AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

NOTA TÉCNICA Nº 3/2019/SBQ-CPT-CQC/SBQ-E

PROCESSO Nº 48600.200214/2019-60

INTERESSADO: SUPERINTENDÊNCIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS E QUALIDADE DE PRODUTOS - SBQ

Assunto: Revisão da Resolução ANP nº 40/2013

1. **OBJETIVO**

A presente Nota Técnica tem por objetivo justificar as alterações propostas na Resolução ANP nº 40/2013, que trata das especificações e regras de controle da qualidade das gasolinas de uso automotivo comercializadas em todo o território nacional.

2. **FUNDAMENTAÇÃO LEGAL**

A Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, estabelece, em seu artigo 8º, as atribuições da ANP, onde podem ser destacados os incisos I e XVIII que prescrevem:

"Art. 8º ...

I - implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, ..., com ênfase ... na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos.

V - estabelecer diretrizes para a importação e exportação, de maneira a atender às necessidades de consumo interno de petróleo e seus derivados, biocombustíveis, gás natural e condensado, e assegurar o adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e o cumprimento do Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, de que trata o art. 4º da Lei no 8.176, de 8 de fevereiro de 1991

XVI - regular e autorizar as atividades relacionadas à produção, à importação, à exportação, à armazenagem, à estocagem, ao transporte, à transferência, à distribuição, à revenda e à comercialização de biocombustíveis, assim como avaliação de conformidade e certificação de sua qualidade, fiscalizando-as diretamente ou mediante convênios com outros órgãos da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios;

XVII - exigir dos agentes regulados o envio de informações relativas às operações de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de produtos sujeitos à sua regulação;

XVIII - especificar a qualidade dos derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e dos biocombustíveis."

3. **DOS FATOS E DA MOTIVAÇÃO PARA ALTERAÇÃO**

Para a consecução do aprimoramento da qualidade da gasolina automotiva brasileira, bem como dos demais produtos sujeitos à regulação da Agência, são desenvolvidos, pela SBQ/CPT, de forma continuada, estudos e pesquisas nos seus respectivos padrões de qualidade, aí inclusos o acompanhamento das especificações e harmonizações internacionais, bem como interações no campo técnico com instituições envolvidas com a temática, a exemplos da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) e do IBP.

Em particular à gasolina automotiva, referida atividade de estudos e pesquisas já vinha sinalizando a tempestividade de rever alguns de seus parâmetros, em razão, notadamente, dos atuais requisitos de consumo de combustível e de níveis de emissões progressivamente mais rigorosos; do cenário futuro das fases L-7 e L-8 do Proconve e do Programa Rota 2030, a mais da necessidade de se inibir a entrada e comercialização no país de gasolinas mais leves passíveis de acarretarem prejuízos ao consumidor.

Praticamente, em linha com a sinalização detectada pela SBQ/CPT, a AEA encaminhou correspondências, solicitando:

i) a inclusão do parâmetro Research Octane Number - RON na especificação da gasolina automotiva, em valor mínimo de 93, dada a importância dessa característica para o bom desempenho dos motores a gasolina e da harmonização com as especificações adotadas em países do MERCOSUL e da União Europeia;

ii) a adoção de valor mínimo para a característica massa específica, fundada no fato de que vários clientes de montadoras estavam relatando elevação de consumo de seus veículos, ocasionada pelo uso de combustível com baixa massa específica.

Ambas características, note-se, nunca se constituíram em objeto de limites na especificação brasileira. Porém, ganham agora, à luz dos requisitos acima mencionados, cada vez mais relevância para o desenvolvimento de motores mais eficientes.

Igualmente, em nítido alinhamento com a SBQ/CPT e AEA, a Petrobras encaminhou correspondência pleiteando alterações na especificação da gasolina A que incluíssem a inserção de valores mínimos para as características massa específica e RON. Para tanto, informou ter sido motivada em estudo que realizou cujos resultados indicaram que: *i)* o consumo específico volumétrico de gasolina importada, com valores mais baixos de massa específica, apresentou aumento de 3,2% a 6,8%; e *ii)* se viu corroborada a importância do RON em detrimento ao MON (Motor Octane Number). A empresa chega a sugerir limite mínimo de 92 para o RON e de 720 kg/m^3, a 20 ºC, para massa específica. A mais dessas duas alterações, propõe, na mesma correspondência, a definição de temperaturas mínimas de destilação para os pontos T50 e T90 – características essas importantes devido às possíveis variações no teor de etanol anidro e aos seus efeitos na dirigibilidade dos veículos.

Detidas avaliações levadas a termo pela SBQ/CPT sobre os pleitos formulados demonstraram que, de fato, volume considerável de gasolina comercializada no país apresentava valores discrepantes de massa específica, RON, T50 e T90. Secundando ditas avaliações, levantamento bibliográfico e comparativo com práticas internacionais, reforçaram a necessidade de se proceder a alterações nas especificações vigentes das gasolinas automotivas, inovando-as mediante a fixação de valores limites para:

i) massa específica (ME) a 20 ºC – faixas diferenciadas para as gasolinas A e C;

ii) RON para gasolina C, com exclusão do índice antidetonante (IAD); e

iii) destilação no ponto T50 evaporados para as gasolinas A e C.

Diante de todo o exposto, a SBQ entendeu ser fundamental iniciar o processo de revisão da Resolução ANP nº 40/201 3, tendo como propostas principais a fixação de valores limites para a massa específica a 20 ºC e o RON, com exclusão do índice antidetonante (IAD), e a determinação de limite mínimo para destilação no ponto T50 evaporados, além de outros pontos a seres discutidos na presente nota técnica.

3.1. **Das Opções Regulatórias**

Levando-se em conta as solicitações de modificações na especificação da gasolina recebidas pela SBQ, foram elencadas as opções regulatórias, as quais se encontram dispostas no quadro a seguir:

Opção regulatória	Prós	Contras
(1)Não alterar as especificações vigentes	(i) Facilidade de produção e aquisição de correntes que atendam aos limites atuais de octanagem; e (ii) ausência de impactos econômicos sobre o custo do produto.	(i) Permissão de comercialização de produto com maior teor de compostos voláteis, que podem levar ao aumento do consumo, afetar de forma negativa a dirigibilidade e levar à perda de desempenho e eficiências dos motores; e (ii) falta de correlação com as especificações internacionais.
(2)Definir faixa de especificação para	(i) Melhoria da autonomia dos veículos pela diminuição do consumo; (ii) viabilização da	Possível aumento de custos em fração limitada do volume total comercializado no país,

massa específica e limites mínimos para RON e T50/T90	introdução de tecnologias de motores mais eficientes, com menores níveis de consumo e emissões; (iii) disponibilização de gasolina que confira melhor dirigibilidade, pela mudança do perfil da curva de destilação como um todo; e (iv) alinhamento da especificação nacional às internacionais que, em sua maioria, já atribuem limites para esses parâmetro.	especialmente o produto importado que, em 2018, representou aproximadamente 13 % da gasolina comercializada no país.

3.1.1. **Da Análise das Opções Regulatórias**

Primeiramente, será apresentado a seguir maiores detalhes técnicos para avaliação das opções regulatórias indicadas na Tabela acima.

3.1.1.1. **Inclusão de limites de especificação para a característica massa específica a 20 ºC**

A massa específica de um combustível é característica de extrema importância por estar diretamente relacionada ao seu potencial energético. Isso porque quanto maior a massa específica, maior será a massa de combustível injetada no motor, para um mesmo volume do combustível. Maior massa de combustível resulta em maior quantidade de energia gerada pelo motor em um ciclo de combustão em virtude da maior densidade energética do combustível injetado no cilindro do motor.

Nos últimos anos, o mercado nacional admitiu grande volume de importação de produtos considerados "leves", isto é, de baixa massa específica, ainda que atendessem a todos os demais requisitos dispostos na especificação. O resultado disso se traduz em possível perda na autonomia dos veículos e impactos no consumo que, na literatura, são reportados como sendo de até 10% (Murrell, 1980).

No Brasil, essa característica não possui limites designados no Regulamento Técnico n° 03/2013, em linha com a especificação técnica Americana ASTM D 4814 (2019) e considerando que as outras características, de certa forma, trariam esse controle e evitariam grandes variações na característica. Cabe ressaltar que, apesar de não haver especificação nos Estados Unidos, na Europa a especificação constante da norma EN 228 exige que os limites da gasolina E10 para o parâmetro se situem entre 720 e 775 kg/m^3 a 15 °C. No Brasil, a característica é medida a 20 °C.

Em dados amostrais coletados entre dezembro/2017 e julho/2018 pela ANP, cerca de 90% da gasolina A importada apresentaram massa especifica menor que 691,2 kg/m^3 (o que leva a uma gasolina C com massa específica de aproximadamente 718,3 kg/m^3), tendo sido observados valores que chegam a 668,9 kg/m^3 (o que levaria a uma gasolina C massa específica de aproximadamente 702,0 kg/m^3). Por outro lado, mais de 90% das gasolinas produzidas no país (correspondentes a cerca de 87 % do produto comercializado no período) apresentaram, no mesmo período, valores de massa específica para gasolina A superiores a 700 kg/m^3 (que levam a uma gasolina C com massa específica superior a 724,7 kg/m^3). Essa discrepância, além de consequências de desempenho, consumo e autonomia dos veículos, gera distorções no mercado que repercutem em toda a cadeia de abastecimento.

O World Wide Fuel Charter (ACEA, 2013), documento elaborado por associações de fabricantes de veículos de todo o mundo que buscam harmonizar e sugerir recomendações para a qualidade de combustíveis apresentou, em seu mais recente documento, a sugestão de faixa para massa específica entre 720 a 775 kg/m^3 (15 °C) para países que caminham para políticas mais restritivas com relação às emissões veiculares, caso em que o Brasil se enquadra pela adoção das novas fases L7 e L8 do Proconve.

No país, em virtude da adição de 27% de etanol anidro à gasolina A (resultando no E27), o atendimento a limite mínimo de massa específica em gasolina C é facilitado, considerando que esse biocombustível possui massa específica, a 20 °C, em torno de 791,5 kg/m^3. A adição desse biocombustível na gasolina A vai aumentar de forma natural a massa específica a 20 °C final da mistura de E27 (teor de etanol em vigor).

