

3 Estudo de Caso

A Petrobras é uma empresa de energia, sendo uma de suas principais atividades a produção de derivados de petróleo, atividade que está sob responsabilidade da Diretoria de Abastecimento.

O Abastecimento é responsável por suprir as refinarias do país com petróleo, garantindo matéria prima para a manutenção da produção de derivados de petróleo. Isto inclui retirar petróleo dos reservatórios onde são estocados após produção pela Diretoria de Exploração e Produção (E & P) da empresa, garantindo espaço para a manutenção da produção de petróleo nacional, além de fazer a importação de alguns tipos de petróleo que não são produzidos no país, mas que são essenciais para a produção de determinados derivados. Além disso, o Abastecimento também é responsável pelo refino do petróleo nas refinarias e pela distribuição dos derivados produzidos entre as bases da Petrobras por todo o país, efetuando importação ou exportação de derivados acabados caso exista falta ou excesso de produto respectivamente para suprir o mercado brasileiro. As funções da área de Abastecimento da empresa estão ilustradas na Figura 3.1.

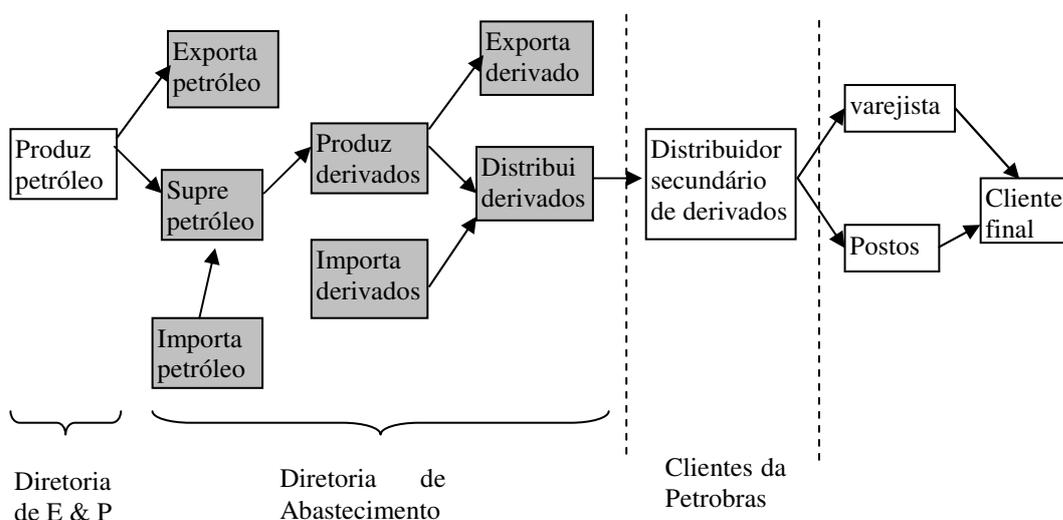


Figura 3.1 –Esquema das funções da área de Abastecimento da Petrobras (em cinza)

É importante destacar que o refino de petróleo funciona de forma um pouco diferente do processo de produção de manufatura. Na manufatura, em geral é utilizado como insumo um conjunto de componentes que após o processo produtivo vão compor o produto final, ou seja, várias componentes vão compor cada produto. No processo de refino de petróleo, este vai ser destilado formando diversos cortes de produtos, que vão dar origem a diversos produtos, ou seja, um produto vai ser decomposto em vários outros. Além disso, na manufatura cada produto deve ser produzido por vez em uma linha de produção, diferente do que ocorre no processo de destilação do petróleo em que há a entrada constante de matéria prima na torre de destilação e os cortes de produto que vão dar origem aos derivados são produzidos, também, de forma contínua. Esses cortes ao saírem da torre de destilação vão ser processados e/ou tratados em outras unidades de refino ou simplesmente vão ser misturados para compor o produto final. Depois de pronto, o produto final ainda deve esperar no tanque algumas horas para sua homogeneização, para ser amostrado e certificado em laboratório. A venda somente pode ser efetuada com o certificado de qualidade que segue anexado à nota fiscal, atestando que o produto possui os requisitos de qualidade exigidos.

