRO COMBUSTÍVEL NA GASOLINA.....	32
4.4 DENSIDADE POR PICNÔMETRO.....	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, a adulteração dos combustíveis comercializado nos postos dentro do território nacional é cada vez mais comum. Em São Paulo, entre os meses de janeiro a junho de 2019, foram interditados 62 postos que comercializavam combustíveis adulterados (G1, 2019). A agência nacional do petróleo tem como um dos seus objetivos impedir esse crime contra a ordem econômica (STF, 2009).

A adulteração da gasolina ocorre quando a sua composição original é modificada pela adição de diversos tipos de solvente ou com álcool anidro em porcentagens superiores definidas pela ANP. A gasolina, quando adulterada pela adição de um novo solvente ou pelo excesso de outro composto, sofre mudanças nas suas propriedades físico-químicas; como na pressão de vapor, na curva de destilação e na taxa de vapor-Líquido. A alteração dessas propriedades pode refletir no controle da ignição, no consumo de combustível do veículo e na aceleração do motor. É importante ressaltar que além das ações causadas nos veículos, a adulteração da gasolina provoca danos ambientais, uma vez que o processo da combustão ocorre irregularmente, gerando gases derivados do óxido de enxofre e de azoto, que são causadores da chuva ácida e também o monóxido de carbono, que tem alto poder asfixiante (TAKESHITA, 2006). Contudo, as especificações da gasolina comercializada foram definidas pela ANP, de acordo com o melhor desempenho dos motores, de forma que os prejuízos ambientais fossem minimizados.

O combustível distribuído deve apresentar a qualidade assegurada, mas inúmeros postos acabam adulterando o produto comercializado para a maximização dos lucros. Para evitar que os danos sejam causados nos veículos, é necessário averiguar se a qualidade do combustível está de acordo com as especificações definida pela ANP.

A ANP preserva o programa de fiscalização da qualidade dos combustíveis, que tem como objetivo coletar diversas amostras de gasolina nos postos que comercializam combustível no Brasil. Os resultados e o monitoramento são divulgados no boletim mensal da qualidade. A partir de denúncia de consumidores e outros órgãos, como a polícia, o PROCON e o Ministério Público, a ANP determina as direções das ações e estabelece o roteiro da fiscalização. Quando é comprovada a comercialização da gasolina adulterada, medidas são tomadas, como:

Fechamento dos postos e multas, lacres da bomba e diversas autuações (ANP, 2018).

1.1 OBJETIVO

Esse trabalho teve como objetivo examinar se a gasolina vendida nos postos da cidade de Dourados-MS segue os parâmetros de qualidade definido pela ANP.

1.1.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

- a) Determinar a porcentagem de Etanol Anidro presente na gasolina;
- b) Determinar a cor, o pH, o aspecto e a densidade específica das gasolinas analisadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho é relevante por ser a única literatura que trata da análise da qualidade da gasolina comercializada na cidade de Dourados-MS. Os procedimentos de análise da qualidade da gasolina adotada nesse trabalho são os mesmos definidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Os cálculos realizados no diagnóstico são de simples entendimento e baixa necessidade de equipamentos sofisticados.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A Estrutura do trabalho seguirá a seguinte forma: tópico 2 é apresentado o suporte teórico sobre: O petróleo, o início dos motores à combustão, a gasolina, a composição química da gasolina, os tipos de gasolina mais comum no Brasil e a especificação da gasolina comercializada no Brasil. Em seguida, busca-se entender a cadeia de comercialização da gasolina, a composição do preço da gasolina, a adulteração da gasolina e os seus prejuízos e, por fim, as legislações relacionadas à comercialização da gasolina no Brasil.

No tópico 3, apresenta-se a metodologia desenvolvida na realização da análise da qualidade da gasolina comercializada na cidade de Dourados-MS.

O t3pico 4 realiza a an3lise dos materiais e dos m3todos utilizados neste estudo.

No t3pico 5, s3o discutidos os resultados apresentados.

O t3pico 6 concerne 3s considera33es finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O PETRÓLEO

O petróleo é um líquido de coloração escura, inflamável, oleoso, que apresenta densidade inferior à da água e inúmeros hidrocarbonetos (DOMINGOS, 2003). Embora existam várias teorias sobre a origem do petróleo, a mais considerada acredita-se que o petróleo se originou a partir de matérias orgânicas que sofreram transformações químicas por milhões de anos no fundo de oceanos e mares, resultando em uma massa homogênea de coloração negra, conhecida como jazidas de petróleos. (THOMAS, 2001).

O uso do querosene como fonte de iluminação, fez com que o interesse pelo petróleo fosse crescente. Logo, o petróleo passou a ser mais procurado nos Estados Unidos em meados de 1850. Em 1854 um grupo formado por investidores com o intuito de produzir querosene, fez parceria com o famoso cientista Benjamin Silliman, para realizar estudos sobre o potencial do petróleo e produtos provenientes do mesmo (MORAES, 2013). Em 1859, na cidade Pensilvânia, localizada nos Estados Unidos, foi descoberta a primeira jazida de petróleo, em uma região de profundidade de 21 metros (LUTOSA, 2002).

O petróleo é majoritariamente composto por hidrocarbonetos, mas é válido ressaltar que a composição dele contém diversos elementos químicos. O composto petróleo pode ser dividido em duas partes, a maior denominada hidrocarbonetos e os não hidrocarbonetos como os composto sulfurados, oxigenados, organometálicos, asfaltenos e resinas (FARAH, 2012).

O petróleo apresenta uma grande importância para sociedade, por ser essencial como fonte de energia. Além da sua importância como fonte de energia, os seus provenientes são matérias primas de inúmeros bens de consumo, sendo assim ele exerce um papel relevante na vida das pessoas (MARIANO, 2017).

O composto petróleo é um dos produtos mais utilizado pela humanidade com alto poder de degradação ambiental uma vez que em contato com o meio ambiente causam inúmeros danos ambientais. A degradação causada através do petróleo pode acontecer a partir do processo de extração até a queima para transformação de energia (ALMEIDA, BRANZ, SANTOS, 2013). Dentre os problemas ambientais

relacionados aos derivados do petróleo podemos citar a contaminação e poluição de aquíferos que são usados como fonte de abastecimento de água para o consumo da população e a poluição dos recursos hídricos (FUNASA, 2004).

