

**Assunto: Proposta de limites para Ponto de Entupimento – Minuta final para publicação.**

1. Um dos principais pontos que motivaram contribuições e manifestações durante a Consulta e Audiência Públicas ANP nº23/2021 relativas ao processo de revisão da Resolução ANP nº 45, de 2014, que estabelece as especificações do biodiesel a ser comercializado nacionalmente, diz respeito aos limites de ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF), parâmetro que permite avaliar o comportamento a frio dos combustíveis.

2. A tendência à solidificação de um combustível pode ser dimensionada pela determinação de três parâmetros de avaliação de comportamento a frio, quais sejam: ponto de névoa (*cloud point*); ponto de entupimento de filtro a frio (*cold flow plugging point* - CFP); e ponto de fluidez (*pour point*). O ponto de névoa corresponde à temperatura inicial de cristalização dos componentes parafínicos do combustível, seja ele de origem fóssil ou renovável. O PEFF é a temperatura em que os cristais formados atingem tamanhos que impedem sua passagem, sob vácuo, através de um dispositivo de filtração padronizado e em intervalo de tempo específico. Já o ponto de fluidez representa a temperatura em que o combustível deixa de fluir livremente.

3. As propriedades a frio do biodiesel estão diretamente relacionadas aos teores de ésteres saturados e insaturados, bem como à variação do tamanho dessas cadeias hidrocarbonadas presentes no biocombustível. Tais características, por sua vez, dependem da composição química da matéria-prima empregada na sua produção, quais sejam, óleos ou gorduras animais e/ou vegetais. Biodiesel obtido a partir da transesterificação de gordura animal tende a ser mais rico em ésteres graxos saturados e, portanto, estão mais sujeitos a sofrer solidificação com a redução de temperatura ambiente. Tal efeito é observado de forma menos expressiva no produto obtido a partir da utilização de óleos de soja ou milho, por exemplo, o que torna essas matérias-primas mais apropriadas para produção de biodiesel com melhor propriedade a frio.

4. No âmbito do processo de revisão das especificações do biodiesel, foram recebidos diversos comentários e sugestões quanto aos valores propostos para o PEFF, constantes da Tabela II da minuta de resolução submetida à consulta pública, os quais incluíram desde a solicitação para que fossem mantidos os limites atualmente vigentes, até a proposição de adoção de limites bastante mais restritivos do que os inicialmente sugeridos. Dentre tais sugestões, houve inclusive a solicitação de que, para os meses entre maio e setembro, fosse adotado, na Região Sul do país, os mesmos limites exigidos para o óleo diesel, ou seja, 0 °C, sob o argumento de que, com frequência, as temperaturas mínimas em tal Região são bastante mais rigorosas do que aquelas consideradas quando da proposição dos limites sugeridos na consulta pública.

5. A tabela de ponto de entupimento, proposta inicialmente quando da consulta pública, foi construída tomando-se por base o histórico de médias mínimas de temperaturas em zonas urbanas no Brasil, tendo como referência artigo que compilava esses dados relativos aos anos de 1981 a 2013 (XAVIER *et al.*, 2016). Esse artigo, publicado originalmente em 2016, foi atualizado *a posteriori* com dados de 2013 a 2017, de modo que os dados nele contidos percorriam os anos de 1980 a 2017. Tais dados foram consolidados pela ANP e encontram-se sintetizados na Tabela 1, mostrada a seguir:

**Tabela 1 - Temperaturas médias mínimas (1980 a 2017) (Xavier *et al.*, 2016) - Dados compilados pela ANP.**

Mês	Norte	Nordeste	GO-DF-MT-ES-RJ	SP-MS-MG	Sul
Janeiro	19,8	16,7	16,6	13,0	13,3
Fevereiro	20,0	16,9	16,6	12,7	13,8
Março	20,2	17,1	16,2	12,1	12,1
Abril	19,9	16,4	14,5	10,0	9,9
Maio	18,2	15,0	11,8	6,7	6,8
Junho	16,8	13,7	11,1	5,2	5,2
Julho	15,7	12,8	10,6	4,6	5,3
Agosto	16,8	13,1	11,0	5,3	6,3
Setembro	19,4	14,3	12,4	7,7	7,2
Outubro	20,1	16,0	14,1	10,1	9,3
Novembro	20,1	16,5	15,1	11,2	10,4
Dezembro	20,0	16,7	16,5	12,6	12,4

6. Alguns dados da referida tabela, no entanto, foram questionados pelos manifestantes, quando da consulta pública. Os dados pouco rigorosos do inverno na Região Sul e o maior rigor com a Região Norte, por exemplo, foram citados como díspares com relação à realidade climática observada nos locais de comercialização do produto. Principalmente, no que tange à Região Sul do país, sabe-se que as temperaturas mínimas indicadas no trabalho referenciado são consideravelmente superiores às temperaturas tradicionalmente observadas naquela Região, sobretudo nos meses mais frios do ano.

