

# **CARTILHA COMPLETA AEA DE BOAS PRÁTICAS – DIESEL COMERCIAL**

## **ÓLEO DIESEL UTILIZADO NO BRASIL**

## SUMÁRIO

1. CONTROLE DE REVISÃO .....	3
2. CONTEXTO E DEFINIÇÃO DO DIESEL COMERCIAL .....	5
3. IMPACTO NA VIDA ÚTIL DOS EQUIPAMENTOS .....	6
4. CUIDADOS ESSENCIAIS NA CADEIA LOGÍSTICA.....	6
5. PARÂMETROS CRÍTICOS E RISCOS TÉCNICOS.....	6
5.1. ESTABILIDADE À OXIDAÇÃO .....	6
5.2. TEOR DE ÁGUA.....	8
5.3. CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA.....	10
5.4. COMPATIBILIDADE COM MATERIAIS .....	11
5.5. CORROSÃO ABIÓTICA E BIO-CORROSÃO .....	12
5.6. BORRAS .....	13
5.7. PONTO DE ENTUPIMENTO DE FILTRO A FRIO .....	15
5.8. CUIDADOS COM O COMBUSTÍVEL EM EQUIPAMENTOS COM USO INTERMITENTE OU SAZONAL.....	16
5.9. CUIDADOS NOS TANQUES DE ARMAZENAGEM FIXOS E RECEBIMENTO DE PRODUTO .....	17
5.10. CUIDADOS NOS TANQUES AUTOMOTIVOS .....	21
5.11. ORIENTAÇÕES BÁSICAS TRATAMENTO DE RESÍDUOS – DESCARTE DE BORRAS.....	21
6. SUMÁRIO EXECUTIVO.....	22
7. EXEMPLOS DE PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO DO DIESEL .....	22
GLOSSÁRIO.....	27

## 1. CONTROLE DE REVISÃO

Data	Versão	Alterações
09/2019	1º	-
10/2025	2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atualização conforme novas resoluções da ANP (RANP 968/2024 e 920/2023), com links e materiais complementares.</li> <li>• Limite de água ajustado para 250 mg/kg (ppm).</li> <li>• Mistura B15 confirmada como padrão, reforçando boas práticas para óleo diesel BX.</li> <li>• Inclusão de tabela detalhada de compatibilidade de materiais.</li> <li>• Resultados laboratoriais (Bosch) mostrando formação de biota e borra após contato com água.</li> <li>• Recomendações reforçadas para equipamentos de uso intermitente/sazonal e detalhamento sobre aditivos e substituição de combustível.</li> <li>• Explicação sobre Ponto de Entupimento de Filtro a Frio (CFPP/PEFF) e impacto do biodiesel.</li> <li>• Expansão dos cuidados com tanques, incluindo práticas preventivas e monitoramento.</li> <li>• Orientações detalhadas para tratamento de resíduos e legislação ambiental (CONAMA 273).</li> <li>• Sumário executivo mais detalhado, com rotinas de gestão e ações corretivas.</li> <li>• Glossário ampliado com explicações técnicas.</li> <li>• Mais imagens e exemplos práticos de processos de degradação e componentes afetados.</li> <li>• Criação dos Anexos I e II – Checklist de Boas Práticas do Óleo diesel e Perguntas Frequentes.</li> </ul>

Esta cartilha segue as normas, estudos e portarias descritas abaixo. Clique no ícone para acessar algumas páginas correspondentes:

- ANEXO I- Perguntas Frequentes;
- ANEXO II – Checklist de Verificação;
- [RANP 968 de 30/04/2024 – Especificação do óleo diesel comercial \(A,B e C\);](#)
- [RANP 920 de 04/04/2023 – especificação do B100;](#)
- ABNT NBR 15512;
- [CONAMA 273, de 29 de novembro de 2000;](#)
- [Painéis dinâmicos da ANP;](#)
- [Orientação Drenagem Tanques Subterrâneos ANP;](#)
- [Manuseio e Armazenamento de Óleo Diesel B ANP;](#)

- NREL – Guia de melhores práticas do laboratório de energias renováveis dos EUA;
- Cavalcanti, E.H.S. Estabilidade do Biodiesel e Misturas – Abrangência, limitações dos métodos de avaliação e alternativas futuras. BiodieselBR, Curitiba, nº 71-73.2009.
- Vídeos intrutivos e Boas Práticas AEA:
  - Por que realizar Boas Práticas?;
  - Cuidados nas Bases de Distribuição/Origem;
  - Drenagem;
  - Análise Densidade.

*As recomendações contidas nesta cartilha são baseadas em melhores práticas e experiências adquiridas pelos membros da Comissão Técnica de Óleo diesel da AEA e com o apoio técnico de Universidades e Institutos ligados ao tema.*

*A AEA autoriza a divulgação e distribuição desta cartilha por qualquer meio, desde que sua integridade seja preservada e não seja fragmentada. Caso necessário, deve-se atribuir os devidos créditos ao documento de origem.*

## 2. CONTEXTO E DEFINIÇÃO DO ÓLEO DIESEL COMERCIAL

A constante evolução dos combustíveis ao redor do mundo, bem como a constante preocupação com o meio ambiente, resultaram em mudanças recentes no óleo diesel comercializado no território brasileiro. Seguindo tendência internacional, a ANP atualizou as especificações e requisitos operacionais do óleo diesel B, através da Resolução ANP nº 968/2024, visando oferecer uma eficiência cada vez maior para o funcionamento dos motores, com processos de combustão sempre mais precisos e limpos.

Nesta cartilha, denomina-se diesel B — também chamado de óleo diesel comum ou óleo diesel comercial — o produto adquirido pelo consumidor final. Trata-se da mistura de óleo diesel mineral comum (óleo diesel A) com biodiesel, na proporção estabelecida pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que atualmente é de 15% (B15). Conforme ANP, o óleo diesel A e o biodiesel puro não são comercializados diretamente ao consumidor final, sendo permitida apenas a venda da mistura.

Com a utilização do óleo diesel BX (óleo diesel contendo biodiesel em proporção variável conforme legislação vigente), torna-se imprescindível a adoção rigorosa e frequente de Boas Práticas, conforme estabelecido na norma ABNT NBR 15512 e reforçado pela Resolução ANP nº 968/2024.

A estabilidade do óleo diesel B depende diretamente das condições de armazenamento e da adoção de boas práticas, é importante destacar que não há uma referência exata para o tempo de degradação do óleo diesel B, pois diversos fatores influenciam sua qualidade. Embora a experiência operacional indique que, quando bem armazenado, o combustível pode manter sua estabilidade por até 30 dias, esse prazo não é garantido e não deve ser considerado como referência fixa. Medidas como controle de temperatura, ausência de luz solar direta, drenagem regular e ambiente adequado podem ajudar a prolongar esse período. No entanto, essas condições nem sempre refletem a realidade operacional, e por isso, recomenda-se sempre realizar análise do produto para verificar se o óleo diesel está dentro das especificações. Os parâmetros ideais para essa verificação estão descritos no Tópico 5. desta cartilha.