Atualmente, o perfil de massa específica a 20 °C da gasolina C comercializada nacionalmente possui valor médio adequado, em torno de 740 kg/m^3, conforme se pode observar no gráfico apresentado na Figura 1, o qual foi construído a partir dos dados das amostras coletadas no âmbito do PMQC em 2018. Observa-se, no entanto, número relevante de amostras de gasolina C com massa especifica próxima a 700 kg/m^3.

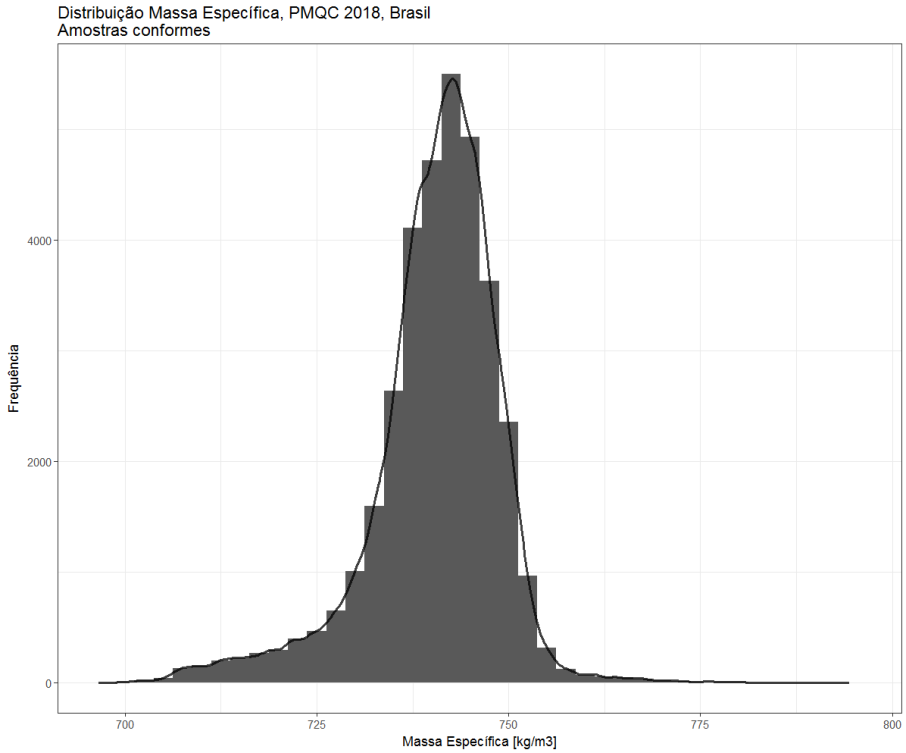


Figura 1 – Perfil de distribuição de massa específica de gasolinas C conformes comercializadas nacionalmente, coletadas pelo PMQC em 2018

Considerando que, de acordo com a Lei Federal nº 13.033/2014, o teor de etanol na mistura pode variar de 18 a 27,5%, teor esse definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelo Comissão Interministerial do Açúcar e do Álcool - CIMA, torna-se necessário definir valor limite de massa específica para a gasolina A que comporte as possíveis oscilações no teor de etanol anidro e na massa específica do etanol anidro a ser adicionado à gasolina A. Uma vez que qualquer alteração no teor de etanol anidro em vigência causaria impacto direto nos limites de gasolina C, a ANP deve manter-se atenta aos impactos que podem ser causados pelas alterações mencionadas anteriormente.

A proposição disposta é alinhar a especificação brasileira às recomendações do World Wide Fuel Charter e às especificações Europeias – já emanadas, de certa forma, pela AEA e Petrobras - e propor limites para a característica "massa específica a 20 °C" em gasolina C, considerando uma faixa entre 720 kg/m^3 e 775 kg/m^3. Cabe ressaltar, no entanto, que a faixa prevista nesses documentos internacionais diz respeito à temperatura de 15 °C de referência. Para converter os limites existentes nas especificações internacionais (a 15 °C) para valores 20 °C foram utilizadas as Tabelas de Correção das Densidades e dos Volumes dos Produtos de Petróleo (CNP. 1970):

Tabela 1 – Conversão dos limites previstos internacionalmente a 15 °C para 20 °C.

Massa Específica a 15 °C – Limites Europa e WWFC	*Massa específica a 20 °C equivalente (RCNP 06/70)*
720 kg/m^3	**715,8 kg/m^3**
775 kg/m^3	**771,3 kg/m^3**

Considerando um etanol anidro hipotético, com massa específica variando entre 789,3 e 791,5 kg/m^3, a 20 °C, limite para o etanol anidro na Resolução n° 19/2015, e levando em conta o critério de admissão de um ponto percentual na aferição da adição de etanol anidro de acordo com Lei nº 10.203, de 22 de fevereiro de 2001, temos os valores teóricos de massa específica a 20 °C para gasolinas C, comum e premium, dispostos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, considerando-se o teor de etanol anidro vigente. Na Tabela 4, são mostrados os valores de massa específica para a gasolina C comum, considerando-se os limites inferiores de adição de etanol anidro à gasolina A previstos na Lei nº 13.033/2014.

Tabela 2 – Valores de massa específica de gasolina C comum considerando diversos valores de gasolina A comum (teor de EAC - 26 e 28 %).

ME a 20°C - Gasolina A Comum (kg/m3)	ME etanol anidro (kg/m3)		ME etanol anidro (kg/m3)	
	789,3	791,5	789,3	791,5
	Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (26%)		Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (28%)	
665	697,3	697,9	699,8	700,4
670	701,0	701,6	703,4	704,0
675	704,7	705,3	707,0	707,6
680	708,4	709,0	710,6	711,2
685	712,1	712,7	714,2	714,8
690	715,8	716,4	717,8	718,4
695	719,5	720,1	721,4	722,0
700	723,2	723,8	725,0	725,6
705	726,9	727,5	728,6	729,2
710	730,6	731,2	732,2	732,8
715	734,3	734,9	735,8	736,4
720	738,0	738,6	739,4	740,0
725	741,7	742,3	743,0	743,6
730	745,4	746,0	746,6	747,2
735	749,1	749,7	750,2	750,8
740	752,8	753,4	753,8	754,4
745	756,5	757,1	757,4	758,0
750	760,2	760,8	761,0	761,6
755	763,9	764,5	764,6	765,2
760	767,6	768,2	768,2	768,8
765	771,3	771,9	771,8	772,4
770	775,0	775,6	775,4	776,0
775	778,7	779,3	779,0	779,6

Tabela 3 – Valores de massa específica de gasolina C premium considerando diversos valores de gasolina A premium (teor de EAC - 24 e 26 %).

ME a 20°C - Gasolina A Premium (kg/m3)	ME etanol anidro (kg/m3)		ME etanol anidro (kg/m3)	
	789,3	791,5	789,3	791,5
	Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (24%)		Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (26%)	
665	694,8	695,4	697,3	697,9
670	698,6	699,2	701,0	701,6
675	702,4	703,0	704,7	705,3
680	706,2	706,8	708,4	709,0
685	710,0	710,6	712,1	712,7
690	713,8	714,4	715,8	716,4
695	717,6	718,2	719,5	720,1
700	721,4	722,0	723,2	723,8
705	725,2	725,8	726,9	727,5
710	729,0	729,6	730,6	731,2
715	732,8	733,4	734,3	734,9
720	736,6	737,2	738,0	738,6
725	740,4	741,0	741,7	742,3
730	744,2	744,8	745,4	746,0
735	748,0	748,6	749,1	749,7
740	751,8	752,4	752,8	753,4
745	755,6	756,2	756,5	757,1
750	759,4	760,0	760,2	760,8
755	763,2	763,8	763,9	764,5
760	767,0	767,6	767,6	768,2
765	770,8	771,4	771,3	771,9
770	774,6	775,2	775,0	775,6
775	778,4	779,0	778,7	779,3

Tabela 4 – Valores de massa específica de gasolina C comum considerando diversos valores de gasolina A comum (teor de EAC - 17 e 19 %).

ME a 20°C - Gasolina A Comum (kg/m3)	ME etanol anidro (kg/m3)		ME etanol anidro (kg/m3)	
	789,3	791,5	789,3	791,5
	Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (17%)		Massa específica teórica a 20°C - Gasolina C (19%)	
665	686,1	686,5	688,6	689,0
670	690,3	690,7	692,7	693,1
675	694,4	694,8	696,7	697,1
680	698,6	699,0	700,8	701,2
685	702,7	703,1	704,8	705,2
690	706,9	707,3	708,9	709,3
695	711,0	711,4	712,9	713,3
700	715,2	715,6	717,0	717,4
705	719,3	719,7	721,0	721,4
710	723,5	723,9	725,1	725,5
715	727,6	728,0	729,1	729,5
720	731,8	732,2	733,2	733,6
725	735,9	736,3	737,2	737,6
730	740,1	740,5	741,3	741,7
735	744,2	744,6	745,3	745,7
740	748,4	748,8	749,4	749,8
745	752,5	752,9	753,4	753,8
750	756,7	757,1	757,5	757,9
755	760,8	761,2	761,5	761,9
760	765,0	765,4	765,6	766,0
765	769,1	769,5	769,6	770,0
770	773,3	773,7	773,7	774,1
775	777,4	777,8	777,7	778,1

Observando a tabela é possível notar que, caso os limites internacionais sejam adotados, as gasolinas do tipo A importadas ou produzidas nacionalmente deverão ter minimamente 690 kg/m^3, na hipótese de manutenção da adição do teor de etanol em 27% em volume.

Considerando a máxima influência do etanol no incremento da massa específica e a faixa de teores permitidos legalmente, têm-se, na Tabela 5, os possíveis limites superiores e inferiores de massa específica para a gasolina A, a ser utilizada na formulação da gasolina C, de acordo com o teor fixo definido na lei vigente.

Tabela 5 – Valores de massa específica de gasolina A necessários para se atingir os limites superiores e inferiores de massa específica propostos para a gasolina C, considerando a faixa prevista legalmente para o teor de EAC (18 a 27 %).

