

3. CADEIA DE SUPRIMENTO DE PETROLEO E O PROCESSO DE PLANEJAMENTO

3.1 CADEIA DE SUPRIMENTO DE PETROLEO

A cadeia de suprimentos do petróleo envolve todas as atividades logísticas relacionadas a um bom planejamento na produção, na armazenagem, nos transportes, no refino, na distribuição e na comercialização. Para um planejamento eficaz dessa cadeia é necessário o gerenciamento de uma série de informações, tais como informações relativas às demandas dos produtos finais, capacidades de refino, volumes de petróleo e derivados, disponibilidades de transportes e condições comerciais dos produtos.

Na literatura, as atividades que compõem a cadeia de suprimento de petróleo são divididas em dois (*downstream* e *upstream*) ou três segmentos (*downstream*, *midstream* e *upstream*), dependendo do autor. O *upstream* compreende as atividades de exploração e produção de petróleo, podendo ser em terra (*onshore*) ou no mar (*offshore*). *Downstream* é um termo usado para definir, essencialmente, as atividades de transporte, comercialização e refino de petróleo e ainda transporte e comercialização de derivados de petróleo. Para aqueles que dividem a cadeia de suprimento de petróleo em três segmentos, a divisão é feita do seguinte modo: *upstream* se relaciona à produção de petróleo, *midstream* se relaciona ao processamento de petróleo e o *downstream* compreende a logística de vendas dos derivados acabados.

O foco deste trabalho é na cadeia do *downstream*, seguindo a divisão da cadeia de suprimento do petróleo em dois segmentos, compreendendo assim, a aquisição de petróleo, transporte do petróleo das unidades produtoras até os terminais, processamento do petróleo nas refinarias, armazenagem de petróleos e derivados, comercialização dos derivados, além das atividades de comercialização externa (importação/exportação) de petróleos e derivados necessários para atendimento ao mercado consumidor.

A cadeia de suprimentos do petróleo no Brasil é bastante complexa, sendo composta por uma grande quantidade de unidades operacionais (refinarias), um sistema de transportes abrangente (dutos, terminais, navios), e uma variedade de atuações no mercado (produção, venda, importação e exportação de petróleo e derivados). Do lado do mercado consumidor, há uma grande variação na demanda, relacionada aos tipos de produto, seus volumes e seus requisitos de qualidade. A maximização da produção de petróleo e derivados fortalece ainda mais a necessidade de se ter um gerenciamento dessa cadeia logística, de forma integrada e otimizada. Um melhor conhecimento dos pontos de ineficiência dessa cadeia produtiva permitirá a execução de um melhor planejamento integrado, com a programação e o controle das atividades.

A maneira mais adequada de planejar a logística (e qualquer negócio, em geral) é pela perspectiva de maximização de lucro, em lugar da minimização dos custos.

3.2 RESUMO DO SISTEMA PETROBRAS

Segundo Petrobras (2012), o Sistema Petrobras tem, hoje, 125 plataformas de produção de petróleo e gás natural, com uma produção diária média em torno de 2,6 milhões de barris (produção de petróleo + LGN), uma frota de 242 navios (sendo 56 de propriedade da Petrobras), 15 refinarias e uma malha de dutoviária em torno de 30 mil quilômetros. A Transpetro (Petrobras Transportes S.A.), empresa subsidiária da Petrobras, é responsável pelas atividades de transporte e armazenagem. A empresa possui 48 terminais, sendo 20 terrestres e 28 aquaviários (Transpetro, 2012). A Petrobras atua também no setor de distribuição através de sua subsidiária, a Petrobras Distribuidora.

As atividades da Petrobras podem ser divididas em sete segmentos: Exploração e Produção de Petróleo e Gás, Refino de Petróleo e Gás, Distribuição, Petroquímica, Geração de Energia Elétrica, Produção de Biocombustíveis, e Transporte e Comercialização.

Nesse trabalho será enfatizada a atuação integrada das atividades de *downstream*, que concentra, essencialmente, as atividades de refino do petróleo, transporte, armazenagem, comercialização e distribuição de derivados. Também será abordado neste trabalho o transporte, armazenagem e comercialização de petróleo. O refino é uma das principais atividades de *downstream*.

Conforme definido pela ANP (2012), o refino de petróleo é, basicamente, um conjunto de processos físicos e químicos que objetivam a transformação dessa matéria-prima em derivados. Ele começa pela destilação atmosférica, que consiste no fracionamento do óleo cru a ser processado em toda e qualquer refinaria. Tal operação é realizada em colunas de fracionamento, de dimensões variadas, que possuem vários estágios de separação, um para cada fração desejada.

