

## Capítulo 5: Conclusão

### 5.1 - Considerações Estratégicas do escoamento de Óleo

Como já afirmado anteriormente, esse estudo não busca comparação de valor entre os dois modais de transporte de óleo, pois a decisão por um dos dois sistemas de transporte obedece a diferentes estratégias. Na verdade a eventual comparação dos custos desses modais só se justifica a partir de determinadas distâncias. Assim como não se justifica ter toda uma infra-estrutura de embarcações e terminais para transportes em trechos curtos, também não é viável contar com o transporte por dutos submarinos em longos percursos, até mesmo porque o item distância traz impactos significativos ao custo de depreciação. No entanto, conforme já explicado anteriormente, há outras razões que são consideradas na tomada dessa decisão entre um e outro modal. Nesse sentido é interessante resgatar aspectos estratégicos, vantagens e desvantagens de um e outro sistema, o que ajuda a esclarecer e justificar as decisões.

As vantagens e desvantagens estão associadas às características, bem distintas, das duas formas de escoamento em questão, Navio Aliviador e Dutos. Na maioria das vezes, essas características se tornam mandatórias na escolha da estratégia de escoamento.

Para se compreender um pouco dessas características, vantagens e desvantagens, e como decorrem as opções estratégicas, devem ser resgatados trechos do artigo *Deep Offshore Technology* escrito em 1999, por dois funcionários de carreira da Petrobras, Carlos Ferraz Mastrangelo e Salomão Assayag, os quais abordam as razões que levaram a Petrobras a decidirem por determinada forma de escoamento em momentos decisivos.

“Para atender ao desenvolvimento dos campos gigantes de óleo seria necessário expandir a rede de dutos, seja construindo dutos adicionais ou instalando novas monobóias. Isto seria considerado ”pontos fracos” do sistema desde que os dutos existentes não poderiam suportar as taxas de crescimento do fluxo de óleo. Como a Petrobras possuía alguns *VLCCs* – *Very Large Crude Carrier* - disponíveis, e contava com a conversão num curto espaço de tempo, considerando que essas embarcações, por possuírem casco simples não poderiam ser usadas em linhas regulares em alto mar, a Petrobras tomou a decisão de convertê-los em FPSOs com sistema de ancoragem de *Turret* interno. Destes navios vieram as

plataformas P-31, P-32 e P-33, correntemente em operação e a P-35 planejada para operar a partir de julho de 1999”.

Em outro trecho, ainda na introdução do mesmo artigo:

“Ambas concepções, *Early Production System – EPS* (Sistema Avançado de Produção) e *Floating Production System – FPS* (Sistema Flutuante de Produção) adotados para exploração dos campos da Bacia de Campos, foram baseados no escoamento do óleo produzido através dos terminais oceânicos até os navios aliviadores. As principais vantagens destes terminais são similares as outras de todo o sistema de produção:

- Baixo investimento inicial;
- Curto prazo para instalação;
- Muito aplicável em águas profundas;
- Alta flexibilidade operacional”.

A título de esclarecimento, o terminal oceânico descrito acima é uma unidade flutuante que serve de ponto de coleta de óleo no processo de transferência para um navio aliviador.

Abaixo mais um trecho do artigo:

“O primeiro terminal foi instalado em 1977, consistia de um sistema CALM – *Catenary Anchoring Leg Mooring* – recebendo a produção do Campo de Enchova. Dois anos depois a Petrobras instalou o primeiro FPSO chamado PP Moraes, conectado a um sistema *Tower-Yoke*. O óleo era bombeado para um navio tanque, atracado à torre. Passados 22 anos, os sistemas de produção flutuantes baseados em navios tanques (FPSOs / FSOs) têm sido utilizados numa larga variedade de profundidade e diversas condições de tempo. Esses sistemas estão entre as opções mais flexíveis para o desenvolvimento de projetos de exploração de campos de óleo no mar. Estudos de viabilidades técnicas e econômicas para exploração de óleo em campos gigantes, localizados em profundidades que variam de 400 a 1000 metros, e outros campos mais profundos, acima de 1000 metros, tais como Barracuda, Albacora, Marlim e mais recentemente, o Campo de Roncador, indicaram que o conceito de FPSO é a melhor alternativa”.