Teor de EAC (% vol.)	Massa específica para gasolina A (kg/m^3)	
	Mínimo	Máximo
27	***690,0***	***763,4***
26	691,3	763,8
25	692,6	764,2
24	693,8	764,6
23	695,1	764,9
22	696,3	765,3
21	697,4	765,6
20	698,6	765,9
19	699,7	766,3
18	700,7	766,6

Alteração na especificação para a característica destilação

A destilação constitui-se em parâmetro que visa a avaliar o caráter volátil da gasolina. As temperaturas estabelecidas para as várias faixas de percentuais evaporados permitem avaliar se o combustível atende adequadamente a parâmetros como partida a frio, aceleração, consumo de combustível, entre outros.

A curva de destilação é um gráfico da temperatura do vapor de combustível versus a fração volumétrica da amostra de combustível destilado. A Resolução ANP n° 40/2013 traz uma série de pontos de destilação que são limitados por faixas específicas e que devem ser cumpridas formando curvas de destilação para cada gasolina comercializada. Particularmente, são controlados os valores de T10, T50 e T90, isto é, as temperaturas em que 10, 50 e 90% do volume de gasolina evaporou sob determinadas condições de ebulição. Pode-se acrescentar também como parâmetros controlados o ponto final de ebulição (PFE) e o resíduo final de destilação.

O T10 máximo garante que quantidade apreciável de componentes voláteis estarão disponíveis para a partida do veículo sob condições normais de temperatura ambiente.

O T50 máximo, por sua vez, assegura volume adequado de combustível de perfil médio (em termos de composição) que gera melhora no desempenho do motor (qualidade da combustão em ponto morto) e dirigibilidade, tempo de resposta na partida a frio e aquecimento adequado do motor. Um T50 mínimo está geralmente associado com aquecimento

adequado do motor e o desempenho de dirigibilidade (Rand, et al., 2016).

Valores máximos para T90, PFE e resíduo restringem a quantidade de materiais de alto de ponto de ebulição, os quais podem causar a diluição do óleo do motor, aumentar a emissão de fumaça, aumentar a quantidade de material particulado e causar depósitos nas válvulas e injetores (Rand, et al., 2016).

Na ASTM D4814, especificação americana de gasolina automotiva, há limites estabelecidos para T10 (máx), T50 (mín, máx), T90 (máx), PFE e resíduo. Chama a atenção particularmente o fato de que há limites mínimos para T50. Os valores variam de 66 °C, para gasolinas com classe de volatilidade maior (a serem utilizadas, por exemplo, no inverno), a 77 °C para as classes de menor volatilidade. Cabe ressaltar que, de acordo com a referida norma, gasolinas com T50 mínimo de 66 °C não devem ser adicionadas de etanol anidro. Isso se deve ao fato de que, por ser o etanol um componente de relativo baixo ponto de ebulição, a sua adição a gasolina de baixo T50 poderia acarretar na composição de produto excessivamente volátil, o que traria prejuízos à dirigibilidade e à eficiência do motor.

Ocorrência que vem chamando a atenção é a constatação de inúmeros casos em que o T90 e, em menor grau, o T50 apresentam valores excepcionalmente baixos. Um combustível excessivamente volátil pode causar episódios de bloqueio de vapor (*Vapor Lock),* isto é, formação de bolhas gasosas na linha de abastecimento do veículo e que pode prejudicar o funcionamento do motor. Além disso, maior volatilidade está diretamente ligada a um menor conteúdo energético, uma vez que compostos com cadeias de carbono menores em geral fornecem características de volatilidade maiores.

Uma das solicitações encaminhadas pela Petrobras à ANP foi a fixação de valores mínimos para T50 (85 ºC) e T90 (156 ºC) na gasolina A, de modo a evitar perda de desempenho do combustível e aumento de consumo.

Hipótese aventada para prevenir a produção ou importação de correntes com T50 e T90 excessivamente baixos seria de realizar o controle apenas pela definição de um valor mínimo para a característica massa específica, uma vez que esse parâmetro está diretamente ligado à composição química do produto. Diante dessa perspectiva, iniciou-se análise comparativa entre os dados de massa específica e os valores de T50 e T90 de grande universo de amostras, na tentativa de se estabelecer correlação entre essas características.

A análise de 35.710 amostras provenientes do Programa de Monitoramento da Qualidade de Combustíveis (PMQC), entre gasolina C comum e aditivada, coletadas entre janeiro e dezembro de 2018, mostrou que, para quase todas as unidades da federação, existe um conjunto expressivo de amostras com T90 < 100 °C, que é um valor bastante baixo para o parâmetro. Para essas amostras, não parece haver correlação entre as características massa específica e T90, conforme mostrados na Figura 2. Para as amostras com T90 > 100 ºC, a análise gráfica indica existir correlação significativa entre os dois parâmetros.

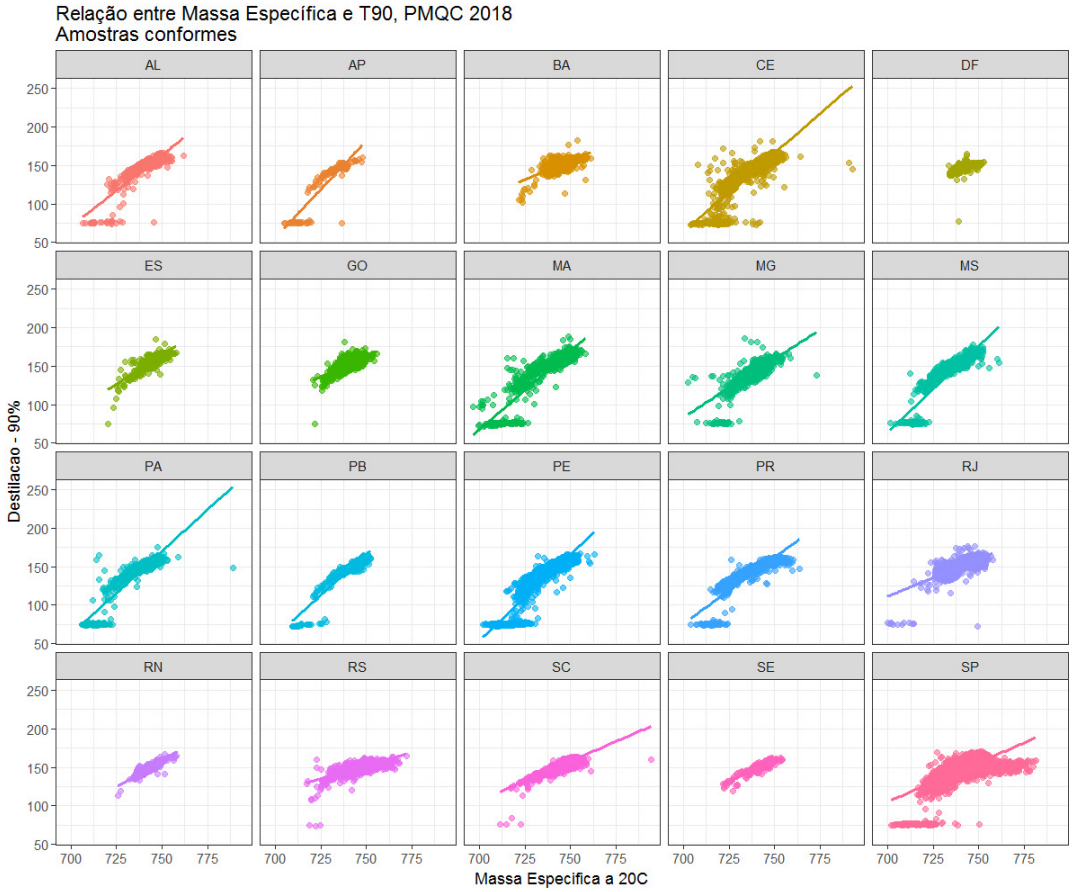


Figura 2 – Relação entre ME e T90 para amostras de gasolina C coletadas pelo PMQC em 2018, distribuídas por UF.

Considerando as amostras com T90 inferior a 100 ºC, temos o gráfico mostrado na Figura 3, que confirma a falta de correlação entre os valores de massa específica e o T90.

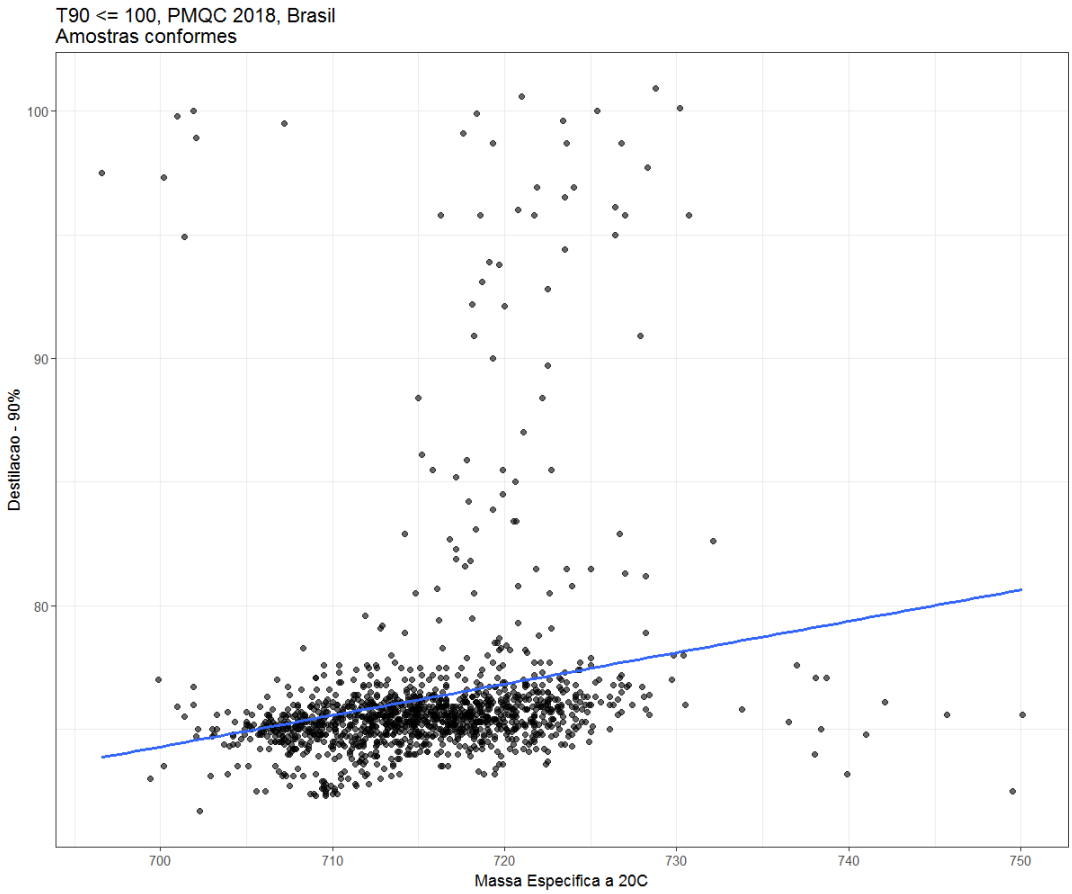


Figura 3 – Relação entre ME e T90 para amostras de gasolina C com T90 abaixo de 100 ºC coletadas pelo PMQC em 2018.

