

# Octano e Cetano - Entendendo os Números que Definem a Qualidade dos Combustíveis

Autor: Gilles Laurent Grimberg

Outubro - 2025

## Resumo Executivo

A octanagem e a cetanagem são os principais indicadores de qualidade para gasolina e diesel, respectivamente. Esses números determinam o comportamento do combustível durante a combustão e sua compatibilidade com diferentes tipos de motores. Enquanto a octanagem mede a resistência à detonação em motores a gasolina, a cetanagem avalia a facilidade de ignição em motores a diesel. Este artigo explica o que esses números significam, como são medidos e por que são fundamentais para o desempenho e a durabilidade dos motores.

## 1. Octanagem: A Resistência à Detonação

### 1.1. O Que é Octanagem?

A octanagem é uma medida da resistência da gasolina à autoignição ou detonação (também conhecida como "batida de pino" ou "knock"). Em um motor a gasolina (ciclo Otto), a mistura ar-combustível deve ser inflamada pela centelha da vela de ignição no momento preciso. Se a gasolina tiver baixa octanagem, ela pode se autoinflamar prematuramente devido à alta pressão e temperatura da compressão, antes que a centelha ocorra. Essa autoignição descontrolada causa ondas de choque que produzem o característico som metálico de batida e podem danificar gravemente o motor.

### 1.2. Como a Octanagem é Medida?

A octanagem é determinada comparando o comportamento da gasolina com misturas de dois hidrocarbonetos de referência:

- Iso-octano (2,2,4-trimetilpentano): Possui alta resistência à detonação e recebe o valor de 100 octanas.
- N-heptano: Possui baixa resistência à detonação e recebe o valor de 0 octanas.

Existem dois métodos principais de medição:

#### 1.2.1. RON (Research Octane Number) - Octanagem Pesquisa

O RON é medido em um motor de teste operando em condições de baixa severidade (600 rpm, temperatura de admissão de 52°C). Ele simula condições de condução urbana leve e aceleração moderada. O RON é o número que geralmente aparece nas bombas de combustível.

### 1.2.2. MON (Motor Octane Number) - Octanagem Motor

O MON é medido em condições de alta severidade (900 rpm, temperatura de admissão de 149°C, avanço de ignição variável). Ele simula condições de condução mais exigentes, como alta velocidade em rodovias e carga elevada. O MON é sempre menor que o RON para o mesmo combustível.

### 1.2.3. IAD (Índice Antidetonante)

No Brasil, a especificação da gasolina utiliza o IAD (Índice Antidetonante), que é a média aritmética entre RON e MON:

$$\text{IAD} = (\text{RON} + \text{MON}) / 2$$

A gasolina comum no Brasil possui um IAD mínimo de 87, enquanto a gasolina premium (aditivada) possui IAD mínimo de 91.

Tipo de Gasolina	RON Mínimo	MON Mínimo	IAD Mínimo
Gasolina Comum	91	82	87
Gasolina Premium	95	85	91

Tabela 1: Especificações de octanagem da gasolina no Brasil (ANP Nº 807/2020).

### 1.3. Por Que a Octanagem é Importante?

- Compatibilidade com o Motor: Motores de alta compressão (como os turboalimentados) exigem gasolina de maior octanagem para evitar a detonação.
- Desempenho: Gasolina de maior octanagem permite que o motor opere com maior avanço de ignição, otimizando a potência e a eficiência.
- Durabilidade: A detonação causa danos ao motor, incluindo erosão de pistões, anéis e válvulas.

## 2. Cetanagem: A Facilidade de Ignição

### 2.1. O Que é Cetanagem?

A cetanagem (ou número de cetano) é uma medida da qualidade de ignição do diesel. Diferentemente dos motores a gasolina, os motores a diesel não utilizam vela de ignição. A ignição ocorre por autoinflamação da mistura ar-combustível devido à alta temperatura gerada pela compressão. Um número de cetano mais alto indica que o diesel se inflama mais facilmente e mais rapidamente após a injeção.

