

### 3

## Programação de navios – Situação PETROBRAS

Acompanhando o cenário mundial de aumento da demanda por transporte marítimo (e.g. Christiansen *et al.*, 2004), a exportação do petróleo brasileiro vem crescendo em função do aumento da produção local. Na última década, a produção de óleo no Brasil passou de 1.234 mil barris de petróleo por dia (bpd) no ano 2000 para 2.054 mil bpd em 2010. O volume de petróleo nacional exportado subiu de 18,6 mil bpd no ano de 2000 para 631,4 mil bpd em 2010 (ANP, 2011).

A PETROBRAS, a maior empresa de energia do Brasil, produziu no ano de 2010 2.004 mil bpd, mais de 97% da produção brasileira. Segundo o seu plano de negócio 2011 - 2015, a companhia espera aumentar a produção de petróleo no Brasil, dos níveis atuais, para 3.070 mil bpd em 2015 e 4.910 mil bpd em 2020. Enquanto isso, a expectativa é que a demanda por derivados de petróleo do país seja de 2.643 mil bpd em 2015 e atinja os 3.327 mil bpd em 2020, nos cenários mais otimistas previstos pela companhia (PETROBRAS, 2011). Para transportar todo este volume de petróleo e derivados a companhia conta atualmente com uma frota de 147 navios tanques controlados sem contar com navios de terceiros que são afretados no mercado *spot* para transportar as cargas excedentes. Diante destes números é notável que o nível de exportação de petróleo e derivados aumente, acompanhando o aumento da produção nacional e demandando cada vez mais a necessidade de transporte marítimo para movimentar todo este volume que há por vir. Neste contexto e frente ao gasto expressivo que uma frota deste tamanho apresenta, a atividade de programação de navios passa a ganhar mais importância no sentido de encontrar soluções que otimizam o transporte de produtos, visando a minimização de custos operacionais.

Este capítulo apresenta como os programadores de navios da companhia atuam na atividade de programação de navios de longo curso de petróleo. Serão identificados e descritos as restrições operacionais, as prioridades e os princípios que norteiam a programação de navios para exportação e importação

de petróleo. A Seção 3.1 caracteriza a programação de longo curso na empresa e a Seção 3.2 descreve o método utilizado para programação de navios.

### **3.1. Programação de Longo Curso de Petróleo**

O objetivo da atividade de programação de navios longo curso de petróleo na PETROBRAS é programar os navios para atender cargas de importação e exportação, atendendo as faixas de carga e descarga acordadas com os fornecedores e clientes e buscando o menor custo de operação da frota, estando em linha com estudos acadêmicos como os de Brown *et al.* (1987), Fisher e Rosenwein (1989), Perakis e Bremer (1992), Christiansen *et al.* (2004). O caso da PETROBRAS se encaixa com o do operador do tipo *industrial shipping*, pois a companhia possui um conjunto de cargas que deve ser transportada obrigatoriamente e possui uma frota controlada para transportar estas cargas.

O programador trabalha com um horizonte de planejamento rolante, mas tem informações sobre as cargas com aproximadamente um a dois meses de antecedência. Desta forma, o programador recebe uma relação das cargas de importação e exportação que devem ser transportadas. Junto com este conjunto são informados requisitos relacionados com as cargas como informações de produto, volume, portos e janelas de tempo para operações de carga e descarga dos produtos. Estas informações são passadas pela área comercial e não devem ser desrespeitadas pela área de programação. O programador não deve deixar de atender nenhum dos pré-requisitos definidos comercialmente para cada carga. Além disso, junto com a área de operações, o programador deve verificar todas as restrições operacionais envolvidas nas programações. As principais restrições operacionais são relacionadas com os aspectos físicos e de segurança que envolvem os navios, portos, terminais e canais por onde estes irão passar. O não cumprimento de algum dos pontos definidos comercialmente pode acarretar em multas e sanções para a companhia, além de um desgaste comercial. Portanto, os requisitos comerciais são priorizados pelos programadores, inclusive, em detrimento de eventuais programações que possam resultar em um menor custo de transporte. Já as restrições operacionais são impeditivas, portanto, são obrigatoriamente atendidas, sob pena de colocar a embarcação, tripulação e o meio ambiente em risco, caso alguma das restrições não seja respeitada.

Dentro da classificação proposta em Christiansen *et al.* (2007), o caso do transporte de longo curso de petróleo da PETROBRAS se encaixa na classe de problema *full shipload* com utilização de navios *spot charter*. Neste caso os navios são totalmente carregados em um ou dois portos de carregamento, geralmente próximos, e seguem para o local de destino, onde se faz a descarga total do produto, em um ou dois portos, que também se localizam próximos um do outro (Christiansen *et al.*, 2007). No caso estudado, a frota de navios controlados não é suficiente para atender toda a demanda por transporte, portanto navios do mercado *spot* são frequentemente contratados por viagem para atender às cargas excedentes. Isto significa que o navio é contratado para uma única viagem e após a descarga do produto o contrato é encerrado e o navio é devolvido ao armador.