O custo de estocagem, ou de manter produto em estoque foi avaliado pela empresa como significativo e afeta diretamente o Abastecimento que é também responsável por gerir os estoques não só de derivados acabados, mas também de petróleo e de produtos intermediários nas refinarias.

Sendo assim, sentiu-se a necessidade de criar ferramentas e desenvolver processos que pudessem apoiar a tomada de decisão sobre qual o nível de estoque a ser mantido em cada local de estocagem de produtos. Como resultado, a empresa iniciou um projeto para a montagem de curvas de nível de atendimento x nível de estoque para que se pudesse associar o nível de estoque mantido com o nível de atendimento praticado. Para tanto não se levou em consideração a otimização dos custos, mas sim dados de demanda, tempo de reposição, suas variabilidades e os lotes de reposição. Esses dados foram utilizados em parte dos modelos descritos no Capítulo 2 e os resultados geraram as curvas de nível de atendimento x nível de estoque.

Atualmente este projeto está em fase final de implantação, com acompanhamento e revalidação dos níveis de estoques definidos por local e

produtos. No atual processo, os estoques estão sendo definidos utilizando-se os gráficos montados de nível de atendimento x nível de estoque e com base no que se pretende ter como meta de atendimento de mercado. O escopo inclui todos os pontos de estocagem da empresa sob responsabilidade da Diretoria de Abastecimento e os seis produtos de maior venda pela empresa (diesel, gasolina, QAV, GLP, nafta petroquímica, Bunker), excluindo o óleo combustível.

O objetivo deste capítulo é aplicar um dos modelos apresentados no Capítulo 2 a casos reais da Petrobras. Busca-se definir níveis adequados de estoque com base nos principais custos inerentes ao setor, obtendo como consequência o nível de atendimento mais rentável para a empresa. Neste caso, os custos considerados foram três, conforme apresentado no Capítulo 2: Custo de manter o estoque (C_m), Custo de Falta (C_f) e o custo de encomendar (C_e).

O custo de manter o estoque está relacionado a quanto representa para a empresa manter um determinado nível de estoque de produto. Neste trabalho, para calcular o valor esperado do custo anual de manter C_m são utilizados o volume médio de produto a ser mantido em estoque $I(Q,R)$, a taxa de capital média ponderada (*weighted average capital cost* ou *WACC*) utilizada pela empresa para avaliar a viabilidade econômica dos projetos e o custo unitário real do produto (Cur), obtido em sistemas corporativos da empresa. Para a formação do custo unitário real consideram-se os custos diretos e indiretos envolvidos para que o produto esteja disponível para venda. Como exemplo dos custos diretos e indiretos pode-se citar os custos de matéria prima, de produção, de mão de obra, de energia elétrica, entre outros. Além desses são considerados também os custos logísticos, caso o produto seja transferido entre bases da Petrobras antes da venda. Sendo assim, existe um custo unitário para cada produto e local de estocagem da Petrobras.

$$C_m = hI(Q,R) \quad (3.1)$$

Sendo:

$$h = WACC \times Cur$$

$I(Q,R)$ = estoque a ser mantido pela empresa em metros cúbicos como função do lote Q e do ponto de reposição R , conforme Equação (2.4).

O custo de falta em geral é mais difícil de ser definido porque envolve outros valores fora os gastos financeiros, como a imagem da empresa perante o mercado. Entretanto, visando efetuar um estudo objetivo do problema considerou-se para calcular o valor esperado do custo anual de falta C_f somente os custos quantitativos, excluindo-se valores subjetivos. Na Petrobras e para os casos dos produtos de maior volume de vendas, quando existe um compromisso de entrega e não há disponibilidade em estoque, a empresa tem a opção de definir um outro local dentre suas instalações onde o cliente pode obter o produto. Nesse caso, a Área de Logística da empresa define que base é capaz de suprir essa necessidade e a Área Comercial informa ao cliente. Para obter o produto, o cliente deve providenciar o frete e a Petrobras é responsável por ressarcir o valor gasto a mais pelo cliente. Esta operação de substituição de local de entrega pela Petrobras é denominada de “remanejamento de cota” e a Área Comercial negocia o valor a ser ressarcido caso a caso. O remanejamento de cota pode ocorrer quando um cliente tem direito a uma cota de pedido e o produto não está disponível. Neste caso a empresa pode definir um outro local que vai fornecer o produto, efetuando o remanejamento de cota do local de falta de produto para o local com disponibilidade de produto e o produto vai ser transferido do local com disponibilidade para o local de falta. Podem ocorrer três situações:

- a. Preço do produto no local de falta é igual ao do local com disponibilidade => Petrobras devolve ao cliente o valor pago pelo frete.
- b. Preço do produto no local de falta é maior que no local com disponibilidade => Petrobras devolve ao cliente o valor pago pelo frete menos a diferença entre os preços.
- c. Preço do produto no local de falta é menor que no local com disponibilidade => Petrobras devolve ao cliente o valor pago pelo frete mais a diferença entre os preços.

Nesse caso, como a empresa tem um custo por quantidade de cota a ser remanejada, pode-se considerar que o valor esperado do custo anual de falta é igual ao custo unitário de falta por unidade em falta (k) vezes o valor esperado do número de encomendas por ano vezes o valor esperado de quantidade faltante por ciclo. Neste caso, deve-se utilizar o modelo com custo de falta F2 apresentado no Capítulo 2, Seção 2.2.

$$C_f = k \frac{D}{Q} [B_1(R) - B_1(R + Q)]$$

Sendo:

$\$$ = unidade monetária;

k = custo unitário por falta em $\$/m^3$, ou seja, a soma dos valores negociados com o cliente por ocasião de falta dividida pela soma do volume total de cotas remanejadas;

D = demanda anual do produto em m^3 , ou seja, volume enviado pela refinaria anualmente, seja para entrega a clientes ou para transferência por duto, navio ou caminhão a um outro ponto de estocagem da empresa;

Q = lote produzido pela empresa em m^3 ;

$[B_1(R) - B_1(R + Q)]$ = valor esperado de faltas por ciclo em m^3

É importante destacar que, na prática, nem sempre o volume de falta de produto vai ocasionar uma operação de remanejamento de cotas. Pode ocorrer de o cliente ainda possuir produto em seu estoque e estar disposto a esperar até que a empresa tenha estoque para entrega, ou de o cliente não ter compromisso de fornecimento de produto e a empresa negocie entregá-lo um outro dia. Embora isto ocorra, esse volume de falta não é registrado, o que impossibilita sua quantificação. Sendo assim, para este trabalho considerou-se que todo volume de falta fosse sujeito a remanejamento de cotas e ao final foi feita uma análise de sensibilidade para valores menores de k , considerando os casos em que o volume de cotas remanejado é um percentual do volume total de falta.

O custo de encomendar (C_e), conforme visto no capítulo 2, está relacionado ao número de reposições por ano, ou frequência de reposição (Equação 2.1).

Dessa forma, tem-se um custo para cada pedido ou *setup* efetuado que reflete o custo de pedir ou produzir mais um lote do produto (Equação 2.2).

Na Petrobras a produção é contínua para os produtos considerados no estudo, ou seja, estes são fabricados constantemente dia e noite, sem que seja necessário efetuar um *setup* para a produção de um novo lote de produto. Como o custo de encomendar está relacionado à frequência de reposição e, conseqüentemente ao tamanho de lote de reposição, podemos então considerar como C_e o custo de fazer uma análise para o produto porque quanto menores forem os lotes de reposição (não preenchimento total do tanque), maior será a frequência necessária de reposição e, conseqüentemente maiores quantidades de análise do produto deverão ser efetuadas para um mesmo volume total de venda.

No caso da Petrobras, busca-se fazer os lotes de reposição Q sempre constantes, ou seja, os tanques são preenchidos de produto acabado para que a análise do produto seja feita, buscando-se o aproveitamento da capacidade total do tanque. Sendo assim, cabe aproximar o problema para o caso em que Q é constante e deve-se variar apenas o ponto de reposição R para encontrar o ponto de menor custo. Dos três custos apresentados, C_m , C_f e C_e , somente este último depende somente de Q e não de R . Para Q constante, no cálculo do menor valor esperado do custo anual total C_t , o custo de encomendar C_e vai permanecer fixo, não afetando a otimização. Sendo assim, pode-se considerar que:

$$C_t = C_f + C_m$$

Isto resulta na simplificação da Equação (2.14) para:

$$C_t = k \frac{D}{Q} [B_1(R) - B_1(R + Q)] + h \left\{ \frac{Q}{2} + R - \theta + \frac{1}{Q} [B_2(R) - B_2(R + Q)] \right\}$$