De acordo com (SOARES, LEAL AZEVEDO 2013) a cadeia de produção e distribuição de petróleo e de combustível, tem como fase inicial a extração e em seguida os oriundos do petróleo são produzidos nas unidades de refinós. As distribuidoras têm dever de realizar a logística da distribuição dos derivados para o mercado, o transporte é feito por meio marítimo, ferrovias, hidrovias e rodoviários.

2.2 O INÍCIO DE MOTORES MOVIDOS À COMBUSTÃO

Pelo motivo da necessidade de um meio que fornecesse deslocamento rápido, o engenheiro de automóveis o alemão Karl Friedrich Benz desenvolveu o primeiro automóvel da história movido à combustão interna a gasolina no motor, em 1866. A partir daí, diversos motores movidos à combustão de gasolina e outros derivados do petróleo passaram a ser projetados (FUMEC, 2010).

2.3 GASOLINA

De acordo com (marques et al., 2003), a gasolina é o combustível mais vendido e utilizado no mundo. Nos dias de hoje encontramos nos postos fornecedores de combustíveis, variados tipos de gasolina. A composição da gasolina compõe mais de 250 compostos. Podendo chegar a aproximadamente 1000 constituintes, como já identificado. A tecnologia aplicada na fabricação de combustível permite que ela seja produzida em variadas frações de petróleo que com a adição de aditivos, formam a variabilidade de gasolina (SOUZA, 2011). O órgão regulamentador técnico que determina os critérios de produção da gasolina no Brasil é denominado ANP, dentre as especificações de qualidade da gasolina definida por esse órgão temos: Cor e aspecto, quantidade de etanol anidro, limites de hidrocarbonetos aromáticos e olifínicos, etc.

O uso da gasolina durante o ciclo Otto, comumente usados nos automóveis movidos a GNV ou gasolina, é um dos maiores responsáveis pelas emissões de monóxido de carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC) e dióxido de enxofre (SO₂)

(RIBEIRO, 1997). A emissão desses poluentes causa danos para a saúde humana como problemas circulatórios e respiratórios pela população e danos ambientais por ser um dos fatores contribuintes para o aquecimento global. Logo, isso prejudica uma área ilimitada por conta das correntes de ar que dispersa os poluentes no meio ambiente (EYRE et al., 1997). Apesar de algumas contradições, utilizar etanol na composição da gasolina contribui para reduzir das emissões de escape de partículas em suspensão (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2004).

2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA GASOLINA

A gasolina é considerada uma mistura extremamente complexa de hidrocarbonetos voláteis. A sua composição e característica está relacionada com os processos de refino do petróleo que a gerou e do motivo para qual ela foi produzida. A gasolina é composta por hidrocarbonetos que variam entre 4 a 12 átomos de carbono, a sua faixa de destilação está entre 30 a 220 °C sob a pressão atmosférica. É constituída de alguns compostos que contêm nitrogênio, metais, enxofre e oxigênio e possuiu alguns contaminantes naturais.

Os hidrocarbonetos contidos na gasolina podem ser divididos em quatro categorias:

- a) Aromáticos: São substâncias compostas por anéis benzênicos em sua estrutura molecular. Os anéis benzênicos proporcionam a gasolina uma maior resistência a detonação. Como pontos negativos os anéis benzênicos costumam gerar mais fumaça durante a queima no motor.
- b) Olefinas: São hidrocarbonetos que apresentam duplas ligações de carbono.
- c) Naftênicos ou Cicloparafinas: Cadeia cíclica de hidrocarbonetos saturados.
- d) Parafinas ramificadas e normais: Cadeia linear de hidrocarbonetos saturados.

No Tabela 1 podemos observar a composição padrão da gasolina comercializada atualmente no Brasil conforme o que é estabelecido pela ANP.

Tabela 1: Composição da gasolina, segundo o processo de obtenção

Constituintes	Processo de Obtenção	Faixa de ebulição (°C)	Índice de Octano
Butano	Destilação e processos de transformação.	zero	101
Isopentano	Destilação, processos de transformação, isomerização.	27	75
Nafta alquilada	Alquilação.	40-150	90-100
Nafta Leve de destilação	Destilação	30-120	50-65
Nafta Pesada de Destilação	Destilação	30-220	40-50
Hidrocraqueamento	Hidrocraqueamento	40-220	80-85
Craqueamento Cataliticamente	Craqueamento catalítico	40-220	78-80
Polímeras	Polimerização de olefinas	60 - 220	80-100
Nafta craqueada termicamente	Craqueamento retardado	30-150	70-76
Nafta reformada	Reforma catalítica de hidrocarbonetos aromáticos	40-220	80-85

Fonte: Takeshita (2006)

2.5 OS TIPOS DE GASOLINA MAIS COMUNS NO BRASIL

No Brasil, as gasolinas mais comuns são:

- a) Gasolina A: Sem a adição de álcool etílico anidro. Não é comercializada nos postos de combustíveis, o seu comércio ocorre somente entre refinador e distribuidor;
- b) Gasolina comum: É o principal combustível dos veículos brasileiros. O seu percentual de etanol anidro na composição da gasolina comum é de 27%. A octanagem é igual ou superior a 81 e seu teor máximo de enxofre é de 50Pmm. A gasolina comum, quando queimada exala gases na atmosfera causando danos ambientais e deixa alguns resíduos no interior do motor fazendo com que o motor necessite as vezes da gasolina aditivada para sua limpeza. Essa sujeira atrapalha o desempenho do veículo resultando no aumento no consumo de litros de gasolina por km rodado. O artigo 14 da resolução ANP nº 40/2013 determinou que a partir de 1º de julho de 2017 a gasolina comum deva conter detergentes dispersantes, mas até

então elas seguem sendo comercializadas sem aditivos com coloração natural, de incolor a amarela (G1, 2018).