Embora não exista nenhuma ferramenta no âmbito da programação que garanta a minimização do custo de transporte, com o passar dos anos foi desenvolvido um método prático que embora satisfaça a exigência do nível gerencial, tem abrangência restrita. Este método será apresentado na próxima seção.

### **3.2. Método de Programação**

De posse das informações relativas às cargas de exportação e importação, o programador verifica se existem navios controlados, que estejam disponíveis para atender estas cargas. Se o número de navios controlados disponíveis em tempo para atender às cargas for igual ou maior ao número de cargas no horizonte de tempo avaliado, então o programador aloca os navios às cargas de forma a minimizar o tempo de espera de cada navio antes do início da faixa de carregamento. Portanto, o navio que chega primeiro ao local de carregamento atende a carga com a faixa de operação mais cedo e assim por diante. Desta forma o programador minimiza o tempo de sobrestadia do navio, ou seja, o tempo em que o navio está parado sem operação. Esta ação está em linha com os estudos de Perakis e Bremer (1992) que ao utilizarem uma restrição no tempo de sobrestadia, eliminaram um grande número de programações não ótimas. Porém, Bremer e Perakis (1992) lembram de que se o tempo máximo de sobrestadia do navio for muito restrito, pode se estar eliminando uma programação ótima. Portanto, como mostra Bausch *et al.* (1998), em muitas ocasiões a programação ótima prevê a sobrestadia de navios,

mesmo isto estando contra o direcionador dos programadores de reduzir tempo de sobrestadia dos navios.

Caso o número de navios controlados seja menor que a quantidade de cargas naquele horizonte de tempo, então o programador terá que contratar um ou mais navios de mercado (*spot charter*) para atender as cargas excedentes. Em sua pesquisa, Christiansen *et al.* (2004) afirmam que este é um caso típico do transporte de petróleo. Neste momento, o programador deve decidir quais cargas serão atendidas por navios controlados e quais serão atendidas por navios do mercado *spot*.

Para tomar esta decisão o programador leva dois quesitos em consideração: o tempo do navio em sobrestadia e a distância do trecho de navegação com o navio em lastro. O programador tenta minimizar o tempo do navio em sobrestadia, alocando os primeiros navios às primeiras cargas, mas também deve atentar ao destino das cargas. As cargas que tiverem local de destino mais próximo a um local de carregamento em potencial têm preferência em relação às cargas em que o local de entrega esteja geograficamente posicionado mais distante dos locais de carregamento em potencial. A Figura 2 ilustra uma situação onde existem duas cargas de exportação que são carregadas na Bacia de Campos (costa brasileira), na mesma data, sendo que a primeira deve ser entregue em Corpus Christi (Golfo Americano) e a segunda deve ser entregue em Sines (Portugal). Se o programador possuir apenas um navio controlado disponível para atender estas duas cargas, então ele deverá contratar um navio *spot* para atender a carga excedente. A questão é decidir qual das duas cargas deve ser transportada pelo navio controlado e qual será atendida pelo navio *spot*.



Figura 2: Rotas com trechos de navegação em lastro diferentes

Neste exemplo, como a data de carregamento é a mesma, então não há diferença de sobrestadia, portanto, a informação importante é o local de entrega das cargas. Supondo ainda que o próximo ponto de carregamento seja em Agbami, localizado na Nigéria, costa oeste da África, sabe-se que a viagem até este ponto, partindo de Corpus Christi, leva cerca de dezenove dias, enquanto de Sines, leva-se apenas onze dias de navegação. Neste caso a opção do programador seria alocar o navio controlado para a segunda viagem, carregando na Bacia de Campos e descarregando em Sines. Assim, o programador estaria reduzindo o tempo de navegação com o navio em lastro, e, portanto, aumentando a eficiência do navio da frota controlada. Conseqüentemente, seria contratado um navio *spot* para atender a outra carga, com destino Corpus Christi. Reduzindo o tempo de navegação em lastro, o programador está de acordo com Fisher e Rosenwein (1989), que propõem que, limitando o trecho de

navegação em lastro do navio estariam excluindo programações não ótimas das possibilidades.

Podem ocorrer situações em que o programador fica dividido entre reduzir a sobrestadia ou reduzir a distância de navegação em lastro, e, portanto, fique em dúvida sobre qual programação teria o menor custo. Neste caso, o programador ainda tem um último recurso. Utilizando uma planilha eletrônica consegue-se estimar os custos relacionados com a simulação de alguns cenários de programação. Nesta planilha são utilizados somente os custos que são impactados pela decisão de programação, conforme informados nos estudos de Brown *et al.* (1987), Perakis e Bremer (1992), Christiansen *et al.* (2007), sendo estes o custo diário de oportunidade, consumo de combustíveis, custos portuários, custo de afretamento e custo de sobrestadia do navio. Algumas programações são desenhadas e seus custos são estimados. Aquela que apresentar o menor custo de operação e ainda atender aos requisitos comerciais e operacionais relacionados às cargas envolvidas é escolhida pelo programador.

