



MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
DPP – Diretoria de Planejamento e Pesquisa
Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias - INPH



INPH : 005 / 2021

**MANUAL DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE UMA
DRAGA AUTOTRANSPORTADORA**



Rio de Janeiro

Março / 2021

Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias - INPH
Rua General Gurjão, 166 - Caju - Rio de Janeiro - RJ - 20931-040



APRESENTAÇÃO

O Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH apresenta este relatório intitulado MANUAL DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE UMA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA, desenvolvido por este Instituto, subordinado a Diretoria de Planejamento e Pesquisa do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Ministério da Infraestrutura, e elaborado com base em conceitos técnicos de engenharia de dragagem, tendo como objetivo geral apresentar a elaboração do custo/preço final da Mobilização e Desmobilização de uma Draga Autotransportadora.

Atenciosamente,



DOMENICO ACETTA

Coordenador Geral do INPH



EQUIPE TÉCNICA

Eng. Domenico Accetta

Coordenação geral

Eng. Luis Pedro F. Bicalho

Elaboração

Raquel Reinoso Praseres

Secretária



Sumário

1 – INTRODUÇÃO	5
2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE DRAGA AUTOTRANSPORTADORA.....	6
3 – LOCALIZAÇÃO DA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA	7
4 – DISTÂNCIA DA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA	9
4.1 – DISTÂNCIAS UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	9
5 - TRIPULAÇÃO DE SEGURANÇA DURANTE A MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.	10
6 – COMBUSTIVEL MARÍTIMO.....	12
6.1 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DURANTE A MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	13
7 – CUSTO ESTIMADO DE MOBILIZAÇÃO DE UMA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA	17
8 – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS – BDI	18



1 – INTRODUÇÃO

Em serviços de dragagem nos portos Brasileiros, as parcelas dos custos referentes à Mobilização e Desmobilização são significativas quando se elabora a Composição de Preços Unitários - CPU.

Este manual detalhará as etapas de cálculo para a obtenção do preço final estimado dos eventos de Mobilização e Desmobilização, referentes a uma Draga Autotransportadora.

Utilizaremos sites de localização dos equipamentos, sites de cálculo de distâncias entre portos, conceitos de “tripulação de segurança” (tripulação mínima recomendada pela Marinha do Brasil para viagens de longas distâncias), conceitos de consumo reduzido de combustível durante a navegação e conceitos de remuneração diferenciada para a Mobilização e a Desmobilização, bem como BDI reduzido.

Para a obtenção do preço final de Mobilização e Desmobilização as seguintes etapas devem ser observadas:

- ✓ Definição da Draga Autotransportadora com sua respectiva capacidade de cisterna. Esta etapa é realizada na Composição de Preços Unitários – CPU;
- ✓ Localização de dragas similares à definida na CPU;
- ✓ Determinação das distâncias das dragas localizadas em relação ao porto onde os serviços de dragagem serão executados;
- ✓ Determinação da distância (mediana) a ser utilizada para o cálculo da Mobilização;
- ✓ Cálculo do custo de Mob/Desmob com remuneração diferenciada;
- ✓ Cálculo do preço de Mob/Desmob com a utilização de BDI reduzido.



2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE DRAGA AUTOTRANSPORTADORA

Os serviços de mobilização e desmobilização são definidos como o conjunto de operações que o executor deve providenciar com intuito de transportar seus recursos, em pessoal e equipamentos, até o local da obra, e fazê-los retornar ao seu ponto de origem, ao término dos trabalhos.

No caso de dragagem nos portos Brasileiros, estes equipamentos, geralmente, têm seu ponto de origem na Europa ou na Ásia.

O INPH, em suas Composições de Preços Unitários – CPUs, considera que:

- Os custos de mobilização e desmobilização são calculados considerando-se uma fração do custo mensal operacional da draga autotransportadora, descontando-se a mão de obra administrativa, adotando-se o conceito de tripulação de segurança e adequando-se o consumo de combustível.
- O custo de mobilização será proporcional ao tempo necessário para o deslocamento da draga, do seu local de origem, até o local dos serviços e acrescido de 02 (dois) dias a título de instalação.
- No custo de desmobilização o tempo de instalação não será considerado e a distância de navegação será igual a 50% da distância de mobilização.
- O BDI para mobilização e desmobilização será diferenciado.

3 – LOCALIZAÇÃO DA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA

Na elaboração da CPU determinamos/sugerimos a draga autotransportadora com potência instalada, calado e capacidade de cisterna mais adequadas à execução dos serviços.

Pesquisamos entre as grandes empresas de dragagem aquelas dragas que possuam capacidade de cisterna aproximada a adotada na CPU.