Já para o grupo de amostras com T90 superior a 100 ºC, nota-se uma boa correlação entre os valores de massa específica e T90, como pode ser observado na Figura 4.

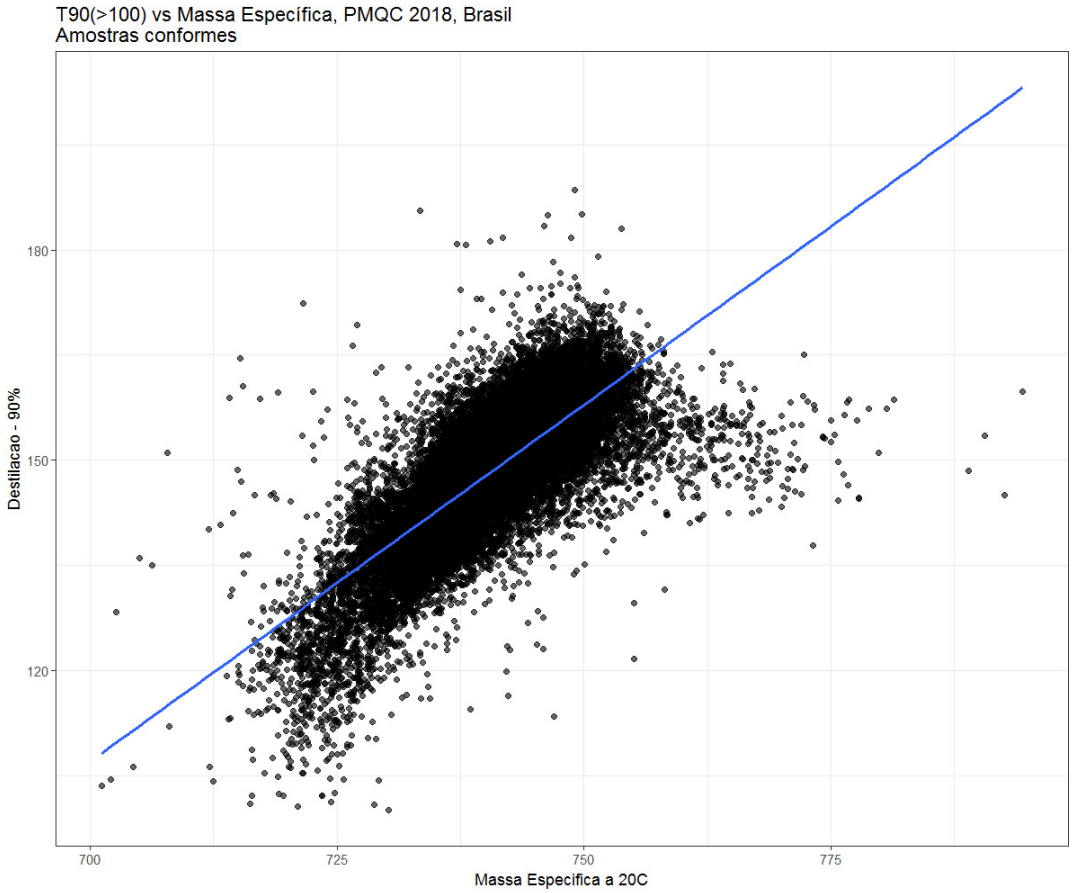


Figura 4 – Relação entre ME e T90 para amostras de gasolina C com T90 acima de 100 ºC coletadas pelo PMQC em 2018.

No mesmo universal amostral, foram analisadas as correlações por Estado entre T50 e massa específica. Observa-se na Figura 5 correlação positiva em todas as UFs.

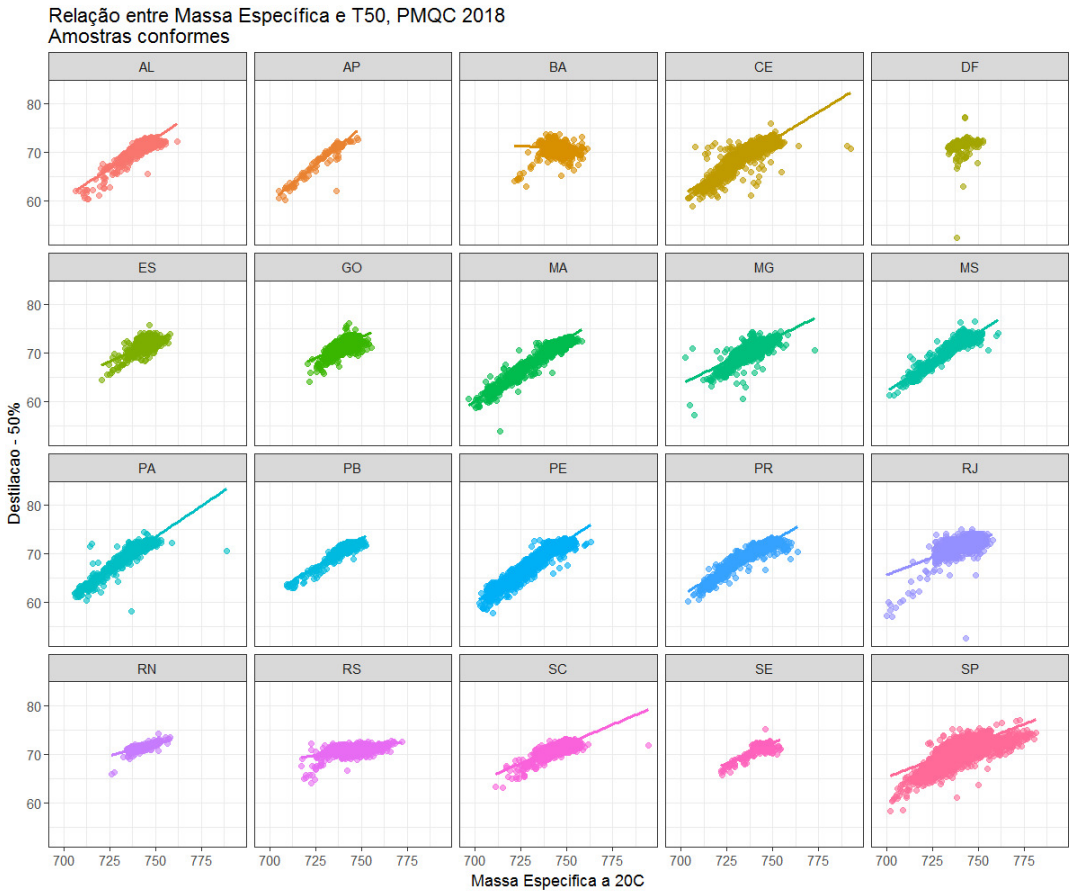


Figura 5 – Relação entre ME e T50 para amostras de gasolina C coletadas pelo PMQC em 2018, distribuídas por UF.

Considerando os resultados agregados, nota-se que a correlação entre T50 e massa específica se mantém, como mostrado na Figura 6.