### 2.2. Como a Cetanagem é Medida?

Assim como a octanagem, o número de cetano é determinado comparando o diesel com misturas de dois compostos de referência:

- Cetano (n-hexadecano): Possui excelente qualidade de ignição e recebe o valor de 100.
- Heptametilnonano (HMN): Possui má qualidade de ignição e recebe o valor de 15 (antigamente, o alfa-metilnaftaleno era usado com valor 0).

O teste é realizado em um motor padronizado (CFR - Cooperative Fuel Research), onde se mede o atraso de ignição — o tempo entre a injeção do combustível e o início da combustão. Quanto menor o atraso, maior o número de cetano.

### 2.3. Especificações de Cetanagem

A especificação brasileira para o diesel S10 (Resolução ANP Nº 968/2024) estabelece um número de cetano mínimo de 48. Na Europa, o padrão EN 590 exige um mínimo de 51. Diesel de alta qualidade, como o HVO, pode ter número de cetano superior a 70.

### 2.4. Por Que a Cetanagem é Importante?

- Partida a Frio: Diesel com maior cetanagem facilita a partida do motor em temperaturas baixas.
- Combustão Suave: Um número de cetano adequado resulta em uma combustão mais suave e progressiva, reduzindo o ruído característico do motor diesel (o "batido").
- Redução de Emissões: Uma ignição rápida e completa reduz a formação de hidrocarbonetos não queimados (HC) e material particulado (MP).
- Desempenho: Melhora a resposta do motor e reduz a emissão de fumaça branca na partida.

## 3. Octanagem vs. Cetanagem: Conceitos Opostos

É importante notar que octanagem e cetanagem medem propriedades opostas:

- Alta Octanagem = Resistência à Autoignição (desejável para gasolina)
- Alta Cetanagem = Facilidade de Autoignição (desejável para diesel)

Por isso, gasolina e diesel não são intercambiáveis. Usar gasolina em um motor diesel resultaria em falha de ignição (cetanagem muito baixa), enquanto usar diesel em um motor a gasolina causaria detonação severa (octanagem muito baixa).

Propriedade	Gasolina (Octanagem)	Diesel (Cetanagem)
O que mede	Resistência à autoignição	Facilidade de autoignição
Valor desejado	Alto ( $\geq 87$ IAD)	Alto ( $\geq 48$ )
Método de ignição	Centelha (vela)	Compressão (autoignição)
Problema com valor baixo	Detonação (knock)	Partida difícil, ruído, fumaça

Tabela 2: Comparação entre octanagem e cetanagem.

## 4. Como Melhorar Octanagem e Cetanagem

### 4.1. Melhoradores de Octanagem

- Etanol: A adição de etanol à gasolina aumenta a octanagem. A gasolina brasileira contém 27% de etanol anidro, o que contribui para seu IAD.
- MTBE (Metil Terc-Butil Éter): Um aditivo oxigenado usado em alguns países.
- Compostos Aromáticos: Benzeno, tolueno e xileno aumentam a octanagem, mas o benzeno é limitado por ser cancerígeno.

### 4.2. Melhoradores de Cetanagem

- Aditivos Melhoradores de Cetano: Compostos como o 2-etilhexil nitrato (EHN) são adicionados ao diesel para aumentar o número de cetano em 2-5 unidades.
- HVO (Diesel Verde): Possui cetanagem naturalmente muito alta ( $>70$ ).

## 5. Conclusão

Octanagem e cetanagem são parâmetros fundamentais que definem a qualidade e a adequação de um combustível ao tipo de motor. Compreender esses números permite aos consumidores fazer escolhas informadas e aos engenheiros projetar motores mais eficientes. Enquanto a gasolina de alta octanagem protege motores de alto desempenho contra a detonação, o diesel de alta cetanagem garante partidas suaves, combustão eficiente e menor emissão de poluentes. Ambos os parâmetros são essenciais para a operação segura, econômica e sustentável dos motores de combustão interna.