

## 6

### **Estudo de caso 2: Análise da interdependência dos investimentos em um terminal e em um duto**

Este estudo de caso pretende demonstrar a utilidade do modelo na avaliação da interdependência de diferentes investimentos na infraestrutura logística, mais especificamente nas sinergias de investimento no aumento da capacidade de movimentação de um terminal marítimo e de um duto. A ampliação da capacidade de movimentação no terminal que será avaliada corresponde ao aumento do número de berços de atracação, o que permite o recebimento de um maior número de embarcações, a redução da fila de espera e, por conseguinte, do custo de sobreestadia no terminal.

Para realizar este estudo, serão construídos cenários nos quais há cadastrado um local projeto associado ao terminal, cujo custo de investimento difere em cada um dos cenários. Este local projeto possui maiores limites de sobreestadia,  $FSK_{s,l}^t$ , a menores custos unitários,  $CSK_{s,l}^t$ , traduzindo assim a situação descrita no parágrafo anterior. Ademais, em cada um dos cenários haverá ou não a possibilidade de também se investir na ampliação do duto. Dessa forma será possível obter duas curvas de sensibilidade do VPL ao valor do investimento no terminal e assim avaliar o impacto da ampliação do duto naquela do terminal.

#### 6.1

#### **Apresentação do contexto do Estudo de Caso 2**

O sistema que será alvo deste estudo compreende uma refinaria, uma base de distribuição, um terminal marítimo e um duto que liga estes dois últimos elos conforme Figura 11. Este sistema faz parte da rede logística de distribuição de derivados de petróleo, descrita no início do Capítulo 5.

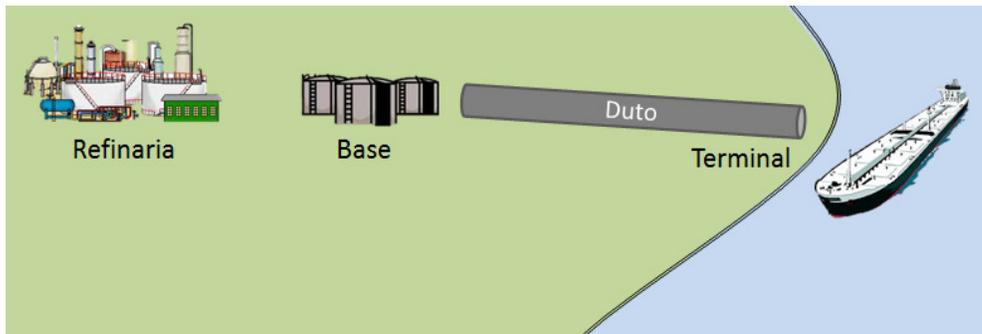


Figura 11 - Sistema do estudo de caso: refinaria, base, terminal e duto. Fonte: Autora.

A base de distribuição do estudo demanda majoritariamente diesel e gasolina conforme mostra o Gráfico 7.