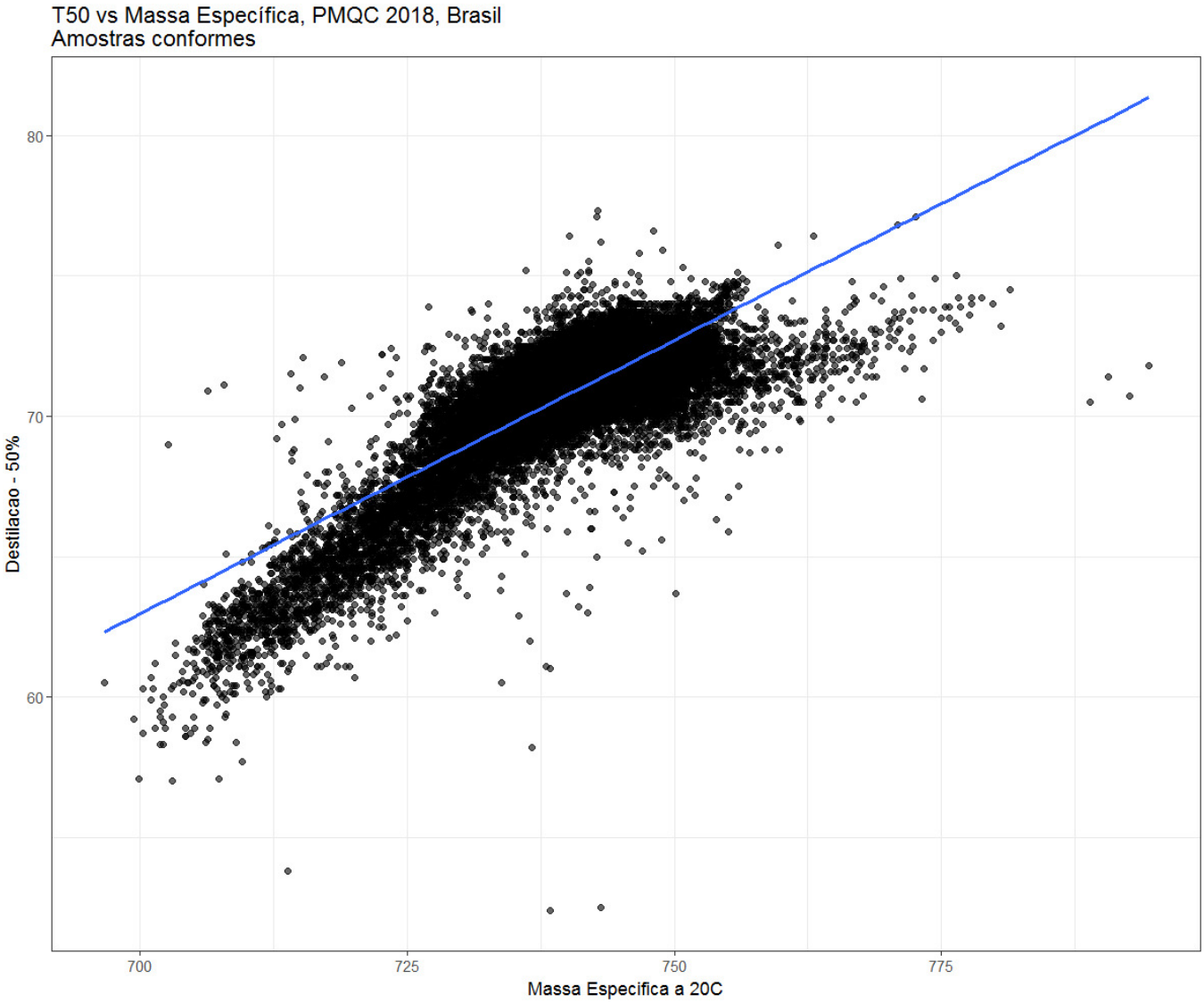


Figura 6 – Relação entre ME e T50 para amostras de gasolina C coletadas pelo PMQC em 2018.

Visando a observar o comportamento das curvas de destilação das gasolinas C comercializadas no país no ano de 2018, os dados de T10, T50 e T90 foram compilados em histograma, conforme mostrado na Figura 7. Observa-se no gráfico a ocorrência de número expressivo de amostras com valores de T50 abaixo de 66 ºC, indicando que a gasolina A componente da mistura provavelmente apresentava T50 inferior a essa temperatura, sendo considerada inapropriada para composição de misturas com etanol de acordo com a especificação americana.

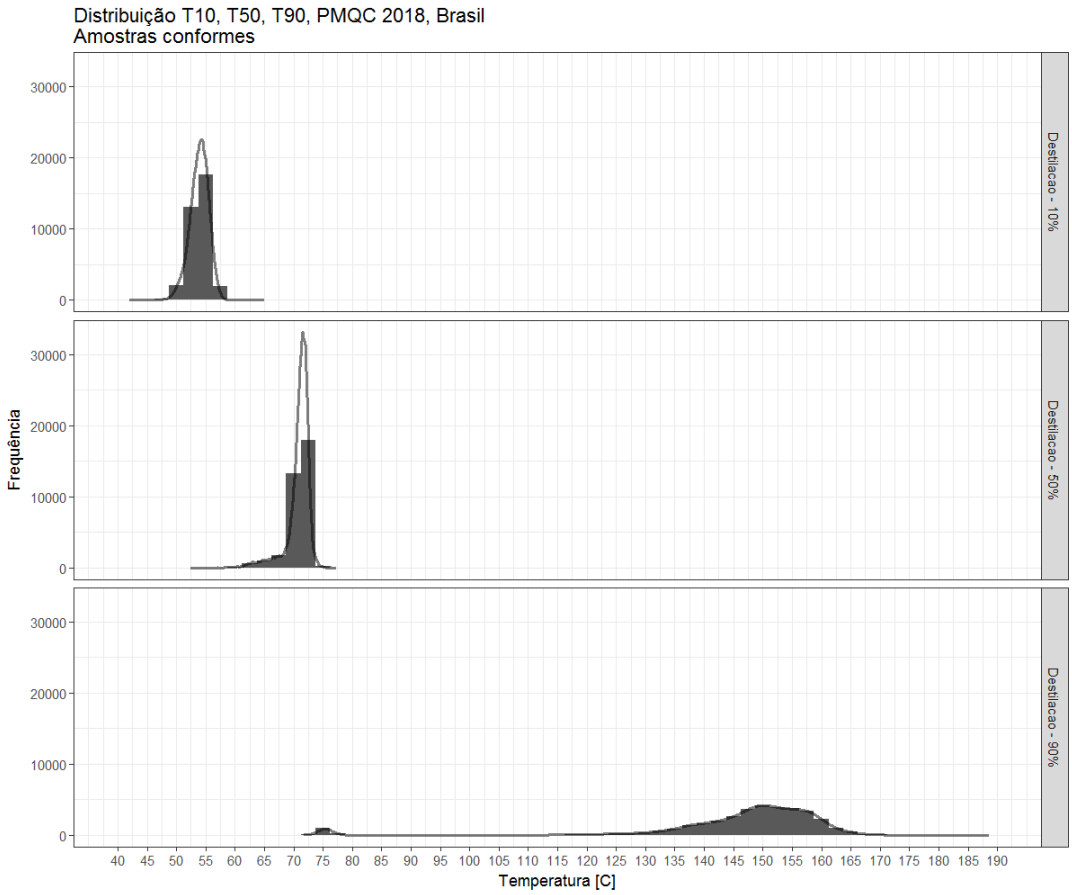


Figura 7 – Distribuição das temperaturas de destilação (T10, T50 e T90) das amostras de gasolina C coletadas pelo PMQC em 2018.

Com relação ao T90, vê-se no gráfico, quantidade de amostras com valores inferiores a 130 °C, notadamente é possível observar a ocorrência de quantidade expressiva de amostras com T90 na faixa de 75 °C, valores esses que, conforme mencionados anteriormente, são extremamente baixos. Cabe ressaltar que, embora a norma americana ASTM D4814 não mencione limites inferiores para o parâmetro, uma gasolina de boa qualidade deve possuir componentes em concentração adequada em toda a faixa de destilação, o que não ocorre nesse caso em que praticamente todo o produto evapora antes dos 100 °C.

Como já dito anteriormente, a curva de destilação se constitui em gráfico da temperatura do vapor de combustível versus a fração volumétrica da amostra de combustível destilada. A adição de etanol à gasolina afeta significativamente a forma da curva de destilação, particularmente para T50. Todos os níveis de adição de etanol tendem a diminuir as temperaturas de ebulição na faixa intermediária e final da curva de destilação. Em uma dada temperatura média (90 a 100 °C, por exemplo), a porcentagem de combustível evaporado aumenta proporcionalmente à quantidade de etanol adicionado ao combustível base.

Esse fenômeno tem sido claramente demonstrado na literatura. Em misturas de gasolina e etanol, as moléculas de etanol formam azeótropos com os compostos de hidrocarbonetos e manifestam-se como uma parte plana da curva de destilação que se inicia por volta de 71 a 73 °C (Institute, 2010). À medida que mais etanol é adicionado, essa área achatada se expande para cobrir uma porção maior da curva de destilação considerando o ponto de ebulição do etanol em 78 °C. Uma comparação de misturas de gasolina com teor de etanol anidro crescente revela diferenças decrescentes entre as respectivas curvas de destilação e tendência para a o T50 da gasolina C se aproximar de valor constante (próximo a 80 °C), conforme mostrado na Figura 8.

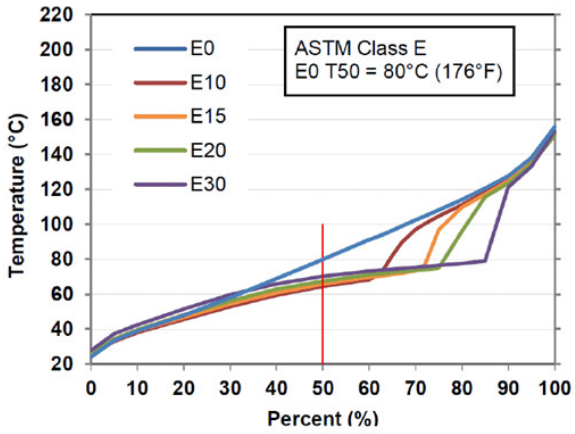


Figura 8 – Achatamento da curva de destilação considerando a quantidade de produto evaporado em função do etanol. (Anderson, et al., 2014)

Novamente, é preciso ressaltar os motivos da adoção de valores mínimos de T50 nas especificações internacionais. Notadamente a especificação americana estabelece T50 mínimo de 77 °C para misturas E15. Esse valor garante que aproximadamente 50% do volume de gasolina A componente da mistura serão evaporados após a ebulição do etanol e misturas azeotrópicas. Dessa forma, tem-se a garantia de que haverá uma quantidade mínima de substâncias mais pesadas (em termos de composição) que irão conferir à gasolina melhores características com relação à dirigibilidade. Outro ponto interessante é que, ao estabelecer um mínimo de T50, por força da maior concentração de componentes mais pesados, há um efeito de acréscimo nos valores verificados de T90. Na Figura 9, é possível ver essa correlação considerando-se os dados do PMQC de 2018.