Entre os principais parâmetros técnicos sujeitos a desvios que podem comprometer a qualidade e a segurança do produto final, destacam-se aqueles relacionados à degradação por envelhecimento (oxidação) e à contaminação microbológica, geralmente causada pela presença de água. Esses desvios afetam diretamente o desempenho dos motores e a integridade dos sistemas de injeção. Os principais riscos associados são:

- a) **Formação de depósitos:** precipitação de produtos da degradação do combustível, que podem obstruir componentes do sistema de injeção;

- b) **Contaminação microbiológica:** crescimento de microrganismos devido à presença de água nos tanques, formando borra microbiana que compromete a eficiência do combustível;
- c) **Formação de resinas:** resultado da degradação oxidativa, causando entupimentos e restrições ao movimento de peças móveis;
- d) **Produção de ácidos:** processo corrosivo que afeta superfícies metálicas e componentes internos;
- e) **Geração de sabões metálicos:** reações químicas que levam à obstrução de filtros e acúmulo em injetores.

Esses fatores exigem atenção contínua e controle rigoroso, pois afetam diretamente a estabilidade do óleo diesel BX e a confiabilidade dos sistemas que o utilizam. Neste guia é possível entender com mais detalhamento esses parâmetros tal como as medidas que precisam ser implementadas para evitar e eliminar a sua ocorrência.

### 3. IMPACTO NA VIDA ÚTIL DOS EQUIPAMENTOS

A vida útil dos equipamentos está diretamente relacionada aos cuidados adotados em sua operação e manutenção. Entre os elementos críticos, o combustível merece atenção especial, sendo essencial que seu estado seja constantemente monitorado. A implementação de práticas preventivas contribui significativamente para a redução de custos operacionais, evitando paradas não programadas, manutenções corretivas e substituições prematuras de componentes.

### 4. CUIDADOS ESSENCIAIS NA CADEIA LOGÍSTICA

É importante realizar monitoramento constante em todas as etapas de transporte, armazenagem e distribuição. A drenagem periódica de tanques, tanto em instalações quanto de equipamentos, e filtros, a limpeza dos tanques e a substituição regular dos filtros são procedimentos necessários para manter a qualidade do combustível e proteger os sistemas que o utilizam. Além disso, são recomendadas verificações de qualidade, como análise visual e cor, durante processos como o recebimento, a armazenagem e a expedição do produto.

### 5. PARÂMETROS CRÍTICOS E RISCOS TÉCNICOS

#### 5.1. ESTABILIDADE À OXIDAÇÃO

Um combustível pode ser considerado estável ao armazenamento quando não sofre alterações físicas e químicas com sérias consequências para a sua utilização, como veremos a seguir. Segundo Cavalcanti (2009), são quatro os tipos de instabilidades mais comumente citados nas literaturas técnicas sobre o biodiesel:

- a) Oxidativa;
- b) Hidrolítica;
- c) Térmica e
- d) Foto-química.

Essas últimas duas modalidades de degradação não serão abordadas na presente cartilha, sendo a seguir enfatizada a contribuição nociva da água.

O óleo diesel comercial pode apresentar maior ou menor estabilidade à oxidação, dependendo do seu manuseio, armazenamento e uso. A degradação oxidativa pode levar à formação de borras e sedimentos, ao aumento da viscosidade e, conseqüentemente, ao entupimento de filtros. Combustíveis com essas características não devem ser utilizados.

As insaturações presentes no biodiesel favorecem reações com o oxigênio, resultando na formação de peróxidos que evoluem para ácidos, gerando sedimentos e borras químicas. Fatores como calor e exposição à radiação solar aceleram significativamente esse processo de degradação.

A presença de oxigênio nos espaços vazios dos tanques contribui para a oxidação dos combustíveis. Por isso, recomenda-se manter os tanques sempre cheios ou armazenar o combustível em tambores selados, ou ainda em tanques inertizados com nitrogênio. Essas práticas aumentam a durabilidade do combustível, mantendo-o em condições adequadas de uso por mais tempo.

Outro aspecto técnico relevante é a compatibilidade dos materiais com o óleo diesel BX, já que determinados metais atuam como catalisadores da oxidação. A Tabela 1. apresenta um quadro comparativo entre materiais recomendados e não recomendados para contato com o combustível: cobre, bronze, chumbo, estanho e zinco devem ser evitados em tubulações, conexões ou componentes internos do sistema de armazenamento e transporte, como mangotes. Ligas de latão também não são indicadas, pois contêm cobre e zinco. Assim, recomenda-se verificar o material utilizado no armazenamento do óleo diesel comercial e nas tubulações por onde circula. A Figura 1. traz exemplos de peças que provavelmente estiveram em contato com combustível com problemas de estabilidade à oxidação.

**Figura 1** Dois exemplos de componentes com depósitos de produtos de envelhecimento de biodiesel após período de parada do equipamento e de um componente após rodagem com combustível que não causou depósitos.



Fonte: Bosch e Delphi (Phinia).

É possível a utilização de combustíveis aditivados ou outros aditivos que possam garantir maior vida útil para o combustível, desde que mantenham as características originais do combustível e sejam reconhecidos pelo fabricante do equipamento ou veículo.

A empresa que possui tanques de combustível para servir à sua frota deve verificar a estabilidade do combustível a cada duas semanas e, diante de valores fora do especificado, não deve utilizá-lo. Este deve ser adequadamente destinado, limpando o tanque e promovendo a sua substituição<sup>1</sup> de acordo com a legislação vigente e conforme recomendações do fornecedor do combustível.

Se a empresa não tiver equipamento para medir a estabilidade, alternativamente, pode-se medir a acidez do combustível, pois esse fator também indica problemas que poderiam ser atribuíveis à oxidação.

Mesmo na ausência de equipamentos laboratoriais, a inspeção visual pode fornecer informações relevantes; é recomendável observar atentamente a turbidez ou o escurecimento inesperado. A elevação da turbidez e do escurecimento podem indicar questões como a presença de água dissolvida, entre outros possíveis fatores.

