



FÁBRICA CARIOCA  
DE CATALISADORES

# Momento Técnico

ARTIGO

## Qualidade da carga: Um fator silencioso que impacta a UFCC



**Adilson Gutierrez**

Consultor de Serviços Técnicos  
FCC S.A.

ABRIL  
2026



## Introdução

Quando a equipe de operação da UFCC menos espera, os rendimentos começam a mudar. A conversão cai alguns pontos, a produção de gasolina diminui, o RON da nafta reduz ligeiramente e a formação de coque começa a aumentar. As temperaturas parecem corretas, o balanço térmico não apresenta desvios evidentes e as variáveis operacionais permanecem dentro do esperado. Ainda assim, algo na unidade já não se comporta da mesma forma. **Nesse momento surgem as perguntas da gerência: o que mudou? O que está acontecendo na UFCC?**

Na operação diária, o controle de variáveis como a temperatura do riser, o pré-aquecimento da carga, as vazões de vapor e a reposição de catalisador costuma receber maior atenção. No entanto, a experiência mostra que variações na composição da carga podem modificar significativamente o desempenho da unidade, mesmo quando as condições operacionais permanecem estáveis.

As unidades FCC podem processar uma ampla variedade de correntes provenientes de diferentes unidades da refinaria. Na prática, a composição da carga da UFCC não depende apenas do tipo de corrente enviada à unidade, mas também das condições operacionais das unidades a montante, que podem alterar a qualidade da alimentação.

Devido a essa variabilidade, a qualidade da carga torna-se um fator determinante para o comportamento do processo, influenciando diretamente a conversão, os rendimentos de produtos, a formação de coque, a qualidade da nafta e a estabilidade do catalisador.

Por essa razão, a realização sistemática e o monitoramento contínuo das análises de qualidade da carga constituem uma ferramenta fundamental para interpretar corretamente o comportamento da unidade, atuar de forma proativa na operação diária e identificar oportunidades de otimização do processo.

## 1. Principais análises de caracterização da carga

Compreender o que realmente está entrando na unidade é o primeiro passo para interpretar o comportamento do FCC. Na prática do refino, o acompanhamento da qualidade da carga baseia-se principalmente em um conjunto de análises laboratoriais relativamente simples e amplamente disponíveis, que fazem parte das determinações rotineiras das refinarias.

É importante destacar que nenhuma análise isolada é capaz de explicar completamente o comportamento de uma carga na unidade de FCC. Cada parâmetro fornece uma parte da informação, e é a combinação desses resultados que permite construir uma visão mais completa sobre a natureza da alimentação e seu possível impacto na operação da unidade.

Entre as análises mais utilizadas no acompanhamento operacional da qualidade da carga de FCC destacam-se:

- **Densidade ou grau API**
  - Indica a natureza da carga
  - Impacta a conversão e os rendimentos de produtos
- **Resíduo de carbono (CCR ou MCR)**
  - Indica a tendência à formação de coque
  - Impacta a carga térmica do regenerador
- **Teor de metais (principalmente Ni e V, além de Na e Fe)**
  - Promove reações de desidrogenação
  - Contribui para a desativação do catalisador
  - Pode causar obstrução dos poros do catalisador
- **Teor de nitrogênio**
  - Neutraliza os sítios ácidos do catalisador
  - Reduz a atividade catalítica
- **Teor de enxofre**
  - Impacta a qualidade dos produtos
  - Influencia as emissões do processo
- **Caracterização da destilação**
  - Indica a presença de frações mais pesadas na carga
  - Impacta a conversão e a formação de coque
- **Viscosidade**
  - Indica a natureza da carga
  - Influencia a atomização da carga nos bicos injetores

Cada um desses parâmetros fornece indícios de como a carga pode se comportar dentro do riser e qual pode ser seu impacto na conversão, nos rendimentos de produtos e na formação de coque.

Quando esses indicadores são monitorados de forma sistemática, a equipe de operação pode antecipar oportunidades de otimização e tomar ações antes que os impactos se tornem significativos e os rendimentos e a qualidade dos produtos comecem a ser afetados.

## 2. Indicadores complementares para a interpretação da qualidade da carga

Além das análises básicas utilizadas no acompanhamento rotineiro da carga, existem outras determinações que, embora nem sempre sejam realizadas com a mesma frequência, podem fornecer informações adicionais muito valiosas sobre a natureza da alimentação que entra na unidade de FCC.