As maiores empresas de dragagem que possuem equipamentos adequados à dragagem portuária são as seguintes:

- Royal Boskalis Westminster
- CHEC - China Harbour Engineering Company
- Van Oord
- DEME - Dredging, Environmental and Marine Engineering
- Jan de Nul

Nesta pesquisa utilizamos o maior número possível de equipamentos similares ao determinado na CPU. Todavia descartamos os equipamentos que se encontrem no continente Asiático devido a sua grande distância.

O site utilizado para a localização das dragas é o *Marine Traffic*.

A figura 1 apresenta a tela inicial de pesquisa das dragas.

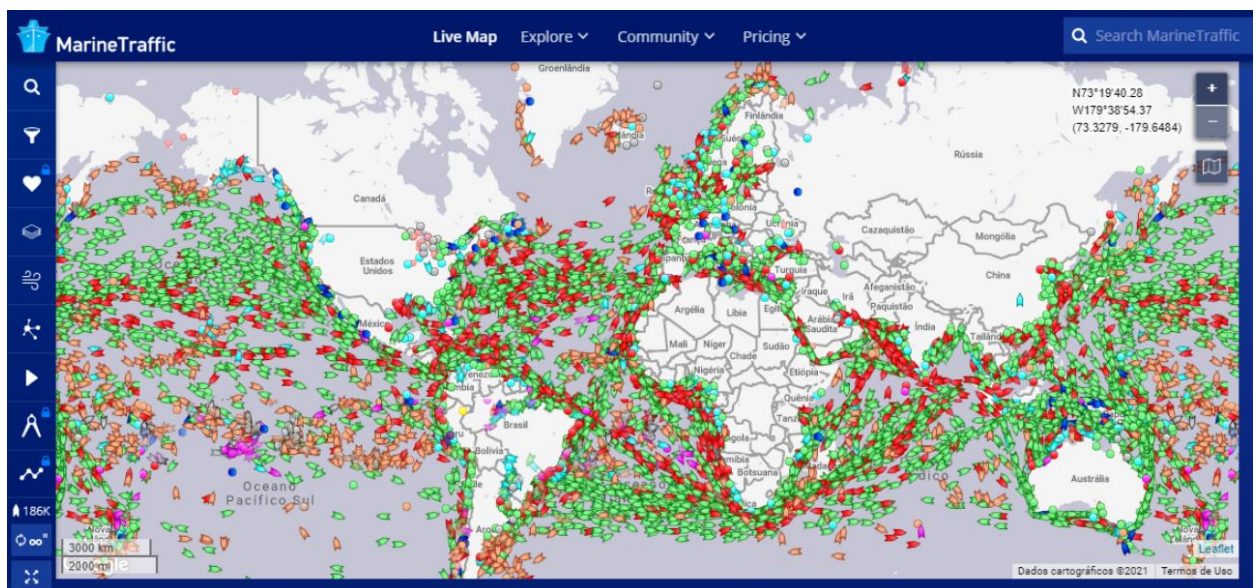


Fig 1: Tela inicial de pesquisa do site Marine Traffic

No campo “*Search Marine Traffic*” digitamos os nomes das dragas a serem pesquisadas.

Como exemplo pesquisamos a localização da draga *James Cook*, com 11.750 m³ de capacidade de cisterna.

Conforme apresentado na figura 2 a localização deste equipamento é o Porto de Ghent, na Bélgica.