c) Gasolina aditivada: Esse tipo de gasolina apresenta algumas semelhanças como a gasolina comum, em alguns postos é fornecida com 87 octanas. O diferencial da gasolina aditivada são os aditivos usados na sua composição, ou seja, os detergentes e dispersantes químicos que contribuem para a limpeza dos bicos injetores e outros componentes associados a combustão dos veículos. O uso desse tipo de combustível é recomendado para prevenir o acúmulo das impurezas e detritos nas partes do motor que tem contato com o combustível (G1, 2018).

d) Gasolina premium: Apresenta melhor qualidade e poder energético, contém ativos que tem como objetivo limpar e dispersar as sujeiras e detritos que possam estar presentes na mistura do combustível. O diferencial é encontrado no nível de octanagem que é superior a gasolina comum e aditivada (87 octanas), logo a gasolina premium contém 91 octanas. Esse combustível tem um maior poder calorífico e assim permite que o motor renda mais em comparação a gasolina aditivada e comum (G1, 2018).

e) Gasolina podium: A gasolina podium consegue superar a qualidade da gasolina premium, com a presença de aditivos detergentes e dispersantes, índice de octanagem mínimo de 97 octanas. Se diferem das demais também por ter apenas 30 ppm de enxofre, sendo a mais limpa de todas (PETROBRÁS, 2019).

Para carros que compõe motores mais antigos ou baixa taxa de compressão a gasolina podium não é indicada, pois não irá apresentar a mesma eficiência de um carro esportivo que é capaz de identificar que a gasolina apresenta um elevado índice antidetonante (G1, 2018).

Esse tipo de combustível costuma ser encontrada mais facilmente nos grandes centros urbanos como nas capitais.

2.6 ESPECIFICAÇÃO DA GASOLINA COMERCIALIZADA DEFINIDA PELA ANP

A resolução ANP Nº 57, de 20/10/2011, defini a especificações das gasolinas produzidas para finalidade automotivas e as suas devidas regulamentações de controle de qualidade, logo todo comerciante de gasolina dos tipos “A” e “C” em todo

território nacional, tem como obrigação produzir a gasolina conforme as especificações definidas por essa resolução (ANP, 2011). A seguir são apresentadas na Tabela 2 as especificações para a gasolina tipo A e C comercializadas no Brasil.

Tabela 2: Especificações da gasolina comum Tipo “A” e “C”

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO		MÉTODO			
		Gasolina Comum	Gasolina Premium	Tipo A	Tipo C	ABNT NBR	ASTM
		Tipo A	Tipo C				
Teor de Metanol, máx	% volume	0,5 (1)		16041			-
Cor	-	-2	-3	-2		-3	14954 D4176
Aspecto	-	-4					
Etanol Anidro Combustível	% volume	1 (máx.) (1)	-5	1 (máx.) (1)		-5	Cromatografia/13992 -
Massa específica a 20 °C	kg/m3	720-758		7148			D1298
				14065			D4052
Destilação							
10 % evaporado, máx.		65		9619			D86
50 % evaporado, máx.	°C	120	80	120		80	
90 % evaporado, máx.		190					
PFE, máx.		220					
Resíduo, máx.	% volume		2				
Nº de Octano Motor - MON, mín.	-	-6	82	-		-	D2700
Índice Antidetonante - IAD, mín. (7)	-	-6	87	-6		91	D2699
							D2700
							14149 D4953
							14156 D5190
Pressão de Vapor a 37,8 °C (8)	kPa	45,0 a 62,0	69,0 (máx.)	45,0 a 62,0		69,0 (máx.)	D5191
							D5482
							D6378
Goma Atual Lavada, máx.	mg/100 mL	5		14525			D381

Período de Indução a 100 °C, mín.	min	-9	360	-9	360	14478	D525	
Corrosividade ao Cobre a 50 °C, 3h, máx.	-	1			14359		D130	
			800		800		D1266	
			-10		-10		D2622	
Enxofre, máx.	mg/kg	-		-		14533	D3120 D4294 D5453	
							D3606	
Benzeno, máx.	% volume	-	1,0 (10)	-	1,5 (10)	-	D5443 D6277	
Chumbo, máx. (1)	g/L	0,005		-			D3237	
Aditivos (11)	-	-		-		-		
			Hidrocarbonetos: (12)					
Aromáticos, máx.	% volume	-	45 (10)	-	45 (10)	14932	D1319	
Olefínicos, máx.								

Fonte: ANP (2011)

Quadro 1: Legenda da tabela 2 de especificações da gasolina definida pela ANP

1	Proibida a adição. Deve ser medido quando houver dúvida quanto à ocorrência de contaminação.
2	De incolor a amarelada, isenta de corante.
3	De incolor a alaranjada, 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	O etanol anidro combustível a ser misturado às gasolinas automotivas para produção da gasolina C deverá estar em conformidade no teor e na especificação estabelecidos pelas legislações em vigor.
6	Os ensaios de octanagem MON e RON deverão ser realizados 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 A.
7	Índice antidetonante é a média aritmética dos valores das octanagens determinadas pelos métodos MON e RON.

8	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.
9	O ensaio de Período de indução deverá ser realizado após a adição de etanol anidro combustível à gasolina A, no teor de um ponto percentual acima do valor em vigor na data da produção da gasolina A.
10	Os teores máximos de Enxofre, Benzeno, Hidrocarbonetos Aromáticos e Hidrocarbonetos Olefínicos devem ser atendidos após 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.
11	Utilização permitida conforme legislação em vigor, sendo proibidos os aditivos que apresentam compostos químicos à base de metais pesados.
12	Alternativamente, é permitida a determinação dos hidrocarbonetos aromáticos e olefínicos 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.