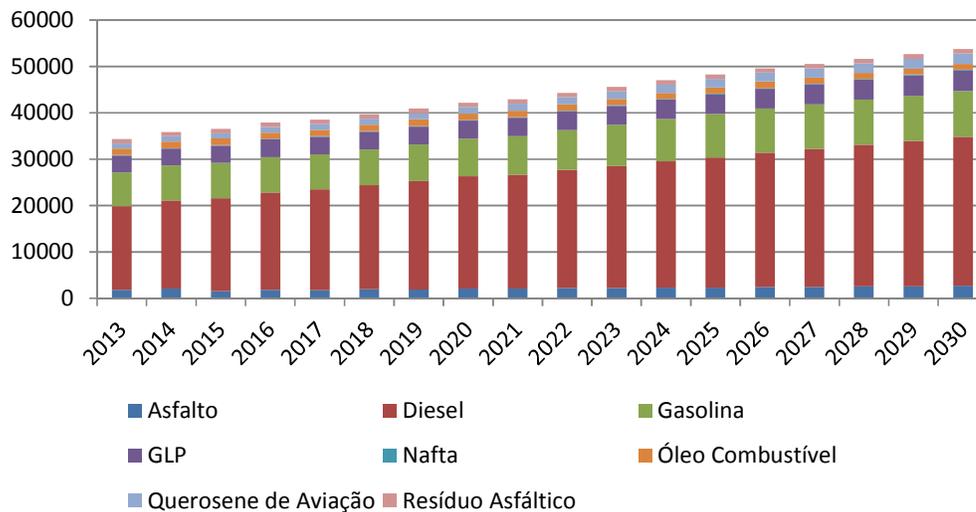


Gráfico 7 - Demanda de derivados na base.

Como é possível observar no Gráfico 8, a demanda da base por diesel é apenas parcialmente atendida pela refinaria local. Ademais, a oferta deste produto não acompanha o crescimento da demanda, fazendo com que a porcentagem de atendimento de diesel pela refinaria decresça com o tempo. Por consequência é necessário trazer este produto de outras regiões do país através dos diversos modais.

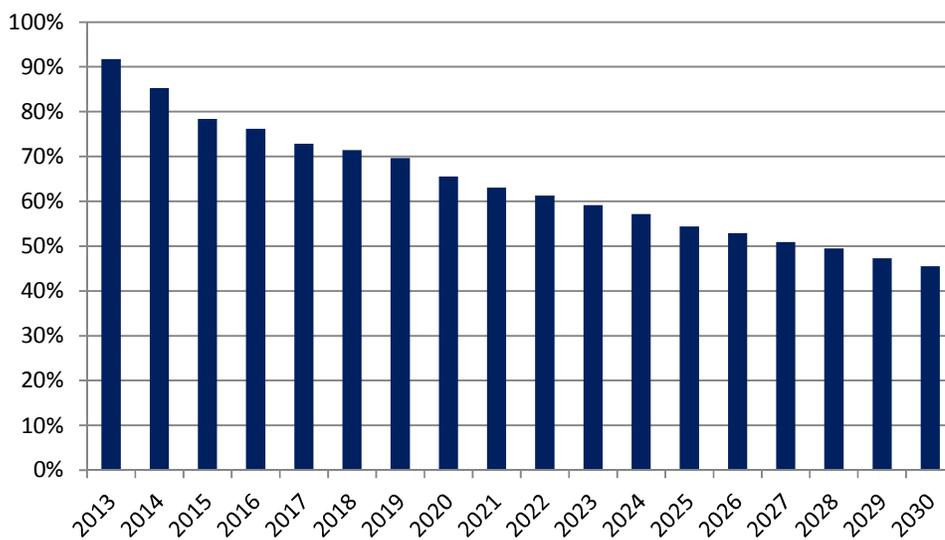


Gráfico 8 - Porcentagem da demanda de diesel da base atendida pela refinaria local.

O terminal marítimo atua, então, como elo intermediário para parte do abastecimento de derivados da base, principalmente de diesel.

Os produtos trazidos pelo modal marítimo até o terminal são transportados para a base através do duto, que pode operar tanto no sentido base-terminal (sentido direto), com capacidade de 9.356 mil m<sup>3</sup> por ano, quanto no sentido terminal-base (sentido inverso). Ao operar no sentido inverso, existe uma queda na capacidade de transporte, sendo esta corrigida por um fator de inversão de 0,875, totalizando 8.186 mil m<sup>3</sup> por ano.

Para avaliar a viabilidade do investimento no terminal serão criados cenários com diferentes valores de custo de investimento no terminal para duas situações: com e sem a possibilidade de investir em aumento da capacidade do duto (vide Tabela 11 e Tabela 12). Nos cenários em que haverá a possibilidade de investir no duto, este apresentará sempre o mesmo custo de investimento.

