

3

Apresentação do problema

3.1

A cadeia de suprimentos da indústria petrolífera

Conforme se definiu no início do capítulo anterior, a cadeia de suprimentos é um processo em que fornecedores, fabricantes, atacadistas e varejistas buscam adquirir matérias-primas, transformá-las em produtos, e entregar estes ao cliente, agregando valor em cada elo. Devido à complexidade da cadeia de suprimentos da indústria petrolífera, suas atividades estão divididas em três sub-cadeias: *upstream*, *midstream* e *downstream*, conforme mostrado na Figura 5. A seguir serão apresentados os elementos que compõem estas sub-cadeias.

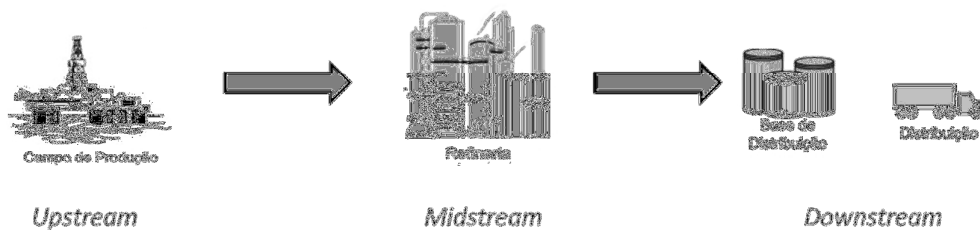


Figura 5 - Sub-cadeias upstream, midstream e downstream da indústria petrolífera. Fonte Autora.

3.1.1

Upstream da indústria petrolífera

Consiste na sub-cadeia que realiza as atividades de prospecção geofísica para identificação de jazidas petrolíferas, perfuração e exploração daquelas julgadas economicamente viáveis, e produção e transporte de petróleo. Dessa forma, ela é composta pelos campos *onshore* e *offshore*, plataformas, portos internacionais de importação e exportação, navios, dutos e terminais. No Brasil, a exploração e a produção de petróleo vêm crescendo, tendo o número de poços perfurados anualmente aumentado 83% em uma década (vide Gráfico 1). A produção brasileira apresenta 330 campos terrestres e marítimos em fase de produção (ANP, Agosto de 2011) que totalizam de 63 milhões de barris ao mês (ANP, Novembro 2011c). A Bacia de Campos é a maior produtora com aproximadamente 84% da produção nacional (ANP, Outubro 2011).

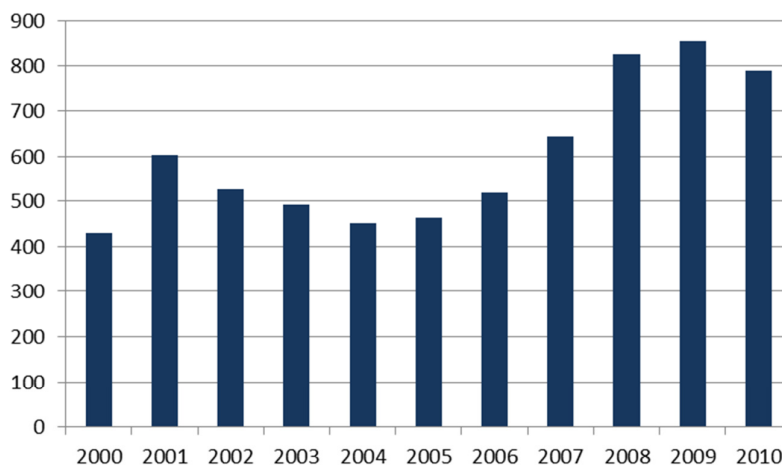


Gráfico 1 – Número de poços perfurados no Brasil. Fonte IBP (2011).

3.1.2 *Midstream* da indústria petrolífera

Consiste na sub-cadeia composta pelas refinarias e seus processos operacionais responsáveis pelo fracionamento do petróleo em diferentes derivados e subprodutos. Pode-se resumir este fracionamento em três grandes etapas: a separação do petróleo em frações básicas, a conversão destas frações do petróleo em outras através principalmente do craqueamento e, finalmente, o tratamento para eliminação de impurezas dos produtos. O Brasil possui hoje 14 refinarias e 3 centrais petroquímicas (SINDICOM, 2011) que juntas processam 56 milhões de barris de petróleo (ANP, Novembro 2011b) e produzem 57 milhões de barris de derivados por mês, na média de janeiro a outubro de 2011 (ANP, Novembro 2011a).

