

UMA METODOLOGIA PARA O DIMENSIONAMENTO DE FROTA DE EMBARCAÇÕES DE APOIO “PSV” PARA ATENDER UMA DADA DEMANDA DE SUPRIMENTO DE COMBUSTÍVEL, CONSIDERANDO ALGUMAS PLATAFORMAS “OFFSHORE”

Aurelio Lamare Soares Murta; DSc
Universidade Federal Fluminense

Márcio Alves Suzano
suzanomarcio@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que os portos atuam como elos de uma Cadeia Logística, pois eles são os pontos de integração entre os modais de transporte terrestre e marítimo, com a função adicional de amortecer o impacto do fluxo de cargas no sistema viário local, através da armazenagem e da distribuição física.

O desenvolvimento portuário é visto como um importante elemento estratégico para o crescimento econômico. Portanto, atualmente, muito se tem focado a busca de melhorias nos sistemas portuários, aumentando assim, a eficiência no transporte de cargas, requisito fundamental para a competitividade. É importante considerar o papel do PSV no atendimento de uma dada demanda de combustível, considerando algumas plataformas, em particular na Bacia de Campos, devido ao seu incontestável potencial. Logo, a embarcação vai atuar principalmente em mar aberto, enfrentando condições críticas de operação devido a condições extremas de mar e a proximidade das plataformas, já em águas abrigadas a única preocupação será com o calado do porto. A rota selecionada será a de saída do porto de Imbetiba em Macaé (figura 1) e atenderá as plataformas na bacia de Campos.

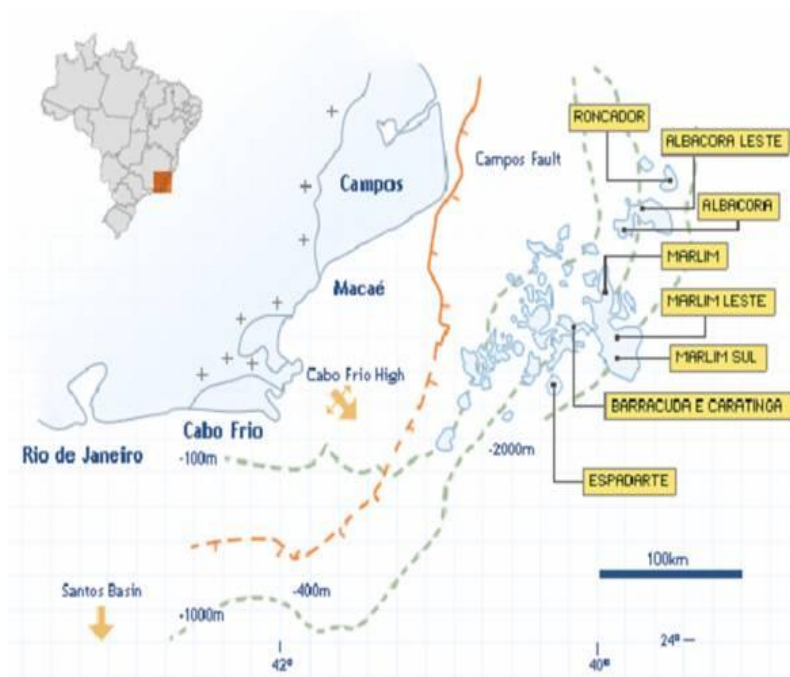


Figura 1 – Bacia de Campos

2. REQUISITOS DE PROJETO PSV “PLATFORM SUPPORT VESSEL”

Praticamente todas as embarcações podem exercer alguma atividade de suprimento, porém para algumas, esta função é o principal produto oferecido. As embarcações “PSV” são usadas exclusivamente no transporte de materiais para as unidades marítimas, necessários para sua operação e a manutenção das pessoas e equipamentos lá existente.

O Supridor é uma embarcação com o convés principal liberado voltado para o transporte de carga geral e suprimento. Possui tomada de descarga de graneis líquidos e sólidos na parte de ré do convés principal nos dois bordos, onde são conectados os mangotes das unidades. Por ser o primeiro tipo de embarcação a ser utilizado no Apoio Marítimo, não exige muita capacidade de manobra para águas rasas (baixo de 100 metros) e sem muita influência de vento e corrente. Possui alta capacidade de armazenamento de líquidos (água e óleo diesel).