Os dados considerados para o valor esperado da demanda por dia d , para o valor esperado do tempo de reposição ℓ , para o desvio padrão da demanda por dia σ_D , para o desvio padrão do tempo de reposição σ_L e para o lote Q utilizados no trabalho foram os mesmos utilizados hoje pela empresa para a definição dos níveis de estoque em função de um nível de atendimento pretendido. Com esses dados foi possível calcular o valor esperado da demanda anual D , o valor esperado

da demanda durante o tempo de reposição θ e o desvio padrão da demanda no tempo de reposição σ .

Hoje, o processo de gestão de estoques de derivados de petróleo da Petrobras consiste em calcular valores para faixas de estoque (nível mínimo ou de segurança e nível máximo) com base no nível de atendimento pretendido. Estes valores são negociados e acordados com os responsáveis pelas áreas de estocagem de produto da empresa uma vez que vão delimitar sua área de atuação, ou seja, o empregado possui um limite inferior e um superior de volume de estoque que deve ser mantido no local e ele deve trabalhar de forma a manter o estoque dentro desses limites. O controle não é feito através do ponto de reposição, embora na teoria faça parte do sistema de controle. Hoje, o empregado com base no conhecimento da previsão de fornecimento de produto e produção para os próximos dias deve tomar medidas para que o estoque fique dentro das faixas. Caso verifique que isto não vai ocorrer, ele pode maximizar a produção de um derivado em detrimento de outro ou solicitar à logística que retire ou forneça um lote adicional de produto, sendo as faixas somente um balizador para tanto. O limite inferior é definido pelo estoque de segurança SS e o superior por $SS + Q$.

A seguir são apresentados os resultados da aplicação do modelo com custo de falta F_2 para um ponto de estocagem de produto da Petrobras. Os casos foram escolhidos por apresentarem um número significativo de ocorrências de faltas no período considerado, possibilitando encontrar um custo de falta k representativo. Os valores numéricos não correspondem aos valores reais devido à política de privacidade de informações da empresa. A Tabela 3.1 apresenta os valores definidos de estoque pela empresa (na tabela, a linha correspondente a “Valores atuais”) e a sugestão através da aplicação do modelo visando a manutenção do menor valor esperado de custo anual total C_t (na tabela, a linha correspondente a “Valor de menor C_t ”). A Tabela 3.2 apresenta os valores de Q e R para os casos considerados.

Tabela 3.1 – Resultados da aplicação do modelo para a minimização de C_t

produto		SS (m ³)	I(Q,R) (m ³)	C _m (\$/ano)	C _t (\$/ano)	C _t (\$/ano)	fill rate	1- prob falta
Gasolina	Valores atuais	13.391	19.470	224.233	101.629	325.862	99,81%	0,989
	Valores de menor C _t	16.428	22.503	259.175	20.208	279.382	99,96%	0,997
	Diferença %	22,7%	15,6%	15,6%	-80,1%	-14,3%	0,2%	0,9%
produto		SS (m ³)	I(Q,R) (m ³)	C _m (\$/ano)	C _t (\$/ano)	C _t (\$/ano)	fill rate	1- prob falta
Diesel	Valores atuais	13.304	20.518	290.662	154.229	444.891	99,43%	0,970
	Valores de menor C _t	17.193	24.396	345.595	32.938	378.533	99,88%	0,992
	Diferença %	29,2%	18,9%	18,9%	-78,6%	-14,9%	0,4%	2,2%
produto		SS (m ³)	I(Q,R) (m ³)	C _m (\$/ano)	C _t (\$/ano)	C _t (\$/ano)	fill rate	1- prob falta
Querosene	Valores atuais	5.565	7.245	98.202	97.607	195.809	99,42%	0,980
	Valores de menor C _t	7.525	9.201	124.706	11.027	135.733	99,93%	0,997
	Diferença %	35,2%	27,0%	27,0%	-88,7%	-30,7%	0,5%	1,7%