3.1.3 Downstream da indústria petrolífera

Consiste na sub-cadeia de transporte, distribuição e comercialização de derivados de petróleo, a partir da refinaria ou de portos internacionais de importação até os pontos de consumo. Ela é composta por:

- Bases primárias: recebem derivados oriundos das refinarias nacionais ou dos terminais de importação, estocam e enviam para as bases secundárias. O Brasil possui 33 bases primárias conforme Figura 6;
- Bases secundárias: recebem derivados das bases primárias ou de outras bases secundárias, estocam e enviam para os clientes. Visam aproximar o estoque dos pontos de consumo. O Brasil possui 47 bases secundárias conforme Figura 6;



Figura 6 – Bases de distribuição e modais de transporte na logística da indústria petrolífera brasileira. Fonte: SINDICOM (2011).

- Terminais aquaviários: responsáveis pelo transbordo de produtos entre os modais terrestres e aquaviários e pelo estoque de segurança de petróleo e derivados. Possuem capacidade de atracação de navios restrita ao número de berços e por isso incorrem elevados custos de sobreestadia (*demurrage*) quando há atraso no recebimento ou na liberação de embarcações. Segundo Fagundez (2010), foi gasto US\$1,5 bilhão em multas de sobreestadia no Brasil no ano de 2006 para um valor de afretamento de US\$8 bilhões. Existem 62 terminais aquaviários no país com uma capacidade de armazenagem de 8.211.327 m³ segundo dados da IBP (2011);
- Terminais terrestres: responsáveis pelo transbordo de produtos entre diferentes modais terrestres, principalmente entre dutoviário e rodoviário, e pelo estoque de segurança de petróleo e derivados. Existem 29 terminais terrestres no país com uma capacidade de armazenagem de 3.495.668 m³ segundo dados da IBP (2011);
- Pontos de consumo: são classificados pelo SINDICOM como postos revendedores e T.R.R. (Transportador revendedor retalhista) e atendem à demanda de grandes consumidores, consumidores rurais, pequenas empresas consumidoras, caminhoneiros e automobilistas, conforme Figura 7;
- Dutos: principal modal de ligação entre refinarias, terminais e bases. Segundo dados da IBP (2011), o Brasil possuía 19.331 km de dutos em operação ao final do ano de 2010, sendo 58,8% desta extensão gasodutos, 30,5% dutos de derivados e 10,3% dutos de petróleo.

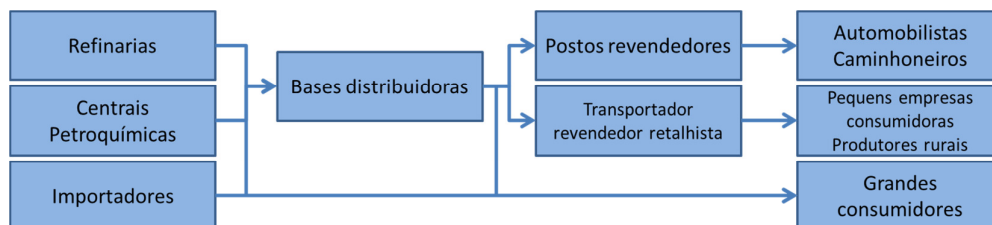


Figura 7 – Logística *downstream* da cadeia petrolífera. Fonte: SINDICOM (2011).

É preciso destacar que a capacidade de armazenagem nos diversos elos desta cadeia é definida pelo número de tanques ou de esferas (tancagem). Os tanques e esferas são de uso exclusivo de um determinado grupo de produto devido às distintas características físico-químicas que estes podem ter, por exemplo, diesel, gasolina, GLP, petróleos de diferentes tipos. Já a capacidade de movimentação depende do giro destes tanques, que corresponde à capacidade de bombeio e ao período de repouso necessário para cada grupo de produto.

Dentro da sub-cadeia *downstream*, os fluxos de derivados são classificados em três categorias, conforme exposto na Figura 8.



Figura 8 – Tipos de fluxos existentes na distribuição de combustíveis. Fonte: Autora, adaptado de Figueiredo (2005).

