

EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2002

Vanjoaldo dos Reis Lopes Neto^{1,2}; Rafael Martins Moreno³; Noel Moreira Santos³; Taille May Andrade da Cruz²; Ioneide Pereira Martins².

1 – Centro Universitário Regional do Brasil – UNIRB; 2 – Universidade Federal da Bahia – UFBA/INCT em Energia e Ambiente; 3 – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. vanjolopes@hotmail.com

Resumo

Mediante o estudo das Portarias e Resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, publicadas entre janeiro de 2001 e maio de 2018, será realizada a análise das especificações da gasolina automotiva. O ponto de partida do estudo foi definido a partir da dissertação de mestrado de Soares (2002), que abordou a evolução das normas nacionais de especificação de combustíveis. Nesses 16 anos, ocorreram mudanças na economia e no parque de refino, assim como avanços científicos nos processos, causando reflexos nas especificações dos combustíveis. Questões ambientais, funcionalidade de motores e situação do parque de refino, bem com a verificação se as tendências descritas em 2002 se confirmaram, serão analisadas.

Palavras-chave: gasolina, especificação, qualidade, adulteração.

1.0 Introdução

Durante o processo de especificação dos combustíveis, os órgãos responsáveis buscam excelência na qualidade, objetivando, dentre outros fatores, o desenvolvimento econômico, a saúde da população e o pleno funcionamento dos motores. Para garantir suas determinações, os órgãos procuram implementar políticas para a avaliação dos combustíveis produzidos e para o combate de adulterações, as quais geram perda de arrecadação para os cofres públicos (TRINDADE, 2011).

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, autarquia criada em 1998, é o órgão federal encarregado de regulamentar desde a prospecção de petróleo até o comércio de (bio)combustíveis no Brasil. Dentre as atribuições da ANP, destacam-se a fixação e a fiscalização dos parâmetros de qualidade dos (bio)combustíveis e o julgamento de processos sancionatórios por infrações relacionadas à qualidade dos combustíveis (LOPES NETO, 2012).

As especificações dos combustíveis estão em constante evolução, com quatro grandes tópicos ligados ao tema: desenvolvimento dos motores, capacidade de refino e produção de biocombustíveis, novas tecnologias para obtenção de (bio)combustíveis, e questões ambientais.

Em sua dissertação de mestrado, Soares (2002) estudou o histórico de especificações dos combustíveis fosseis e apontou, como perspectiva, uma tendência a melhorias na normatização destes combustíveis no Brasil. Agora, após 16 anos, entende-se que um novo estudo deva ser realizado. Neste trabalho, será analisada a evolução das especificações da gasolina automotiva no Brasil.

2.0 Metodologia

Este trabalho é uma revisão das normas da ANP relacionadas às especificações da gasolina automotiva comercializada no País. As normas, bem como as suas alterações, foram investigadas em cronologia crescente. Adicionalmente, a fim de definir os parâmetros e as consequências de suas variações no funcionamento de motores, foram revisados trabalhos científicos acerca do tema.

3.0 Resultados e Discussão

3.1 Produção de Gasolina

A gasolina é líquida em temperatura ambiente, sendo obtida a partir do refino do petróleo por meio de uma série de operações físico-químicas. Dentre elas, destacam-se a destilação fracionada (aquecimento do petróleo e separação dos componentes em função de sua volatilidade), o craqueamento (quebra de grandes cadeias de hidrocarbonetos em moléculas menores), a alquilação (formação de moléculas maiores a partir de moléculas menores) e a reforma (rearranjo molecular, transformando cadeias lineares de hidrocarbonetos em cíclicas e aromáticas). Além da gasolina, diversos produtos são obtidos a partir do refino, tais como GLP, naftas, óleo diesel, dentre outros.

A qualidade da gasolina depende da heterogeneidade de sua composição molecular. Assim, as operações disponíveis na refinaria e o tipo de petróleo processado impactam na sua qualidade.

3.2 Gasolina

A gasolina é uma mistura complexa de compostos orgânicos, notadamente hidrocarbonetos com 4 a 12 átomos de carbono, como parafinas, olefinas, naftênicos e aromáticos, com pontos de ebulição na faixa entre 25 e 224 °C (COLIN e CANN, 2011; SOLOMONS e FRYHLE, 2001).