O problema é que, em concordância com Christiansen *et al.* (2004) e Bausch *et al.* (1998), devido à longa duração das viagens e ao elevado grau de incertezas envolvidas nas operações de transporte marítimo, é muito difícil para um programador planejar mais do que poucas viagens à frente para cada navio. Por este motivo a planilha eletrônica tem sua capacidade de minimizar custos restrita a problemas com poucas viagens envolvidas. Além disso, confirmando o entendimento de Fagerholt (2004), a grande quantidade de incertezas relacionadas com a atividade de transporte marítimo leva o programador a ter que estar em constante atenção à programação definida, além de obrigá-lo a fazer diversas reprogramações ou ajustes na programação a fim de continuar cumprindo os compromissos comerciais acordados previamente. Portanto o método e a planilha eletrônica estão sendo revisitados constantemente com o passar do tempo. A Figura 3 descreve através de um fluxograma o método de programação utilizado pela equipe de programação de longo curso de petróleo da PETROBRAS.

1. Checar conjunto de cargas de importação e exportação.
2. O nº de carga é maior ou igual ao número de navios controlados disponíveis?
3. Decide quais cargas devem ser atendidas por navios controlados e quais devem ser atendidas por navios spot. Seguir os seguintes critérios: minimizar tempo de sobrestadia e minimizar distância do destino da carga para próximo porto de carregamento.
4. Chegou a alguma solução?
5. Utilizar planilha eletrônica para cálculo de custo com base comparativa para auxiliar na tomada de decisão de programação.
6. Contratar navios *spot*.
7. Alocar navios às cargas e fechar programação

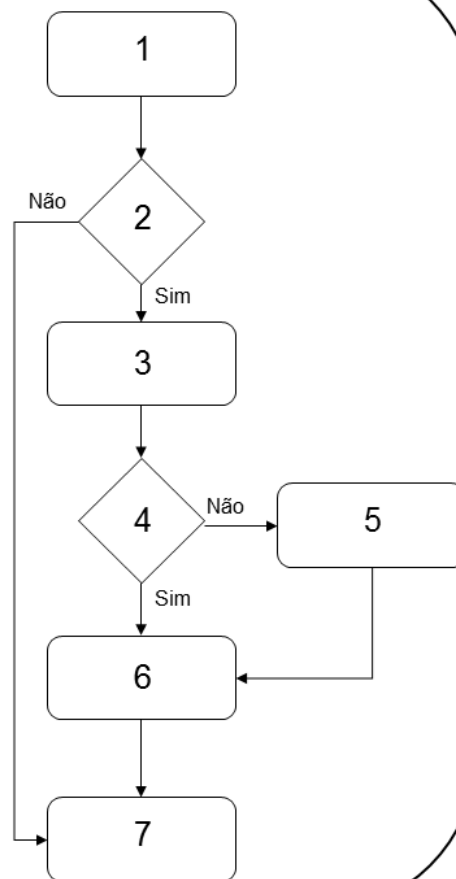


Figura 3: Fluxograma do método de programação

Este método está de acordo com dois indicadores de transporte marítimo da companhia, o primeiro avalia as horas de sobrestadia dos navios controlados e o segundo avalia a eficiência dos navios controlados. Quanto à sobrestadia, quanto menos horas em espera, melhor o aproveitamento do navio. Já em relação à eficiência de um navio, segundo Braz *et al.* (2011), este índice é medido através da razão entre a tonelada milha produzida e a tonelada milha ideal. A tonelada milha produzida é dada pelo produto entre a quantidade em massa carregada e a distância em milhas navegada com aquela quantidade a bordo. Já a tonelada milha ideal considera que o navio estaria navegando todo o tempo com seus tanques de cargas cheios, ou seja, carregado com sua capacidade máxima durante todo o tempo de navegação. Logo, quanto maior a razão entre tonelada milha produzida e tonelada milha ideal, maior a eficiência do navio, segundo o indicador da companhia. Embora este método dê a idéia de uma melhor eficiência dos navios da frota, não garante a minimização do custo de transporte marítimo, pois nem sempre leva em consideração o custo do afretamento de navios *spot*, por exemplo. Quando o programador segue todas

as etapas e utiliza a planilha eletrônica, que considera o custo do navio spot, mesmo assim não são consideradas todas as programações factíveis, uma vez, que na planilha eletrônica o programador tem dificuldade de analisar muitos cenários ao mesmo tempo. Normalmente, são analisadas apenas duas ou três programações factíveis por vez e, desta forma, corre-se o risco de não se obter uma programação ótima.

Diante da prática atual da programação de navios de longo curso da companhia e do cenário de aumento de movimentação de cargas esperado para os próximos anos é premente a necessidade da implantação de novas ferramentas, que auxiliem os programadores a buscarem racionalizar os custos operacionais do transporte marítimo. Neste sentido, no capítulo 4 será apresentado o SSD proposto nesta dissertação para auxiliar o programador na tomada de decisão.