## 5.2. TEOR DE ÁGUA

A especificação do óleo diesel comercial inclui um produto com quantidade de água bastante reduzida, apresentando limite máximo de 250 mg/kg (ppm), conforme estabelecido pela Resolução ANP nº 968/2024. Devido à elevada higroscopicidade do biodiesel, ocorre aumento na absorção de água quando comparado ao óleo diesel puro. A presença de água deve ser minimizada por meio de verificações constantes, pois pode

<sup>1</sup>O responsável pelo produto deverá verificar regularmente a qualidade do produto e tomar às medidas cabíveis, inclusive o próprio descarte, de acordo com o caso.

gerar diferentes consequências relacionadas aos componentes do sistema de combustível, desempenho do motor ou potencial desenvolvimento de microrganismos. A ação isolada da água pode causar processos de corrosão que afetam o sistema de injeção. Por esse motivo, a água é considerada um aspecto relevante no controle da qualidade do combustível e várias medidas abordadas nesta cartilha têm como objetivo controlar sua presença.

A Figura 2 mostra indícios de desgaste, corrosão e ferrugem relacionados à presença de água, o que dificulta a lubrificação dos componentes. A lubrificação ocorre por meio do próprio combustível no interior da bomba e dos demais componentes de injeção, sendo que tais condições podem levar ao aumento do desgaste e da corrosão.

**Figura 2** Componentes do sistema de injeção após ação de água livre causando oxidação, desgaste e depósitos de lodo.



Fonte: Bosch e Delphi

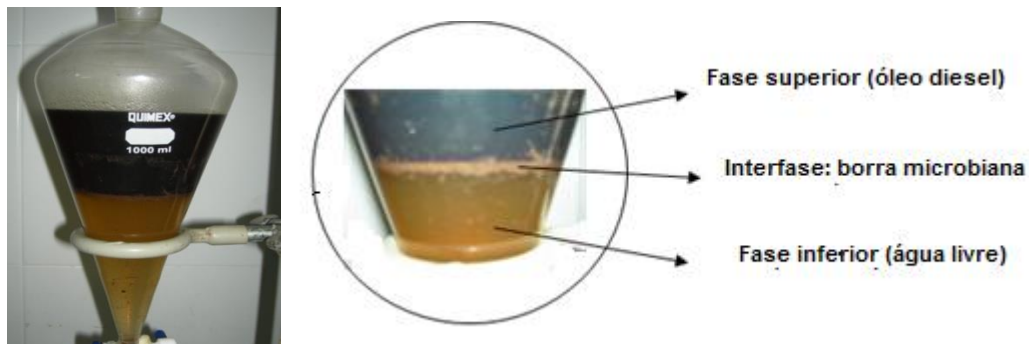
Convém destacar que quando superados os limites de dissolução da água no combustível essa fica livre, ou seja, presente como uma nova fase no sistema no fundo do reservatório, induzindo uma série de problemas como veremos a seguir.

### 5.3. CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Microrganismos como bactérias e fungos estão presentes no ambiente e podem colonizar o combustível na presença de água livre. Quando há água, esses organismos podem se desenvolver. A contaminação do tanque por microrganismos costuma ser identificada pela formação de lodo biológico na interface óleo-água (Figura 3). O controle da presença de água no tanque é uma das estratégias utilizadas para evitar o crescimento microbiano. Entre as medidas físicas de controle, recomenda-se a drenagem semanal, considerada prática eficaz, além de manter o tanque cheio de combustível, quando possível, e realizar verificações de manutenção para prevenir a entrada de água, como por furos ou corrosão. Essas ações diminuem a área de contato entre o combustível e a umidade do ar.

A Figura 4 apresenta exemplos de peças com indícios de contaminação microbiológica. Ressalta-se que a presença de água é um fator favorável ao desenvolvimento de microrganismos, podendo indicar contaminação antes que seus efeitos se tornem evidentes. Em casos de proliferação microbiana, observa-se frequentemente impregnações pouco aderidas às peças, bem como odor desagradável.

**Figura 3** Borrrias microbianas retiradas de tanques com presença de água livre (água de lastro) no fundo de tanques



Fonte: INT/LACOR

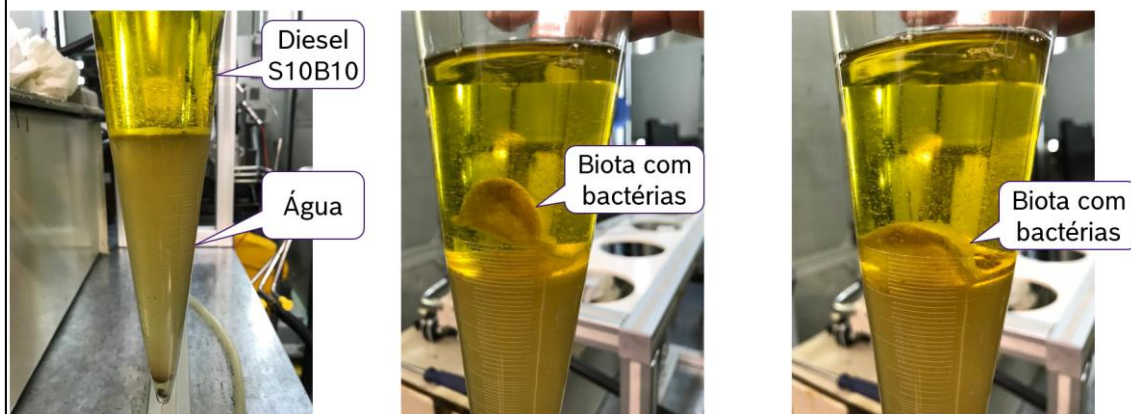
**Figura 4** Formação de depósitos biológicos e de produtos de envelhecimento de biodiesel dando aspecto “envernizado” ao componente de aço



Fonte: Bosch

**Figura 5** Ensaio laboratorial realizado na Bosch utilizando Óleo diesel S10 B10 e água destilada. Após três semanas, observou-se formação de camada de biota e turbidez da água destilada devido à presença de bactérias. Adicionalmente, foi identificada a formação de borra.

Amostra de diesel S10B10 comercial em fase com água destilada deixada em vidraria aberta por 3 semanas em laboratório, em Curitiba, novembro de 2021.



Fonte: Bosch

#### 5.4. COMPATIBILIDADE COM MATERIAIS

Além dos metais e ligas não ferrosos mais usualmente empregados pela indústria, que tendem a apresentar problemas quando em contato com o biodiesel (cobre, bronze, chumbo, estanho, zinco e aço galvanizado), a experiência da indústria automobilística mostra que outros materiais costumam dar problemas e devem ser evitados no momento da substituição ou modificação de componentes do equipamento. Alguns tipos de borracha podem apresentar reações adversas com o combustível. São elas: borrachas nitrílicas, polipropileno, polivinil e Tygon. Esses materiais podem não ser resistentes a alguns tipos de biodiesel, dependendo de sua origem vegetal ou animal. Porém, ao adquirir o combustível, o proprietário desconhece a sua origem e, portanto, convém verificar ou evitar esses materiais. De maneira geral, o Teflon, Viton e nylon são bem resistentes. Aço carbono, inox e alumínio são compatíveis com o óleo diesel

comercial. Em caso de dúvida, verifique o manual do fabricante ou o fornecedor do componente.