Cenário	Custo de investimento no terminal (milhões \$)	Possibilidade de investir no duto
1	0	Não
2	5	Não
3	10	Não
4	20	Não
5	40	Não
6	80	Não
7	100	Não
8	110	Não
9	115	Não

Tabela 11 - Cenários com diferentes custos de investimento no terminal, sem a possibilidade de investir no duto.

Cenário	Custo de investimento no terminal (milhões de \$)	Possibilidade de investir no duto
10	5	Sim
11	150	Sim
12	400	Sim
13	500	Sim
14	600	Sim
15	800	Sim
16	1000	Sim
17	1100	Sim
18	1200	Sim
19	1500	Sim
20	1800	Sim
21	2100	Sim
22	2200	Sim
23	2300	Sim
24	2350	Sim
25	2370	Sim

Tabela 12 - Cenários com diferentes custos de investimento no terminal, com a possibilidade de investir no duto

## 6.2 Análise dos resultados do Estudo de Caso 2

A análise deste segundo estudo de caso se inicia com a interpretação dos resultados do cenário base, que corresponde à situação em que nenhum investimento em aumento de capacidade é realizado, tanto no terminal, quanto no duto.

Neste cenário é possível observar que o duto opera integralmente no sentido inverso (Terminal-Base) e no limite de sua capacidade, 8.186 mil m<sup>3</sup> por ano. Isto significa que, caso haja investimento na ampliação do terminal, qualquer quantidade adicional de derivados trazida até o terminal não poderá ser transportada para a base pelo duto e sim pelo modal rodoviário, significativamente mais caro. Por consequência, os ganhos advindos da ampliação do terminal são menores quando não é possível utilizar o duto, reduzindo a atratividade deste investimento.

A análise do estudo de caso prossegue com a apresentação, na Tabela 13, dos resultados dos cenários avaliados na situação em que não é possível investir na ampliação do duto.

Cenário	Custo de investimento terminal (milhões \$)	F.O. (milhões \$)	Ano investimento terminal
1	0	883.500	2013
2	5	883.487	2013
3	10	883.475	2013
4	20	883.451	2013
5	40	883.401	2013
6	80	883.303	2013
7	100	883.263	2028
8	110	883.261	2028
9	115	883.261	Não investe

Tabela 13 - Resultados dos cenários sem a possibilidade de investir no duto.

Pode-se observar que até o valor de aproximadamente \$80 milhões, o investimento no terminal é viável e ocorre no primeiro ano do horizonte de estudo, 2013. Neste cenário, há um aumento do fluxo no terminal nos dois primeiros anos do horizonte de estudo, porém nos anos subsequentes o fluxo permanece inalterado em relação ao cenário base (vide Gráfico 9). A partir de um custo de investimento de aproximadamente \$100 milhões, a ampliação do terminal não traz mais retornos nos primeiros anos e por isso ela ocorre somente em 2028. Finalmente, o valor limite para que investimento seja financeiramente viável é de aproximadamente \$115 milhões.