Proporcionalmente, à frota existente, os supridores representam o maior número. São os principais responsáveis pelo fornecimento de água, óleo combustível, lama, graneis sólidos, colunas de perfuração e produção, ranchos e carga geral de convés.

Sua principal característica, embora chamados de rebocadores, é a de não possuírem guincho para reboque ou manuseio de âncoras, mas uma boa área útil e grande capacidade de armazenamento interno para transferência às unidades marítimas.

Devido ao avanço para áreas cada vez mais distantes e profundas, teve início a construção de embarcações supridoras detentoras de maiores dimensões e capacidades, incluindo o aumento da potência motora, necessário face ao maior deslocamento destas, objetivando dotá-las da potência necessária para vencer as péssimas condições climáticas de modo a garantir o cumprimento da missão de abastecimento. Estas embarcações supridoras de grande capacidade e de melhor desempenho são conhecidas pelas siglas PS “Pipe Supply”, PSV “Platform Supply Vessel” ou PC “Pipe Carrier”. Em particular abordaremos neste trabalho as características do PSV UT 755 L da Empresa NORSKAN.



Figura 2 – PSV (Platform Supply Vessel) - UT 755 L
Fonte: Empresa Norskan

2.1. PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DOS PSV`S:

Deve estar disponível durante o dia inteiro, 355 dias/ano, com 10 dias de “offhire”;

Deve suprir as plataformas instaladas na Bacia de Campos, mais especificamente as localizadas no Campo de Marlim;

Faz a viagem de ida carregado, a fim de abastecer uma ou mais plataformas neste campo. Na volta, poderá lastrar ou não.

Deve obedecer a todas as restrições impostas pelo Terminal de Imbetiba;

A autonomia estimada é de 15 dias;

O tempo gasto no porto é de aproximadamente 20 h;

O tempo gasto no abastecimento às plataformas é, geralmente, em torno de 15 horas;

Não opera o tempo todo com carga no convés;

Geralmente o TPB (Toneladas de Porte Bruto) do Edital está um pouco do que realmente a embarcação utiliza, sendo que a embarcação nunca opera com capacidade total;

A carga transportada no convés geralmente é composta de: a. Contêineres (de 10 a 20 pés); b. Tubulação para perfuração; c. Equipamentos gerais (sobressalentes tambores de óleo, lubrificantes, etc.); Um PSV não atende apenas as Plataformas, ele também atende a navios sonda, embarcações lançadoras de linhas flexíveis, ou seja, a qualquer outra embarcação de apoio; Uma embarcação de apoio como o PSV é uma embarcação que opera 24 horas por dia. Geralmente o PSV trabalha mais parado do que navegando (realizando operações de carga e descarga). É possível haver troca de comando na operação de carga / descarga, quando este estiver ao lado de uma plataforma; O cálculo financeiro geralmente considera um tempo de utilização da embarcação de 20 anos, embora encontre embarcações com 25 anos de operação; Ao longo da vida útil da embarcação a Petrobrás pode pedir várias atualizações (conversões de tanques).

2.2. PARÂMETROS DE PROJETO DOS PSV'S:

Área de atuação: Bacia de Campos;

Porto de abastecimento: Porto de Imbetiba – Macaé;

Calado Máximo: 8m;

Comprimento Máximo: 90m;

Capacidade de Carga (DWT): 4500 ton (Carga Útil);

Velocidade de serviço: 15 nós; correspondem a 27,78 **km/h**;

Posicionamento dinâmico (DP2);

Autonomia: 15 dias;

Cargas Transportadas: Óleo Combustível, Água Doce, Água de Perfuração, Lama Líquida, Óleo Base, Salmoura, Cimento, Equipamentos;

Guindaste Próprio. Capacidade de levante dos guindastes: 20 toneladas (1 contêiner de 40 pés cheio FEU);

Sistema de Combate a Incêndio nível 1.

