

7 Combustível

7.1 Óleo Diesel

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão regulador das atividades que integram as indústrias de petróleo e gás natural e de biocombustíveis no Brasil, define óleo diesel da seguinte forma:

“Combustível líquido derivado de petróleo, composto por hidrocarbonetos com cadeias de 8 a 16 carbonos e, em menor proporção, nitrogênio, enxofre e oxigênio. É utilizado principalmente nos motores ciclo Diesel (de combustão interna e ignição por compressão) em veículos rodoviários, ferroviários e marítimos e em geradores de energia elétrica. ”

Há vários tipos de óleo diesel no Brasil que estão relacionados em grupos: óleo diesel de uso rodoviário, de uso não rodoviário e marítimo.

7.1.1 Óleo diesel (S10 e S500) de Uso Rodoviário

Segundo a Resolução nº 42 da ANP de 18 de agosto de 2011, o óleo diesel rodoviário é classificado como do tipo A (sem adição de biodiesel) ou do tipo B (com adição de biodiesel). O Art. 3º, desta mesma resolução, estabelece a nomenclatura relacionada ao teor máximo de enxofre presente no óleo diesel.

A denominação S10 representa que óleo diesel tem, no máximo, 10ppm de enxofre. Caracteriza-se por ter uma coloração entre o incolor e o amarelo, sendo empregado em veículos com motores ciclo Diesel produzidos após 2012. O óleo diesel S500 tem limite de enxofre especificado em 500 ppm. É utilizado em veículos produzidos anteriormente à 2012, apresenta coloração avermelhada.

7.1.2 Óleo diesel (S1800) de Uso Não Rodoviário

O S1800 é um tipo de óleo diesel com limite de Enxofre de 1800 ppm. Possui coloração amarela ou laranja, podendo conter traços de marrom. É utilizado em usinas termoeletricas, mineração a céu aberto, transporte ferroviário e em geração de energia elétrica.

7.1.3 Óleo diesel marítimo

É destinado a motores diesel utilizados em embarcações marítimas. Caracteriza-se por apresentar como especificação um alto ponto de fulgor de, no mínimo, 60°C). Esta qualidade tem por finalidade prevenir explosões nas embarcações promovendo maior segurança deste produto em uso marítimo.

7.2 Mistura Óleo Diesel/Biodiesel

A Resolução nº 30 da ANP de 23 de junho de 2016, estabelece as seguintes definições relacionada ao biodiesel e misturas de diesel e biodiesel:

- Biodiesel (B100) é um combustível composto de alquil ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais.
- Mistura óleo diesel/biodiesel (BX) é um combustível comercial composto de (100-X)% em volume de óleo diesel e X% em volume do biodiesel.

A partir 1º de março de 2017 entrou em vigor uma resolução que elevou para 8% (B8) a composição de biodiesel ao óleo diesel. A mesma resolução estabeleceu novas composições: 9%, a partir de 1º de março de 2018; e 10%, a partir de 1º de março de 2019.

Neste trabalho foi utilizado óleo diesel adquirido no posto de situado na Av. Bartolomeu Mitre, 1361 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22431-000, cujas especificações estão descritas Tabela 7.1. O valor do poder calorífico inferior do diesel ($PCI_D = 42500 \text{ kJ/kg}$) adotado nos cálculos deste trabalho foi obtido na literatura (Zegarra, 2016; Filho 2011; Ccacya, 2010; Villela, 2010; Vasquez 2009.)

Tabela 7.1 - Especificação do óleo diesel BX a B30.