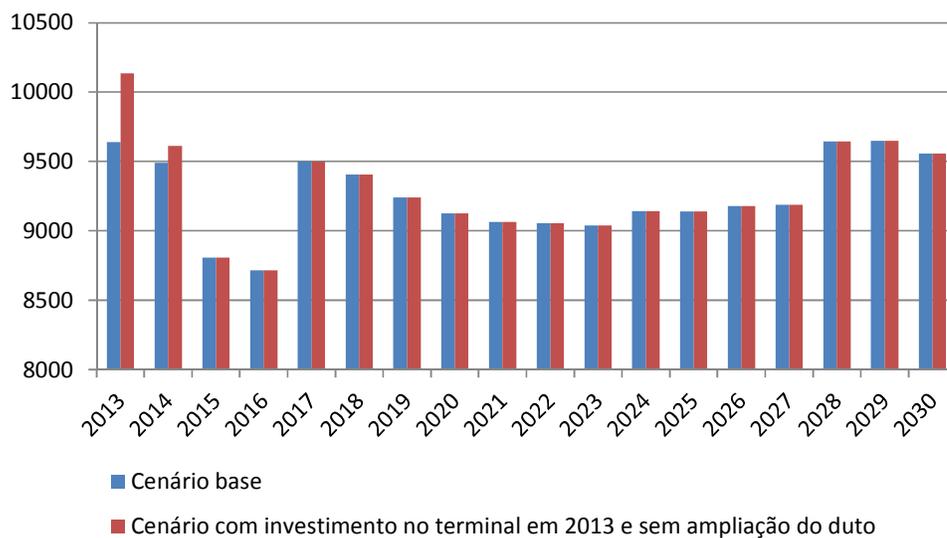


Gráfico 9 - Movimentação no terminal : cenário base versus cenário com investimento no terminal em 2013 e sem ampliação do duto.

Apesar de a movimentação no terminal não aumentar significativamente com a ampliação do terminal, o custo médio de sobreestadia por m<sup>3</sup> movimentado reduz drasticamente, como se pode verificar no Gráfico 10, justificando o investimento no terminal.

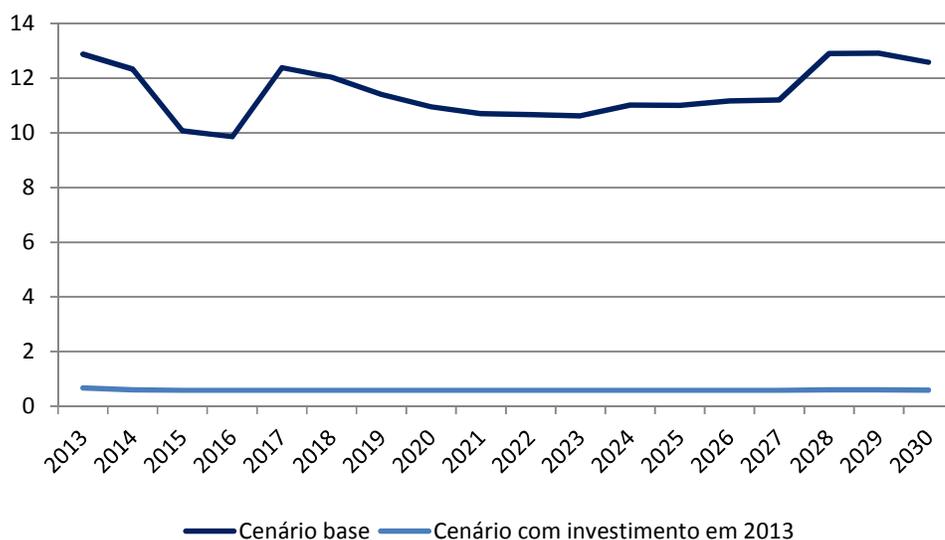


Gráfico 10 - Custo médio de sobreestadia por m<sup>3</sup>.

A seguir são apresentados os resultados dos cenários com diferentes custos de investimento no terminal em que é possível se investir no aumento de capacidade do duto de 8.186 mil m<sup>3</sup> por ano para 24.995 mil m<sup>3</sup> por ano.

Cenário	Custo de investimento terminal (milhões \$)	F.O. (milhões \$)	Ano investimento terminal	Ano investimento duto
10	5	886.056	2013	2015
11	150	885.716	2015	2015
12	400	885.240	2016	2015
13	500	885.080	2017	2015
14	600	884.932	2018	2015
15	800	884.686	2019	2015
16	1000	884.466	2020	2015
17	1100	884.372	2021	2015
18	1200	884.291	2022	2015

19	1500	884.084	2023	2015
20	1800	883.907	2024	2015
21	2100	883.766	2026	2015
22	2200	883.738	2028	2015
23	2300	883.721	2029	2015
24	2350	883.716	2030	2015
25	2370	883.715	Não investe	2015

Tabela 14 - Resultados dos cenários com a possibilidade de investir no duto.

