

SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO DE MISTURAS DE DERIVADOS

Luiz Carlos F. Sousa (luizcfs@petrobras.com.br)
Fernando L. P. Costa (fernando.pinho@petrobras.com.br)
Márcia T. Takahashi (mtomie@petrobras.com.br)
Pierre N. Mendonça (pierremendonca@petrobras.com.br)

Petrobras

Avenida Nilo Peçanha, 151 – 7º andar – CEP 20020-100 – Rio de Janeiro/RJ

RESUMO ESTENDIDO

O atual cenário da indústria de refino mundial demanda significativo investimento na melhoria da qualidade de seus produtos e processos produtivos, seja por exigência de um mercado mais competitivo, seja por restrições ambientais cada vez mais severas, deste modo implicando grandes transformações nas empresas do setor. Neste ambiente, a otimização de misturas (*blending*) vem recebendo crescente atenção nos meios acadêmicos e industrial no sentido da geração e sofisticação de ferramentas de apoio à decisão (*off-line*) e para controle em tempo real (*on-line*). A principal função destas ferramentas é otimizar, segundo um critério técnico e/ou econômico, a receita de confecção dos derivados produzidos por mistura, garantindo a especificação dos produtos com sobre-especificação (*giveaway*) mínima em propriedades restritivas e sem riscos de reprocessamento.

Ainda que conhecido o potencial dos benefícios econômicos decorrentes da redução da sobre-especificação dos produtos via utilização mais racional dos seus componentes, são poucas as refinarias do Sistema PETROBRAS que hoje contam com sistemas para otimizar o processo de controle em tempo real da mistura, embora já estejam capacitadas para avaliações *off-line* em nível do planejamento e programação da produção (*planning/scheduling*). As refinarias que contam com tal sistema empregam soluções comerciais, que muitas vezes exigem elevado grau de investimento para adequação a sua realidade e necessidades. O surgimento de novas tecnologias e a descontinuidade de produtos comerciais se revelam um problema adicional ao expressivo custo de licença e manutenção destes softwares, cuja adequação do projeto às características da refinaria não se revela trivial, quando viável. As refinarias não dotadas desta tecnologia executam o controle da especificação de suas misturas de forma manual, possibilitando folgas relevantes nas especificações de seus derivados ou mesmo implicando necessidade de reprocessamento quando estas são violadas.

Uma solução de otimização de misturas deve obrigatoriamente englobar:

- Cálculo da receita ótima. A receita indica quais componentes e em que quantidades devem ser misturados de forma a atender às especificações de cada produto, com o objetivo de obter máximo lucro ou atingir outro objetivo operacional que otimize a composição da mistura.
- Determinação de sequências operacionais viáveis. A execução de uma receita ótima envolve vários aspectos operacionais da refinaria como limites de vazões, limites de armazenamento nos tanques, prazo para execução da mistura, entre outros.
- Integração com outros sistemas relacionados com o processo de mistura, por exemplo, o controle avançado no caso de sistemas de mistura em linha.
- Adequação às práticas vigentes em cada refinaria. As regras de mistura ou os cálculos das qualidades para o produto estão entre as diferenças mais

significativas do processo de mistura das refinarias. Portanto, o sistema deve permitir fácil configuração das mesmas.

O objetivo desta apresentação é mostrar um sistema de otimização de misturas de derivados denominado OTIMIST, desenvolvido internamente na PETROBRAS. O sistema OTIMIST provê um ambiente de simulação e otimização de processos de mistura para auxiliar o planejamento e a operação da produção de derivados de petróleo, considerando aspectos como as especificações de qualidade do produto, a factibilidade operacional e outras restrições pertinentes aos processos de mistura.

Ele é composto de quatro partes principais:

- Interface do usuário (GUI): interface gráfica para a entrada de dados e leitura dos resultados.
- Interface de programação de aplicativos (API): para que a interface do usuário ou outros aplicativos utilizem as funcionalidades do otimizador de misturas.
- Otimizador: modelo matemático do problema de otimização de misturas. Este modelo é formulado como um problema de programação não-linear devido principalmente às regras de mistura, que são funções usadas nas restrições de especificação do produto.
- Banco de Fórmulas: módulo que unifica a implementação das diversas regras de mistura usadas pelo otimizador e por outros sistemas de uma refinaria.

São esperadas vantagens sobre os sistemas comerciais, hoje importados, como diminuição nos custos diretos e indiretos relacionados à aquisição e manutenção destes sistemas e, ainda, melhorar a modelagem e controle dos processos de mistura das refinarias da PETROBRAS com a vantagem do uso da tecnologia de otimização de misturas sendo hoje mapeada como uma boa prática da companhia.

Outros benefícios potenciais são: a) reduções dos erros de transferência e reprocessamento posterior das misturas; b) melhorias na eficiência e segurança operacional; e c) possibilidade de maior controle sobre o processo, permitindo uma redução na folga utilizada nas qualidades para a especificação do produto.

Nesta apresentação são mostradas a arquitetura do sistema, exemplos de aplicação em refinarias da PETROBRAS e os planos de evolução do mesmo.

PALAVRAS CHAVE. Programação Não-Linear, *Blending*, Refinaria de Petróleo.

Referências

- Adhya, N. , Tawarmalani, M., e Sahinidis, N. V.** A Lagrangian Approach to the Pooling Problem. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 38, 1956-1972, 1999.
- Audet, C. , Brimberg, J., Hansen, P. Digabel, S. L. e Mladenovic, N.** Pooling Problem: Alternate Formulations and Solutions Methods. *Manage Sci.*, 50, 761-776, 2004.
- Cutler, C. R. e Perry, R. T.** Real Time Optimization with Multivariable Control is Required to Maximize Profits. *Computers and Chemical Engineering*, 7(5), 663-667, 1983.
- Ferreira, A. C.** Modelos de Otimização na Produção de Óleo Diesel: Uma Aplicação Industrial. Dissertação de .Universidade de Campinas, Campinas, 2008.
- Gounaris, C. E., Misener, R. e Floudas, C. A.** Computational Comparison of Piecewise Linear Relaxations for Pooling Problems. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 48, 5742-5766, 2009.

- Grossmann, I. E.** (2005) Cyberinfrastructure for Supporting the Development of Computational Models for Enterprise-wide Optimization. Presented in The 2005 AIChE Annual Meeting, Cincinnati, OH.
- Mendez, C. A., Grossmann, I. E., Harjunkoski, I. e Kabore, P.** A Simultaneous Optimization Approach for Off-line Blending and Scheduling of Oil-refinery Operations. *Comput. Chem. Eng.*, 30, 614-634, 2006.
- Moro, L. F. L., Zanin, A. C. e Pinto, J. M.** A Planning Model for Refinery Diesel Production. *Comput. Chem. Eng.*, 22, S1039-S1042, 1998.
- Rotava, O., Zanin, A. C.** Multivariable Control and Real-Time Optimization - An Industrial Practical View. *Hydrocarbon Processing, Special Report*, pp. 61-71, junho 2005.