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE			MÉTODO
		S10	S500	S1800 não rodoviário	
Aspecto (1)		LII (2)			Visual
Cor		(3)	Vermelho (4)	(5)	Visual
Cor ASTM, máx.		3,0			NBR 14483 ASTM D6045 ASTM D1500
Massa Específica (20°C) (6)	kg/m3	817,8 a 865,0	817,8 a 875,5	822,4 a 886,0	NBR 7148 NBR 14065 ASTM D1298 ASTM D4052 NBR 15983 ASTM D 7042
Viscosidade a 40°C (7)	mm²/s	1,9 a 4,1	2,0 a 5,0		NBR 10441 ASTM D445 ASTM D7279 NBR 15983 ASTM D 7042
Teor de Biodiesel, % vol.	% volume	(8)			NBR 15568 EN 14078 ASTM D7861 ASTM D7371 (9)
Enxofre, máx.	mg/kg	10	-		ASTM D5453 ASTM D2622 ASTM D7039 ASTM D7220 (9)
		-	500	1800	ASTM D2622 ASTM D5453 ASTM D7039
Destilação / 10% vol., máx. (10)	°C	180	Anotar		NBR 9619 (9) ASTM D86 (9) ASTM D1160
Destilação / 50% vol. (10)	°C	245,0 a 295,0	245,0 a 310,0		
Destilação / 85% vol. (10)	°C	Anotar			
Destilação / 90% vol. (10)	°C	Anotar			
Destilação / 95% vol. (10)	°C	Anotar			

Ponto de fulgor, °C, mín.	°C	38			NBR 7974 NBR 14598 ASTM D56 ASTM D93 ASTM D3828
Ponto de entupimento de filtro a frio, máx.	°C	(11)			NBR 14747 ASTM D6371
Resíduo de Carbono - 10% amostra, máx.	%massa	0,25			NBR 14318 ASTM D524
Cinzas, máx.	%massa	0,01			NBR 9842 ASTM D482
Corrosividade ao cobre		1			NBR 14359 ASTM D130
Teor de água, máx.	mg/kg	200	500		ASTM D6304 EN ISO 12937
Água e sedimentos, máx.	% vol	-	0,05		ASTM D2709
Estabilidade à oxidação, mín.	h	20			EN15751
Contaminação total, máx. (12)	mg/kg	24	Anotar		EN12662
Número de Acidez, máx.	mg KOH/g	0,3			NBR 14248 ASTM D664
Condutividade elétrica, mín. (13)	pS/m	25	25	Anotar (14)	ASTM D2624 ASTM D4308
Número de cetano ou número de cetano derivado (NCD), mín.	-	48	42	42	ASTM D613 ASTM D6890 ASTM D7170 ASTM D7668

(1) Em caso de disputa ou para efeito de fiscalização, nas autuações por não conformidade no Aspecto, deverão ser realizadas as análises de teor de água e contaminação total, para o óleo diesel BX a B30 (S10) e teor de água e água e sedimentos para o óleo diesel BX a B30 (S500), e somente teor de água no óleo diesel BX a B30 (S1800). O Aspecto será considerado não conforme caso ao menos um desses parâmetros esteja fora de especificação.

(2) Límpido e isento de impurezas, com anotação da temperatura de ensaio.

(3) Incolor a amarelada, podendo apresentar-se ligeiramente alterada para as tonalidades marrom e alaranjada devido à coloração do biodiesel.

(4) O corante vermelho deverá ser especificado conforme a Resolução ANP nº 50/2013, ou outra que venha substituí-la.

- (5) Coloração de amarelo a alaranjado, podendo apresentar-se ligeiramente alterado para a tonalidade marrom devido à coloração do biodiesel.
- (6) As normas NBR 14065 e ASTM D4052 devem ser utilizadas como referência.
- (7) As normas ASTM D445 e NBR 10441 devem ser utilizadas como referência.
- (8) Será admitida variação de $\pm 0,5\%$ em volume para misturas de óleo diesel com teor de biodiesel inferior a 20% e variação de $\pm 1,0\%$ em volume para óleo diesel B20 a B30. A norma EN 14078 deve ser utilizada como referência.
- (9) Aplicável somente para mistura de óleo diesel A com até 20% de biodiesel.
- (10) Para óleo diesel BX a B20, somente os métodos NBR 9619 e ASTM D86 devem ser utilizados. O método ASTM D1160 deve ser utilizado para óleo diesel B21 a B30, sendo neste caso os limites "anotar" para as temperaturas de 10% e 50% recuperados.
- (11) Deverá ser utilizada somente a versão da norma de 1998 ou 2008 (EN 12662:1998 ou EN12662:2008)
- (12) Limite requerido no momento e na temperatura do carregamento/bombeio do combustível pelo distribuidor.
- (13) Caso a condutividade elétrica medida seja inferior a 25 (pS/m) deverá ser dado destaque do resultado no certificado da qualidade para que o distribuidor seja alertado quanto à adoção de medidas de segurança.

