

Volatilidade e Curva de Destilação - A Influência na Partida, Aceleração e Formação de Depósitos

Autor: Gilles Laurent Grimberg

Outubro - 2025

Resumo Executivo

A volatilidade de um combustível — sua tendência de evaporar — é uma propriedade crítica que afeta diretamente o desempenho do motor em diferentes condições de operação. A curva de destilação é a ferramenta que mapeia essa volatilidade, mostrando como o combustível se comporta em diferentes faixas de temperatura. Este artigo explora a importância da volatilidade, como a curva de destilação é determinada e interpretada, e como essas propriedades influenciam a partida a frio, a aceleração, o consumo de combustível e a formação de depósitos nos motores.

1. O Que é Volatilidade?

A volatilidade é a facilidade com que um líquido se transforma em vapor. No contexto dos combustíveis, ela determina quão rapidamente e em que condições o combustível evapora para formar a mistura ar-combustível necessária para a combustão.

A volatilidade de um combustível depende de sua composição química. Combustíveis como gasolina e diesel são misturas complexas de centenas de hidrocarbonetos com diferentes pesos moleculares e pontos de ebulição. Componentes mais leves (com cadeias carbônicas curtas) evaporam facilmente em baixas temperaturas, enquanto componentes mais pesados requerem temperaturas mais altas.

2. A Curva de Destilação

A curva de destilação é um gráfico que mostra a relação entre a temperatura e o percentual do volume de combustível que foi evaporado. Ela é obtida através de um ensaio padronizado de destilação, onde uma amostra de combustível é aquecida gradualmente e o volume evaporado é medido em diferentes temperaturas.

2.1. Como o Ensaio é Realizado

O ensaio de destilação segue normas internacionais, como a ASTM D86 (para gasolina) e ASTM D1160 (para diesel). O procedimento básico envolve:

- 1 Colocar 100 mL de combustível em um balão de destilação.
- 2 Aquecer o balão de forma controlada.
- 3 Registrar a temperatura em que as primeiras gotas de vapor condensado começam a cair (Ponto de Ebulição Inicial - PEI).

- 4 Registrar as temperaturas em que 10%, 50%, 90% e 95% do volume foram evaporados (T10, T50, T90, T95).
- 5 Registrar a temperatura final de ebulição (PFE - Ponto Final de Ebulição).

2.2. Interpretação da Curva de Destilação

A curva de destilação é dividida em três faixas principais, cada uma com implicações específicas para o desempenho do motor:

2.2.1. Fração Leve (PEI a T10)

Esta fração representa os componentes mais voláteis do combustível.

- Importância: Facilita a partida a frio do motor. Em temperaturas baixas, apenas os componentes mais leves evaporam facilmente para formar a mistura ar-combustível necessária para a ignição inicial.
- Problema de excesso: Se a fração leve for excessiva, pode causar vapor lock (formação de bolhas de vapor nas linhas de combustível) em climas quentes, interrompendo o fluxo de combustível. Também aumenta as emissões evaporativas.
- Problema de escassez: Dificulta a partida a frio e pode causar falhas de ignição.

2.2.2. Fração Média (T10 a T50)

Esta fração representa os componentes de volatilidade intermediária.

- Importância: Afeta a aceleração, a dirigibilidade e o aquecimento do motor. Uma boa fração média garante uma resposta rápida do motor durante a aceleração e uma transição suave entre marcha lenta e carga.
- Problema de excesso: Pode causar formação de vapor nas linhas de combustível em temperaturas moderadas.
- Problema de escassez: Resulta em aceleração lenta e resposta pobre do motor.

2.2.3. Fração Pesada (T50 a PFE)

Esta fração representa os componentes menos voláteis do combustível.

- Importância: Afeta o consumo de combustível e a formação de depósitos. Componentes pesados evaporam lentamente e podem não queimar completamente, especialmente em condições de baixa temperatura do motor.
- Problema de excesso: Componentes muito pesados podem não evaporar completamente, resultando em diluição do óleo lubrificante (o combustível líquido

escorre pelas paredes do cilindro e contamina o óleo do cárter). Isso também leva à formação de depósitos de carbono nos pistões, válvulas e câmara de combustão, além de aumentar as emissões de hidrocarbonetos não queimados (HC).

- Problema de escassez: Reduz a densidade energética do combustível, afetando o consumo.

Fração da Curva	Temperatura	Afeta Principalmente	Problema de Excesso	Problema de Escassez
Leve (PEI-T10)	Baixa	Partida a frio	Vapor lock, emissões evaporativas	Partida difícil
Média (T10-T50)	Intermediária	Aceleração, dirigibilidade	Formação de vapor	Aceleração lenta
Pesada (T50-PFE)	Alta	Consumo, depósitos	Diluição do óleo, depósitos	Menor densidade energética

Tabela 1: Relação entre as frações da curva de destilação e o desempenho do motor.

3. Especificações de Destilação

As agências reguladoras estabelecem limites para a curva de destilação para garantir que o combustível tenha um equilíbrio adequado de volatilidade.

3.1. Gasolina (Resolução ANP Nº 807/2020)

- PEI: Não especificado (anotar)
- T10: Máximo de 65°C
- T50: 77°C a 110°C
- T90: Máximo de 185°C
- PFE: Máximo de 220°C

3.2. Diesel (Resolução ANP Nº 968/2024)

- T50: Anotar (típico: 250-280°C)
- T85: Máximo de 360°C
- T95: Máximo de 370°C

O diesel possui uma curva de destilação em temperaturas muito mais altas que a gasolina, refletindo sua menor volatilidade.

4. Volatilidade e Pressão de Vapor

Além da curva de destilação, a pressão de vapor é outra medida importante da volatilidade, especialmente para a gasolina. A pressão de vapor indica a tendência do combustível de evaporar a uma dada temperatura. A gasolina brasileira tem uma pressão de vapor especificada entre 45 e 62 kPa (a 37,8°C), dependendo da região e da época do ano, para equilibrar a partida a frio e as emissões evaporativas.

5. Impacto no Desempenho e nas Emissões

- Partida a Frio: Combustíveis com boa fração leve facilitam a partida em temperaturas baixas.
- Dirigibilidade: Uma curva de destilação bem balanceada garante resposta suave do motor em todas as condições.
- Consumo de Combustível: Frações pesadas excessivas aumentam o consumo devido à combustão incompleta.
- Depósitos: Componentes pesados que não evaporam completamente formam depósitos que prejudicam a eficiência do motor e aumentam as emissões.
- Emissões Evaporativas: Frações leves excessivas aumentam a liberação de vapores de hidrocarbonetos para a atmosfera.

6. Conclusão

A volatilidade e a curva de destilação são propriedades fundamentais que determinam como um combustível se comporta em diferentes condições de operação. Um combustível bem formulado possui um equilíbrio cuidadoso entre frações leves, médias e pesadas, garantindo partida fácil, boa dirigibilidade, consumo eficiente e mínima formação de depósitos. Compreender essas propriedades é essencial para avaliar a qualidade de um combustível e diagnosticar problemas de desempenho relacionados à volatilidade inadequada.