A gasolina é utilizada em motores de explosão do ciclo Otto. Nesses sistemas, o combustível comprimido, no interior do cilindro, é submetido a uma explosão provocada pelas velas. Assim, a resistência à detonação da gasolina comprimida, expressa pelo índice de octanagem, é um dos parâmetros diretamente proporcionais à qualidade da gasolina (COLIN, 2011).

No Brasil, de acordo com a Portaria MAPA nº 75/2015, a gasolina C, comercializada nos postos revendedores e composta por gasolina A, cuja venda é proibida em postos, e etanol anidro combustível – EAC, deve possuir teor de EAC na faixa entre 26 e 28 % v/v. No caso da gasolina C *premium*, a qual possui maior octanagem e que também é vendida em postos, o teor de etanol anidro – TEAC encontra-se na faixa entre 24 e 26 % v/v.

O ponto de partida na evolução histórica é a Portaria ANP nº 309/2001, última estudada por Soares (2002). Em 2011, foi publicada a Resolução ANP nº 57/2011, trazendo atualizações

normativas relativas a obrigações de produtores, importadores e distribuidores de gasolina. Dois anos depois, com publicação da Resolução ANP nº 40/2013, a autarquia aperfeiçoou o controle ambiental.

As mudanças ocorridas em 2013 demandaram altos investimentos das refinarias nacionais para adequação do parque de refino, com instalação de novas plantas de reforma catalítica, de hidrodessulfurização de nafta craqueada (HDS) e de hidrotreatamento de nafta de coque (HDT) (SÁ *et al*, 2014). Para isso, foi publicada a Resolução ANP nº 38/2009, estabelecendo parâmetros de especificação para a gasolina automotiva brasileira que seriam adotados Resolução ANP nº 40/2013, em atendimento à fase L-6 do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, instituído pela Resolução CONAMA nº 18/1986, como resultado de esforços para melhoria da qualidade da gasolina e de ações internacionais no controle de emissões veiculares. Assim, houve tempo para adequação das refinarias nacionais, numa ação integrada entre órgãos ambientais, reguladores e a Petrobras, empresa detentora das refinarias nacionais.

3.2.1 Cor e Aspecto

Desde a publicação da Portaria ANP nº 309/2001, a gasolina tem especificações de cor ‘incolor a amarelada’ e de aspecto ‘límpido isento de impurezas’. A adição de corantes é permitida, no limite de 50 ppm, excetuada, contudo, a cor azul, restrita à gasolina de aviação.

Com a Resolução ANP nº 57/2011, a especificação de cor foi alterada para ‘incolor a alaranjada’, devido à adição do corante laranja ao EAC, se isenta de corante. Estes parâmetros mantiveram-se inalterados na Resolução ANP nº 40/2013.

3.2.2 Teor de Etanol Anidro

Esta propriedade varia conforme a legislação. Em motores a gasolina, o excesso causa desgastes do circuito de combustível e aumento do consumo. Em motores *flex*, apenas alto consumo.

3.2.3 Massa específica, perfil de destilação e pressão de vapor a 37,8 °C

Essas propriedades relacionam-se com a distribuição dos hidrocarbonetos na gasolina. A massa específica é uma propriedade não controlada pela ANP. Com a evolução das resoluções, recomenda-se “anotar” o resultado, concluindo-se que o teste é monitorado. Assim, em caso de adição de adulterante com massa específica diferente à da amostra original, haverá diferença entre os valores.

O perfil de destilação é um importante ensaio, pois gera, em termos de volatilidade, uma medida das proporções relativas dos hidrocarbonetos que compõem uma amostra de gasolina. Cada percentual volumétrico destilado está atrelado a uma temperatura máxima. Na Tabela 1, encontram-se os valores controlados e suas alterações no decorrer das normatizações.