Fonte: Regulamento Técnico N° 2/2016 da ANP.

7.3 Etanol

A Resolução N° 19, de 15 de abril de 2015 da ANP estabelece as seguintes definições:

- Etanol Anidro Combustível (EAC): Etanol Combustível destinado para mistura com gasolina A na formulação da gasolina C;
- Etanol Combustível: biocombustível proveniente do processo fermentativo de biomassa renovável, destinado ao uso em motores a combustão interna, e possui como principal componente o etanol, o qual é especificado sob as formas de Etanol Anidro Combustível e Etanol Hidratado Combustível;
- Etanol Hidratado Combustível (EHC): Etanol Combustível destinado à utilização direta em motores a combustão interna;
- Etanol Hidratado Combustível Premium (EHCP): Etanol Hidratado Combustível, com massa específica a 20°C variando de 799,7 a 802,8 kg/m³.

O etanol hidratado utilizado neste trabalho foi adquirido no posto de situado na Av. Bartolomeu Mitre, 1361 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22431-000, cujas

especificações estão descritas Tabela 7.2. O valor do poder calorífico inferior do etanol hidratado ($PCI_E = 26800 \text{ kJ/kg}$) adotado nos cálculos deste trabalho foi obtido na literatura (Zegarra, 2016; Filho 2011).

Tabela 7.2: Especificação do Etanol.

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE			MÉTODO	
		EAC	EHC	EHCP (2)	NBR	ASTM EN ISO
Aspecto (3) (4)	-	Límpido e Isento de Impurezas (LII)			Visual	
Cor	-	(5)	(6)		Visual	
Acidez total, máx. (em miligramas de ácido acético)	mg/L	30			9866 16047	ISO 17315
Condutividade elétrica, máx.	µS/m	250			10547	-
Massa específica a 20 °C.	kg/m³	791,5 máx.	807,6 a 811,0	799,8 a 802,7	5992 15639	D4052
Teor alcoólico (7)	% volume	99,6 mín.	95,1 a 96,0	97,1 a 97,8	5992 15639	-
	% massa	99,3 mín.	92,5 a 93,8	95,5 a 96,5		
Potencial hidrogeniônico (pH) a 20 °C	-	-	6,0 a 8,0		10891	-
Teor de etanol, mín. (8)	% volume	98	94,5	-	-	D5501
Teor de água, máx. (8)	% massa	0,7	7,5	4,5	15531 15888	E203
Teor de metanol, máx. (8)	% volume	0,5			16041	
Resíduo por evaporação, máx. (9) (10)	mg/100 mL	5			8644	-

Goma Lavada (10)	mg/100 mL	5	-	D381
Teor de hidrocarbonetos, máx.(9)	% volume	3	13993	-
Teor de cloreto, máx. (11)	mg/kg	1	10894	D7328 D7319
Teor de sulfato, máx. (12)	mg/kg	4	10894	D7328 D7319
Teor de ferro, máx. (12)	mg/kg	5	11331	-
Teor de sódio, máx. (12)	mg/kg	2	10422	-
Teor de enxofre, máx. (14)(15)	mg/kg	Anotar	-	D5453 EN 15485 EN 15486 EN 15837

Fonte: Regulamento Técnico ANP N° 2/2015