3. DIMENSIONAMENTO DA FROTA

3.1. PASSOS PARA O DIMENSIONAMENTO DE UMA FROTA HOMOGÊNEA:

Calcular a demanda mensal para o ano de projeto:

Fixar os dias de trabalho/mês e as horas de trabalho/dia;

Verificar as rotas a serem utilizadas;

Com dados sobre as rotas, determinar a velocidade no percurso;

Determinar os tempos de carga, descarga, espera, etc.;

Analisar as especificações técnicas de cada modelo de embarcação disponível, a fim de determinar o que melhor atende às exigências necessárias para o transporte desejado;

Identificar a capacidade de carga útil da embarcação escolhido;

Calcular o número de viagens/mês possíveis de serem realizadas por cada embarcação;

Determinar o número de toneladas transportadas por embarcação;

O número de embarcações necessárias é obtido dividindo-se a demanda mensal de carga, pela quantidade de carga transportada no mês por cada embarcação.

A esse valor, deve acrescentar mais embarcações, proporcionalmente à frota calculada. Isto serve para manter um sistema de revisão preventiva, substituir as embarcações avariadas, podendo ser objeto de estudo.

3.2. MÉDIA DE DEMANDA ANUAL PARA O PROJETO:

Tabela 1: Estimativa de Volume de carga

Estimativas do Volume de Carga - Porto/Plataforma (2012)	
Item	Descrição
Carga Considerada	Combustível
Transportadores	Empresas que operam no Eixo
Periodicidade	Anual
Quantidade Estimada (toneladas anuais)	1.620.000,00