A faixa dos 10 %, associada com a partida a frio do motor, significa que 10 % (v/v) da gasolina devem destilar até 65 °C. A faixa de 50 % relaciona-se ao tempo de aquecimento do motor,

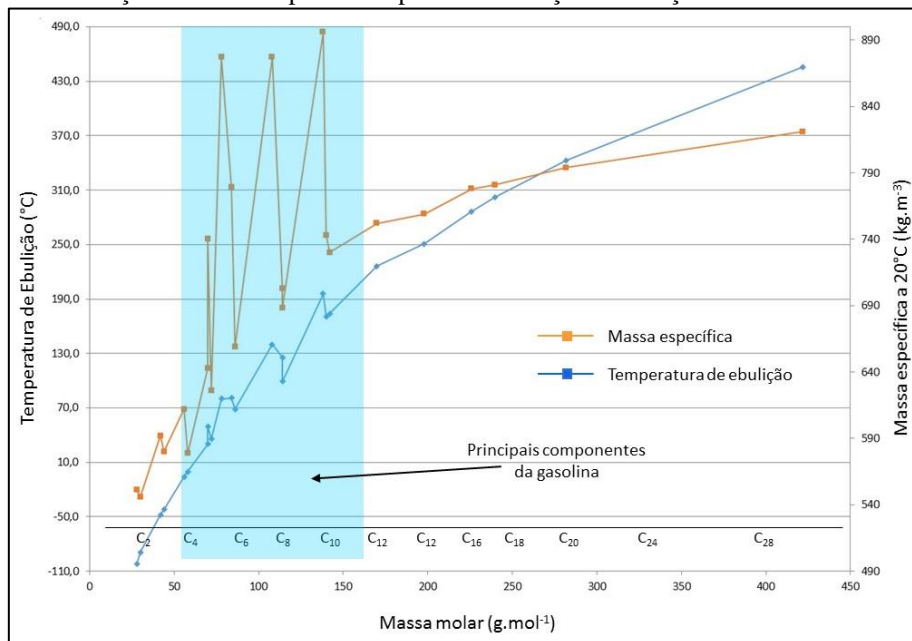
permitindo condições uniformes de operação e economia em viagens longas. A faixa dos 90% e o ponto final de destilação – PFE indicam frações com massas moleculares maiores, que proporcionam potência e contribuem para economia de combustível. Devem-se evitar, todavia, altas taxas de frações nas faixas de 50 % a PFE, por limites de vaporização e de queima, levando à formação de depósitos na câmara de combustão e nas velas de ignição, e a maior emissão de poluentes (SOARES, 2002).

Tabela 1: Temperaturas (°C) máximas e resíduo de destilação da gasolina

Faixas	Portaria ANP n° 309/2001		Resolução ANP n° 57/2011		Resolução ANP n° 40/2013	
	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C
10% (°C)		65		65		65
50% (°C)	120	80	120	80	120	80
90% (°C)		190		190		190
PFE (°C)		220		220		215
Resíduo (% v/v)		2,0		2,0		2,0

O PFE, relacionado a componentes de alta massa, estabelece a temperatura em que todo o líquido foi destilado, sendo reduzido com o tempo, demonstrando interesse do regulador em reduzir a emissão de poluentes e danos aos motores. Já o resíduo de destilação – RD, relacionado com a formação de gomas, é o percentual volumétrico que não destilou.

Figura 1: gráfico de variação de massa específica e ponto de ebulição em função da massa molar de hidrocarbonetos.



Fonte: Dados extraídos de Morrison e Boyd (1996). Confecção própria.

A pressão de vapor a 37,8 °C, parâmetro vinculado à segurança operacional do transporte e da distribuição, é outra característica ligada à volatilização do combustível. A normatização não se modificou entre 2002 e 2018: entre 45 kPa e 62 kPa (gasolina A), e menor que 69 kPa (gasolinas C).

3.2.4 Octanagem

A octanagem é uma grandeza adimensional que indica a resistência da gasolina à detonação (autoignição) durante a compressão do combustível. Valores mais altos permitem ao motor atuar com altas taxas de compressão, proporcionando máxima potência com menor consumo. A denotação antecipada (baixa octanagem) gera energia que não se transforma em trabalho, resultando a, vulgarmente conhecida, “batina de pino” (PETROBRAS).