Fonte: ANP (2011)

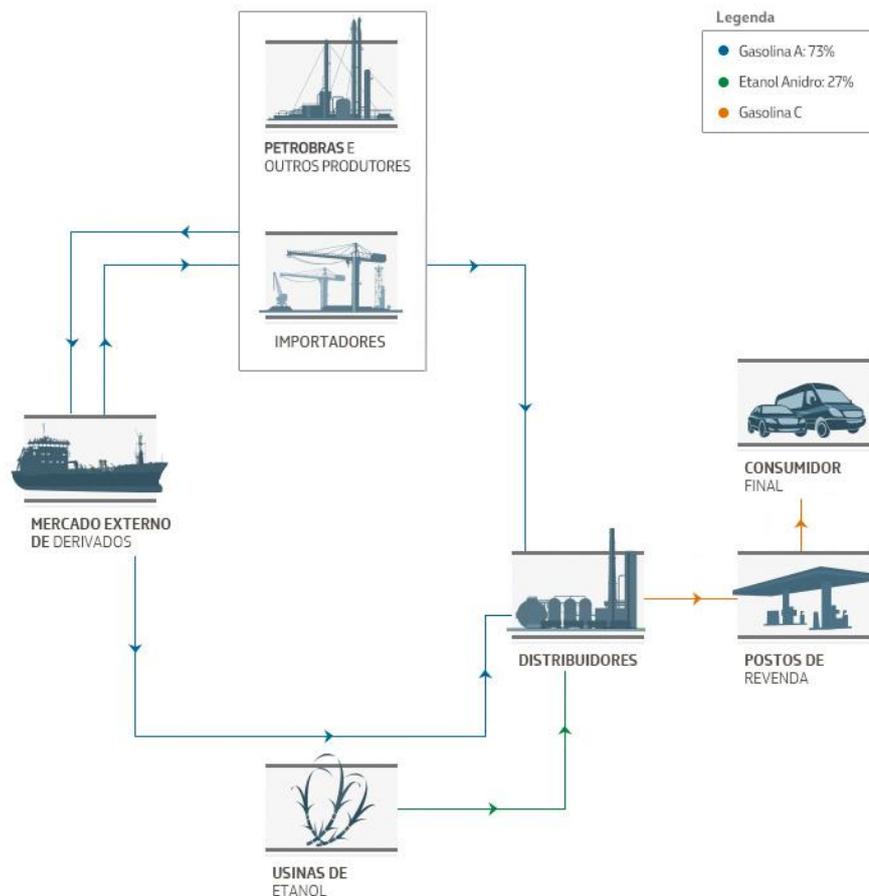
2.7 CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DA GASOLINA

Quando o consumidor abastece o seu carro nos postos revendedores, ele está adquirindo a gasolina tipo “C”, que é a resultante da mistura da gasolina “A” com o Etanol Anidro. As refinarias produzem gasolina pura sem a adição de etanol, as distribuidoras então compram a gasolina A das refinarias da Petrobras e o Etanol Anidro das usinas produtoras (como exemplo a usina São Fernando Açúcar e álcool localizada na cidade de Dourados - MS), em seguida é realizada a mistura dos dois produtos para formular a gasolina tipo “C”. O conselho interministerial do açúcar e álcool determinou que a proporção de Etanol anidro deve variar entre 26 a 28%. (PETROBRÁS, 2019)

A Petrobrás e outras refinadoras do país produzem a gasolina “A”, que é vendida para diversas distribuidoras que operam no Brasil. Após a distribuidora misturar a

gasolina A com o Etanol anidro é obtida a gasolina “C” que é comercializada por diversos postos ativos no Brasil. (PETROBRÁS, 2019).

Figura 1: Cadeia de comercialização da gasolina



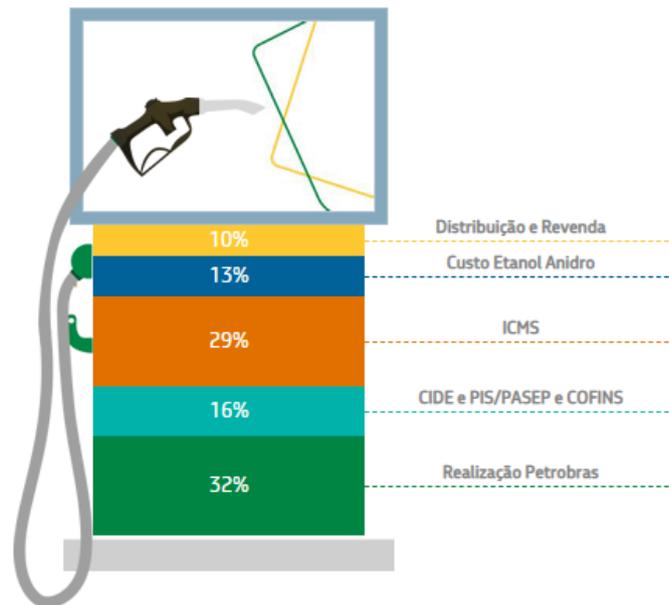
Fonte: Petrobrás (2019)

2.8 Composição do preço da gasolina ao consumidor

A Petrobrás no período de 07/04/2019 a 13/04/2019 realizou um balanço em 13 capitais e regiões metropolitana para analisar a composição do preço da gasolina fornecida para o consumidor no Brasil.

Foi constatado que a composição do preço da gasolina “C” ao consumidor se estrutura da seguinte forma:

Figura 2: Composição do preço da gasolina pago pelo consumidor final



Fonte: Petrobrás (2019)

2.9 A ADULTERAÇÃO DA GASOLINA E OS SEUS PREJUÍZOS

Muitas vezes, nós consumidores preferimos abastecer nossos veículos automotivos em postos de combustíveis que oferecem menores custos em relação aos outros postos locais. Contudo, em diversos casos, esses postos ou até mesmo a fornecedora de combustível podem realizar a adição de alguns solventes, com o objetivo de maximizar seus lucros. Adquirir, distribuir e revender derivados do petróleo em desacordo com as normas estabelecida em forma de lei pela ANP é considerado crime contra ordem econômica, a pena para esse tipo de crime pode chegar até 5 anos de detenção (JUSBRAZIL, 2009).