Tabela 3.2 – Valores de Q e R para os casos analisados

produto		Q (m ³)	R (m ³)
Gasolina	Valores atuais	12.150	24.941
	Valores de menor C _t	12.150	27.978
	Diferença %	0,0%	12,2%
produto		Q (m ³)	R (m ³)
Diesel	Valores atuais	14.400	22.950
	Valores de menor C _t	14.400	26.839
	Diferença %	0,0%	16,9%
produto		Q (m ³)	R (m ³)
Querosene	Valores atuais	3.350	8.811
	Valores de menor C _t	3.350	10.158
	Diferença %	0,0%	15,3%

É importante ressaltar que:

- Os dados numéricos não correspondem aos valores reais devido a política de privacidade de informações da Petrobras.
- Os custos considerados foram somente o valor esperado do custo anual de manter estoque (C_m) e o valor esperado do custo anual de falta (C_f), conforme especificados neste capítulo.
- O resultado é estritamente dependente da constante g , que conforme definida no Capítulo 2 é a relação $kD/h\sigma$ (k = custo de falta por unidade, D = valor esperado da demanda por ano, h = custo unitário anual de manter estoque e σ = desvio padrão da demanda durante o tempo de reposição).
- O cálculo considerou o lote Q fixo, buscando um valor ótimo do ponto de reposição R (aquele que minimiza C_t).

- e. Com base no valor de estoque de segurança SS atual, o valor de $I(Q,R)$, foi recalculado, conforme a Equação (2.4), para efeito de comparação com os valores encontrados para o menor custo total (na Tabela 3.1, a linha correspondente a “Valor de menor C_i ”).
- f. Com base no valor de estoque de segurança SS atual, os valores de C_m , C_f , C_i e “fill rate” foram calculados para efeito de comparação com os valores encontrados para o menor custo total (na Tabela 3.1, a linha correspondente a “Valor de menor C_i ”).

Os resultados encontrados sugerem que a empresa deve subir o valor de seus estoques nos casos considerados. Isto ocorre porque o custo de falta unitário k é consideravelmente alto em relação ao custo unitário anual de manter estoque h , ou seja, fazer um “remanejamento de cotas” para suprir uma falta de produto no local considerado custa caro para a empresa. Se a constante g se alterar pela mudança de relação entre k e h , os resultados podem sofrer mudanças significativas. Por este motivo, é importante ter certeza de que os dados utilizados no modelo para a minimização de C_i refletem a realidade da empresa.

Entretanto, observando-se na Tabela 3.1 a coluna do *fill rate*, pode-se concluir que não existe diferença significativa entre os valores atuais e os valores de menor C_i . Isto ocorre porque para o nível de *fill rate* considerado, a curva de estoques sobe consideravelmente para pequenos aumentos do *fill rate*. Desta forma, na prática as soluções podem ser consideradas iguais em termos de nível de atendimento.

Observe que para os casos exemplificados na Tabela 3.1 e Tabela 3.2 foi considerado que todo volume em falta deve ter remanejamento de cota. A seguir, nas Tabela 3.3, Tabela 3.5 e Tabela 3.7 são apresentadas análises de sensibilidade considerando-se uma variação de k ou do percentual de faltas atendidas por remanejamento de cotas.

GASOLINA

Tabela 3.3 – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de k – Gasolina

Custo falta k (\$/m ³)	$I(Q,R)$ (m ³) atual	$I(Q,R)$ (m ³) de menor C_t
34,96	19.470	22.503
17,48	19.470	21.139
8,74	19.470	19.667
6,99	19.470	19.167
5,83	19.470	18.747
4,99	19.470	18.384
4,37	19.470	18.063