O cálculo do poder antidetonante é realizado mediante dois métodos: o *Motor Octane Number* – MON, situação de carga total em alta rotação, e o *Research Octane Number* – RON, baixa carga e rotação. O Índice Antidetonante – IAD é a média aritmética dos dois métodos anteriores (PETROBRAS; SOARES, 2002). Os limites mínimos especificados, para gasolinas C, de MON (82) e IAD (87 comum e 91 *premium*) mantiveram-se constante durante o período estudado.

3.2.7 Estabilidade da gasolina: goma, período de indução e corrosividade ao cobre

A gasolina contém hidrocarbonetos insaturados que podem se oxidar na presença do ar atmosférico. Além da oxidação, o calor e a presença de metais podem levar à formação de goma, desencadeada pela polimerização, bem como a adição de álcool na gasolina. A goma, ao se depositar no tanque e no sistema de alimentação podem diminuir o rendimento do motor (GALVÃO, 2005).

O período de indução prognostica a estabilidade da gasolina durante a estocagem: a cada 60 minutos de teste, determina-se estabilidade em um mês de estocagem em condições adequadas. Estocagem inadequada, junto a contaminantes diversos ou em tanques impróprios, pode acelerar a deterioração do combustível, a um período inferior ao determinado neste teste.

A corrosividade ao cobre determina o potencial de corrosividade da gasolina, que pode provocar oxidação de peças de cobre, de suas ligas e de outros metais. O teste é conduzido a 50 °C, em que placas de cobre não oxidadas são imersas no combustível. Após 3 horas, as placas são retiradas e comparadas com placas de cobre previamente oxidadas, numa faixa que variam de 0 (mínima oxidação) a 5 (máxima oxidação).

Tabela 2: Evolução da goma lavada, período de indução e corrosividade ao cobre

Faixas	Portaria ANP nº 309/2001		Resolução ANP nº 57/2011		Resolução ANP nº 40/2013	
	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C
Goma lavada (mg.100mL ⁻¹)	5		5		5	
Corrosividade ao cobre	1		1		1	
Período de indução (min.)	360	NC	360	NC	360	NC

NC: Não controlado

Como demonstrado na Tabela 2, as especificações das propriedades não variaram: menor que 5 mg.100mL⁻¹ (goma), menor que 1 (corrosividade), e maior que 360 minutos, equivalente a seis meses de armazenamento (indução). Destaca-se que, na Resolução ANP nº 38/2009, estava previsto que a indução teria valor mínimo de 480 minutos em 2014; contudo, esse avanço não se concretizou.

3.2.8 Composição

Devido à complexa variabilidade dos seus componentes, que possuem propriedades diferentes, torna-se necessário estabelecer limites para determinadas classes de hidrocarbonetos (HC) presentes na gasolina. Na Tabela 3, estão listadas as classes de hidrocarbonetos controladas e seus limites máximos permitidos em gasolinas.

Tabela 3: Limites máximos (% v/v) das classes de hidrocarbonetos controladas em gasolinas automotivas

Classe de HC	Portaria ANP nº 309/2001		Resolução ANP nº 57/2011		Resolução ANP nº 40/2013	
	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C
Aromático	57	45	NC	45	NC	35
Olefínicos	38	30	NC	30	NC	25
Saturados	NC	NC	NC	NC	anotar	anotar
Benzeno	1,2 (1,9*)	1,0 (1,5*)	NC	1,0 (1,5*)	N. C.	1,0

NC: Não controlado

(*) Valores para gasolinas Premium

Nota-se, da Tabela 3, que a qualidade da gasolina evoluiu em 2009, diminuindo-se as olefinas (instáveis) e os aromáticos (prejudiciais à saúde e de queima difícil), levando a estabilidade do armazenamento, diminuindo emissões, e combustão mais eficiente da gasolina (SÁ, 2013).

3.2.9 Contaminantes

A gasolina está sujeita a existência de contaminantes, originados do petróleo, do processamento ou de possíveis fraudes. A Tabela 4 mostra os contaminantes controlados e suas respectivas faixas de aceitabilidade.