Observa-se, primeiramente, que o investimento no terminal passa a ser viável até um valor de aproximadamente \$2,37 bilhões, ou seja, 20,6 vezes o valor da situação em que não se pode investir no duto. Isto significa que a rentabilidade do investimento no terminal é significativamente aumentada havendo a opção de também se investir na ampliação do duto.

Ainda é possível notar que o investimento no aumento de capacidade do duto ocorre sempre em 2015 e independe do investimento no terminal ocorrer ou não.

A movimentação no terminal no cenário em que o investimento ocorre em 2013 (cenário 10) aumenta significativamente em relação ao cenário base, pois esta passa a ser financeiramente atrativa apenas com a ampliação da capacidade de transporte do duto (vide Gráfico 11).

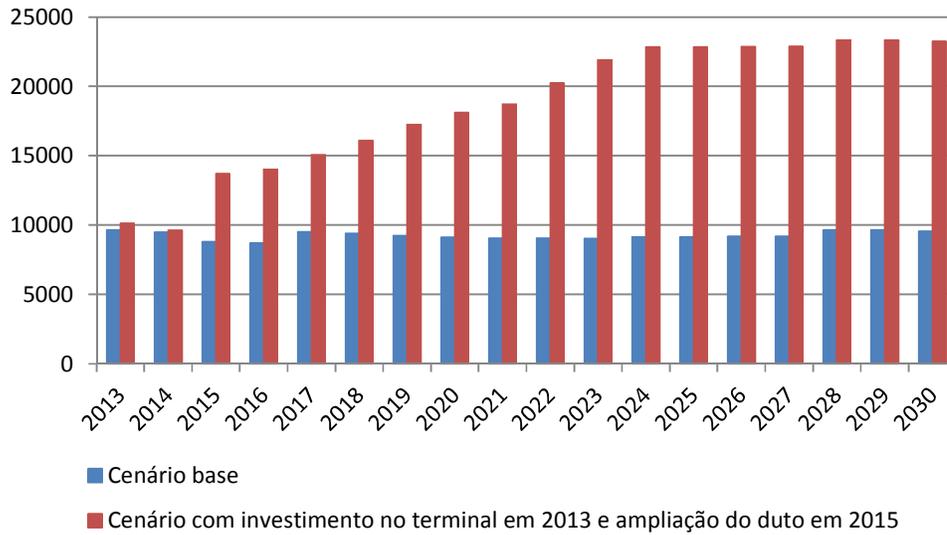


Gráfico 11 - Movimentação no terminal: cenário base versus cenário com investimento no terminal em 2013 e ampliação do duto em 2015.

O custo médio de sobreestadia por  $m^3$  cai significativamente (vide Gráfico 12), no entanto é maior do que este custo nos cenários sem o investimento no duto. Tal fato se justifica pelo aumento na movimentação no terminal, exigindo o uso de mais faixas de sobreestadia.