A leitura desses trechos aponta que a opção por navios aliviadores obedeceu a uma estratégia que valorizava os prazos e a escassez de recursos, já que os VLCCs poderiam ser transformados em plataformas do tipo FPSO/ FSO e as monobóias (CALM e Tower-Yoke), consideradas aqui como terminais oceânicos, estariam complementando a infra-estrutura de escoamento, possibilitando a utilização dos navios aliviadores. A leitura trata também de uma restrição à rede de dutos quando fala de águas profundas, e por último indica a alta flexibilidade operacional como um fator importante no conjunto de itens que contribuíram para a decisão.

O escoamento por navio aliviador é recomendado para cobrir grandes distâncias, principalmente onde possa alcançar pontos remotos em campos isolados, sem muito volume de óleo a ser explorado, situações onde a instalação de uma rede de dutos não se justifica. Águas profundas é uma outra aplicação exclusiva de escoamento via navio aliviador, pela limitação na instalação de rede de dutos.

A operação por navio aliviador apresenta como principais vantagens:

- Flexibilidade: possibilidade de estar em vários locais, coletar de várias plataformas e distribuir para vários terminais, tanto no mercado local como na exportação.
- Multifuncionalidade: os navios operam com óleo e outros produtos, como por exemplo, com transporte de água produzida, extraída do processamento realizado na plataforma.

Embora não esteja dentro do contexto desta dissertação, é interessante destacar o atrelamento do navio aliviador ao FPSO/ FSO numa operação de remessa de óleo para o exterior. O navio coleta o óleo diretamente no FPSO/ FSO, junto a UEP, evitando assim que o óleo tenha que vir até o terminal para então ser exportado, reduzindo significativos custos operacionais. Essa alternativa é aplicável aos óleos mais pesados (nível API mais baixo), os quais têm que ser refinados no exterior, em função das refinarias nacionais não estarem preparadas tecnicamente para esse tipo de refino, além do elevado custo de refino.

O escoamento com navio aliviador apresenta, no entanto, uma lista de pontos, as vezes, desfavoráveis:

- O navio aliviador opera em função da frequência do alívio, alimentando as refinarias em bateladas;
- Os navios têm elevado custo operacional. Muitas atividades executadas por diferentes participantes. Exige estruturas de administração atuando em várias partes da operação, devido a complexidade e o envolvimento de diversos recursos;
- Dependendo das circunstâncias de mercado requerem altos investimentos e demandam razoável tempo para serem construídos;

- Exigem mais infra-estrutura portuária e instalações de tancagem (nos terminais) e rede de dutos terrestres, cobrindo os trechos, dos terminais marítimos até as refinarias;
- Para um mesmo percurso apresentam um processo de transporte mais demorado que os dutos;
- O escoamento através de navios aliviadores cria estoques intermediários no processo de transporte. As plataformas do tipo FPSO/ FSO usam óleo como lastro, o que implica em ter permanentemente um estoque de óleo parado;
- Com relação à segurança, a operação de *offloading* via navio aliviador requer uma série de atividades de carga e descarga, onde há mais participação humana, elevando o risco do nível de falhas, tanto com reflexos no acidente físico como em acidentes com impactos ambientais;
- Ainda com relação à segurança, outro risco se refere ao alto nível de exposição da embarcação durante as manobras em áreas de grande movimento;
- A qualidade do óleo transportado tem maiores chances de contaminação, seja por vazamento de um tanque para outro, seja por compartimento mal lavado e;
- O controle operacional admite falhas na medição do volume transportado.

Já os dutos submarinos apresentam as seguintes características:

- Refinaria recebe o óleo continuamente;
- Melhor controle operacional. Mais fácil planejar e controlar;
- Pode estar junto de grandes centros de consumo;
- É impactado pela geografia do terreno submarino;
- Rota de passagem depende dos acidentes geográficos e linha depende de capacidade da vazão;
- O custo da rede de dutos é função do diâmetro da tubulação, lâmina de água e perfil de acidentes do terreno.