O petróleo, proveniente dos tanques de armazenamento, é pré-aquecido e introduzido numa torre de destilação atmosférica. Os derivados deste fracionamento são, principalmente, gás, GLP, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel e resíduo atmosférico. Tais frações, retiradas ao longo da coluna em seus vários estágios de separação, deverão ser tratadas, para se transformarem em produtos finais, ou ser enviadas como matéria-prima para outros processos de refino, que as beneficiarão.

O resíduo atmosférico, fração mais pesada obtida no fundo da torre de destilação atmosférica, após novo aquecimento, é submetido a um segundo fracionamento, agora sob vácuo, no qual são gerados cortes de gasóleos e um resíduo de vácuo, conhecido como óleo combustível.

As frações geradas na torre de destilação a vácuo são utilizadas como cargas de outros processos de refino que visam, principalmente, a obtenção de produtos de menor peso molecular e maior valor agregado. Exemplos clássicos desses processos são o craqueamento catalítico fluido (FCC) de gasóleos de vácuo, que apresenta como principais produtos o GLP e a gasolina, e o coqueamento de resíduo de vácuo, que gera GLP, nafta e óleo diesel. As correntes obtidas nesses processos de craqueamento (catalítico, no primeiro exemplo, e térmico, no segundo) são também enviadas para unidades de hidrotreatamento (HDT), onde irão se transformar em produtos acabados. A figura 3 abaixo apresenta um fluxograma simplificado dos processos.

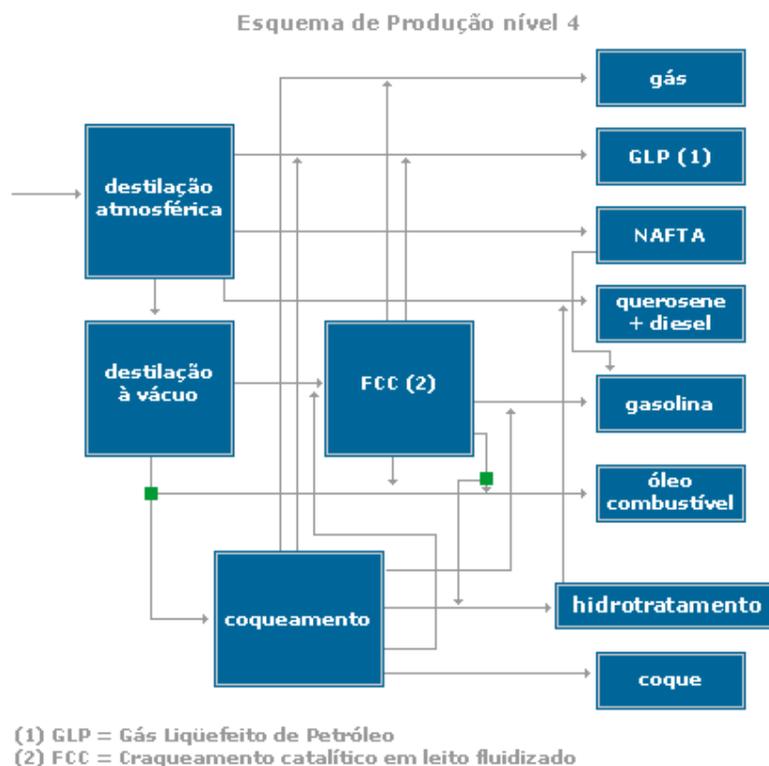


Figura 2 - Desenho esquemático de refino – Fonte: (ANP, 2012)

Na Petrobras, a otimização da cadeia de suprimentos de petróleo é responsabilidade da área de planejamento operacional da logística do abastecimento, com a participação de diversas áreas, como as áreas de previsão de produção de petróleo, previsão de demanda de derivados, refino, preços nacionais e internacionais de petróleo e derivados, entre outras áreas. O caráter multidisciplinar dessa atividade é observado também por Tanajura & Cabral (2011), para S&OP em uma empresa petroquímica.

Modelos matemáticos são muito usados pelas empresas como uma forma de abstração da realidade. Quando há uma decisão a ser tomada, como resposta a uma questão gerencial, muitas vezes essa decisão é tomada de forma intuitiva. Outra forma de resolução é a simplificação do problema em um modelo matemático, obtendo-se então uma análise do resultado, que será interpretada, de forma a subsidiar as decisões. Um esquema dessa simplificação encontra-se na figura a seguir.