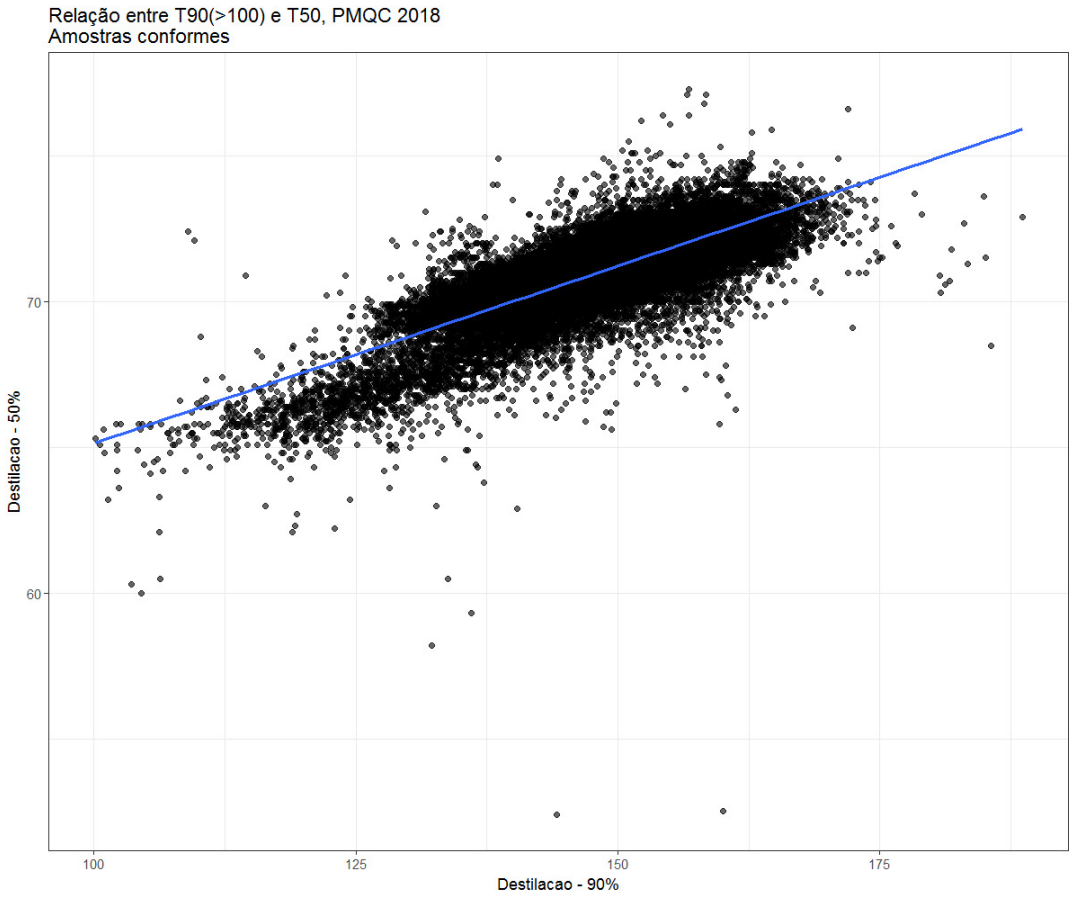


Figura 9 – Relação entre T50 e T90 para amostras de gasolina C coletadas pelo PMQC em 2018, para amostras com T90 >100 ºC.

Assim, considerando: (i) não haver, na literatura, informações sobre controle mínimo no T90 que justifique sua inserção na especificação; (ii) que um valor de T50 mínimo garante boa dirigibilidade e aquecimento adequado do motor do veículo; e (iii) a correlação existente entre T50 e T90, o que proporciona, por meio de um ponto, mecanismo de controle com relação a toda curva de destilação. Entende-se ser suficiente estabelecer valor mínimo de T50 para a gasolina A comercializada no país, sem alteração para o T90. O valor proposto é de 77 °C mínimo, em linha com a especificação americana e com as recomendações do World Wide Fuel Charter. Com relação à proposição de 85 °C sugerida pela Petrobras, não foi encontrada justificativa plausível para adoção do valor. Sugere-se, também, manter demais limites máximos para T50 em gasolina A e C, os quais vêm se mostrando adequados. Na figura 10, é possível observar que apenas uma fração das gasolinas já produzidas no país precisariam de ajuste na curva de destilação considerando o parâmetro proposto.

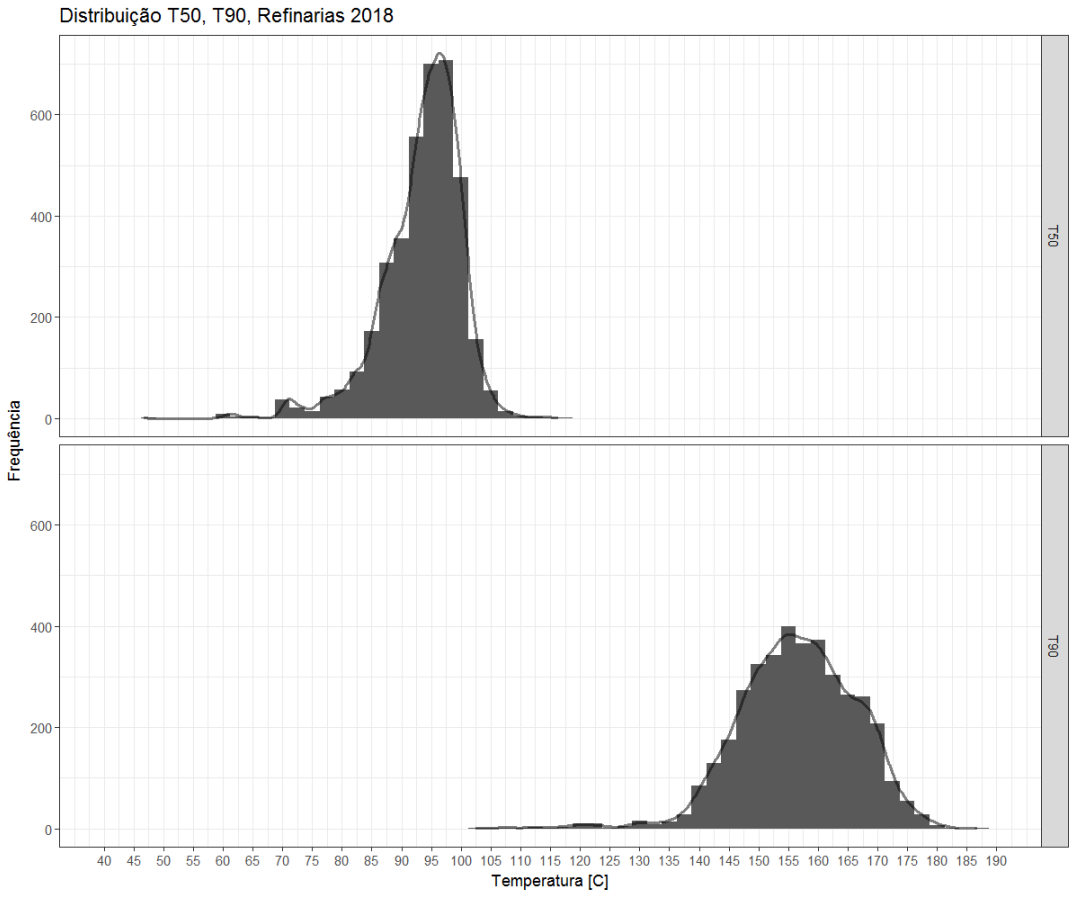


Figura 10 – Distribuição das temperaturas de destilação (T50 e T90) das amostras de gasolina A produzidas em refinarias no país em 2018.

3.1.1.2. **Inclusão de especificação para a característica Número de Octano Pesquisa (RON)**

O número de octano (ou octanagem) de uma gasolina retrata a capacidade de resistência à detonação da mistura ar-combustível, quando submetida a condições extremas de pressão e temperatura. Quando a mistura ar-combustível não é capaz de resistir a tais condições, ocorre o fenômeno denominado detonação (ou batida de pino, ou *knock*, em inglês). O exato mecanismo da detonação ainda não é completamente conhecido, mas é um fenômeno deletério que continua sendo preocupante nos motores mais atuais, onde a redução de volume do motor (*downsizing*), a maior densidade de potência e as faixas de trabalho em rotações mais baixas e cargas mais severas acentuam os problemas de detonação.

Para que um motor de ignição por centelha (Ciclo Otto) opere conforme projetado, isto é, dentro dos limites esperados de desempenho e emissões, é necessário que a gasolina C (gasolina A com adição de etanol anidro) resista à detonação desde o evento da centelha até o final do ciclo de combustão. Quando a gasolina C não possui um número de octano suficiente, ocorre o fenômeno da denotação (batida de pino), resultando em ruído característico. Caso persista, a detonação pode levar a falhas graves, tais como derretimento do pistão, desgastes prematuros, erosão do cabeçote e quebra de anéis.

Motores dotados de sensores de detonação são capazes, até certo ponto, de evitar o problema. Não obstante, a gasolina com menor octanagem limita a capacidade dos projetistas de motores de encontrar formas de reduzir o consumo de combustível e o nível de emissões, prejudicando, por exemplo, a tendência de *downsizing* dos motores. Nesse processo de *downsizing*, busca-se a diminuição do trabalho realizado pelo motor, ao mesmo tempo em que se tenta garantir igual ou maior potência, aumentando-se a taxa de compressão e a pressão efetiva média, com o emprego de turbinas e compressores. Ocorre que a autoignição fica mais propensa a ocorrer em motores com taxas de compressão, temperaturas e pressões efetivas mais elevadas, indicando que os limites mínimos de octanagem precisam estar alinhados com essa realidade.

Assim, considerando os atuais requisitos de consumo de combustível e de nível de emissões progressivamente mais rigorosos e, ainda, o cenário futuro das fases L-7 e L-8 do Proconve, os limites de octanagem serão cada vez mais relevantes para o desenvolvimento de motores.

A resistência à detonação é mensurada pela indústria por três parâmetros: número de octano pesquisa (Research Octane Number - RON), número de octano motor (Motor Octane Number - MON) e índice antidetonante, IAD.

A princípio, a medição de RON se correlacionaria melhor com motores funcionando a baixa velocidade e em condições mais brandas enquanto o MON com condições automotivas de mais alta temperatura e de meia aceleração.

Os valores de RON e MON de um combustível são obtidos em laboratório, em um motor padrão (motor CFR) e seguindo procedimentos estabelecidos em normas de ensaio. O valor de IAD é a média aritmética do RON e do MON.

Historicamente, os ensaios de RON e MON buscavam reproduzir as temperaturas, carga, rotação, taxa de compressão, entre outros, dos motores da época em que os ensaios foram desenvolvidos (década de 1930). Desde então, visto que as análises de RON e MON não são triviais, por demandarem infraestrutura, equipamentos e solventes de alto custo, produtores de combustíveis e fabricantes de automóveis mantiveram o RON e o MON como as características padrões para a resistência à detonação, ainda que as condições de operação simuladas sejam bastante distintas daquelas dos motores modernos.