**Tabela 1.** Compatibilidade de Materiais com Biodiesel conforme dados obtidos por literaturas técnicas.

Material	Comportamento com Biodiesel	Observações
Aço carbono	Corrosivo	Degrada ao longo do tempo devido à oxidação e à presença de água. Promove a formação de lodo e óxido de ferro.
Aço inoxidável (304, 316)	Compatível	Baixa reatividade e boa resistência à corrosão.
Cobre e suas ligas (bronze, latão)	Incompatível	Catalisa reações de oxidação. Gera escurecimento, borras e aumento da acidez em curtíssimo espaço de tempo.
Alumínio	Moderado	Pode reagir com ácidos presentes ou formados no biodiesel. Aumenta a corrosão com o biodiesel envelhecido.
Zinco / Galvanizado	Altamente incompatível	Reage rapidamente → degrada o biodiesel e forma compostos insolúveis. Causa coqueificação nos injetores diesel.
Buna-N (NBR)	Regular	Inchaço e perda das propriedades mecânicas ao longo do tempo.
EPDM	Bom	Boa resistência química ao biodiesel. Recomendado para vedações.
Viton® (FKM)	Excelente	Alta resistência química e térmica. Custo mais elevado.
Polietileno (PE)	Compatível	Amplamente utilizado em tanques plásticos. Recomendado para biodiesel.
Polipropileno (PP)	Compatível	Boa resistência, especialmente em tanques e acessórios.
PVC	Moderado	Pode ser atacado dependendo dos aditivos presentes.

Fonte: Bosch.

## 5.5. CORROSÃO ABIÓTICA E BIO-CORROSÃO

A corrosão é o processo de degradação de metais em contato com meios úmidos, contaminados ou quimicamente reativos, incluindo o óleo diesel degradado. Duas grandes famílias de processos corrosivos existem:

- A corrosão espontânea, ou abiótica, como a corrosão aquosa de materiais ferrosos, como o aço em contato com soluções ácidas ou salinas;
- As corrosões induzidas, como é o caso da corrosão induzida pela presença de microrganismos, também conhecida como bio-corrosão, sendo essa última comum de ocorrer na presença de bactérias e fungos.

A umidade presente no biodiesel impacta diretamente a sua qualidade, manifestando-se principalmente em dois aspectos. Primeiramente, a água dissolvida promove a

decomposição hidrolítica, favorecendo a hidrólise e a geração de ácidos graxos livres, o que resulta na acidificação gradual do biodiesel. Esse processo contribui para a corrosão abiótica, ocasionando danos a tanques e tubulações metálicas, componentes de ligas não ferrosas, além da formação de ferrugem e produtos insolúveis oriundos da corrosão. Em segundo plano, o acúmulo de água livre no fundo dos sistemas de armazenamento pode originar uma segunda fase, especialmente em casos de contaminação microbiológica, caracterizada pela proliferação de microrganismos como fungos e leveduras na interface óleo/água. Esses fenômenos, já observados em sistemas que utilizam óleo diesel convencional, são denominados borra microbiana, bio-sedimentos ou bio-depósitos, e são responsáveis por obstruções em filtros, conforme será detalhado posteriormente.

A presença de bactérias e fungos na água livre dos tanques fomenta processos de bio-corrosão na interface metal-água. Tais mecanismos, comuns ao óleo diesel puro, também acometem sistemas que utilizam biodiesel devido à sua maior biodegradabilidade, resultando na formação de ácidos agressivos aos metais. Os efeitos desses processos são potencializados em misturas, provocando corrosão e obstruções, sobretudo na linha d'água e no fundo dos tanques, com consequências relevantes para os sistemas de alimentação, armazenamento e injeção de veículos.

## 5.6. BORRAS

O processo de oxidação (envelhecimento) pode causar a formação de grãos de polímeros, especialmente na fase final da oxidação do biodiesel. Isso se agrava quando o biodiesel, mais polar, é misturado ao óleo diesel de petróleo, altamente apolar, levando à perda de fluidez, entupimentos e redução da eficácia de filtragem e injeção nos sistemas eletrônicos de motores diesel. Esses problemas são comuns em máquinas fora de estrada, industriais e agrícolas que ficam longos períodos paradas, ou em veículos estacionados por muito tempo, pois o combustível permanece estagnado e sujeito à degradação.

Dois tipos de borras são mais frequentemente encontrados:

- a) as borras abióticas, ou químicas, resultantes da precipitação de produtos de oxidação e de hidrólise, bem como dos polímeros acima citados. Podem ser encontradas em fundos de tanques de veículos ou máquinas a diesel que permanecem muito tempo parados, que uma vez succionadas podem entupir filtros e tubulações ou permanecer aderidas aos sistemas primários de filtração, como ilustrado na Figura 6.

**Figura 6** Borrás químicas retiradas de fundo de tanque veicular e presente na superfície de elemento filtrante de bomba de baixa pressão.



Fonte: INT/LACOR

- b) As borras microbianas resultantes da proliferação de bactérias, fungos e leveduras formam-se em condições favoráveis à geração de água livre no fundo dos tanques. Esses depósitos ocorrem na interface óleo/água livre, onde microrganismos presentes proliferam rapidamente devido aos nutrientes disponíveis, acumulando-se nessa região. A água livre adquirida exibe alterações sensoriais, apresentando textura diferenciada, acidez, coloração turva e odor característico, atributos associados à degradação microbiológica conforme ilustrado na Figura 3.

Fragmentos dessas borras, semelhantes às borras químicas, podem ser transportados pelo fluxo do combustível e alojar-se nos filtros, Figura 7, resultando em obstruções, diminuição da eficiência de filtração e redução da vida útil desses equipamentos.

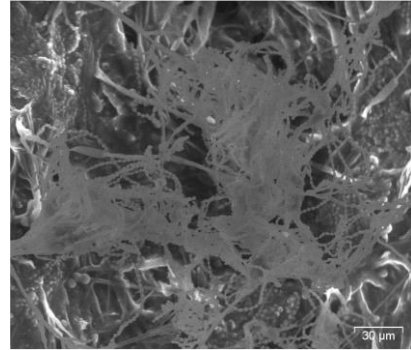
**Figura 7** Exemplos de filtros de veículos que circularam 35 mil km com misturas B5. **7a)** superfícies internas OK (apenas escurecidas pela passagem do óleo diesel B5); **7b)** superfícies inchadas, deformadas e com depósitos esverdeados, que impediam o funcionamento adequado do elemento separador e a passagem regular do diesel B5; **7c)** Micrografia eletrônica de varredura da superfície de região do elemento filtrante mostrado em 7b contendo excesso de depósitos, ilustrando a presença de fungos filamentosos (Aumento: 1000X).