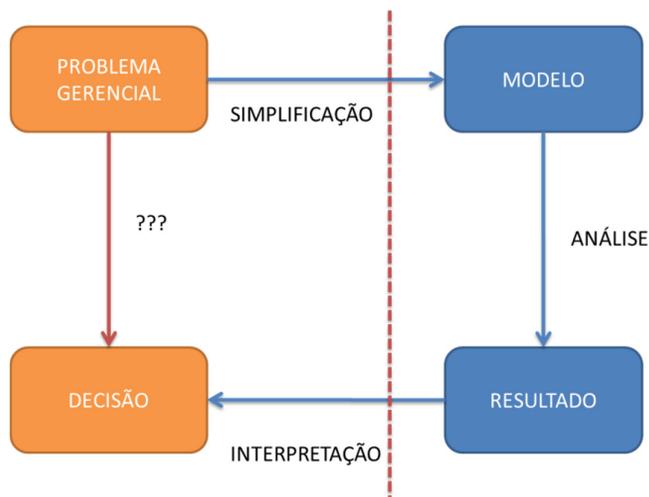


Figura 3 - Situação real x modelo matemático

Na Petrobras, a área de planejamento da logística elabora um “Plano de Abastecimento”, com indicações relacionadas às operações das atividades do *downstream* para um horizonte de doze meses à frente. Esse planejamento é feito mensalmente, com a atualização periódica das informações necessárias à elaboração do plano, oriunda das diversas áreas responsáveis por cada tipo de informação, conforme ilustrado na figura 4. As informações recebidas são inseridas como dados de entrada em um modelo determinístico de programação linear, denominado de Planab.

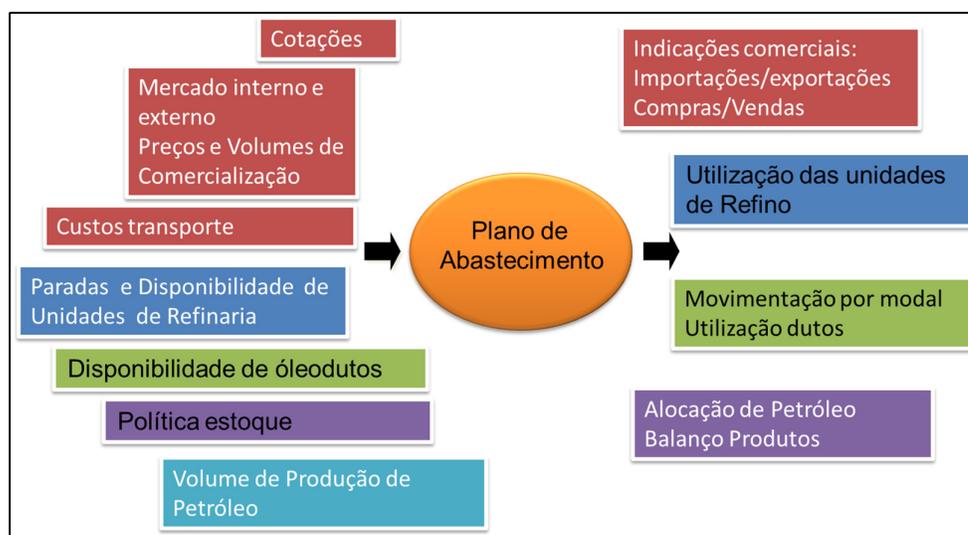


Figura 4 – Algumas variáveis de entrada e de saída do modelo

Em resumo, as variáveis de entrada estão relacionadas com dados de demanda de mercados (volumes e preços), custos de transporte (fretes), disponibilidade de unidades de refino e de oleodutos, políticas de estoque e volumes de produção de petróleo. Como saída do modelo, alguns exemplos são as indicações comerciais para petróleos e derivados (compra, venda, exportação e importação), o nível de utilização de unidades de refino e oleodutos, movimentação por modal e o balanço de produtos.

A figura 5, abaixo, apresenta um desenho esquemático do modelo. A envoltória do modelo vai desde a transferência de petróleo pelas áreas de produção ou transferências externas até a entrega de derivados de petróleo aos clientes. Algumas restrições do modelo são o atendimento obrigatório ao mercado interno, as qualidades de petróleo e derivados e as disponibilidades de unidades de refino e sistemas de transporte. O modelo que não considera custos fixos considera as receitas de exportação de petróleo e derivados e de venda de derivados no mercado interno. Em relação aos custos, o modelo considera os custos de importação de petróleos e derivados, fretes e formação de estoques, entre outros custos.

