



UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA SOVER PARA MAXIMIZAR O LUCRO EM UMA PRODUÇÃO DE GASOLINA

Ana Carolina Borges Silva¹; Ana Paula Silva²
^{1,2} Universidade de Uberaba

carolina.borges87@gmail.com, msanapaulas@gmail.com

Resumo

A indústria petroquímica possui alto poder germinativo e grande relacionamento com os demais setores da vida econômica. Dentre seus produtos está a gasolina, que é consumida em todas as partes do mundo. Apesar de existirem combustíveis alternativos e apesar do constante aumento do preço da gasolina, seu consumo ainda é crescente. A gasolina é um combustível fóssil e sua extração envolve diversos fatores ambientais, além disso, o setor necessita de grandes investimentos, devido a essas razões a produção industrial da gasolina é aquém das necessidades do mercado. As indústrias petroquímicas buscam incessantemente o aumento da produção, qualidade e, principalmente dos lucros. Existem diversos programas computacionais que visam auxiliar na otimização da produção da gasolina e também a otimizar o lucro dessas empresas. Dentre esses programas, destaca-se o Excel, que através de seu recurso Solver, é uma ótima opção para otimizar diversos processos. Assim, este estudo segue a ideia de otimizar a margem de lucros de uma determinada empresa, através da utilização da ferramenta computacional *Sover*. Para tal, foram determinados índices, vetores e uma matriz, uma variável manipulada, além das restrições para garantir a eficiência do processo, aumentando assim a margem de lucratividade. Os resultados obtidos foram satisfatórios, não houve acúmulo de estoque validando o uso do software.

Palavras-chave: Petróleo, Lucratividade, Otimização de processos.

1 Introdução

As indústrias química e petroquímica provocam para nações industrializadas um fator poderoso de geração de riquezas e de desenvolvimento.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, a ANP, petróleo é todo qualquer hidrocarboneto líquido em seu estado natural, o qual passa por uma refinaria para dar origem a subprodutos, como a gasolina.

Ainda de acordo com a ANP, uma refinaria de petróleo é um complexo industrial que processa como matéria prima o petróleo, gás natural e seus derivados, frações de petróleo e outros produtos, produzindo derivados gasosos, líquidos ou sólidos, necessariamente por meio de processos físicos e químicos de refino, que podem incluir o aquecimento, resfriamento, entre outros.

A separação de tais frações se dá por meio da destilação atmosférica e a pressões reduzidas, todavia a demanda dos derivados raramente é igual a obtida pela destilação. Os produtos mais leves e de maior valor agregado, como a gasolina, estão presentes em quantidades bastante abaixo das necessárias para atender a sua demanda (MOTA, 1995).

O autor nos traz também que a gasolina produzida pela destilação do petróleo, além de não atender a demanda necessária, não apresenta boa qualidade,



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

sendo rica em alcanos lineares de baixa octanagem.

Atualmente, as questões ambientais representam suma importância. A gasolina, sendo um dos principais produtos químicos utilizados no mundo, sofreu algumas restrições quanto a sua formulação e assim, há algum tempo pesquisas sobre catalisadores alternativos, com matérias primas abundantes no Brasil, vem sendo realizadas com o apoio da Petrobrás (MOTA, 1995).

Na medida em que certo tipo de petróleo é utilizado na produção da gasolina, é possível a programação das condições de octanagem e de outros requisitos. Esses requisitos implicam na classificação do tipo da gasolina obtida.

O *MS Solver* é um suplemento do Excel, sendo fornecido junto com o pacote Office e apresenta uma boa performance na solução de problemas relacionados a otimização em empresas de pequeno e médio porte (ROJAS, 2002).

A produção de gasolina em meio industrial é uma atividade de grande lucratividade e faz-se necessário que cada vez mais o processo seja controlado a fim de minimizar danos e prejuízos, além do acúmulo de estoque, diminuindo assim os custos do processo e consequentemente o déficit entre este e o preço de venda, otimizando a margem de lucro obtida pela empresa. Desta maneira, o objetivo deste trabalho é apresentar a maximização dos lucros de uma empresa através da utilização da ferramenta computacional *Solver*.

2 Materiais e Métodos

A metodologia proposta prima por obter um planejamento da produção de gasolina que maximize os lucros, respeitando as restrições operacionais. Considera-se que neste processo utilizam-se quatro tipos distintos de petróleo (P1, P2, P3 e P4), sendo que

cada um possui uma planilha de custos diferente, expressando condições de transporte e preço na origem e, ainda representam uma configuração distinta de subprodutos para a gasolina.