Tabela 4: Limites máximos de contaminantes em gasolinas automotivas

Classe de HC	Portaria ANP nº 309/2001		Resolução ANP nº 57/2011		Resolução ANP nº 40/2013	
	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C
Chumbo (g.L ⁻¹)		0,005		0,005		0,005
Metanol (% v/v)		NC		0,5		0,5
Fósforo (mg. L ⁻¹)		NC		NC		1,3
Enxofre (mg/kg)	1200	1000	NC	800	N. C.	50
Silício		NC		NC		anotar

NC: Não controlado

O metanol é tóxico, podendo causar cegueira, infecção pulmonar e morte, de quem manipula gasolina, como frentistas e mecânicos. O metanol é um potencial adulterante da gasolina nacional devido ao preço baixo e à grande quantidade disponível para produção de biodiesel, sendo controlado a partir de 2011.

As refinarias da Petrobras demandaram altos investimentos para garantir a redução do teor de enxofre (SÁ, 2013). Uma vez, contudo, que apenas a gasolina C possui controle de enxofre (50 ppm), as refinarias podem produzir gasolina A com teor de enxofre maior (60 ppm, por exemplo), de modo que a gasolina seja especificada com a adição de etanol.

4.0 Conclusões

Especificação adequada envolve garantia do controle de qualidade, minimização de testes, simplificação de procedimentos e, em paralelo, não travar o mercado produtor (JENTINS, 1975). Desse modo, observa-se que a legislação nacional, apesar dos avanços, está longe de alcançar tais objetivos: a gasolina é submetida a 15 procedimentos na determinação de 22 parâmetros, parte dos quais são controlados em função de alto índice de fraudes, forçando a normatização da ANP.

Em relação ao enxofre, houve redução significativa do teor máximo permitido na gasolina, de 1.200 a 50 ppm (queda de 95 %). Outros avanços foram a redução da temperatura final de destilação e do teor de aromáticos e de olefinas, devido a melhorias no parque de refino e da atenção do órgão regulador para a diminuição de frações de difícil combustão. Ainda assim, existem pontos a serem melhorados: normatização de faixas de aceitabilidade para massa específica e adoção de temperatura mínima final de destilação e da faixa de 90%.

Referências

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – **Portaria ANP nº 309/2001**. Brasil, 2001.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – **Resolução ANP nº 38/2009**. Brasil, 2019.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – **Resolução ANP nº 57/2011**. Brasil, 2011.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – **Resolução nº 40/2013**. Brasil, 2013.

COLIN, B. e CANN, M. **Química Ambiental**. Editora Bookman, 4ª edição, 2011

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – **Resolução CONAMA nº 18/1986**. Brasil, 1986.

LOPES NETO, V. R. **Emprego de ferramentas quimiométricas na cromatografia a gás para determinar a origem do biodiesel**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2012.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Portaria nº 75/2015**, Brasil, 2015.

MORRISON, R. e BOYD, R. **Química Orgânica**. Fundação Calouste Gulbenkian, 13ª Edição, 1996

PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S. A. **Entenda a octanagem**. Disponível em: <<http://gasolina.hotsitespetrobras.com.br/petrobras-podium/entenda-a-octanagem>>. Acesso em: 05 de abril de 2018.

SÁ, R. A. B.; SILVA, K. M.; MELLO NETO, E. S.; BELINCANTA, J.; LOPREATO, L. G. R.; VICENTINI, P. C. **Atributos e benefícios da nova gasolina S50**. Anais do XXI Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva — SIMEA, 2013.

SOARES, K. O. **Estudos das especificações dos derivados de petróleo – Gasolina e Óleo diesel**. Dissertação de Mestrado, Universidade Salvador – UNIFACS, 2002.

SOLOMONS, T. W. e FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. Editora Pearson, 7ª edição, 2001

TRINDADE, M. **Corantes Marcadores de Combustíveis: Legislação e Métodos Analíticos para detecção**. 2011. 9 p. Disponível em: < file:///C:/Users/Dell/Desktop/S0100-40422011001000002.pdf > Acesso em 13 de julho de 2017.