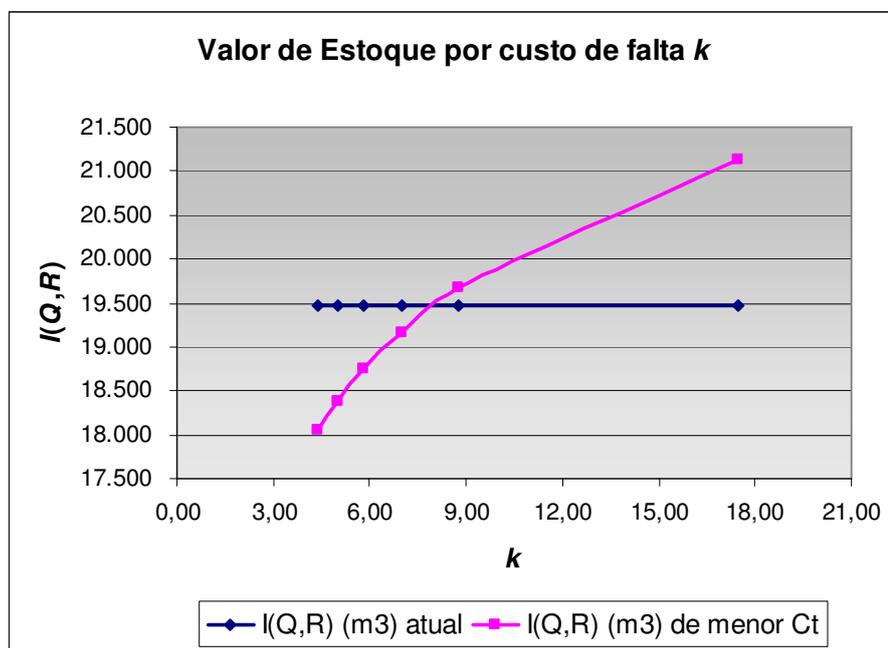


Figura 3.2 – Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de k – Gasolina

Os valores da Tabela 3.3 estão ilustrados na Figura 3.2, onde se pode perceber que o modelo indica um nível de estoque médio ótimo próximo ao acordado atualmente para o custo de falta k entre 6 e 9 \$/m³. Isso, de acordo com a Tabela 3.4 corresponderia a um percentual de 20 a 25% de faltas atendidas por remanejamento de cotas.

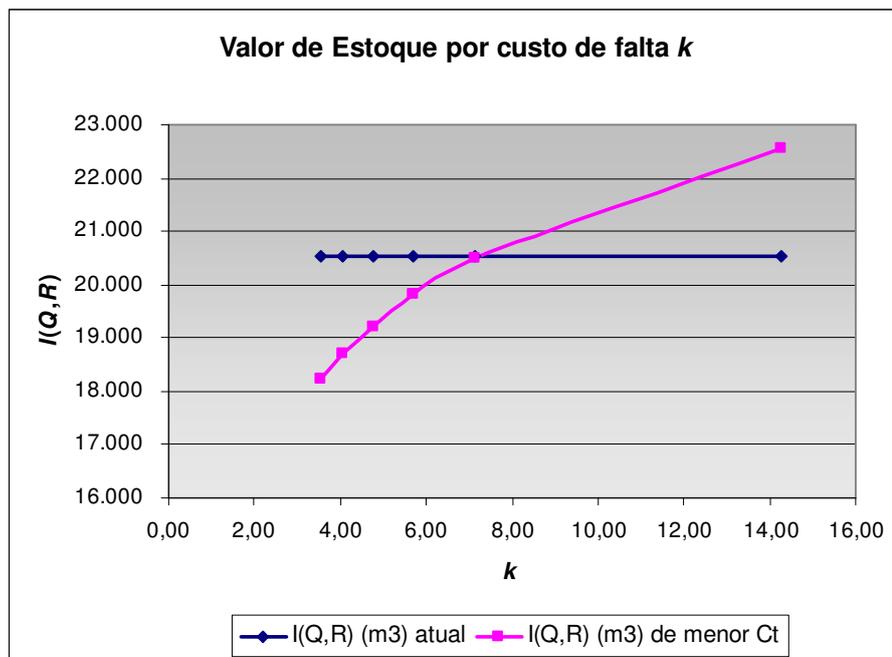
Tabela 3.4 - Relação entre k e o percentual de faltas atendidas por remanejamento –

Gasolina

Custo falta k (\$/m ³)	% faltas atendidas
34,96	100%
17,48	50%
8,74	25%
6,99	20%
5,83	17%
4,99	14%
4,37	13%