Fonte: Murta

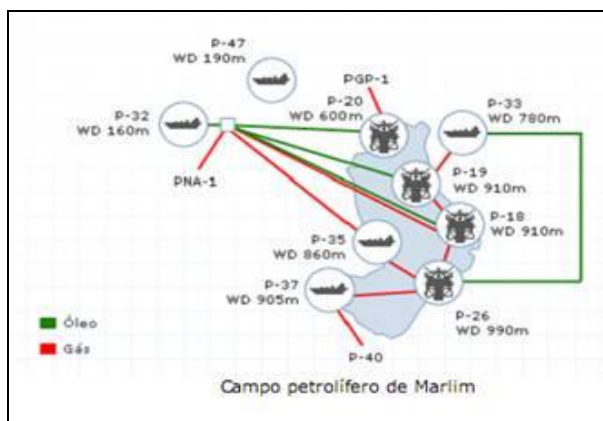


Figura 3 – Campo Petrolífero de Marlim

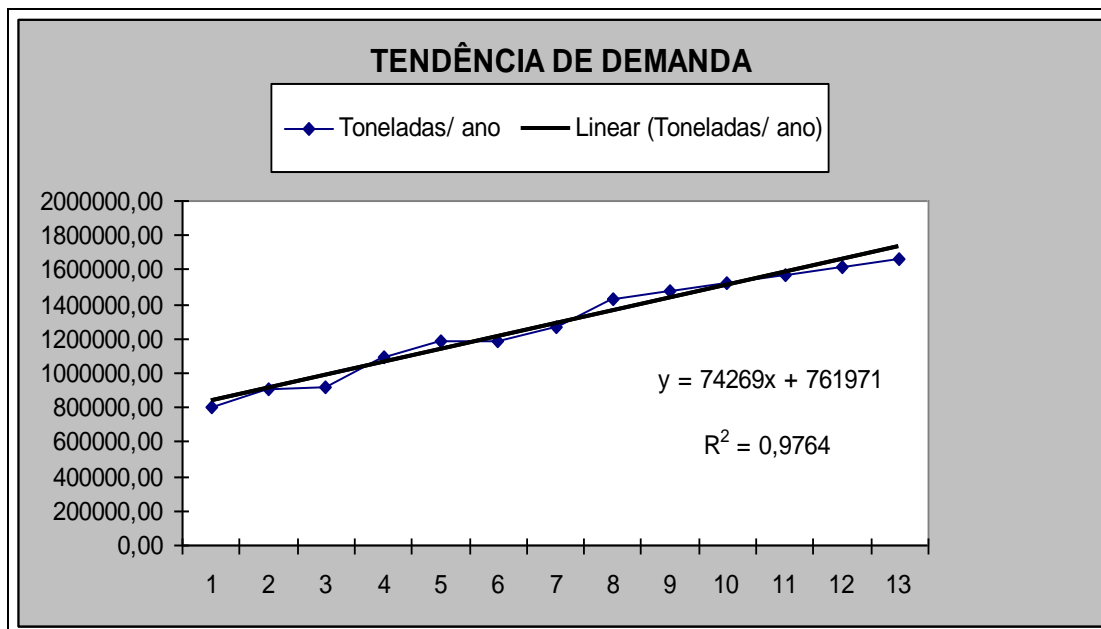
Fonte: Petrobras

Tabela 2- Média de demanda de combustível

ANO	Toneladas/ ano
2001	797343,75
2002	911250,00
2003	919687,50
2004	1092656,25
2005	1185468,75
2006	1185468,75
2007	1269843,75
2008	1434375,00
2009	1480781,25
2010	1527187,50
2011	1573593,75
2012	1620000,00
2013	1666406,25

Fonte: Empresa Norskan

Gráfico 1: Tendência de Demanda



Fonte: Murta

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA OS CÁLCULOS DE DIMENSIONAMENTO DA FROTA:

A empresa deseja saber o número de embarcações de apoio “PSV”, com finalidade de dimensionarmos uma frota com características homogêneas, para atender o volume de carga mensal a ser transportada para algumas plataformas “offshore” na Bacia de Campos.

Dados da embarcação:

- Peso Bruto Total (PBT): 6465 t;
- Velocidade operacional igual a 27,78 km/h na ida e 36,09 km/h na volta;

Dados da Carga:

- Tipo de carga a ser transportada: combustível;
- Peso específico da carga: 0,85 t/m³;
- Carga mensal a ser transportada: 135.000,00 t/mês;

Dados Operacionais:

- Tempo de carga e descarga: 15 horas na ida e 0 na volta (volta vazio);
- Distância a ser percorrida: 125 km na ida e 125 km na volta;
- Jornada útil de um dia de trabalho: 12 h;
- Número de turnos de trabalho por dia: 2 turnos;
- Número de dias úteis de trabalho por mês: 23 dias/mês;
- Número de dias previstos para “offhire” por mês: 1 dias/mês;

4.1. COMPUTO MATEMÁTICO

- Cálculo do peso vazio total: É a soma do Peso Bruto Total (PBT) menos carga útil.

$$\text{Peso Vazio Total (PVT)} = 6.465 \text{ t} - 4.500,00 \text{ t} = 1.965,00 \text{ t}$$

(1)

- Cálculo do peso bruto total: É a soma dos itens peso do casco, da casaria, dos elementos constituintes do maquinário, dos “outfitting” mais a carga útil.

$$\text{Peso Bruto Total (PBT)} = 1.965,00 \text{ t} + 4.500,00 \text{ t} = 6.465,00 \text{ t}$$

(2)

- Cálculo da carga útil do embarcação (lotação): É a diferença entre o peso bruto total do embarcação e a tara.

$$\text{Carga útil} = 6465 \text{ t} - 1.965,00 \text{ t} = 4.500,00 \text{ t}$$

(3)

- Cálculo do número de viagens mensais necessárias: É a divisão da carga mensal a ser transportada num sentido, pela lotação de uma embarcação.

$$\text{Número de viagens mensais} = 135000,00 / 4500,00 = 30 \text{ viagens / mês (da frota homogênea)}$$

(4)

- Cálculo do tempo total de viagem: Primeiramente, calcula-se o tempo de viagem de ida. É a divisão da distância a ser percorrida na ida, pela velocidade operacional da embarcação no percurso de ida.

$$\text{Tempo de viagem na ida} = (125 / 27,78) = 4,50 \text{ h}$$

(5)

- Após, calcula-se o tempo de viagem na volta: É a divisão da distância a ser percorrida na volta, pela velocidade operacional da embarcação no percurso de volta.

$$\text{Tempo de viagem na volta} = (125 / 36,09) = 3,46 \text{ h}$$

(6)

- O tempo total de viagem: É a soma do tempo de ida + o tempo de volta + o tempo de carga e descarga na ida + o tempo de carga e descarga na volta.