Os solventes adicionados na gasolina costumam ser outro tipo de combustível, para que a combustão aconteça, sem deixar rastros. Por esse motivo, o consumidor só consegue identificar que seu veículo foi abastecido com combustível adulterado após dias. Independente se o carro ser Flex ou somente a álcool ou gasolina, o combustível alterado causará prejuízos de funcionamento ao motor e financeiros para o proprietário. Um veículo movido à combustão, pode ser abastecido com uma gasolina comum que apresente a margem de etanol entre 26 a

28%, o que é o permitido pela Agência Nacional do Petróleo. Quando o limite máximo de etanol permitido é ultrapassado, a combustão pode ocorrer de uma maneira muito ineficaz, fazendo com que o motor se manifeste em forma de “tosse” ou “espirro”. De acordo com Wiedmann (2003), a adulteração causa os seguintes efeitos:

- a) A diminuição da potência;
- b) Aumento do consumo de Km/L sem mostrar aparência;
- c) Piora o desempenho do motor (principalmente nas subidas),
- d) Dificulta a partida do veículo pela manhã;
- e) Fazer com que o carro marra em pequenas paradas (como nos semáforos)

A gasolina pode ser adulterada de diversas formas e uma delas é feita com a adição de etanol acima da margem permitida, podendo ser modificada, também, com o acréscimo de óleo diesel e querosene por ser misturável facilmente com a gasolina. Como a octanagem é muito baixa, nesse caso, a detonação pode ser causada em baixa rotação.

2.10 LEGISLAÇÕES

A Agência Brasileira de Petróleo e Gás e Biocombustíveis (ANP) tem como dever regular os serviços de inúmeros setores que trabalham com combustível, principalmente os postos de gasolina e etanol (PORTOGENTE, 2016)

Dentre as variedades das legislações definidas pela ANP, a que define a qualidade da gasolina é a Resolução ANP 41, de 06 de novembro de 2013.

A Resolução ANP 09, de 07 de março de 2007, considera a necessidade de definir alguns procedimentos de controle da qualidade dos combustíveis líquidos de automóveis, que é averiguada através das análises realizadas pelo revendedor varejista, com o objetivo de evitar que o consumidor final compre um combustível de qualidade ruim (ANP,2007).

A resolução em questão define que o método de entrega dos combustíveis aos postos varejista deve ser feito em caminhões-tanque, que apresentem a entrada e a saída dos bocais de entrada. Ademais, a válvula dos bocais de descarga deve estar selada pelo distribuidor de combustíveis derivado do petróleo.

O varejista deve colher uma amostra de cada caminhão-tanque que irá repor o combustível para realizar a análise descritiva no regulamento técnico. (ANP,2007)

Os resultados da análise de qualidade dessas amostras devem constar no banco de dados do posto de abastecimento. A análise de qualidade poderá não ser realizada pelo varejista e o relatório de análise de qualidade deve ser completado, com os dados que são enviados pelo distribuidor. Assim, o distribuidor e o varejista assumem junta a responsabilidade dos dados da qualidade do produto informado. (ANP,2007)

Caso o varejista opte pela não realização do teste de análise de qualidade, ele deve exigir que o distribuidor informe o teor de álcool etílico anidro presente no composto da gasolina, o que deve ser trasladado para o registro de análise de gasolina, no qual são apresentadas as análise dos combustíveis recebidos nos últimos seis meses.(ANP,2007)

Caso o produto fornecido pelo distribuidor apresente alguma não conformidade, é obrigação do varejista rejeitar o produto e assumir a responsabilidade de informar o ocorrido ao centro de relação dos consumidores no prazo de 24 horas, esclarecendo o fato ocorrido, juntamente com o número de emissão da nota fiscal, o CNPJ do emitente da nota fiscal, a data de ocorrência e o tipo de combustível. (ANP, 2007)

O frasco de amostra que irá comprovar o caso, deverá ser guardado em um envelope de segurança contendo os itens descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Modelo do rótulo da amostra testemunha

AMOSTRA – TESTEMUNHA	
PRODUTO:	DATA DA COLETA:
NÚMERO DO LACRE:	
DISTRIBUIDOR:	
CNPJ DO DISTRIBUIDOR:	
Nº DA NOTA FISCAL DE RECEBIMENTO:	
TRANSPORTADOR:	
CNPJ DO TRANSPORTADOR:	

NOME DO MOTORISTA:
Nº DO RG DO MOTORISTA:
PLACA DO CAMINHÃO-TANQUE/REBOQUE:
RAZÃO SOCIAL DO POSTO REVENDEDOR:
CNPJ DO POSTO REVENDEDOR:
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO:
ASSINATURA DO MOTORISTA:
ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO:
RESPONSÁVEL PELO FORNECIMENTO
Linha acrescentada pela Resolução ANP nº 44, de 19.11.2013 – DOU 20.11.2013 - Efeitos a partir de 120 dias da data de sua publicação.
ASSINATURA DO RESPONSÁVEL PELO FORNECIMENTO
Linha acrescentada pela Resolução ANP nº 44, de 19.11.2013 – DOU 20.11.2013 - Efeitos a partir de 120 dias da data de sua publicação.

Fonte: Redação original com alterações da Resolução ANP nº 44, de 19.11.2013 – DOU 20.11.2013 (2013)

As amostras-testemunhas serão utilizadas em forma de provas para o comerciante varejista, caso seja necessária uma defesa administrativa ou judicial.

Essa resolução também define o que de direito do consumidor solicita ao varejista as análises que demonstrem a quantidade de álcool etílico anidro presente no composto (ANP, 2013).

No caso de o revendedor varejista burlar as legislações de qualidade ou não apresentar as amostras em seu banco de dados, o posto pode ser interditado devido à comercialização de produtos fora da faixa de especificação. Logo, os equipamentos dos postos varejistas devem ser lacrados pela ANP- (Agência Nacional do petróleo) (ANP, 2013).

A desinterdição dos postos pode ser realizada somente por um dos funcionários de fiscalização da ANP, mas, para isso, é necessário que o varejista seja submetido:

a) A aprovação da ANP referente à conformação adequada do produto que se encontrava em desacordo com as normas de qualidade da gasolina;

- b) Convencer a ANP de que os métodos definidos para a readequação do produto sejam viáveis;
- c) Comprovar para a ANP que o lote de produto reprovado no teste de qualidade foi encaminhado para o distribuidor realizar a adequação;
- d) Enviar à ANP um relatório, afirmando se o produto após a readequação apresentou a conformidade adequada ou um boletim informando que o posto não realizará operação (ANP,2013).

O REGULAMENTO TÉCNICO ANP Nº 1/2007 determina quais são os procedimentos que o varejista deve realizar para executar o controle de qualidade dos combustíveis líquidos.