7. A ANP, então, buscou referências adicionais junto ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, tendo conseguido a disponibilização de novos dados de temperaturas mínimas, provenientes de estações meteorológicas automáticas, relativas aos últimos cinco anos (2017 a 2022). Esses dados foram compilados, de modo a se obter as temperaturas médias mínimas anuais para cada região geográfica, observadas nos diferentes meses do ano. Os resultados obtidos para a Região Sul encontram-se disponíveis na Tabela 2.

**Tabela 2 - Temperaturas médias mínimas (em °C) da Região Sul, compiladas pela ANP a partir de dados de estações automáticas do INMET.**

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2017	14,1	15,1	11,8	5,3	8,4	2,3	-0,7	4,3	11,5	7,1	9,1	13,9
2018	14,0	12,7	12,3	13,4	3,9	1,6	2,9	1,5	6,3	9,1	11,7	9,7
2019	17,0	13,6	12,1	11,3	8,6	4,9	-1,0	1,3	5,7	10,8	12,2	11,7
2020	13,6	11,1	13,4	6,5	4,3	4,4	1,2	0,9	6,8	9,1	8,9	13,5
2021	14,8	13,0	12,6	7,6	3,3	1,4	-0,6	3,5	7,4	8,6	11,2	12,6
2022	14,4	12,6	9,7	7,9	2,7	1,5	-	-	-	-	-	-
<b>média</b>	<b>14,7</b>	<b>13,0</b>	<b>12,0</b>	<b>8,7</b>	<b>5,2</b>	<b>2,7</b>	<b>0,4</b>	<b>2,3</b>	<b>7,5</b>	<b>8,9</b>	<b>10,6</b>	<b>12,3</b>

8. Após avaliação cuidadosa desses dados, foram identificadas divergências significativas nas temperaturas observadas em alguns meses, para algumas regiões, comparativamente aos dados disponíveis anteriormente (Tabela 1). Em especial na Região Sul, os dados destacados na Tabela 2 mostram que, para os meses de junho a agosto, essas temperaturas foram consideravelmente inferiores àquelas tomadas por referência quando da definição do limite para o PEFF na Região, nesse período. Mais especificamente para o mês de julho, em 3 dos 5 anos avaliados, foram observadas temperaturas médias mínimas abaixo de 0 °C. De ressaltar que, ainda que os dados da referida tabela indiquem que a menor temperatura registrada naquela Região no mês de julho, nos últimos anos, tenha sido de -1,0 °C, é de amplo conhecimento que têm sido observadas temperaturas mínimas bastante inferiores a essa em tal Região.

9. Uma comparação minuciosa entre os dados originais de Xavier *et al* (2016) e aqueles obtidos do INMET (estações automáticas, 2017-2022) revela outros pontos de divergência quando se compara os valores das médias mínimas informadas para as diferentes regiões geográficas. Tal comparação foi feita de forma bastante cuidadosa, visto que as estações de medição do INMET muitas vezes encontram-se posicionadas próximas a centros urbanos, regiões que tendem a registrar temperaturas mínimas menos expressivas do

que aquelas observadas em localidades mais distantes dessas regiões. Além disso, de acordo com o site do INMET, a região Sul do país conta com 94 estações meteorológicas automatizadas, distribuídas entre os 1.191 municípios que integram os 3 estados da região, o que mostra a baixa abrangência dos dados por elas obtidos. Entretanto, ainda que esse universo amostral pareça estatisticamente menos representativo do que aquele trazido por Xavier *et al*, constata-se que as informações nele contidas encontram-se mais alinhadas ao comportamento climatológico que tem sido presenciado recentemente, sobretudo na Região Sul do Brasil. Tal observação é corroborada pelo fato de terem sido notadas, nos últimos anos, ocorrências de temperaturas mínimas bastante inferiores a essas registradas nas estações automáticas cujos dados foram disponibilizados. Análise semelhante pode ser aplicada aos estados que compõem o bloco SP-MG-MS. Esses estados estão, conjuntamente, divididos em 1.577 municípios. Entretanto, ainda de acordo com o site do INMET, existem apenas 135 estações meteorológicas automatizadas na região, o que mais uma vez revela a baixa abrangência dos dados climatológicos por elas fornecidos. Por esse motivo, entendeu-se necessária adoção de limites um pouco mais rigorosos do que os indicados pelas médias mínimas para esses três estados, nos meses de maio e setembro, porém ainda menos restritivos do que aqueles propostos inicialmente, quando da consulta pública.