Foram produzidas três formas de gasolina, sendo elas superazul (Gsa), azul (Gaz) e amarela (Gam).

Através da interface do Excel, os dados necessários para resolver o modelo são alimentados no *Solver* e então a função objetivo é solucionada, observando se, para este processo, as variáveis utilizadas são viáveis para alcançar o resultado desejado.

O modelo utilizado é dividido em índices, vetores, matriz, variável manipulada, função objetivo e restrições.

Índices

Os índices são dados por:

i = Tipo de Petróleo (P1, P2, P3, P4)

Tabela 1 – Índices

j = Tipo de Gasolina (Gsa, Gaz, Gam)

	j=1	j=2	j=3
	Gasolina SuperAzul (Gsa)	Gasolina Azul (Gaz)	Gasolina Amarela (Gam)
i=1	i=2	i=3	i=4
P1	P2	P3	P4

Vetores

Os vetores são os seguintes:

Q_{Pi} = Quantidade Disponível de Petróleo

Tabela 2 – Vetores

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Custo i = Custo do Petróleo (R\$/Barril)

Preço j = Preço de Venda da Gasolina (R\$/Barril)

Gsa	Gaz	Gam
35	18	22

Matriz

A matriz utilizada foi:

Tabela 3 – Matriz

Tipo de Petróleo	Quantidade Disponível (barril/dia)	Custo Unitário (R\$/barril)
1	3.500	19
2	2.200	24
3	4.200	20
4	1.800	27

Tabela 4 – Produção de Gasolina

Tipo de Gasolina	Especificação	Preço de Venda (R\$/barril)
Superazul	Não mais que 30% de 1	35
	Não menos que 40% de 2	
	Não mais que 50% de 3	
Azul	Não mais que 30% de 1	28
	Não mais que 10% de 2	
Amarela	Não mais que 70% de 1	22

Variável Manipulada

A variável manipulada para este processo se dá por:

$X_{i,j}$ = Quantidade de Petróleo usado na fabricação da Gasolina

P1	P2	P3	P4
3500	2200	4200	1800
P1	P2	P3	P4
19	24	20	27

Função Objetivo

Pode ser descrita através da seguinte equação:

$$\text{Máx (lucro)} = V_{\text{gasolina}} - C_{\text{petróleo}} \quad (1)$$

Restrições do Processo

Para o processo de produção de gasolina, foram traçadas as seguintes restrições:

- Não negatividade: $X_{i,j} \geq 0$
- Restrições quanto às proporções:

Gsa:

Não ultrapassar 30% de P1 na formulação:

$$\frac{XP1 \rightarrow Gsa}{PGsa} \leq 30\% \quad (2)$$

Pelo menos 40% de P2 na formulação:

$$\frac{XP3 \rightarrow Gsa}{PGsa} \geq 40\% \quad (3)$$

Não ultrapassar 50% de P3 na formulação:

$$\frac{XP3 \rightarrow Gsa}{PGsa} \leq 50\% \quad (4)$$

Gaz:

Não ultrapassar 30% de P1 na formulação:

$$\frac{XP1 \rightarrow Gaz}{PGSA} \leq 30\% \quad (5)$$

Pelo menos 10% de P2 na formulação:

$$\frac{XP2 \rightarrow Gaz}{PGSA} \geq 10\% \quad (6)$$

Gam:

Não ultrapassar 70% de P1 na formulação:

$$\frac{XP1 \rightarrow Gam}{PGSA} \leq 70\% \quad (7)$$

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

- Disponibilidade de Estoque:

$$\text{Estoque final} \geq 0$$

$$P1 = \text{UPI} \leq 3500$$

$$P2 = \text{UP2} \leq 2200$$

$$P3 = \text{UP3} \leq 4200$$

$$P4 = \text{UP4} \leq 1800$$

A função objetivo (1) maximiza o lucro da produção de gasolina subtraindo a receita das despesas. O primeiro termo é a receita gerada pela gasolina vendida. O segundo termo representa o custo da compra do petróleo.

3 Resultados

Para inserir os dados obtidos na ferramenta *Sover*, foi necessário primeiramente calcular as variáveis da função objetivo.