Após a execução da análise de qualidade, o descarte do combustível deve ser de acordo com os regulamentos e normas do órgão ambiental capacitado. Determina-se que o combustível de amostra-testemunha deverá ser retornado ao tanque quando não apresentar mais nenhuma utilidade (ANP, 2007).

A análise da gasolina, feita pelo varejista, busca identificar as seguintes características:

- a) Aspecto e cor: Para essa análise é necessário que a cor e o aspecto sejam classificados como límpido e isento de impurezas;
- b) Massa específica e temperatura da amostra: Para que o resultado seja aprovado, a massa específica deve resultar entre 0,7300 e 0,7700 g/ml;
- c) Teor de álcool presente na solução: O teor de Etanol Anidro combustível (EAC) da gasolina C comum deve estar entre 26 a 28% vol. e o Teor de Etanol Anidro combustível (EAC) da gasolina C premium deve ser de 24 a 26% vol. Essa proporção de Etanol Anidro combustível já está de acordo com o desvio padrão permitido.

É importante ressaltar que a análise de qualidade deve ser executada em um lugar plano, sem a presença de vibrações e corrente de ar (ANP, 2007).

3 METODOLOGIA

Este trabalho é baseado em uma pesquisa descritiva com registro e análise de características de um fenômeno ou grupo, evitando a interferência do pesquisador, a partir de técnicas padronizadas de coleta e análise de dados. O método utilizado foi de pesquisa experimental a partir da observação de experimentos controlados, com alterações de variáveis e instrumentos de coleta de dados submetidos a testes que assegurem a sua eficácia, além de análise estatística de resultados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A gasolina analisada foi coletada em 33 postos fornecedores de combustíveis no município de Dourados-MS, nos meses de setembro e outubro de 2019. As análises realizadas buscaram identificar na gasolina cor e aspecto, teor de álcool, e massa específica. A medição do pH foi realizada para avaliar a acidez, basicidade e neutralidade das amostras.

4.1 ANÁLISE DE COR E ASPECTO DA GASOLINA COMUM

Materiais: Proveta de 100 mL, limpa e seca; Gasolina Comum.

Procedimento: A proveta foi rinçada com parte da amostra que em seguida foi descartada, na sequência o interior da proveta foi completado pela amostra de gasolina comum.

A gasolina contida na proveta foi classificada de acordo com as seguintes opções:

- a) Límpido e isento de impureza;
- b) Límpido e com impureza;
- c) Turvo e isento de impureza;
- d) Turvo e com impurezas.

Especificações: A Agência Nacional de petróleo e Gás (ANP) não permite que a cor não da gasolina comum seja azul. O aspecto da mesma deve ser expresso como límpido e isento de impureza.

4.2 AVALIAÇÃO DO PH

Materiais: Escala de pH, papel de pH, proveta de 25mL; Gasolina Comum.

Procedimento: A proveta de 25 mL foi completa com a amostra da Gasolina Comum, na sequência o papel de pH mergulhado nas amostras. Respeitando o intervalo de 5 minutos o papel foi retirado da amostra para observação da escala adequada, para indicar o pH exato da gasolina. A escala de 0-7 tem a gasolina considerada ácida, em 7 neutra e entre 7-14 básica. Para não contaminar a amostra com a tinta do papel, foi utilizado uma proveta de 25 mL especialmente para essa análise.

4.3 ANÁLISE DO TEOR DE ANIDRO COMBUSTÍVEL NA GASOLINA

Materiais: Amostra de gasolina comum; Provetas de 100 mL com boca esmerilhada com tampa; Béquer de 100 mL; Solução de NaCl 10%(m/v) e recipiente para descarte da gasolina.

Procedimento: Foi pesado inicialmente 50g de cloreto de sódio e adicionado em um Erlenmeyer de 500 mL, em seguida completou-se os 500 mL do Erlenmeyer com água destilada para a preparação da Solução de NaCl 10% (m/v).

Observando-se a parte inferior do menisco, foi adicionado 50mL da amostra na proveta de 100 mL precedentemente limpa, desengordurada e seca. Em seguida foi adicionada a solução de cloreto de sódio até completar 100 mL, a proveta foi lacrada e em seguida sofreu 10 inversões sucessivas. Após as inversões a proveta permaneceu por 10 minutos em repouso em superfície plana e nivelada de forma que a separação das duas camadas fosse evidente. Com a proveta em uma superfície plana foi realizado a leitura do aumento da camada aquosa presente na proveta.

Cálculo para determinar o teor de etanol anidro combustível na gasolina:

$V=(A^2) +1$, em que:

A= Aumento do volume da camada aquosa (Etanol + Água)

V= Teor de etanol anidro na gasolina

Especificações: A Agência Nacional de petróleo e Gás (ANP), permite a adição de 26 a 28% de etanol anidro combustível na gasolina C Comum.

O etanol é solúvel tanto na gasolina como na água, por ter moléculas apolares e polares. Devido essa natureza, o etanol pode ser solúvel na gasolina formando ligações dipolo-dipolo e com a água formando ligações de hidrogênio. Para aumentar a interação do etanol com a água foi utilizado o NaCl 10%, pois o mesmo é mais polar do que a água sendo assim é possível extrair o etanol da camada orgânica, gasolina (apolar).

4.4 DENSIDADE POR PICNÔMETRO

Materiais: Amostra de Gasolina Comum, picnômetro com tampa, balança digital, termômetro.

Inicialmente foi medida a temperatura da gasolina com um termômetro. Em seguida, pesou-se um picnômetro vazio de 25 mL com a tampa e anotou-se a massa. Foi inserido gasolina comum no interior do picnômetro até completar os 25 ml, após o mesmo ser fechado com a tampa, pesou-se novamente e coletou-se os dados da nova massa. Para determinar a densidade da gasolina comum foi utilizada a seguinte fórmula:

$$D = (M_g - M_p) / V$$

Onde:

D= Densidade da gasolina

M_p= Massa do picnômetro com tampa

M_g= Massa da gasolina + picnômetro com tampa.

V=volume do picnômetro

Após calculado a densidade da gasolina com auxílio do picnômetro, foi utilizada a tabela de conversão da densidade da gasolina para 20 °C.