DIESEL**Tabela 3.5** – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de k – Diesel

Custo falta k (\$/m ³)	$I(Q,R)$ (m ³) atual	$I(Q,R)$ (m ³) de menor C_t
28,50	20.518	24.396
14,25	20.518	22.546
7,12	20.518	20.514
5,70	20.518	19.813
4,75	20.518	19.221
4,07	20.518	18.705
3,56	20.518	18.247

**Figura 3.3** -Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de k – Diesel

Os valores da Tabela 3.5 estão ilustrados na Figura 3.3, onde se pode perceber que o modelo indica um nível de estoque médio ótimo próximo ao acordado atualmente para o custo de falta k de 7,12 $\$/m^3$. Isso, de acordo com a Tabela 3.6 corresponderia a um percentual de 25% de faltas atendidas por remanejamento de cotas.

Tabela 3.6 - Relação entre k e o percentual de faltas atendidas por remanejamento –

Diesel	
Custo falta k ($\$/m^3$)	% faltas atendidas
28,50	100%
14,25	50%
7,12	25%
5,70	20%
4,75	17%
4,07	14%
3,56	13%

QUEROSENE

Tabela 3.7 – Análise de Sensibilidade para $I(Q,R)$ ótimo em função de k – Querosene

Custo falta k ($\$/m^3$)	$I(Q,R)$ (m^3) atual	$I(Q,R)$ (m^3) de menor C_t
24,30	7.245	8.589
12,15	7.245	7.905
6,08	7.245	7.158
4,86	7.245	6.901
4,05	7.245	6.684
3,47	7.245	6.496
3,04	7.245	6.329

Os valores da Tabela 3.7 estão ilustrados na Figura 3.4, onde se pode perceber que o modelo indica um nível de estoque médio ótimo próximo ao acordado atualmente para o custo de falta k de aproximadamente 6,08 $\$/m^3$. Isso, de acordo com a Tabela 3.8 corresponderia a um percentual de 25% de faltas atendidas por remanejamento de cotas.

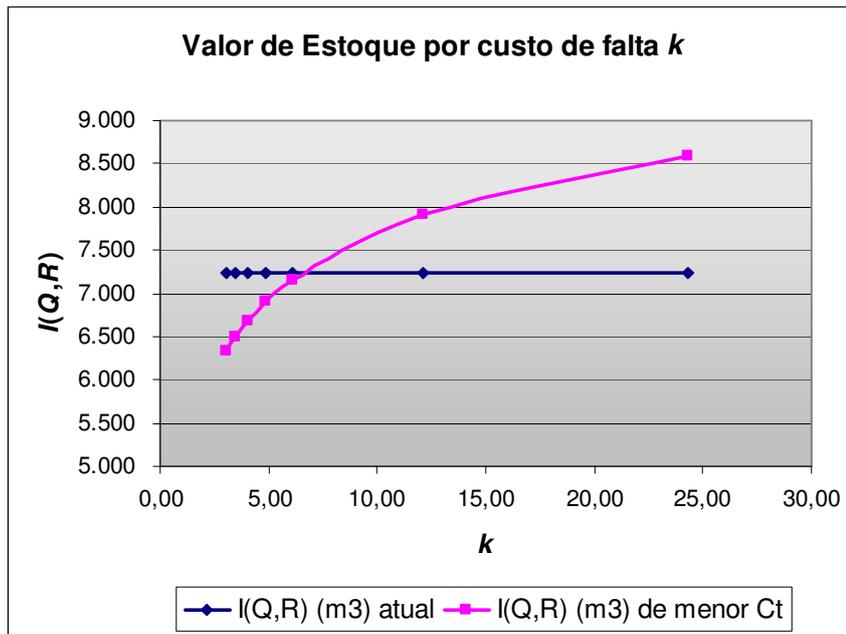


Figura 3.4 - Valor de Estoque médio $I(Q,R)$ em função de k – Querosene

Tabela 3.8 - Relação entre k e o percentual de faltas atendidas por remanejamento – Querosene

Custo falta k (\$/m ³)	% faltas atendidas
24,30	100%
12,15	50%
6,08	25%
4,86	20%
4,05	17%
3,47	14%
3,04	13%

Os exemplos considerados sugerem que os níveis médios de estoques acordados atualmente, seriam ótimos para os valores utilizados de custos, mas para um percentual de faltas atendidas por remanejamento de cotas da ordem de 20 a 25%.