$$\text{Tempo total de viagem} = 4,5 + 3,46 + 15 + 0 = 42,96 \text{ h}$$

(7)

- Cálculo do tempo diário de operação: É o produto obtido multiplicando-se a jornada útil de um dia de trabalho, pelo número de turnos de trabalho por dia.

$$\text{Tempo diário de operação} = 12 * 2 = 24 \text{ h (operação efetiva)}$$

(8)

- Cálculo do número de viagens de uma embarcação por dia: É a divisão do tempo diário de operação, pelo tempo total de viagem.

$$\text{Número de viagens de uma embarcação por dia} = 24 / 42,96 = 0,56 \text{ viagens / dia}$$

(9)

- Cálculo do número de viagens de uma embarcação por mês: Primeiramente, calcula-se o número de dias de operação da embarcação por mês, que é igual à diferença entre o número de dias úteis de trabalho e o número de dias previstos para “offhire”.

$$\text{Número de dias de operação / mês} = 24 - 1 = 23 \text{ dias}$$

(10)

Depois, multiplica-se este resultado, pelo número de viagens que cada embarcação realiza por dia.

Número de viagens por embarcação, por mês = $23 * 0,56 = 12,85$ viagens / mês
(11)

- Cálculo do número de embarcações necessárias na frota: É o resultado da divisão do número de viagens mensais necessárias, pelo número de viagens de uma embarcação por mês.

Quantidade de embarcações = $30,00 / 12,85 = 2,33 \sim 3$ embarcações, como o valor tem que ser inteiro, estabelece-se que o número de embarcações é igual 3.
(12)

- Cálculo da capacidade de transporte mensal de uma embarcação em um sentido: É o produto obtido multiplicando-se a lotação da embarcação, pelo número de viagens de por mês.

Capacidade de transporte por embarcação, por sentido = $4.500,00 * 12,85 = 57.816,92$ t/mês
(13)

- Cálculo da capacidade de transporte mensal da frota em um sentido: É o produto obtido multiplicando-se o número de embarcações necessárias na frota, pela capacidade de transporte mensal de uma embarcação em um sentido.

Para 3 embarcações, tem-se a seguinte capac. média mensal: $3 * 57.816,92 \text{ t} = 173.450,75 \text{ t}$
(14)

- Cálculo da diferença entre a capacidade de transporte da frota e a carga mensal a ser transportada, para 3 embarcações, tem-se: $173.450,75 \text{ t} - 135.000,00 \text{ t} = 38.450,75 \text{ t}$
(15)

- Cálculo da quilometragem média diária de uma embarcação: É o produto obtido multiplicando-se a distância total a ser percorrida pela embarcação (ida + volta), pelo número de viagens por dia.

Quilometragem média diária por embarcação = $(125 + 125) * 0,56 = 139,65$ km
(16)

- Cálculo da quilometragem média mensal de uma embarcação: É o produto obtido multiplicando-se o número de viagens de uma embarcação por mês, pela quilometragem média diária.

Quilometragem média mensal por embarcação = $12,85 * 139,65 = 1.794,31$ km
(17)

- Cálculo da quilometragem média anual de uma embarcação: É o produto obtido multiplicando-se o número de viagens de uma embarcação por mês, pela quilometragem média diária e por 12 meses.

Quilometragem média anual por embarcação = $12,85 * 139,65 * 12 = 21.531,70$ km
(18)

5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS APLICANDO MODELAGEM COMPUTACIONAL

Tabela 3 – Modelagem computacional

ESPECIFICAÇÃO	Unidade	Valor
I. DADOS DO SUPRIDOR (PSV):		
1 - UT 755 L		
Peso Bruto Total (PBT)	t	6.465,00
Peso Vazio Total (PVT)	t	1.965,00
Vida útil econômica	anos	20,00
Disponibilidade	%	97%
II. DADOS DA CARGA - CARGA GERAL (COMBUSTÍVEL):		
Previsão Anual (Empresas Pesquisadas)	t/ano	1.620.000,00
Previsão Mensal (Empresas Pesquisadas)	t/mês	135.000,00
III. DADOS OPERACIONAIS - IMBETIBA (MACAÉ-RJ) A BACIA DE CAMPOS:		
Tempo de Carga e Descarga (Ida)	h	15,00
Tempo de Carga e Descarga (Volta)	h	-