Estudos (Kalghatgi, 2001) (Kalghatgi, 2005) evidenciam que motores equipados com injeção eletrônica, sobretudo os mais modernos, dotados de sobrealimentação, injeção direta e operando em regimes mais severos, apresentam melhor correlação com o RON, quando analisados os parâmetros de desempenho e consumo.

Esses motores, quando alimentados com combustíveis de diferentes combinações de MON e RON, apresentaram melhores respostas a combustíveis com RON mais elevado, denotando que o efeito do RON sobre o desempenho e o consumo é mais pronunciado que o do MON. (Kalghatgi, 2005) (Heywood, et al., 2009) (Mittal, 2008) (CRC, 2011).

Outro parâmetro que apresenta correlação ainda melhor com o desempenho e o consumo é o índice de octano (OI – Octane Index), dado pela relação: OI = RON - K × S, onde K é um fator de ponderação entre o MON e o RON, e que depende das condições de operação do motor, e S é a sensibilidade, que é a diferença entre os valores de RON e MON, S = RON - MON.

A propensão à detonação do combustível correlaciona-se muito mais fortemente com o OI do que com o RON, em especial nos motores mais modernos, sobrealimentados e em regimes de operação que vão além das fronteiras dos ensaios de RON e MON.

A busca por motores mais eficientes em termos de consumo de combustível e de redução na emissão de poluentes é, inegavelmente, uma tendência mundial. O potencial benefício ambiental e econômico decorrente da substituição gradual da frota por veículos mais eficientes é enorme. Um passo intermediário à eletrificação da frota, a substituição por veículos mais eficientes se mostra uma oportunidade viável a curto e médio prazo para a diminuição do consumo de combustível e, consequentemente, a redução das emissões de CO_2.

Gasolinas com níveis de octanagem mais elevados permitem a introdução de motores mais eficientes na frota nacional. Estima-se que a elevação do RON de 91 para 93 melhora, em média, a eficiência do motor em três por cento. A octanagem vem se tornando importante fator limitante para a introdução de motores mais eficientes, uma vez que os motores de pequeno volume, sobrealimentados, estão se aproximando do seu limite teórico de resistência à detonação quando utilizam combustíveis com RON mais baixos. (Szybist JP, 2018)

A Resolução ANP nº 40/2013 estabelece, atualmente, limites mínimos apenas para as características MON e IAD. Para a gasolina C comum, os limites mínimos de MON e IAD são 82 e 87, respectivamente. Para a gasolina C premium, fixa-se o limite mínimo apenas para o IAD, de 91, não havendo limites estabelecidos para MON.

Da mesma forma que no caso já relatado anteriormente para a característica massa específica, quanto à importação de volume expressivo de produtos considerados “leves”, também foram observados nesses combustíveis importados baixos valores para a característica RON, quando comparados aos valores praticados internacionalmente. Dessa forma, foi necessário maior aprofundamento do caso considerando o grande risco de haver impactos nas importações de gasolina do país.

Em consulta aos dados de especificação internacional, observou-se que grande parte dos países já especificam RON como característica primária para octanagem em gasolina. No bloco europeu, o RON mínimo é de 95. Boa parte dos países latino-americanos também já fez a migração para limites de RON.

Outra questão a se considerar é que o etanol possui propriedades que elevam a octanagem de forma geral das misturas com gasolina. Como no Brasil a gasolina C possui teores elevados de etanol, a tarefa de entregar gasolina C com MON, RON e IAD maiores se torna mais facilitada ao produtor, importador, formulador ou central petroquímica.

Por fim, como já foi relatado, octanagens maiores serão preponderantes em um futuro de motores cada vez mais eficientes e com maiores exigências com relação a redução de emissões.

Diante do exposto, considerando-se as recentes solicitações da AEA e da Petrobras para a fixação de um valor mínimo para o RON da gasolina C comum, que convergem com estudos que já vinham sendo realizados pela SBQ/CPT motivados pela necessidade de se estabelecer especificação que garanta maior eficiência dos motores, tanto com relação ao seu desempenho quanto aos níveis de emissões, propõe-se aqui a inclusão de limites mínimos de especificação para a característica RON de 93,0 para a gasolina C comum e de 98,0 para a gasolina C premium, com a manutenção do valor já indicado para MON na gasolina C comum e inclusão de valor mínimo para MON na gasolina C premium.

3.1.1.3. **Análise preliminar dos impactos**

Diante da necessidade de se estabelecer valores até então não definidos na especificação brasileira para tais parâmetros, e considerando-se a adoção dos valores previamente sugeridos, esta Superintendência iniciou análise dos dados de produção e importação de gasolina, no que se refere às características em questão, a fim de avaliar quais seriam os impactos da efetivação dessas alterações, tanto na produção nacional quanto na importação de gasolina A, e assim subsidiar a tomada de decisão.

A par do exposto, ressalta reportar recomendação da Diretoria 1 de se avaliar implicações das inovações em comento para o mercado e para o consumidor. Em atendimento, foram realizadas análises de impactos à importação/abastecimento e preços ao consumidor que poderão sobrevir da gasolina com limites para as supracitadas características. Subsidiariamente a essas análises, foram ouvidas, em reuniões distintas, a Petrobras, a Associação Brasileira de Importadores de Combustíveis - ABICOM e a Plural.

Uma análise preliminar dos dados de importação mostrou que, entre dezembro de 2017 e dezembro de 2018, foram internalizados, aproximadamente, três bilhões de litros de gasolina A, o que representa cerca de 13% do volume total de gasolina comercializado no país. Em uma análise dos dados declarados no SIMP, e em cruzamento com os dados de qualidade dos combustíveis importados declarados pelos agentes importadores, foi possível atribuir dados de qualidade a 58% do volume total importado no período, representando quinze dos vinte e quatro importadores que declararam importação. Considerando as medições declaradas de octanagem, ainda que estas atendessem às especificações exigidas atualmente para MON e IAD (índice antidetonante), apenas 5% atenderiam a hipotético limite mínimo de 93 em RON.

Para a ABICOM, não ocorrerão dificuldades na aquisição, no mercado externo, de gasolina A com a nova especificação. Porém, assinalou que deverá sobrevir impacto ao preço de aquisição desse produto da ordem de 6%, considerando-se a hipótese de fixação dos limites mínimos de RON e de massa específica preliminarmente estabelecidos.

Para a produção nacional, segundo a Petrobras, as inovações à especificação da gasolina A não trarão impactos. Os limites solicitados pela empresa convergem com os indicados pela SBQ/CPT, à exceção do RON, para o qual sugere valor abaixo do que será proposto na minuta e do que, atualmente, já se verifica no maior volume da gasolina C comercializada. Acrescentou que a nova especificação deverá ocasionar aumento de cerca de 4% no preço da gasolina A importada.

Por sua vez, a Plural postou-se francamente favorável às mudanças pretendidas. Certamente pesou, à época, a expectativa de iminente publicação de ato permitindo aos distribuidores importarem diretamente os produtos alcançados pela atividade para a qual estão autorizados, o que findou se materializando com a recente publicação da Resolução ANP nº 777, de 08 deste. Pontuou ainda que uma possível mudança traria benefícios para o mercado, pois conferiria um produto de melhor qualidade, tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente, com maior rendimento e eficiência nos motores. Destacou também que parâmetros com faixa ampla de especificação (ou ausência, como no caso da ME) contribuem para que se tenha produtos de qualidade inferior no mercado, podendo essa gasolina de baixo valor agregado virar margem para aumento de lucros, sem necessariamente trazer baixos

custos de aquisição para o consumidor.

Pode-se afirmar, apesar da ênfase da ABICOM ao aumento de preços, que as instituições ouvidas não divergiram quanto à importância das três características acima citadas para a gasolina brasileira, uma vez que a dotarão de melhor qualidade, resultando em maiores rendimento e eficiência dos motores, posição essa que vem ao encontro da indicada pela SBQ/CPT traduzida nas especificações inovadoras dispostas na minuta de resolução em tramitação.

Por fim, ressalte-se que os aumentos de preços a que se referiram a ABICOM e Petrobras incidem sobre a gasolina A. Se adotarmos a média dos valores que projetaram, ou seja, de 5%, e considerarmos que o preço da gasolina A na composição do preço médio da gasolina C é da ordem de 30%, o reflexo ao consumidor seria de 1,5% (pouco menos de R$ 0,07/litro, para um preço médio Brasil da ordem de R$4,4/litro) – possivelmente compensável pelos já aludidos ganhos de rendimento e eficiência dos motores.

4. **DAS ALTERAÇÕES**

À vista de todo o exposto nesta Nota Técnica, de onde se extrai e se considera que:

a) as atuais necessidades de aumento da eficiência energética dos motores veiculares e da redução dos níveis de emissões progressivamente mais rigorosos (cenário futuro das fases L-7 e L-8 do Proconve), o que torna imprescindível estabelecer limites mais expressivos para octanagem, em termos de RON;

b) a falta de especificação da massa específica na gasolina brasileira tem trazido para o mercado combustível mais leves, o que pode afetar de forma negativa a dirigibilidade e levar à perda de desempenho e eficiências dos motores;

c) a destilação no ponto T50 é diretamente correlacionada com a massa específica e é afetada pela adição do etanol anidro combustível;

d) a produção nacional não será afetada significativamente para alcançar os novos limites da proposta, uma vez que atualmente as refinarias já atendem em maior parte de sua produção os novos limites propostos;

e) a alteração da especificação não dificultará a aquisição do novo combustível no mercado externo; e

f) apesar do possível impacto de preços no caso da importação da gasolina A, a mudança promoverá ganhos ao consumidor e ao meio ambiente,

a SBQ/CPT é de parecer que a melhor opção regulatória é a proposta n° 2, disposta na supracitada tabela 3.1, consistente na alteração da especificação da gasolina automotiva do país.

Além das propostas acima apresentadas, outras alterações de menor impacto, também sugeridas para a Resolução ANP nº 40, de 2013, visam a atualizar as especificações das gasolinas A e C a serem comercializadas em território nacional. As modificações/inclusões de características e métodos que foram introduzidas na especificação são descritas a seguir:

4.1. **Alteração das características técnicas dos frascos para guarda de amostras testemunha na produção**

O §6º do art. 4° foi alterado visando a dar mais detalhamento técnico ao tipo de material a ser utilizado para armazenar por 2 meses as amostras-testemunha. Foram ressaltadas as questões de inércia do material, segurança e vedação, para que se garanta a representatividade da amostra por todo o período designado.