O primeiro termo, venda da gasolina, foi calculado através da multiplicação do preço da venda da gasolina pela quantidade produzida de gasolina:

$$V_{\text{gasolina}} = (\text{Preço } V_{\text{gasolina}} * QPr_{\text{gasolina}})$$

$$V_{\text{gasolina}} = [Pv(\text{gsa}) * (XP1 + XP2 + XP3 + XP4)] + [Pv(\text{gaz}) * (XP1 + XP2 + XP3 + XP4)] + [Pv(\text{gam}) * (XP1 + XP2 + XP3 + XP4)]$$

O segundo termo, custo da compra do petróleo, foi calculado pelo somatório do custo do petróleo multiplicado pela quantidade de petróleo nos três tipos de gasolina, conforme equação abaixo:

$$C_{\text{petróleo}} = CP(P1) * UP1 + CP(P2) * UP2 + CP(P3) * UP3 + CP(P4) * UP4$$

De descrevermos a equação acima abrindo o custo do petróleo para cada tipo de gasolina, vamos ter a seguinte fórmula:

$$C_{\text{petróleo}} = \{[CP(P1) * (XP1 \rightarrow \text{gsa} + XP1 \rightarrow \text{gaz} + XP1 \rightarrow \text{gam})] + [CP(P2) * (XP2 \rightarrow \text{gsa} + XP2 \rightarrow \text{gaz} +$$

$$XP2 \rightarrow \text{gam})] + [CP(P3) * (XP3 \rightarrow \text{gsa} + XP3 \rightarrow \text{gaz} + XP3 \rightarrow \text{gam})] + [CP(P4) * (XP4 \rightarrow \text{gsa} + XP4 \rightarrow \text{gaz} + XP4 \rightarrow \text{gam})]\}$$

Através da ferramenta descrita e incluindo as restrições do processo, chegamos aos resultados da variável de decisão demonstrados a seguir:

Tabela 5 – Variável de Decisão

	GSA	GAZ	GAM	UP
P1	1033,3	2466,7	0,0	3500,0
P2	1377,8	822,2	0,0	2200,0
P3	424,7	3775,3	0,0	4200,0
P4	608,6	1158,0	0,0	1766,7
Produção	3444,5	8222,2	0,0	11666,7

Com isso, obtemos os resultados referentes ao preço de venda da gasolina e o custo do petróleo, conforme tabelas abaixo:

Tabela 6 – Preço de Venda da Gasolina

Tipo de Gasolina	Preço de Venda (R\$)
GSA	120.555,90
GAZ	230.221,18
GAM	0,0
Total	350.777,68

Tabela 7 – Custo do Petróleo

Tipo de Petróleo	Custo (R\$/ barril)
P1	66.500,00
P2	52.800,00
P3	84.000,00
P4	47.699,84
Total	250.999,84

Assim sendo, utilizando a função objetivo (1), chegamos a um lucro de R\$99.777,84.

4 Discussão

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Após a realização dos cálculos, notou-se que o lucro obtido pela empresa antes da inserção de restrições ao processo, girava em torno de R\$157.600,00. Todavia, o processo não tinha qualidade e custo para a produção de gasolina era maior e não havia estoque de nenhum dos tipos do petróleo.

Além disso, a fabricação girava basicamente em torno da gasolina superazul, sendo esta a espécie de maior consumo de petróleo, pois se utiliza os tipos P1, P2 e P3 em sua formulação, ou seja, possui o maior custo de produção.

Através da análise das restrições pela ferramenta, a margem de lucro ficou dentro do esperado e aceitável pela empresa, sendo possível fabricar a gasolina do tipo amarela dentro dos parâmetros obedecidos, aumentando assim o preço de venda do produto.

5 Conclusão

Com os resultados obtidos observamos que a ferramenta possibilitou não apenas maximizar os lucros da empresa, mas planejá-los e otimizá-los com mais

qualidade no processo, sem desperdícios ou acúmulos de estoque.

Referências

Agência Nacional do Petróleo. **Refino de Petróleo e Processamento de Gás Natural**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=324>>. Acesso em 31/07/2015.

ESTEVES, Eduardo. **Regressão Não-Linear utilizando a ferramenta Solver do Microsoft Excel**. Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, 2008.

MOTA, Claudio J. A. **Química e Tecnologia para o Desenvolvimento. Aplicações e Necessidades da Petrobrás à Produção de Gasolina**. Química Nova. Rio de Janeiro, 1995.

ROJAS, Alexandre. **Resolvendo Problemas de Programação Linear com o MS Solver**. Cadernos do IME: Série Informática. Vol. 13, 2002.