Entre essas análises complementares encontram-se, por exemplo:

- ponto de anilina
- índice de refração
- peso molecular médio
- teor de hidrogênio
- relação hidrogênio-carbono (H/C)
- caracterizações mais detalhadas, como a análise SARA

Essas determinações permitem aprofundar a compreensão da estrutura química dos hidrocarbonetos presentes na carga e estimar com maior precisão seu grau de aromaticidade, seu caráter parafínico ou naftênico e, conseqüentemente, seu comportamento potencial durante o processo de craqueamento catalítico.

Além dessas determinações diretas, também é possível obter informações adicionais por meio de indicadores calculados a partir de análises básicas. Um dos indicadores mais conhecidos é o fator de caracterização Watson ou fator K da UOP (KUOP), amplamente utilizado na indústria de refino para estimar o caráter parafínico ou aromático de uma corrente.

Esse indicador é calculado utilizando resultados de análises básicas da carga, como densidade e temperatura média de ebulição.

A relação entre essas propriedades é expressa pela seguinte equação:

$$K_{UOP} = \frac{T_b^{1/3}}{SG}$$

onde:

**T<sub>b</sub>**: temperatura média de ebulição em graus Rankine.

**SG**: gravidade específica da carga.

O valor desse indicador permite obter uma primeira aproximação sobre a natureza da corrente:

KUOP	Interpretação
> 12,5	Carga predominantemente parafínica
11 – 12	Carga mista (parafínica/naftênica)
< 11	Carga mais aromática

De maneira geral, correntes com valores mais elevados de KUOP tendem a apresentar maior potencial de conversão no FCC e maior produção de produtos leves, enquanto correntes mais aromáticas costumam apresentar menor reatividade e maior tendência à formação de coque.

Além do fator KUOP, a literatura técnica também descreve outros indicadores derivados da caracterização da carga que permitem aprofundar a interpretação do seu comportamento no processo. Entre eles destacam-se: relação hidrogênio-carbono (H/C); teor de hidrogênio da corrente; Aromatic Ring Index (ARI) e método estrutural

n-d-M. Na prática, esses indicadores permitem traduzir resultados de laboratório em informação útil para a operação da unidade.

### 3. Interpretação operacional da qualidade da carga no FCC

A caracterização da carga por meio das análises e indicadores apresentados nas seções anteriores permite compreender melhor a natureza da alimentação que entra no FCC. No entanto, o verdadeiro valor dessas informações surge quando os resultados são interpretados em conjunto e traduzidos em ações operacionais capazes de otimizar o desempenho e a rentabilidade da unidade.

A seguir apresenta-se um guia geral que relaciona algumas variações típicas na qualidade da carga com seus efeitos esperados na unidade e possíveis ações de otimização operacional que podem ser consideradas.

Nesse guia considera-se que os vapores do stripper estão ajustados para máxima eficiência, assim como os vapores dos bicos injetores e do lift, devidamente otimizados. Dessa forma, o guia concentra-se nas principais variáveis operacionais independentes que permitem uma ação imediata por parte da equipe de operação da unidade.

Varição na qualidade da carga	Interpretação	Efeito esperado na unidade	Ações operacionais recomendadas
↑ Densidade (0,005) ↓ °API (-0,8)	Carga mais pesada	→ Perda de conversão (-1,3 %wt)	→ Aumentar a TRX → Aumentar a reposição específica de catalisador
↑ CCR (0,5 %wt)	Maior tendência à formação de coque	→ Aumento do rendimento de coque (0,08 %wt) → Aumento da TFD (24 °C) → Perda de conversão (-1,7 %wt)	→ Aumentar a TRX → Aumentar a reposição específica de catalisador
↓ KUOP (-0,1)	Carga mais aromática	→ Perda de conversão (-1,3 %wt)	→ Aumentar a reposição específica de catalisador → Aumentar a TRX
↑ N básico (100 ppm)	Neutralização dos sítios ácidos	→ Perda de conversão (-1 %wt)	→ Aumentar a reposição de catalisador fresco
↑ Na (1000 ppm)	Desativação da zeólita	→ Perda de conversão (-3 %wt)	→ Revisar as dessalgadoras das unidades atmosféricas → Aumentar a reposição de catalisador fresco
↑ V (1000 ppm)	Desativação da zeólita	→ Perda de conversão (-1 %wt)	→ Aumentar a reposição de catalisador fresco