10. Diante disso, optou-se por adotar, para cada bloco previsto na Tabela II da minuta de Resolução, valores advindos da ponderação entre os dados originários da literatura consultada, apresentados na Tabela 1, e aqueles obtidos diretamente junto ao INMET, dispostos na Tabela 2 do presente documento, motivo pelo qual se optou pela utilização das médias mínimas como referência para o estabelecimento dos limites de ponto de entupimento, especialmente no caso da Região Sul.

11. Na maior parte dos casos, tanto as médias mínimas como o decil dessas médias se mostraram mais elevados do que dados obtidos pelo método original de estudo, razão por que, após a devida ponderação, arbitrou-se por:

- I - manter os limites atualmente vigentes de PEFF conforme a Resolução ANP nº 45, de 2014, quando os dados do INMET sugeriram temperaturas mais elevadas que o próprio limite estabelecido, caso da Região Norte e, nos meses de setembro a abril, do Nordeste;
- II - manter a proposta original da ANP ofertada na Consulta Pública quando os dados de Xavier *et al* (2016) e INMET eram relativamente próximos, caso das UFs GO/DF-MT-ES-RJ; e
- III - retornar com os limites originais constantes da atual Resolução em praticamente todos os meses não inverno e ser mais conservador nos períodos mais frios do ano, nos estados de SP, MG e MS e na Região Sul. Isso porque, nessas localidades, há registros passados de problemas de entupimento em campo e, como já explicitado, as temperaturas observadas podem ser muito baixas durante o inverno. Isso posto, decidiu-se por um peso maior para os dados de Xavier *et al*, 2016, na definição dos limites para o bloco SP-MG-MS e pelo uso das médias mínimas, caso da Região do Sul.

12. Na Tabela 3, a seguir, tem-se uma comparação completa dos valores de referência utilizados na definição dos limites. Ainda nessa tabela, na última linha relativa à cada região/bloco, constam os novos limites ora propostos para o PEFF para essas localidades, os quais foram definidos a partir das premissas anteriormente apresentadas.

**Tabela 3** - Limites do PEFF atuais (Res. ANP 45/2014); Limites propostos na consulta pública (minuta); Dados de temperaturas médias mínimas (Xavier); Médias mínimas das estações automáticas (Méd. Min. - INMET); Decil das médias mínimas das estações automáticas (Méd. 10% Min - INMET); Proposta final.

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Norte	RANP 45/2014	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Minuta	19	19	19	19	16	16	16	16	19	19	19	19
	Xavier	19,8	20,0	20,2	19,9	18,2	16,8	15,7	16,8	19,4	20,1	20,1	20,0
	Méd. Min - Inmet	21,1	21,3	21,1	21,1	19,9	18,7	17,7	18,1	20,0	21,1	21,6	21,3
	Méd. 10% Min - Inmet	22,4	22,5	22,6	22,7	22,0	20,9	20,1	21,0	22,5	22,8	22,9	22,7
Nordeste	Proposta final	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	RANP 45/2014	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Minuta	16	16	16	16	12	12	12	12	12	16	16	16
	Xavier	16,7	16,9	17,1	16,4	15,0	13,7	12,8	13,1	14,3	16,0	16,5	16,7
	Méd. Min - Inmet	20,3	20,7	20,5	20,0	18,6	17,3	16,6	16,9	18,2	19,6	20,3	20,3
GO/DF - MT - ES - RJ	Méd. 10% Min - Inmet	22,3	22,4	22,2	22,0	21,0	19,8	19,2	19,6	20,9	22,0	22,4	22,4
	Proposta final	19	19	19	19	16	16	16	16	19	19	19	19
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	RANP 45/2014	14	14	14	14	10	10	10	10	10	14	14	14
	Minuta	16	16	16	14	10	10	10	10	10	14	14	16
SP - MG - MS	Xavier	16,6	16,6	16,3	14,5	11,8	11,1	10,6	11,0	12,4	14,1	15,1	16,5
	Méd. Min - Inmet	18,3	18,0	17,5	14,9	10,5	10,1	8,0	10,0	13,5	16,0	16,5	17,2
	Méd. 10% Min - Inmet	20,4	20,2	20,0	18,2	15,2	14,4	12,8	14,5	17,4	19,1	19,3	20,0
	Proposta final	16	16	16	14	10	10	10	10	10	14	14	16
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PR - SC - RS	RANP 45/2014	14	14	14	12	8	8	8	8	8	12	14	14
	Minuta	12	12	12	10	5	5	5	5	5	10	12	12
	Xavier	13,0	12,7	12,1	10,0	6,7	2,5	4,6	5,3	7,7	10,1	11,2	12,6
	Méd. Min - Inmet	17,6	17,4	16,5	13,8	9,8	9,6	7,9	9,4	12,3	14,7	14,8	16,1
	Méd. 10% Min - Inmet	19,9	19,7	19,3	17,3	14,4	13,7	12,1	13,5	16,1	18,0	18,0	19,2
Proposta final	14	14	14	12	6	5	5	5	6	12	14	14	14
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	RANP 45/2014	14	14	14	10	5	5	5	5	5	10	14	14
	Minuta	12	12	12	10	5	5	5	5	5	10	12	12
	Xavier	13,3	13,8	12,1	9,9	6,8	5,3	5,3	6,3	7,2	9,3	10,4	12,4
	Méd. Min - Inmet	14,7	13,0	12,0	8,7	5,2	2,7	0,4	2,3	7,5	8,9	10,6	12,3
Proposta final	Méd. 10% Min - Inmet	18,5	16,8	16,5	13,5	10,1	7,9	5,9	8,1	12,2	13,4	14,9	16,7
		14	14	12	10	5	3	0	3	5	10	12	14