Tempo Espera (Rio de Janeiro)	h	20,00
Distância Imbetiba - Bacia de Campos (ida)	Km	125,00
Distância Imbetiba - Bacia de campos (volta)	Km	125,00
Velocidade Operacional (ida)	Km/h	27,78
Velocidade Operacional (volta)	Km/h	36,09
Jornada Trabalho	h	12,00
Turnos de Trabalho	núm.	2,00
Dias Gastos com Retorno	núm.	6,00
Dias de "Offhire"/mês	núm.	1,00
Dias de Trabalho/mês	núm.	23,00
ESPECIFICAÇÃO	Unidade	Valor
FLUXOS DE TRANSPORTE		
Peso Vazio Total (tara)	t	1.965,00
Carga Útil (lotação)	t	4.500,00
Nº Viagens Mensais	núm.	30,00
Tempo de Viagem (ida)	h	4,50
Tempo de Viagem (volta)	h	3,46
Tempo Total da Viagem	h	42,96
Tempo Diário Operação	h	24,00
Nº Viagens/embarcações/dia	núm.	0,56
Nº Viagens/embarcações/mês	núm.	12,85
Nº Embarcações - Frota (calculado)	núm.	2,33
Nº Embarcações - Frota (considerado)	núm.	3,00
Capacidade Mensal/Embarcação.	t	57.816,92
Capacidade Mensal/Frota	t	173.450,75
Saldo (Capacidade Frota x Demanda Carga)	t	38.450,75
Distância Média Diária/Embarcação	Km	139,65
Distância Média Mensal/Embarcação	Km	1.794,31
Distância Média Anual/Embarcação	Km	21.531,70

Fonte: Murta

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim sendo, este artigo apresentou uma metodologia para o dimensionamento da frota de embarcações do tipo PSV “Platform Supply Vessel”, procurando chegar no número adequado de embarcações de apoio, com a finalidade de atender as necessidades de algumas plataformas “offshore”, levando-se em consideração, que o dimensionamento da frota se faz necessário, para suprirmos uma demanda de combustível nas diversas plataformas, cujo raio de ação se dá na Bacia de Campos. Para tanto, foi aplicado uma modelagem para simulação de dimensionamento de frota de embarcações de apoio, em particular o “PSV - UT 755 L”, através do computo matemático e da modelagem computacional utilizando o “Solver” como ferramenta de otimização na obtenção dos resultados. A aplicação dessa metodologia levou à conclusão de que o tamanho de frota mais indicado para a análise situacional, são três embarcações de apoio, para atender uma dada demanda de suprimento de combustível nas diversas plataformas existentes na Bacia de Campos.

7. REFERÊNCIAS

DUARTE, Karina Pires. Análise Operacional do Complexo Portuário de Rio Grande usando Teoria de Filas. Rio Grande, 2007. Tese (Mestrado), UFRG, Engenharia Oceânica.

MURTA, Aurélio Lamare Soares. Análise de Custos de Estoque, Transporte e Armazenagem, 2011. Universidade Federal Fluminense - UFF.

MURTA, Aurélio Lamare Soares; ARAUJO, Maria da Penha da Silva. Os Altos Custos Operacionais como Fator que Inviabiliza o Fluxo de Pagamentos dos Transportadores Autônomos de Cargas, 2011. XVIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos.

NOVAES, Antônio Galvão Naclério. Pesquisa operacional e transportes: modelos probabilísticos. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, E. da USP, 1975.

SCHEIN, Diana; DE LIMA, Milton Luiz Paiva. Uma Metodologia para o Dimensionamento de Frota de Rebocadores em Terminais Portuários, 2010. Tese (Mestrado), Universidade Federal de Rio Grande, Engenharia Oceânica.

PROTÁSIO, Dutra Martins. Projeto do navio III. Relatório 2. Rio de Janeiro, 2006. Dados da aula de projeto III, UFRJ, Engenharia Oceânica.

Site da empresa:

http://www.norskan.com.br/norskan/web/conteudo_pti.asp?idiomam=0&conta=45&tipo=31354