↑ Ni (1000 ppm)	Aumento das reações de desidrogenação	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aumento de H<sub>2</sub> (40–60 scf/bbl)</li> <li>→ Aumento do rendimento de coque (0,20 %wt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aumentar a dosagem de inibidor (quando utilizado)</li> <li>→ Aumentar a reposição de catalisador fresco</li> </ul>
↑ S (1000 ppm)	Carga menos doce	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aumento das emissões de SO<sub>x</sub> (1000 ppm)</li> <li>→ Aumento do teor de enxofre na gasolina (100 ppm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aumentar a injeção de aditivo redutor de SO<sub>x</sub></li> <li>→ Otimizar a separação na fracionadora</li> <li>→ Reduzir o ponto final da gasolina</li> </ul>
↓ H na carga (-0,5 %wt)	Carga mais aromática	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Perda de conversão (-5 %wt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Se a carga estiver no limite de craqueabilidade, não há ações operacionais que possam ser realizadas</li> </ul>
↑ Viscosidade	Carga mais pesada	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Piora na dispersão e atomização da carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aumentar a temperatura de pré-aquecimento da carga</li> </ul>

Como pode ser observado na tabela apresentada, diferentes variações na qualidade da carga podem gerar impactos específicos no desempenho da unidade de FCC. A interpretação adequada dessas mudanças permite identificar possíveis ações operacionais que podem

ser aplicadas pela equipe da unidade para mitigar esses efeitos. Dessa forma, a tabela pode ser utilizada como um guia rápido de referência que facilite a interpretação das análises de carga e apoie a tomada de decisões na operação diária da unidade.

## 4. Conclusões

A qualidade da carga constitui um dos fatores mais determinantes no desempenho de uma unidade de Craqueamento Catalítico Fluidizado. Como foi discutido ao longo deste momento técnico, variações na qualidade da alimentação podem influenciar diretamente a conversão, os rendimentos de produtos e, conseqüentemente, a rentabilidade da unidade.

O acompanhamento sistemático das análises de carga, juntamente com o uso de indicadores derivados desses resultados, permite compreender melhor a natureza da alimentação que entra no FCC e antecipar possíveis mudanças no comportamento do processo. Quando essas informações são interpretadas de forma integrada, tornam-se uma ferramenta valiosa para apoiar a tomada de decisões operacionais e identificar oportunidades de otimização na unidade.

A equipe técnica da FCC S.A. está à disposição de seus clientes para apoiar na interpretação das análises de qualidade de carga, na avaliação de possíveis ações operacionais e na identificação de oportunidades de otimização. Da mesma forma, por meio do uso de ferramentas de simulação termodinâmica, como o FCC\_SIM, e da análise integrada dos dados operacionais, é possível aprofundar a compreensão do comportamento da unidade e fornecer maior suporte técnico à tomada de decisões na operação diária, contribuindo assim para manter o máximo desempenho e a rentabilidade da unidade de FCC.

## REFERÊNCIAS

1. Sadeghbeigi, R. (2012). **Fluid Catalytic Cracking Handbook: An Expert Guide to the Practical Operation, Design, and Optimization of FCC Units**. 4th ed., Elsevier.
2. Nelson, W. L. (1985). **Petroleum Refinery Engineering**. 4th ed., McGraw-Hill.

## Conheça o nosso Momento Técnico

Dentro do Portal FCC Connect, **Momento Técnico** é a linha editorial que reúne dicas operacionais de nossos especialistas, estudos, resultados de testes em unidades da FCC, soluções catalíticas inovadoras e muito mais.

[CLIQUE AQUI](#)

## Sobre a Empresa

A Fábrica Carioca de Catalisadores S.A. é uma empresa de tecnologia de ponta, com sede no Rio de Janeiro, formada pela associação das empresas Petrobras S.A. e Ketjen. Única fabricante de catalisadores de craqueamento catalítico e aditivos para o refino de petróleo no mercado sul-americano, tem como clientes consumidores as refinarias do Sistema Petrobras, bem como refinarias de petróleo de países da América do Sul.

**Para mais informações, entre em contato com a equipe de Serviços Técnicos da FCC S.A.**

Rua Nelson da Silva, 663 - Distrito Industrial de Santa Cruz  
CEP: 23565-160 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
[www.fccsa.com.br](http://www.fccsa.com.br)