7a



7b



7c

Fonte: INT/LACOR

## 5.7. PONTO DE ENTUPIMENTO DE FILTRO A FRIO

O CFPP (Cold Filter Plugging Point) ou PEFF (Ponto de Entupimento de Filtro a Frio) é a temperatura mínima na qual o óleo diesel consegue atravessar um filtro padronizado sem obstrução, indicando o potencial de formação de cristais de cera que podem bloquear filtros de motores a diesel. A formação de cera ocorre naturalmente em óleo diesel e biodiesel, solidificando-se em temperaturas reduzidas e afetando o fluxo do combustível e o desempenho do motor. Biodieseis geralmente apresentam valores de PEFF superiores aos do óleo diesel, podendo resultar em dificuldades para motores em períodos de inverno. O aumento da proporção de biodiesel na mistura tende a elevar o PEFF, o que pode impactar regiões com clima frio. O conhecimento do CFPP é relevante para identificar possíveis desafios de filtragem, especialmente em operações sob baixas temperaturas. A Resolução ANP 920/2023 e a Resolução ANP 968/2024 determinam parâmetros mínimos por estado e período para o valor ideal. O óleo diesel formulado para o inverno não modifica o CFPP, mas pode melhorar a fluidez do combustível. Motores modernos podem requerer filtros mais eficientes, intensificando a importância do monitoramento do CFPP. O PEFF representa a temperatura limite em que o combustível permanece fluido; abaixo desse valor ocorre a cristalização e formação de um semissólido, o que pode prejudicar o funcionamento do motor devido ao bloqueio no sistema de filtragem.

**Figura 8** Exemplo de um Óleo diesel com CFPP fora do limite da especificação.



Fonte: Autor, 2025.

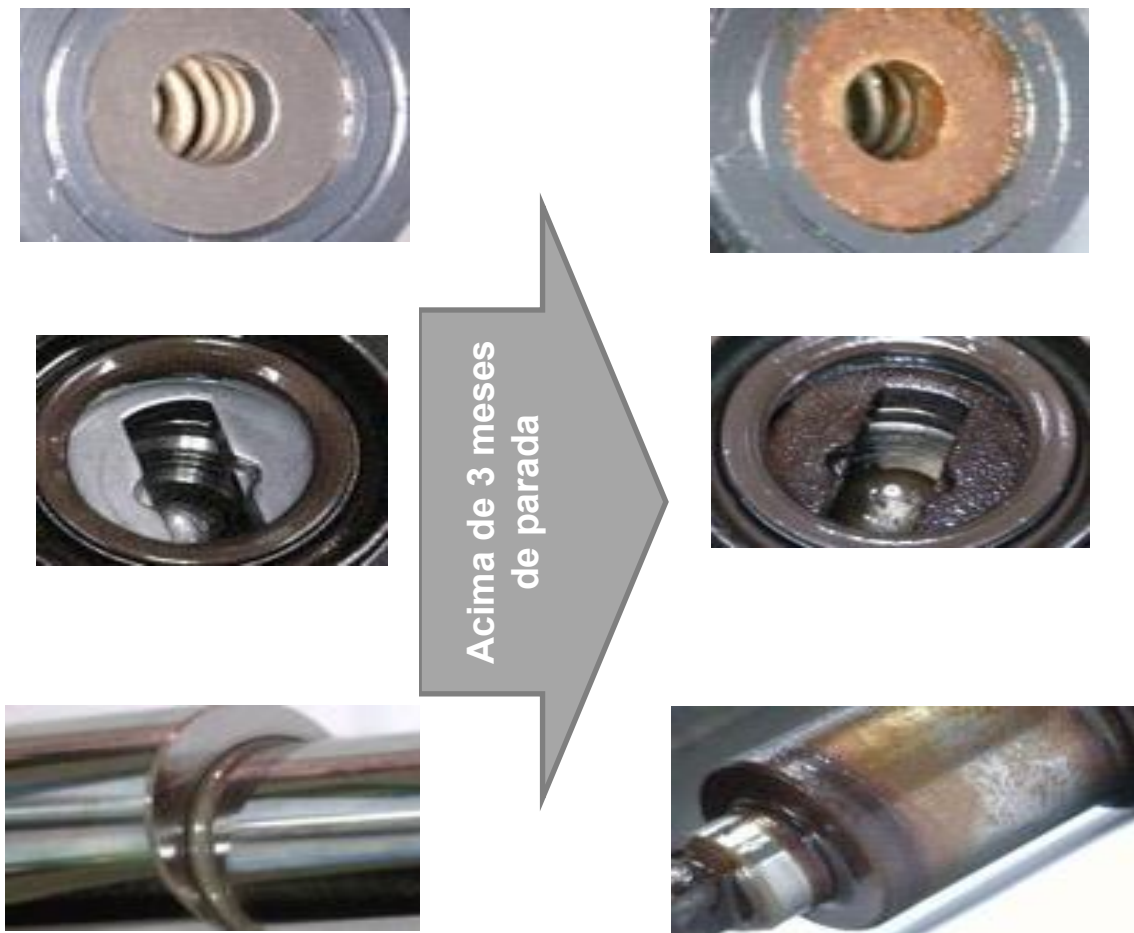
## 5.8. CUIDADOS COM O COMBUSTÍVEL EM EQUIPAMENTOS COM USO INTERMITENTE OU SAZONAL<sup>2</sup>

Equipamentos como geradores de emergência, máquinas agrícolas fora da safra, ônibus escolares em férias, ou aqueles em manutenção prolongada, estão sujeitos à degradação do combustível durante períodos de inatividade. Para evitar problemas, recomenda-se:

- Consultar o manual do fabricante para seguir orientações específicas;
- Manter o tanque cheio em casos de parada superior a 30 dias, reduzindo o contato do combustível com oxigênio e umidade;
- Substituir o combustível se o tempo de inatividade for muito longo, mas não deixar o tanque vazio;
- Utilizar aditivos reconhecidos pelo fabricante ou combustíveis aditivados, que preservem as características originais do combustível para não comprometer a garantia;
- Em equipamentos de emergência, como geradores “*stand by*”, o combustível deve ser substituído ou totalmente consumido periodicamente;
- Seguir recomendações específicas do fabricante sobre o uso de aditivos, para não comprometer a garantia.

<sup>2</sup> As recomendações indicadas neste tópico são exclusivas da indústria automobilística.

**Figura 9** Exemplos de vários componentes da bomba de alta pressão com formação de depósitos de produtos de envelhecimento de biodiesel após longo período de parada do equipamento.