Especificações: A legislação vigente, determina que a densidade da gasolina deva estar entre 720 e 758 kg/m³. A densidade específica da gasolina é um forte sinal referente a sua qualidade. A gasolina adulterada apresenta uma densidade específica menor, uma vez que em sua composição existe a adição de composto orgânico menos denso.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise de 33 pontos de coletas na cidade de dourados foi possível identificar que 6 postos fornecedores de combustíveis não respeitaram as especificações de qualidade definida pela ANP durante o período de análise. Na Tabela 3. Podemos verificar os resultados obtidos durante o período de análise.

Tabela 3: Resultados das análises laboratoriais

Gasolina	Cor e aspecto	pH	Densidade (g/mL)	Teor de Álcool (%)	Resultado
1	Regular	6	0,730	27	Conforme
2	Regular	6	0,726	27	Conforme
3	Regular	6	0,727	28	Não conforme
4	Regular	5	0,742	26	Conforme
5	Regular	4	0,737	27	Conforme
6	Regular	6	0,732	27	Conforme
7	Regular	4	0,734	26	Conforme
8	Regular	6	0,736	28	Conforme
9	Irregular	6	0,780	31	Não conforme
10	Regular	5	0,727	27	Conforme
11	Regular	6	0,738	27	Conforme
12	Regular	6	0,727	27	Conforme
13	Regular	6	0,740	26	Conforme
14	Irregular	5	0,774	33	Não conforme
15	Regular	6	0,731	27	Conforme
16	Regular	4	0,745	30	Não conforme

17	Regular	5	0,729	29	Conforme
18	Regular	6	0,749	35	Não conforme
19	Regular	6	0,725	28	Conforme
20	Regular	5	0,729	29	Não conforme
21	Irregular	4	0,775	28	Não conforme
22	Regular	4	0,729	30	Não conforme
23	Regular	6	0,734	28	Conforme
24	Irregular	5	0,728	27	Não conforme
25	Regular	6	0,727	31	Não conforme
26	Irregular	6	0,782	27	Não conforme
27	Regular	6	0,733	27	Conforme
28	Irregular	6	0,754	29	Não conforme
29	Regular	6	0,748	28	Conforme
30	Regular	6	0,743	27	Conforme
31	Regular	6	0,736	30	Não conforme
32	Regular	6	0,752	27	Conforme
33	Regular	6	0,741	31	Não conforme

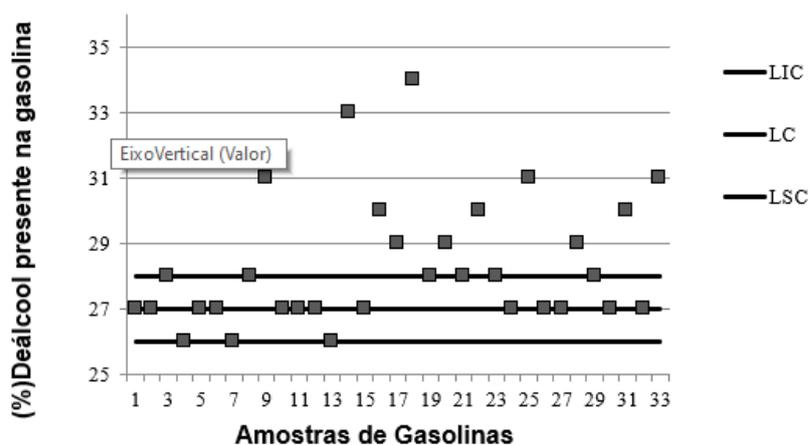
Fonte: Autoria própria (2019)

Aproximadamente 82% dos postos de combustíveis da cidade de Dourados-MS forneceram durante o período de análise gasolina de cor e aspecto

classificado como límpido e isento de impurezas exigido pela ANP. Os 18% que são representados pelas amostras 9, 14, 21, 22, 24, 26 e 28 não atenderam as exigências de qualidade e foram classificados como turvo ou com a presença de impurezas não identificadas. O pH das amostras variou entre 4 e 6, o que evidenciou uma natureza ácida para todas as amostras. A densidade específica variou entre 0,725 e 0,782 g/mL, as amostras 9, 14, 21 e 26 foram identificadas com densidade acima da margem de especificação da gasolina defina pela ANP. Essas quatro amostras também apresentaram a quantidade de etanol anidro acima da margem permitida. O fato de o etanol ser mais denso do que a gasolina, pode ter causado o aumento da densidade da composição, o que por sua vez comprova que a gasolina está adulterada.

O gráfico de controle apresentado a seguir, mostra o limite superior de controle (LSC), que é o limite máximo de 28% de etanol anidro que não deve ser ultrapassado na gasolina comum, pois quando esse limite é ultrapassado a gasolina perde o seu rendimento, sendo assim o fornecedor maximiza seus lucros por conta do preço do etanol ser inferior ao preço da gasolina e o consumidor paga um preço mais elevado no litro do combustível de menor rendimento por quilometragem rodada. O limite de controle (LC) representa a quantidade ideal de etanol anidro estabelecido pela ANP que é de 27%. O limite inferior de controle (LIF) representa o limite mínimo de etanol anidro que deve estar presente na gasolina, a gasolina comum geralmente não tem a quantidade de etanol inferior a esse limite, pois dessa forma o produto passa a ser mais custoso, como no caso da gasolina Podium e da Premium.

Figura 3: Carta de controle das amostras de gasolina



Fonte: Autoria própria (2019)

Dos 33 postos analisados, as amostras 3, 9, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 31 e 33, ultrapassaram o LSP estabelecido pela ANP, sendo assim, 33,3% dos postos fornecedores de combustível na cidade de Dourados-MS comercializaram gasolina adulterada durante o período analisado. Nas amostras irregulares foram identificados adição excessiva de etanol ou pela adição de um solvente semelhante com o intuito de maximizar seus lucros. Vale ressaltar que essa prática é considerada crime de ordem econômica.

Com os resultados das análises laboratoriais, é possível concluir que as amostras 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 23, 27, 29, 30, 32 que representam 57,6% das amostras totais, atenderam as especificações definidas pela ANP relacionadas a densidade específica, teor de etanol anidro, cor e aspecto e pH. O restante, 42,4% das amostras totais não atenderam as especificações da qualidade da Gasolina Comum definida pela ANP.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por este trabalho foi possível identificar postos de combustíveis que comercializam gasolina de forma adulterada na cidade de Dourados-MS, o que representa um risco para os consumidores, seus direitos e seus veículos.