Daqui em diante, é importante que a empresa registre os volumes de falta que não são atendidos por remanejamento de cotas, ou seja, cujo atendimento fica para um momento mais tarde. Isto possibilita a identificação do custo unitário de falta. Dessa forma, será possível a utilização da metodologia como foi sugerida neste trabalho, com base na minimização do custo total anual C_t e dados mais realistas.

Outro ponto importante, é que o controle de estoques seja feito por ponto de reposição R , conforme aplicação sugerida pelo modelo. Para tanto, é necessário um estudo mais minucioso do funcionamento da refinaria e das regras de decisão para a priorização da produção de alguns produtos em detrimento de outros. Apesar do esforço, isto possibilita a melhor definição do tempo de reposição e, conseqüentemente do ponto de reposição R , função da demanda durante o tempo de reposição. Além disso, um processo interno de tomada de decisão na refinaria por ponto de reposição R , tal qual a metodologia supõe pode ser mais vantajoso, uma vez que elimina ou reduz bastante as diferenças em decisões tomadas por diferentes pessoas.

Resolução do Problema considerando-se o custo de encomendar (C_e)

Observou-se que poderia ser incluído no estudo o custo de encomendar, obtendo-se o custo de efetuar uma análise de produto. Com esse custo, seria possível encontrar, além do R ótimo, também o Q ótimo e avaliar se o lote de reposição praticado está próximo ou não daquele que otimiza o valor esperado do custo anual total para esta modelagem, ou seja, se os tanques de produto acabado do local de estocagem possuem capacidades que otimizam os custos ligados à estocagem. Essa análise poderia também ser levada em conta no momento de se projetar novas tancagens de produtos.

Infelizmente, o custo de efetuar uma análise de produto não está disponível na Petrobras. Sendo assim, buscaram-se custos de mercado, ou seja, quanto a empresa pagaria caso contratasse outra empresa para efetuar o serviço. Os valores considerados são os custos de cada ensaio para a certificação do produto, sem considerar os custos de mão de obra. O valor de mercado do custo de se efetuar uma análise para a Gasolina A no final de 2006 era de cerca de \$ 690,00. Considerando-se este custo e utilizando-se a Equação (2.14) tem-se:

Tabela 3.9 - Resultados do modelo para a minimização de C_t considerando-se C_e

produto		SS (m ³)	I(Q,R) (m ³)	C_m (\$/ano)	C_r (\$/ano)	C_t (\$/ano)	fill rate	1- prob falta
Gasolina	Valores atuais	13.391	19.470	224.233	101.629	412.484	99,81%	0,989
	Valores de menor C_t	15.968	23.683	272.762	20.624	361.601	99,96%	0,997
	Diferença %	19,2%	21,6%	21,6%	-79,7%	-12,3%	0,2%	0,8%

Tabela 3.10 – Valores de Q e R para o caso analisado considerando-se C_e

produto		Q (m ³)	R (m ³)
Gasolina	Valores atuais	12.150	24.941
	Valores de menor C_t	15.428	27.518
	Diferença %	27,0%	10,3%

Conforme Tabela 3.10, o modelo sugere um aumento de 27% no lote de reposição Q e de 10% no ponto de reposição R para a solução de menor C_t .

Com os dados utilizados para o cálculo foi possível encontrar os valores dos parâmetros $e = 2,30$ e $g = 791$, indicando que poderia ser utilizado o modelo com aproximação proposto na Seção 2.2, Equação (2.15).

Os resultados encontrados sugerem que haveria ganho no aumento do tamanho do lote de reposição Q . Este lote hoje está atrelado ao tamanho de um tanque de estocagem de produto, e não pode ser aumentado.

É interessante que os valores de se efetuar uma análise de produto sejam levantados. Isto possibilitará a utilização de valores mais aderentes à realidade da empresa, de forma que em estudos futuros para o dimensionamento de tancagem, os modelos apresentados no trabalho possam ser considerados no momento de se definir qual o melhor tamanho de tanque a ser construído.