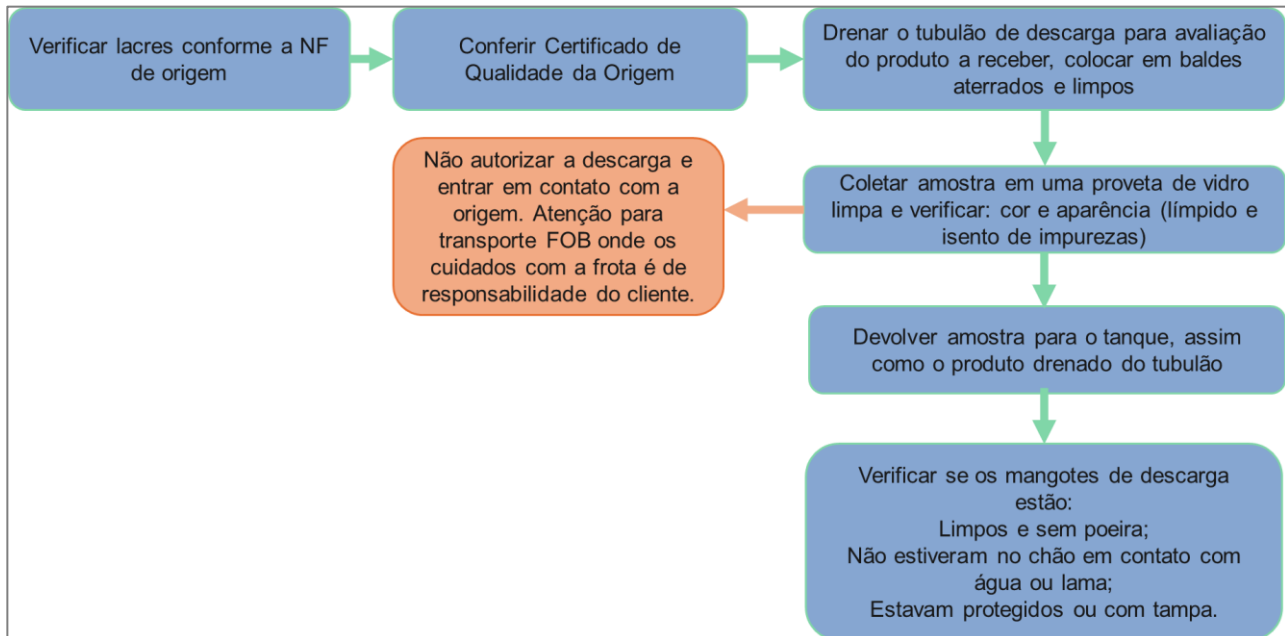
Fonte: Bosch

### **5.9. CUIDADOS NOS TANQUES DE ARMAZENAGEM FIXOS E RECEBIMENTO DE PRODUTO**

Empresas que possuem tanques de armazenagem devem compreender que o controle de qualidade começa antes do armazenamento, já na etapa de transporte e recebimento do produto no destino, onde podem ocorrer contaminações. No transporte, é importante verificar itens, principalmente se a frota é própria, como drenagem correta do caminhão antes de receber nova carga, identificação de água ou resíduos no compartimento, manutenção interna dos tanques dos caminhões (incluindo borrachas de vedação), estado dos respiros e limpeza dos tanques, especialmente o cuidado entre não ocorrer cruzamentos de diferentes tipos de produtos.

Recentemente foram apresentados os cuidados com o caminhão-tanque. Para o recebimento de produto, o fluxo abaixo é uma sugestão para evitar contaminação e garantir a qualidade do produto entregue.

**Figura 10** Fluxo Recebimento de Caminhão-Tanque



Fonte: Raízen, 2025

Durante toda cartilha é possível verificar informações sobre o impacto da ausência de drenagem em tanques fixos, automotivos e vasos filtrantes. Para tanques fixos, de acordo com a NBR7821 ou API650, é indicado que o bocal de saída não seja instalado no fundo do tanque para minimizar a remoção de impurezas, pois estas tendem a se acumular devido à sua maior densidade em relação ao combustível, para mais detalhes sobre a altura deve-se acessar as normas citadas. O projeto deve prever caimento adequado, seleção de materiais compatíveis com o combustível e consulta às especificações do fornecedor, sobretudo para óleo diesel, geralmente armazenado em tanques de aço carbono sem pintura. É importante que o tanque destinado à utilização de óleo diesel comercial, seja exclusivamente usado para esse produto. A utilização concomitante de óleos vegetais *in natura* ou outros produtos que prejudiquem a qualidade do óleo diesel não deve ocorrer.

Também são indicados sensores de presença de água, especialmente em tanques subterrâneos, além da recomendação de instalar os tanques em locais cobertos e ventilados, para reduzir exposição ao calor, contaminação externa e luz solar direta.

Esses padrões apresentam maior eficiência quando combinados com a drenagem dos tanques e limpezas periódicas de acordo com o cronograma estabelecido para cada localidade. A frequência da limpeza pode ser avaliada a cada 6 meses ou, no máximo, anualmente, exceto quando há exigências regulatórias específicas que autorizem a extensão desse prazo. Caso sejam encontrados produtos em situação de não conformidade durante a drenagem, incluindo situações decorrentes de eventos como chuvas intensas, e não seja possível sua remoção, a avaliação de limpeza deve ser realizada imediatamente.

Para assegurar a qualidade final do produto, é imprescindível realizar drenagens regulares nos tanques fixos. Conforme determina a Resolução ANP 968/2024, os tanques fixos de Óleo diesel devem ser drenados, no mínimo, semanalmente. Além disso, recomenda-se efetuar a drenagem após qualquer intervenção de manutenção no tanque ou diante de períodos intensos de chuva, conforme práticas do mercado.

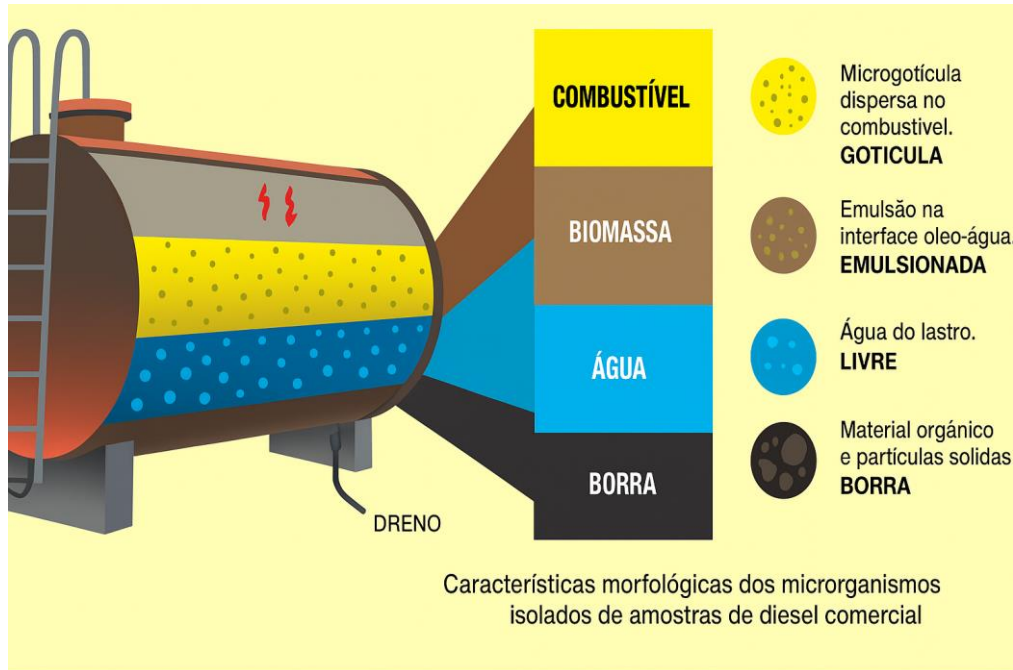
**Figura 11** Procedimento de Drenagem de Tanques Fixos. Recomenda-se realizar uma conferência ao fim do processo para garantir que a água foi totalmente eliminada.