4.2. **Alteração na especificação para a característica cor**

A citada norma estabelece que a gasolina A deve se apresentar de incolor a levemente amarelada. Já a gasolina C deve ser de incolor a amarelada se isenta de corante, cuja utilização é permitida no teor máximo de 50 ppm, com exceção da cor azul, que é restrita à gasolina de aviação.

Na realidade, a gasolina de uso automotivo, seja ela do tipo A ou C, somente não pode apresentar a coloração azul, restrita à gasolina de aviação. Qualquer outra cor apresentada pelo combustível não configura, necessariamente, uma não conformidade para o produto. Dessa forma, a SBQ/CPT entendem que não há que se fixar a cor específica do produto para consumo, apenas a exigência de que não se apresente com coloração azul e que, caso seja utilizado corante, seja limitado à concentração de 50 ppm.

4.3. **Alteração na especificação e no método para a característica aspecto**

A análise da característica aspecto em gasolina é realizada segundo as normas NBR 14954 ou ASTM D4176, em ambos os casos seguindo o Procedimento 1. Para a norma ASTM, tal procedimento se mantém. Entretanto, após a revisão da NBR 14954 ainda em 2019, não há mais a distinção de procedimentos para execução do ensaio, não sendo mais necessário especificar procedimento específico a ser seguido. Ademais, foi ressaltada a necessidade de o produto se apresentar homogêneo, visto que a separação de fases de produtos já caracterizaria produto inadequado para consumo.

4.4. **Inclusão de especificação para a característica Número de Octano Motor (MON) para a gasolina Premium**

Conforme mencionado anteriormente, a mesma norma estabelece limites mínimos apenas para as características MON e IAD. Entretanto, com relação à característica MON, a Resolução define uma especificação apenas para a gasolina C comum, não havendo limites mínimos estabelecidos para a gasolina C premium. Atualmente, o único controle exercido sobre esse produto, no que se refere à octanagem, é pela especificação do valor mínimo de IAD.

Diante desse cenário, e levando em conta todos os argumentos já pontuados anteriormente quanto à relevância dos parâmetros de octanagem, tanto para a garantia de eficiência dos motores, quanto para a minimização das emissões veiculares, faz-se necessária a adoção de valor mínimo de MON também para a gasolina C premium.

Assim, levando-se em consideração o limite ora proposto para o RON, de 98,0, e visando a manter a mesma relação de sensibilidade a ser estabelecida na gasolina C comum, de 11,0, propomos a definição de um MON mínimo de 87,0 para a gasolina C Premium.

4.5. **Exclusão de especificação para a característica Índice Antidetonante (IAD)**

Considerando que já estão sendo definidos valores mínimos para as características MON e RON na especificação, e que o IAD é resultado de uma média aritmética simples entre esses dois parâmetros, entende-se que não se faz mais necessário haver especificação técnica definida, porquanto o atendimento aos valores mínimos de MON e RON são suficientes para que se atinja os níveis de desempenho exigidos na RANP 40/2013.

4.6. **Mudanças em indicação de normativas técnicas**

- ASTM D5501 - O uso da norma para medição de teor de etanol anidro é autorizado. Foi adicionada nota, no entanto, levando em conta que a água presente na amostra deve ser considerada no cálculo do teor de etanol anidro;
- NBR 16036 – Essa norma foi inserida na resolução, como método adicional para medição de pressão de vapor, em substituição à norma NBR 14156, que foi cancelada;
- ASTM D5059 - *Standard Test Methods for Lead in Gasoline by X-Ray Spectroscopy* - incorporado adicionalmente para medição do teor de chumbo. Tal metodologia já consta da Resolução n° 05/2009 para gasolina de aviação e não possui restrições em seu escopo que impeçam o seu uso;
- Foram incorporadas notas considerando a adoção das notas ASTM D5453 e ASTM 6277 como sendo de referência em casos de disputa para a medição do teor de enxofre e do teor de benzeno, respectivamente

4.7. **Esclarecimentos com relação à alteração da nota referente à medição do teor de metanol pela norma ISO 1388-8**

Foram feitas alterações no texto da nota, de modo a tornar mais claras as regras de avaliação de conformidade pelo método qualitativo previsto na ISO 1388-8, bem como esclarecer os casos em que se faz necessário o uso da norma ABNT NBR 16041.

4.8. **Esclarecimentos com relação à proibição da adição de compostos contendo metais na gasolina automotiva**

Há tendência crescente de implantação de sistemas sofisticados para controle de emissão em veículos do Ciclo Otto. Muitos sistemas altamente tecnológicos estão sendo elaborados e/ou planejados em linha com as novas exigências previstas para as fases L7 e L8 do Proconve. Tais sistemas devem ser mantidos sob condição ótima de trabalho. Aditivos organometálicos e outros contaminantes contendo metais tais como cálcio, fósforo, sódio, zinco, manganês, chumbo e ferro podem afetar o funcionamento desses sistemas irreversivelmente. (ACEA, 2013)

Particulamente, componentes com chumbo, manganês e ferro podem danificar catalisadores e causar falhas na combustão por recobrimento de componentes do veículo como velas de ignição, válvulas e cilindros.

Dessa forma, a ANP sugere a adoção da nota 1 da Tabela 1, considerando a proibição da adição à gasolina de compostos contendo metais. Em princípio, a irregularidade da adição de componentes com fósforo e chumbo estão no corpo da tabela 2 da atual especificação, nos limites mínimos de detecção dos métodos, e a medida visa a dar prerrogativas de fiscalização da qualidade em face de qualquer outra adição irregular de compostos a base de metal.

5. **CONCLUSÃO**

É importante ressaltar que as modificações elencadas nessa Nota Técnica visam a elevar o padrão de qualidade da gasolina nacional. Tais modificações não têm impacto na disponibilidade do produto nem no seu abastecimento. Todos os setores consultados foram assertivos quanto à pronta disponibilidade do produto previsto na nova especificação.

Importante ressaltar, no entanto, que, apesar de algumas alegações a respeito dos impactos nos custos finais do produto, caso venham a ocorrer, estariam concentrados especialmente na importação do produto, hoje correspondente à aproximadamente 13% do volume comercializado no país.

Em vista de que haverá ganhos seguros de eficiência energética, consumo veicular e desempenho dos motores, a SBQ/CPT considera que os benefícios advindos da inserção dos parâmetros ora sugeridos superam eventuais impactos de preço e sugere a adoção das alterações propostas.

6. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACEA, Auto Alliance, EMA, JAMA. 2013. World Wide Fuel Charter - 5th edition. [Online] Setembro 2013. https://www.acea.be/uploads/publications/Worldwide_Fuel_Charter_5ed_2013.pdf.

Anderson, James E., et al. 2014. Issues with T50 and T90 as Match Criteria for Ethanol-Gasoline Blends. *SAE Int. J. Fuels Lubr.* 01 11, 2014, pp. 1027-1040.

CRC. 2011. Fuel Antiknock Quality – Engine Response to RON verusus MON, Scoping Tests, Final Report. *CRC Report No. 660.* 5 de 2011.

Heywood, J.B. e Mittal, V. 2009. The Shift in Relevance of Fuel RON and MON to Knock Onset in Modern SI Engines Over the Last 70 Years. *SAE Paper 2009-01-2622.* 2009.

Influência de propriedades da gasolina em parâmetros de desempenho de motores e veículos. **Machado, Guilherme Bastos, et al. 2018.** São Paulo : Blucher, 2018. SIMEA. pp. 328 - 347.

Institute, American Petroleum. 2010. *Determination of the Potential Property Ranges of Mid-Level Ethanol Blends.* Washington : API Energy, 2010.

Kalghatgi GT, Nakata K, Moga K. 2005. Octane appetite studies in direct injection spark ignition (DISI) engines. *SAE Technical Paper 2005-01-0244.* 2005.

Kalghatgi, G T. 2001. Fuel anti-knock quality – part I.Engine studies. *SAE Technical Paper 2001-01-3584.* 2001.

—. 2001. Fuel anti-knock quality-Part II. Vehicle studies - how relevant is motor octane number (MON) in modern engines? *SAE Technical Paper 2001-01-3585.* 2001.

Kalghatgi, Gautum T. 2005. Auto-ignition Quality of Practical Fuels and Implications for Fuel Requirements of Future SI and HCCI Engines,. *SAE Paper 2005-01-0239.* 2005.

Lei nº 10.203, de 22 de Fevereiro de 2001.

Mittal, Vikram and Heywood, John B. 2008. The Relevance of Fuel RON and MON to Knock Onset in Modern SI Engines. *SAE Paper 2008-01-2414.* 2008.

Murrell, Dillard. 1980. *Passenger Car Fuel Economy, EPA and Road: A Report to the congress in response to the national energy conservation act of 1978, Public Law 95-619, Title IV, Part 1.* s.l. : Motor Vehicle Emission Laboratory (U.S.). The Branch, 1980.

Rand, Salvatore J e Verstuyft, Allen W. 2016. *Fuel Specifications: What they are, Why we have them, and how they are used.* West Conshohocken : ASTM International, 2016.

CNP. 1970. Resolução CNP nº 6, de 25.6.1970 - Conselho Nacional do Petróleo.

Szybist JP, Splitter DA. 2018. Understanding chemistry-specific fuel differences at a constant RON in a boosted SI engine. *Fuel* . 2018.

Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ORLANDO ENRIQUE DA SILVA**, **Superintendente**, em 15/04/2019, às 18:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **EDNEIA CALIMAN**, **Assessora Técnica III**, em 16/04/2019, às 10:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **JACKSON DA SILVA ALBUQUERQUE**, **Coordenador IV**, em 16/04/2019, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **ALEX RODRIGUES BRITO DE MEDEIROS**, **Coordenador de Qualidade de Combustíveis**, em 16/04/2019, às 10:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO MACHADO KARASHIMA**, **Especialista em Regulação**, em 16/04/2019, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.anp.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0198770** e o código CRC **B42BEEC0**.