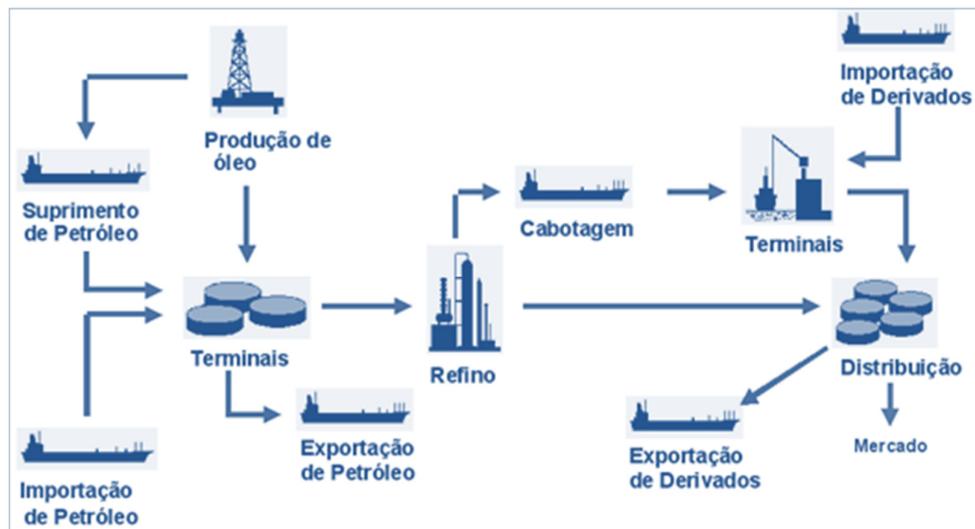


Figura 5 – Representação simplificada do Modelo Planab

3.3 ASPECTOS POLÍTICOS E PREÇOS DOS COMBUSTÍVEIS

Uma abordagem sobre a política de preços dos combustíveis, e a sua alta tributação, é feita no trabalho de Ferres (2010). A Petrobras tem, atualmente, o domínio de cerca de 96% do parque de refino, e influencia, fortemente, o mercado de petróleo e derivados no Brasil. A atuação da governo no controle dos preços de derivados de petróleo, no Brasil, tem efeitos significativos sobre a competitividade dos biocombustíveis, uma vez que, uma potencial redução artificial dos preços de derivados, visando atender objetivos político-econômicos (controle da inflação), ou potencial aumento, pode ter efeitos sensíveis sobre a competitividade dos biocombustíveis no mercado interno.

Após a desregulamentação do mercado ocorrida no início da década de 1990, os preços do etanol passaram a flutuar livremente, dependendo das variações da oferta e demanda. Com preços superiores a 70% do da gasolina, os consumidores tendem a consumir mais gasolina, ocorrendo o inverso quando o preço do etanol fica abaixo da razão de 70% do preço da gasolina. Esta substituição passou a ser particularmente preponderante após o advento dos motores bi-combustível (*flex-fuel*). Antes, a substituição ocorria de forma lenta, via alterações na participação relativa dos motores a álcool na frota de automóveis.

Com a entrada de frotas de automóveis flex-fuel (gasolina-etanol), e com a entrada em vigor do PNPB (biodiesel), as políticas de tributação sobre os combustíveis fósseis tornaram-se importante fator de competitividade também entre os biocombustíveis. Como a estrutura tributária afeta diretamente o preço final dos combustíveis ao consumidor, uma maior tributação sobre um combustível fóssil pode representar um estímulo à produção de um biocombustível, constituindo um subsídio indireto à sua produção e consumo.

Atualmente, com a dificuldade da Petrobras em aumentar os preços no mercado interno de gasolina e diesel, devido à questões políticas pode-se inferir que existe um subsídio indireto significativo em favor da gasolina, ao estabelecer um preço ao consumidor mais baixo para a gasolina do que o preço no mercado internacional. Assim, podemos constatar que os biocombustíveis etanol e

biodiesel competem em bases diferentes quanto à competitividade econômica, uma vez que existe um subsídio cruzado, impactando diretamente a competitividade dos biocombustíveis, prejudicando o biodiesel e o etanol.