Fonte: Raizen, 2025

A Figura 8 apresenta um exemplo esquemático de um tanque contendo acúmulo de água livre, além de depósitos de origem orgânica e inorgânica (borra). A água pode estar presente em três formas: livre no fundo, emulsionada na interface óleo-água e como gotículas dispersas na fase óleo.

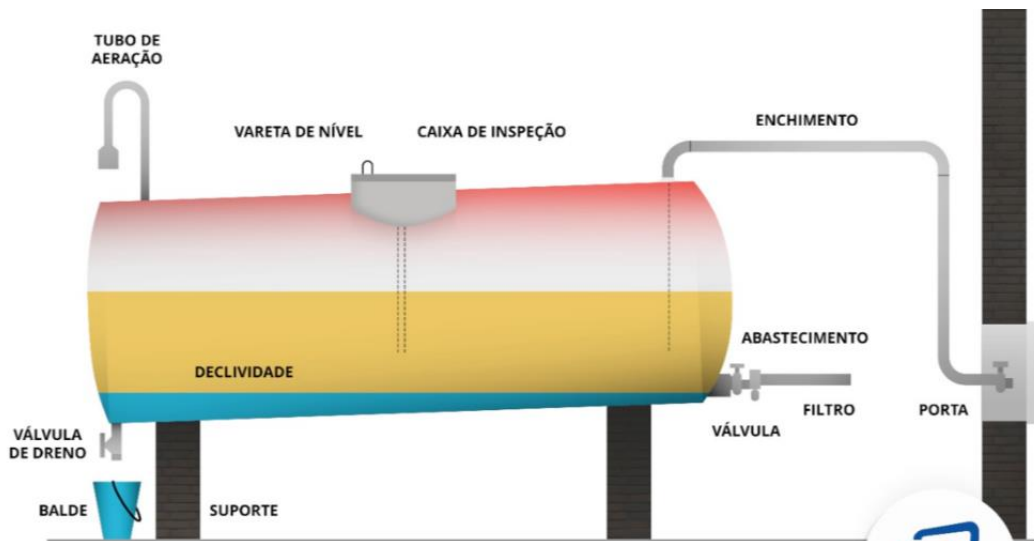
**Figura 12** Exemplo de tanque contendo acúmulo de água livre e depósitos



Fonte: Autor

A Figura 13. mostra o modelo de tanque horizontal com declive mencionado no item 5.9.

**Figura 13** Exemplo de declive em tanque horizontal. É recomendado que no tubo de aeração possua um filtro dessecador.



Fonte: Actioil

Por fim, é fundamental utilizar filtros no recebimento e na expedição do produto. Deve-se escolher o tipo mais adequado para cada operação, como filtro prensa, micrônico ou, em alguns casos, coalescente. Os filtros são responsáveis por reter impurezas e evitar

contaminações, exigindo manutenção regular, verificação dos elementos filtrantes e drenagem periódica. Caso essas medidas não sejam tomadas é possível que o filtro possa gerar alguma contaminação para o produto.

Algumas outras normas que podem suportar sobre padrões de tanques de armazenagem: NBR 15.461 ,NBR 16.161 e NBR 16.443.

## **5.10. CUIDADOS NOS TANQUES AUTOMOTIVOS**

A utilização de filtros adequados é fundamental para evitar a transferência de impurezas para equipamentos movidos a diesel. O entupimento prematuro do filtro, anterior ao período normal de troca, representa um indicativo relevante da presença de contaminantes, sendo recomendável a limpeza imediata do tanque. Filtros com poros reduzidos (até 3µm) também podem sinalizar o início da formação de impurezas, exigindo ações eficazes para conter a evolução do problema.

A longevidade dos equipamentos está diretamente relacionada à manutenção preventiva, como drenagem dos tanques automotivos como citado no Item 5.8, e ao monitoramento constante do combustível utilizado. A implementação de práticas preventivas contribui expressivamente para a redução dos custos operacionais associados à interrupção de funcionamento, manutenção corretiva e substituição de componentes.

## **5.11. ORIENTAÇÕES BÁSICAS TRATAMENTO DE RESÍDUOS – DESCARTE DE BORRAS**

A gestão adequada dos tanques de armazenamento de óleo diesel é essencial para evitar impactos ambientais. Um dos principais cuidados é a drenagem periódica dos tanques, que remove água e impurezas acumuladas no fundo, prevenindo contaminações e garantindo a qualidade do combustível.

Empresas como postos de combustível, oficinas mecânicas, lava-rápidos, transportadoras, estacionamentos, usinas e fábricas são obrigadas, por legislação, a instalar caixas separadoras de água e óleo (CSAO). Essas unidades realizam a separação dos resíduos líquidos gerados durante a drenagem, evitando que óleos e combustíveis contaminem o solo ou alcancem a rede de esgoto.

A Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, reforça essa exigência ao destacar que mesmo pequenas quantidades de óleo podem se acumular nas tubulações, dificultando o tratamento nas estações de esgoto. Além disso, há riscos de formação de gases e explosões, caso esses resíduos não sejam devidamente tratados.

Portanto, é fundamental que as empresas:

- Realizem a drenagem dos tanques de forma periódica e segura.
- Tratem corretamente os resíduos gerados, utilizando CSAOs conforme normas técnicas.
- Verifiquem a legislação federal, estadual e municipal aplicável à sua localidade.
- Adotem medidas preventivas para evitar a poluição do solo e da água, contribuindo para a preservação ambiental.

A conformidade com essas práticas não apenas atende à legislação vigente, mas também demonstra o compromisso da empresa com a sustentabilidade e a segurança operacional.