Além desses pontos e do custo da operação, outro aspecto interessante a ser medido é a velocidade do fluxo de escoamento, cujo parâmetro é a vazão ( $m^3/h$ ). Ou seja, na comparação entre modais de transporte é fundamental relacionar o custo da operação com a eficiência. Na análise dessa questão, para o transporte por navios, deve-se firmar o Terminal de S. Sebastião como ponto

principal de destino do óleo coletado, e utilização dos navios Suezmax, com capacidades de carga de 160.000 m<sup>3</sup>. Considerando o tempo do ciclo completo da operação de escoamento por navios, de aproximadamente 122 horas, vide Tabelas 22 e 23, a vazão por navio aliviador é igual a 1312 m<sup>3</sup>/h. No caso do escoamento por dutos a vazão é de 1600 m<sup>3</sup>/h, 22 % superior, o que pode significar que, para atingir os níveis de vazão do sistema de dutos há que se ter 1,22 (1600 / 1312 = 1,22) navios Suezmax. Pode-se considerar esse número como um fator para se atingir a vazão do sistema de dutos submarinos, lembrando que o impacto no aumento do porte da embarcação é diretamente proporcional ao custo operacional, maior componente no custo do escoamento por navio, cerca de 50%. Há, no entanto, outros fatores que devem ser incluídos nessa análise. O escoamento por dutos leva o óleo à cerca de 120 km, enquanto os navios levam a carga a 611 km, no caso de S. Sebastião. Outro dado para a discussão refere-se à questionável necessidade de se alcançar determinados patamares de vazão, na medida em que o sistema, como um todo, pode não estar preparado para receber esses níveis de vazão por limitações, tais como: capacidade de armazenagem e refino.

A Petrobras é uma empresa de operação integrada. A operação se inicia pela exploração e produção do óleo, passa pelo processamento e refino, e alcança a distribuição. Num país de grande consumo, um sistema de suprimento com rede de oleodutos oferece mais vantagens, contribui para fortalecer a posição no mercado, adiciona vantagem competitiva. Na medida em que as fontes de produção se afastam do litoral, os custos de instalação de dutos submarinos se tornam maiores devido à distância e ao terreno mais acidentado, incluindo fortes aclives a serem vencidos ao sair de águas mais profundas para lâminas menores. Os custos operacionais também crescem por força de maiores despesas de consumo de energia para bombeamento do óleo e maiores recursos nos serviços de inspeção e manutenção. Mas a não construção de outros dutos submarinos, fazendo a interligação com a malha terrestre, certamente provocará um estrangulamento dos terminais marítimos em função da quantidade de movimentação de navios.

## 5.2 – Oportunidades e Próximos Passos

Após a abordagem dos aspectos estratégicos, ao se chegar ao final há necessidade de um balanço do que foi apresentado. Essa é a ordem natural dos acontecimentos, como se fosse uma grande revisão de tudo o que foi escrito e, sobretudo, daquilo que não foi devidamente registrado, ora porque faltou habilidade, ora porque foi escolhido um outro caminho. Sempre que se termina algo fica a sensação que da próxima vez será feito de uma forma diferente. De todo modo, esse estudo abre uma nova perspectiva dentro da área de petróleo ao se abordar o assunto custo. Esse é um tema não muito explorado na área do petróleo, pelo menos como discutido por outros setores econômicos.