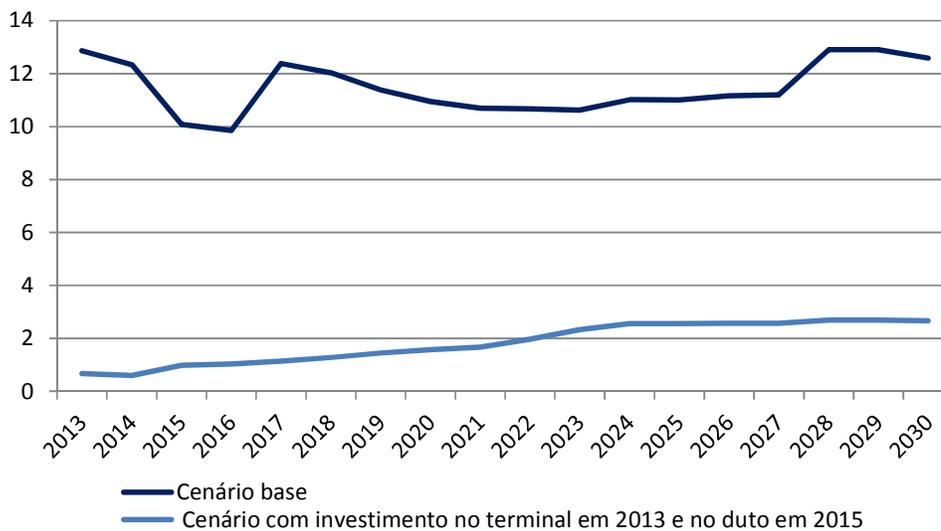


Gráfico 12 - Custo médio de sobreestadia por  $m^3$ .

Pode-se concluir assim que, neste cenário, o investimento no terminal é motivado pelo tanto pelo aumento da movimentação nele quanto pela queda do custo médio de sobreestadia por m<sup>3</sup>, ao contrário dos cenários anteriores (cenários 1 a 9) em que o investimento no terminal é motivado apenas pela queda do custo médio de sobreestadia por m<sup>3</sup>.

O gráfico de sensibilidade do VPL ao custo de investimento no terminal é apresentado abaixo. Nota-se que a inclinação da curva diminui sempre que o ano em que ocorre o investimento no terminal avança. Isto se explica pelo fato de que quanto mais tarde ocorre o investimento no terminal menores serão os ganhos com este.

Finalmente, observa-se que a curva de de VPL não atinge o valor zero pois mesmo não ocorrendo o investimento no terminal, o investimento no duto é realizado e acarreta é um VPL de \$144 milhões para o sistema.

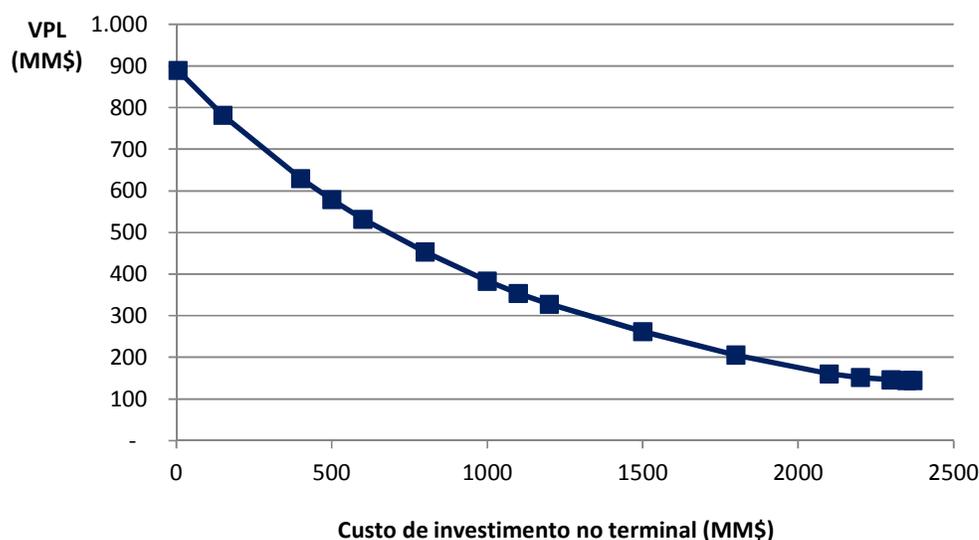


Gráfico 13- Gráfico de sensibilidade do VPL ao custo de investimento dos cenários com a possibilidade de investir no duto.

A partir deste estudo conclui-se que há importantes sinergias na ampliação do terminal e do duto. O ganho em VPL aumenta significativamente ao combinar ambos os investimentos.