## **6. SUMÁRIO EXECUTIVO**

Em geral, recomenda-se implementar rotinas rigorosas de gestão do combustível, incluindo a drenagem periódica dos tanques e vasos filtrantes/filtros. A periodicidade dessas ações deve ser ajustada conforme as condições e a ocorrência de eventuais problemas, porém nunca deve exceder o intervalo de uma semana. Alterações nas características do combustível, como mudança de cor ou turvação, indicam a necessidade de substituição do produto, limpeza do tanque, troca dos filtros e verificação do sistema de injeção. Em casos de identificação de resíduos químicos no fundo dos tanques ou resíduos biológicos (gelatinosos) na interface óleo-água, é aconselhável buscar orientação de um profissional qualificado ou empresa especializada para análise do produto e destinação do resíduo.

## **7. EXEMPLOS DE PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO DO ÓLEO DIESEL**

As imagens abaixo ilustram como identificar problemas de degradação do Óleo diesel.

**Figura 14** Filtro com formação de “verniz” por depósito e degradação do combustível.



Fonte: Autor,2019

**Figura 15** Depósito de sedimentos no fundo de um filtro separador.



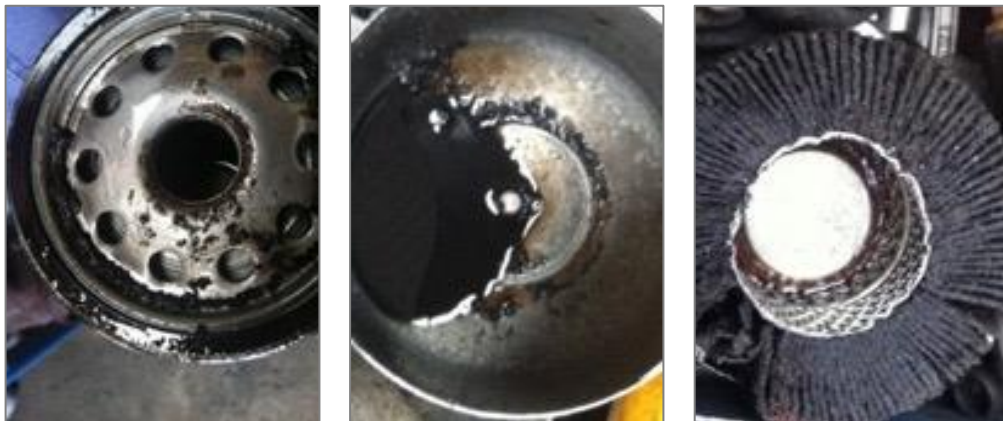
Fonte: Autor,2019

**Figura 16** Filtro separador de trator com água e sedimento de origem microbiana e haste impregnada com sedimento de origem microbiana.



Fonte: Autor,2019

**Figura 17** Filtro de ônibus saturado - Oxidação e Sedimentos.



Fonte: Autor,2019

**Figura 18** Pescador de ônibus com processo de oxidação e formação de borra.



Fonte: Autor,2019

**Figura 19** Filtro separador com excesso de água e sedimentos, sem drenagem.



Fonte: Autor,2019

**Figura 20** Aspecto de óleo diesel extraído de filtro de caminhão em setor sucroalcooleiro, presença de água emulsificada e biomassa na interface óleo-água.



Fonte: Autor,2019

**Figura 21** Filtro cesto com Óleo diesel Oxidado e presença de borra e produto drenado do fundo de um tanque com limalha.



Fonte: Autor,2019

**Figura 22** Filtro cesto de bomba de combustível de posto com formação de borras.



Fonte: Autor,2019

**Figura 23** Aspecto de amostras óleo diesel coletadas em tanques que não são drenados corretamente, sendo possível verificar água emulsificada e água livre.



Fonte: Autor,2019

**Figura 24** Óleo diesel S10 comum com particulado devido a não drenagem e devido a presença do Biodiesel acelera a produção de borra e oxidação.



Fonte: Autor,2019

## GLOSSÁRIO

**Água dissolvida:** Presente no óleo diesel/biodiesel em nível molecular, misturada ao fluido de forma invisível. A presença de água pode contribuir para a perda de propriedades do combustível, além de causar efeitos como corrosão e obstrução de filtros. O problema torna-se aparente quando ocorre queda de temperatura ou saturação do fluido, levando à separação parcial da água dissolvida.

**Água livre:** Pode causar corrosão nos sistemas de injeção e atuar como meio propício para proliferação de microrganismos. Sua presença resulta em processos corrosivos, formação de borras biológicas e acúmulo de lamas. A água livre corresponde ao excedente do limite de solubilidade do fluido, não estando mais integrada molecularmente ao produto. Por esse motivo, tende a se separar e geralmente permanece decantada no fundo do tanque, podendo também flutuar conforme a densidade da água e possíveis contaminantes presentes.

**Água emulsificada:** Pode comprometer as propriedades do óleo diesel ou biodiesel, levando à corrosão e ao entupimento de filtros, assim como ocorre com a água dissolvida. Esse fenômeno torna o fluido opaco ou com aspecto leitoso e geralmente resulta da agitação, pressurização do fluido ou presença de aditivos surfactantes que dificultam a separação rápida da água, tornando sua remoção e filtração mais complexas.

**Alta acidez:** Promove a corrosão de todas as peças do sistema de injeção. Pode ser ocasionada tanto devido a oxidação, degradação, contaminação do óleo diesel quanto do biodiesel. Do Biodiesel ainda pode ser formado através da hidrólise dos ésteres.

**ANP:** Agência Nacional do Petróleo, é um órgão regulador brasileiro criado em para fiscalizar e regular toda a cadeia de atividades relacionadas ao petróleo, gás natural e biocombustíveis no país, como exploração, produção, refino e distribuição.

**CONAMA:** Conselho Nacional do Meio Ambiente, é um órgão que define políticas ambientais, normas de licenciamento e padrões de qualidade, com representantes do governo, empresas e sociedade civil, sob presidência do Ministro do Meio Ambiente.

**Glicerina:** Associada a problemas na produção de biodiesel. Apresenta potencial corrosivo para metais não ferrosos e tende a se depositar em componentes móveis, podendo comprometer o ajuste do sistema de injeção. Além disso, é precursora da formação de vernizes.

**Lastro:** Produto que fica abaixo do bocal de saída do tanque fixo. As drenagens de tanque sempre ocorrem retirando o produto dessa região uma vez que ela não é comercializada.

**Polimerização:** depósitos podem se formar em diferentes locais, podendo obstruir filtros ou resultar na formação de verniz em componentes. O biodiesel apresenta tendência à polimerização por meio de uma reação indesejada que pode provocar degradação, borra e dificuldades operacionais. Já o óleo diesel se não possuir os cuidados operacionais também pode polimerizar.