#### Análise dos dados de qualidade e de movimentação de produto

13. A fim de analisar a viabilidade do estabelecimento dos limites propostos nos meses de junho a agosto na Região Sul procedeu-se à análise de dados de qualidade e comercialização disponíveis. Mensalmente, os produtores de biodiesel enviam para ANP os dados constantes dos certificados da qualidade de todo produto por eles comercializado. A partir da análise desses dados, foi feito levantamento do perfil do biodiesel produzido na Região Sul ao longo dos últimos anos, para os meses de junho a agosto, no que se refere ao PEFF. Os dados obtidos encontram-se consolidados nas Tabelas 4 a 6. Nelas, encontram-se disponíveis: o quantitativo de certificados da qualidade referente ao biodiesel produzido bem como os volumes de produção neles declarados; o quantitativo de certificados cujos valores de PEFF já atendem aos limites propostos para Região nos meses avaliados e os respectivos volumes declarados; e os volumes de produção e comercialização de biodiesel na Região Sul, para esses mesmos períodos, de acordo com os dados disponíveis nos painéis dinâmicos da ANP.

**Tabela 4** – Quantitativo de certificados da qualidade emitidos nos meses de junho, entre os anos de 2019 e 2022, na Região Sul; volume de produto declarado nos certificados; e volumes de biodiesel produzidos e comercializados na região, nos mesmos períodos, de acordo com os painéis dinâmicos da ANP.

Mês	Ano	Nº de Certificados de Qualidade			Vol. Certificados de Qualidade (m <sup>3</sup> )			Movimentação de produto - Painel Dinâmico		
		Total	PEFF até 3 °C	%	Total	PEFF até 3 °C	%	Volume Produzido (m <sup>3</sup> )	Volume Comercializado (m <sup>3</sup> )	%
Junho	2019	96	55	57,3	218.351	118.510	54,3	179.965	100.021	55,6
	2020	128	67	52,3	190.291	109.477	57,5	226.319	123.324	54,5
	2021	121	75	62,0	223.087	147.659	66,2	235.664	119.179	50,6
	2022	119	69	58,0	174.804	73.969	42,3	220.647	111.438	50,5

**Tabela 5** – Quantitativo de certificados da qualidade emitidos nos meses de julho, entre os anos de 2019 e 2022, na Região Sul; volume de produto declarado nos certificados; e volumes de biodiesel produzidos e comercializados na região, nos mesmos períodos, de acordo com os painéis dinâmicos da ANP.