Uma das expectativas da utilidade da metodologia do custeio baseado na atividade está em torno de divulgar, estabelecer e firmar conceitos de cálculos de custos operacionais com base nas atividades desenvolvidas, principalmente considerando-se que, após os esforços de ampliação da produção que têm sido feitos pela Petrobrás, certamente os próximos desafios estarão centrados no escoamento dessa produção até os pontos de refino e produção dos derivados. As metodologias de apuração de custos que englobem todas as atividades de escoamento possibilitam uma melhor elaboração de estudos posteriores e facilitam decisões de projetos relacionados com o tema. Uma outra expectativa está vinculada ao fato de que o custo calculado com base na atividade mostra efetivamente quanto custa cada operação, sendo assim um instrumento notável para dar visibilidade aos custos, facilitar e ordenar as discussões e análise de custo, sustentar eventuais ações de redução de custos e outras medidas, dentro de um regime de prioridades em função da dimensão da questão.

A aplicação da metodologia pode ocorrer tanto como suporte na análise de investimentos pertinentes aos setores, como no acompanhamento dos resultados e estabelecimento de indicadores de desempenho operacionais. Esse trabalho também pode servir de base para outros estudos, numa área que não há muito material publicado, bem como servir de referência para desenvolvimento de Modelos de Custos Operacionais.

Quando o estudo foi iniciado tinha-se uma boa idéia do significado de algumas parcelas de custo, mas outras estavam subestimadas, como por exemplo, os altos valores representados pelo estoque de óleo no sistema de escoamento por

navio aliviador. E aqui cabem algumas perguntas: há como alterar o perfil desse estoque de óleo? Há razões para isso, pois de alguma forma sempre teremos um volume de óleo em processo? Mas, qual é o custo disso, e melhor, isso está sendo custeado? Cabe também uma análise mais detalhada na participação dos custos dos recursos da plataforma, muito mais em função de serem esses custos efetivamente altos. Focar mais nos custos de transportes até as plataformas, talvez revendo a logística de abastecimento das plataformas. Na comparação entre navios de portes diferentes observa-se que são críticos os tempos de carga e descarga, maiores no caso dos navios Suezmax, mas que são compensadas pelo volume transportado e trajeto percorrido, na simulação que prevê entrega em S. Sebastião. Em trajetos mais curtos, como, por exemplo, saídas da B. de Campos para entregas no terminal de Angra dos Reis, os navios Suezmax perdem essa vantagem competitiva. Notações desse tipo provocam análises mais acuradas que podem ser realizadas em cima da estrutura dos custos criadas.

Nos custos da malha de dutos destaca-se o custo da energia para movimentação do óleo. Essa é uma questão que deve ser mais bem processada, mesmo porque a vazão de  $1.600 \text{ m}^3 / \text{hora}$  é um fator de restrição a otimização dos custos de escoamento por dutos, e aí se tem uma situação de *trade-off* com consumo de energia. Os custos de inspeção e manutenção precisam ser mais detalhados, pois não foi possível chegar aos números desses setores. Ainda relativo à malha de dutos, em função do peso da componente depreciação, ficou clara a necessidade de diferenciação que deve ser dada entre uma rede de coleta e uma rede de distribuição, pois o tempo de vida útil da rede de coleta sofre interferência da limitação do tempo de concessão de exploração do campo, usualmente 25 anos. Já a rede de distribuição, a partir de determinado trecho, atende a várias plataformas, onde unidades desativadas são naturalmente substituídas por outras que entram em operação, o que possibilita ampliação do tempo de vida útil.

Outro comentário adicional refere-se ao fato de que o trecho em questão tem uma função muito mais de coleta do que transporte. Um duto de transporte teria menos pontos de passagem e mecanismos de controle, e não seria uma malha, mas linhas de transporte. A malha de dutos não atende exclusivamente ao escoamento até Cabiúnas, suporta também atividades de escoamento por navios

aliviadores, levando o óleo até outros pontos de coleta, tais como, FSOs e monobóias.

Certamente o caminho está aberto para que se façam estudos mais apurados em cima de desse tema, detalhando um pouco mais os componentes de custo no sentido de buscar uma maior precisão que possa ter um custo benefício adequado, ou quebrando mais o processo. Em atividades econômicas ligadas ao petróleo os valores envolvidos são bem significativos, fazendo com que as propostas tenham alta probabilidade de retorno, e isso com certeza torna as iniciativas bem estimulantes.