Dentre estas três sub-cadeias apresentadas, esta dissertação foca no *downstream* da cadeia de petróleo, ou seja, na distribuição de derivados. No entanto também são considerados, de maneira simplificada, os fluxos de petróleo que abastecem as refinarias. Em particular, serão detalhados os fluxos primários de derivados uma vez que estes são, em grande parte, realizados pelos modais ferroviário e dutoviário, que exigem uma escala elevada de movimentação para viabilizar seu custo de investimento.

3.2 Níveis de planejamento na cadeia de suprimentos

Tradicionalmente, o planejamento de recursos em uma companhia se segmenta de acordo com o horizonte de tempo no qual estes recursos podem variar, levando à necessidade de tomada de decisão. Dessa forma, o planejamento dito estratégico avalia opções de decisão em um período de três a dez anos, o planejamento tático em um ou dois anos e o planejamento operacional abrange um horizonte que pode ser de três dias até três meses.

O Planejamento Estratégico de uma companhia visa promover, no longo prazo, seu crescimento sustentado através dos fatores que geram competitividade no seu ramo de atividade, seja através de diferenciação ou de custo. Para atingir este objetivo, o planejamento estratégico da cadeia de suprimentos aborda questões como fusões, aquisições, seleção de fornecedores, projeto de rede, expansão ou redução de capacidades de produção e de armazenagem. Na indústria petrolífera, cujo horizonte de planejamento é tipicamente de dez anos, isto se traduz em avaliar:

- A definição de um plano de exploração dos campos de petróleo (upstream);
- O aumento da capacidade ou a modernização da infraestrutura de uma refinaria (midstream);
- A construção ou a desativação de dutos, bases de distribuição e terminais (downstream).

Uma vez fixadas estas decisões de longo prazo, passa-se ao planejamento tático da cadeia de suprimentos, que avalia e determina a melhor alocação de recursos possível a fim de atender às suas necessidades no médio prazo. Segundo Shapiro (2001), enquanto o planejamento estratégico se preocupa em assegurar a competitividade da companhia, o planejamento tático busca primordialmente garantir a maior rentabilidade dentro da estratégia estabelecida. Por isso, decisões

táticas envolvem a determinação dos níveis de produção, de estoque e de compra e a alocação dos fluxos entre os diversos elos da cadeia pelos diversos modais de transporte.

Finalmente, no nível de planejamento operacional são tomadas decisões de curto prazo relativas às mesmas variáveis que no nível tático, no entanto com diferentes fatores que proporcionam incerteza. No nível tático a principal fonte de incerteza é a demanda. Já no operacional esta passa a ser conhecida com maior precisão porém outros fatores, como o *lead-time* de entrega de produtos, passam trazer incerteza. Ademais, o planejamento operacional abrange um escopo mais restrito que os demais e em alguns casos considera apenas uma planta. Para alguns autores, como Shapiro (2001), este nível trata questões relacionadas à programação (*timing*) e ao sequenciamento. Exemplos desta categoria de planejamento são: a roteirização de veículos de entrega e o planejamento diário de produção de uma fábrica. Especificamente na indústria do petróleo se pode citar: o planejamento de navios de aprovisionamento de plataformas de petróleo (*upstream*), o planejamento dos processos de refino de acordo com o suprimento de cada tipo de petróleo em uma refinaria (*midstream*), o planejamento do transporte de petróleo e derivados em dutos (*upstream e downstream*).

3.3 **Planejamento da cadeia de suprimentos *downstream* da indústria petrolífera**

O planejamento da cadeia de suprimentos abrange questões que permeiam tanto o nível estratégico quanto o nível tático, descritos na seção anterior.

Dessa forma, são tratadas, primeiramente, as questões estratégicas relativas à cadeia de suprimentos, ou seja, o projeto de rede. Este visa determinar a localização, a função e a capacidade de cada elemento dela. No caso do *downstream* da indústria petrolífera, isso significa decidir onde localizar e quais as capacidades de movimentação e de armazenagem das bases de distribuição e dos terminais. Os modais de ligação destes elos até os pontos de consumo,

principalmente dutoviário e ferroviário, também devem ser estudados para que haja capacidade suficiente de escoamento dos produtos.

Posteriormente, no âmbito tático do planejamento, deverão ser tomadas decisões que minimizem os custos desta cadeia tal como ela foi projetada. Então surge a questão de alocação de fluxos, ou seja, que refinaria atende a que ponto de consumo, através de que modais e passando por que elos intermediários. Da mesma forma, deve-se avaliar a necessidade de importar e a oportunidade de exportar derivados.