Mês	Ano	Nº de Certificados de Qualidade			Vol. Certificados de Qualidade (m <sup>3</sup> )			Movimentação de produto - Painel Dinâmico		
		Total	PEFF até 0 °C	%	Total	PEFF até 0 °C	%	Volume Produzido (m <sup>3</sup> )	Volume Comercializado (m <sup>3</sup> )	%
Julho	2019	121	37	30,6	208.571	76.159	36,5	200.029	114.787	57,4
	2020	138	26	18,8	201.313	38.073	18,9	245.400	138.118	56,3
	2021	118	46	39,0	251.664	118.857	47,2	247.034	125.370	50,8
	2022	105	40	38,1	150.255	15.609	10,4	216.668	124.866	57,6

**Tabela 6** – Quantitativo de certificados da qualidade emitidos nos meses de agosto, entre os anos de 2019 e 2022, na região Sul; volume de produto declarado nos certificados; e volumes de biodiesel produzidos e comercializados na região, nos mesmos períodos, de acordo com os painéis dinâmicos da ANP.

Mês	Ano	Nº de Certificados de Qualidade			Vol. Certificados de Qualidade (m <sup>3</sup> )			Movimentação de produto - Painel Dinâmico		
		Total	PEFF até 3 °C	%	Total	PEFF até 3 °C	%	Volume Produzido (m <sup>3</sup> )	Volume Comercializado (m <sup>3</sup> )	%
Agosto	2019	101	83	82,2	142.129	110.507	77,8	198.235	107.413	54,2
	2020	139	108	77,7	250.394	201.888	80,6	261.618	135.457	51,8
	2021	116	64	55,2	227.072	147.056	64,8	263.073	137.872	52,4
	2022	134	72	53,7	214.424	81.069	37,8	242.315	148.613	61,3

14. Análise preliminar das informações provenientes dos certificados da qualidade, à luz dos limites ora propostos para o PEFF na Região Sul, nos meses de junho a agosto, revela que grande parte do biodiesel produzido na Região já atende à especificação pretendida para os meses de junho e agosto, conforme dados das Tabelas 4 e 6. Adicionalmente, os dados de movimentação de produto, disponíveis para consulta nos painéis dinâmicos da ANP, e que constam das referidas tabelas, mostram que o volume de biodiesel efetivamente comercializado em tal Região equivale à, aproximadamente, metade da produção regional. Tal informação indica que cerca de metade da produção regional de biodiesel não precisará atender aos limites que estão sendo propostos para a Região, visto que a regra a ser cumprida estabelece a obrigatoriedade de obediência aos limites de PEFF estabelecidos para a região de comercialização do produto. Considerando-se esse cenário, é plausível que se faça extração desses dados, o que leva à conclusão de que já há disponibilidade de produto que possa atender à nova especificação pretendida para esses meses.

15. Já para o mês de julho, os dados obtidos, que se encontram consolidados na Tabela 5, mostram que será necessária adequação do biodiesel atualmente produzido, no que tange ao PEFF, a fim de que se consiga volume suficiente de produto que atenda ao limite de 0 °C proposto para a Região. Para tanto, caberá aos produtores avaliar a necessidade de ajuste do perfil de matérias-primas empregadas no processo, considerando-se a sua influência nas propriedades a frio do biodiesel, o uso de aditivos que atuem para evitar ou retardar o processo de cristalização, ou, ainda, combinar ambas as estratégias para atingir o objetivo final. Outras opções também podem ser utilizadas, a exemplo da destilação, *winterização* ou filtrações.

16. Após avaliação de todas as contribuições recebidas ao longo do extenso processo de revisão da Resolução ANP nº 45, de 2014, especificamente no que tange ao comportamento a frio do biodiesel, monitorado, no âmbito da referida resolução, pelo parâmetro PEFF, entende-se que os ajustes ora trazidos sobre a proposta de especificação originalmente submetida à consulta pública trarão ganhos de qualidade ao produto, conferindo maior tranquilidade quando do seu uso, pela minimização dos riscos de incidência de problemas decorrentes de ação climatológica.

EDNÉIA CALIMAN

Coordenadora de Qualidade de Produtos do Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas (CPT) da ANP

ALEX RODRIGUES BRITO DE MEDEIROS

Coordenador do Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas (CPT) da ANP

De acordo:

CARLOS ORLANDO ENRIQUE DA SILVA

Superintendente de Biocombustíveis e Qualidade de Produtos



Documento assinado eletronicamente por EDNÉIA CALIMAN, Coordenadora de Qualidade de Combustíveis, em 24/03/2023, às 11:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por ALEX RODRIGUES BRITO DE MEDEIROS, Chefe de Núcleo do CPT, em 24/03/2023, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por FÁBIO DA SILVA VINHADO, Superintendente Adjunto, em 24/03/2023, às 11:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por CARLOS ORLANDO ENRIQUE DA SILVA, Superintendente, em 24/03/2023, às 11:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



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](http://sei.anp.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2915715** e o código CRC **63959CB2**.