Com este estudo, verificou-se que a maior ocorrência de adulteração da gasolina se deu pela quantidade excessiva de etanol anidro, que representou 33,3% das amostras totais.

A análise proposta pode ser útil para que os consumidores conheçam a qualidade da gasolina comercializada na cidade de Dourados-MS e para direcionar a ANP nas operações de fiscalizações relacionadas à qualidade do combustível comercializado no território nacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Wil Madson Soares; BRAZ, Eliane Marta Quiñones; SANTOS, Carlos Lopes Dos. Impactos ambientais e petróleo. **Revista Ceciliana**, [SL], p. 31-37, dez. 2013. Disponível em:
< https://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_10b/7.pdf >. Acesso em: 09 abr. 2019.

ANP. **AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, RESOLUÇÃO ANP Nº 57, DE 20.10.2011 - DOU 21.10.2011**. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2011/outubro&item=ranp-57--2011>. Acesso em: 22 maio 2019.

ANP. **Fiscalização**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/fiscalizacao>. Acesso em: 2 dez. 2019.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Gerenciamento de Risco - Emergências Químicas - Tipos de acidentes – Dutos**. São Paulo, 2008. Disponível em < <http://www.cetesb.sp.gov.br> >. Acessado em Maio/2019.

DOMINGOS, Luís Carlos Gomes. **BREVE HISTÓRIA DO PETRÓLEO**. 2003. Disponível em: <http://histpetroleo.no.sapo.pt/index.htm>. Acesso em: 26 abr. 2019

EYRE, N.J.; OZDEMIROGLU, E.; PEARCE, D.W.; STEELE, P. Fuel and Location Effects on the Damage Costs of Transportation Emission, **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 31, nº 1, p. 5 - 24, Jan/1997.

FARAH, M. A. **Petróleo e seus derivados**. Rio de Janeiro: Editora LTC., 2012. Abril, 2019.

FUNASA. **Manual de construção de poços tubulares profundos**. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, 2004.

FUMEC. **Impactos da avaliação percebida sobre as atitudes e as tendências comportamentais de proprietários de automóveis**. Disponível em:
< http://www.fumec.br/anexos/cursos/mestrado/dissertacoes/completa/rodrigo_luiz_p_inheiro.pdf >. Acesso em: 05 mar. 2019

G1. **CONHEÇA OS DIFERENTES TIPOS DE COMBUSTÍVEIS QUE EXISTEM NOS POSTOS**. Disponível em:
<https://revistaautoesporte.globo.com/Servico/noticia/2016/09/conheca-os-diferentes-tipos-de-combustiveis-que-existem-nos-postos.html>. Acesso em: 15 jun. 2019.

G1. **Nove postos de combustíveis são interditados em média por mês em SP**. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/09/27/nove-postos-de-combustiveis-sao-interditados-em-media-por-mes-em-sp.ghtml>. Acesso em: 20 nov. 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Statistics (2007)**. 2007. Disponível em: www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key_Stats_2007.pdf. Acessado em: 01 ago. 20019.

JUSBRAZIL. **Competência para julgar crime de venda de gasolina adulterada**. Disponível em: <https://lfg.jusbrasil.com.br/noticias/1113177/competencia-para-julgar-crime-de-venda-de-gasolina-adulterada>. Acesso em: 15 maio 2019.

LUSTOSA, M. C. J. **Meio ambiente, inovação e competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. 2002. 245 f. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Março de 2019.

MARIANO, Jacqueline Barboza. **Proposta de metodologia de avaliação integrada de ris-cos e impactos ambientais para estudos de avaliação ambiental estratégica do setor de petróleo e gás natural em áreas offshore**. 2007. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/dmarianojb.pdf>. Acesso em: 18 maio 2019.

MARQUES, C. E. B; PUGAS, C. G. S.; SILVA, F. F. da; MACEDO, M. H. A. de. **O licenciamento dos postos de revenda varejista de combustíveis de Goiânia**. 2003. Disponível em: <http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/O%20LICENCIAMENTO%20AMBIENTAL%20DE%20POSTOS%20DE%20REVENDA%20VAREJISTA.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019;

MORAES, Jose Mauro De. **Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. 63. ed. Brasília: Petrobrás, 2013. p. 32.

MOSCARDI, J. P. **Impactos ambientais decorrentes de um vazamento de gás natural de baixa e média pressão, na área urbana central do Município de São Paulo**. 2005. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Rio Claro, SP, 2005.

PETROBRÁS. **Pódio de Gasolina Petrobras**. Disponível em: <http://www.br.com.br/pc/produtos-e-servicos/para-seu-veiculo/gasolina-veiculo/gasolina+podium/gasolina+petrobras+podium> >. Acesso em: 08 mai. 2019.

PORTO GENTE. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - Anp**. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/79040-agencia-nacional-do-petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis-anp>. Acesso em: 26 abr. 2019.

RIBEIRO, S. K. **O álcool e o aquecimento global**. Rio de Janeiro: CNI, COINFRA, COOPERSUCAR, 1997. 80 p.

SOARES, A.C., LEAL, J.E., AZEVEDO. I.R. Diagnóstico da rede de distribuição de derivados de petróleo no Brasil e sua representação em um SIG. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: ABEPRO 2003. Maio 2019.

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

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **1ª Turma:** crime de venda de gasolina adulterada deve ser analisado pela Justiça estadual. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=108712>. Acesso em: 20 nov. 2019.

TAKESHITA, Elaine Vosniak. **Adulteração de Gasolina por Adição de Solventes: Análise dos Parâmetros Físico-Químicos.** 2006. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Química Universidade Federal de Florianópolis, Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Iterciência, 2001. p. 271

WIEDMANN, L. L. S. M. Curso em Qualidade de Combustível Automotivos: Cromatografia Gasosa e espectrometria de Massa na Caracterização da Gasolina. In: **2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás.** Rio de Janeiro, RJ, 2003.