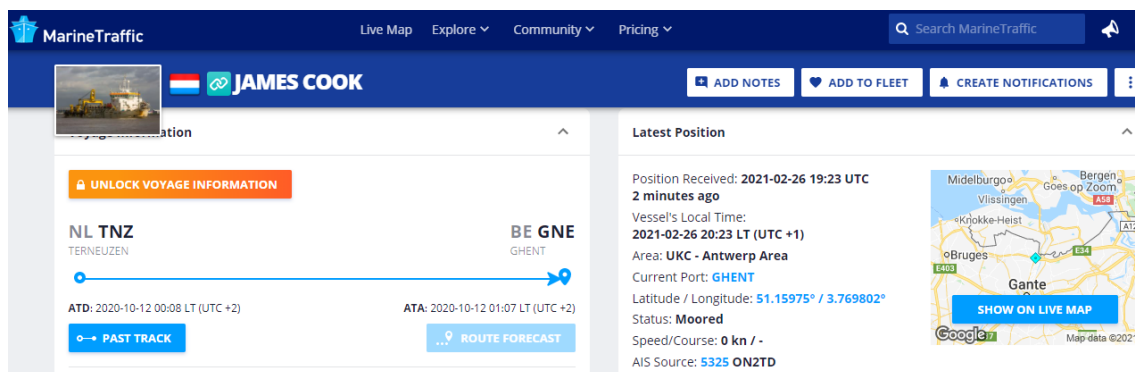


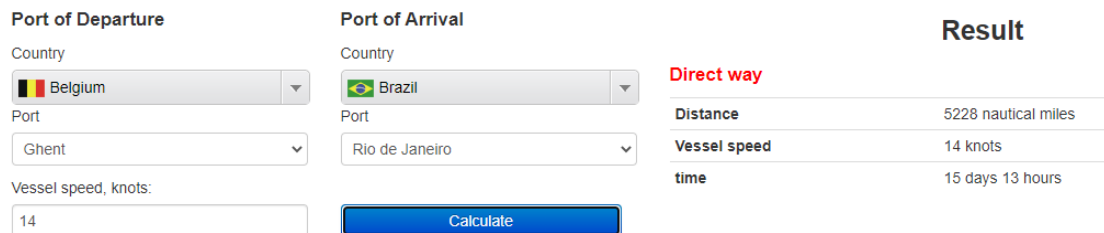
Fig. 2: Localização da draga autotransportadora

4 – DISTÂNCIA DA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA

Após a determinação da localização de cada draga definimos a distância, em milhas náuticas - MN, até o local de execução dos serviços de dragagem.

O site a ser usado para a determinação da distância é o *Sea Distances*.

A figura 3 apresenta, como exemplo, a tela inicial de pesquisa da distância do local de origem até o local dos serviços de dragagem.





Port of Departure		Port of Arrival		Result	
Country	Country				
 Belgium	 Brazil			Direct way	
Port	Port			Distance	5228 nautical miles
Ghent	Rio de Janeiro			Vessel speed	14 knots
Vessel speed, knots:				time	15 days 13 hours
14					

Fig. 3: Tela de pesquisa de distância do site Sea Distances

4.1 – DISTÂNCIAS UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

Efetuada os cálculos das distâncias de mobilização das dragas capazes de atender ao estipulado na CPU determina-se da mediana destes valores.

O valor obtido será consignado como sendo a distância estimada para a mobilização e o cálculo do custo será efetuado conforme indicado no item 2.

Para o custo da desmobilização será considerada a metade da distância da mobilização.



5 - TRIPULAÇÃO DE SEGURANÇA DURANTE A MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.

Ao navegar do seu local de origem até o local de execução dos serviços de dragagem uma Draga AT não necessita de uma tripulação completa, ou seja, não necessita de tripulantes para guarnecer a praça de bombas, pessoal de apoio nem pessoal administrativo.

A Diretoria de Portos e Costas do Brasil em sua Portaria DPC nº 45 de 11/05/2005 aprova as Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação de Mar Aberto (NORMAM-01/DPC).

Em seu Capítulo 1 estabelece que:

“Toda embarcação ou plataforma, para sua operação segura, deverá ser guarnecida por um número mínimo de tripulantes, associado a uma distribuição qualitativa, denominado tripulação de segurança. A tripulação de segurança difere da lotação. Lotação é o número máximo de pessoas autorizadas a embarcar, incluindo tripulação de segurança, demais tripulantes, passageiros e profissionais não-tripulantes.”

Em sua seção II estabelece que:

“Fixação da tripulação de segurança

0110 - DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES MÍNIMAS DAS TRIPULAÇÕES DE SEGURANÇA PARA SERVIÇO DE CONVÉS E MÁQUINAS (OFICIAIS)

As quantidades mínimas de tripulantes para cada função na tripulação de segurança estão contidas nas tabelas a seguir, sendo que o nível e a categoria do tripulante a ser embarcado deverão estar em conformidade com o preconizado na NORMAM-13/DPC.

*a) Embarcações Empregadas na Navegação de Longo Curso:*

<i>Seção</i>	<i>Função</i>	<i>AB - qualquer</i>
<i>Convés</i>	<i>Comandante</i>	<i>01</i>
	<i>Imediato</i>	<i>01</i>
	<i>Encarregado do serviço de quarto de navegação</i>	<i>02</i>
	<i>Oficial de Radiocomunicações (*1)</i>	<i>01</i>
<i>Seção</i>	<i>Função</i>	<i>Potência Total Propulsora (kW) qualquer</i>
<i>Máquinas</i>	<i>Chefe de Máquinas</i>	<i>01</i>
	<i>Subchefe de Máquinas</i>	<i>01</i>
	<i>Encarregado do serviço de quarto de máquinas (*2)</i>	<i>02</i>

Na Navegação de Longo Curso é obrigatório o embarque de, pelo menos, um Cozinheiro (CZA) e um Taifeiro (TAA).”



6 – COMBUSTIVEL MARÍTIMO

Os combustíveis marítimos podem ser classificados em dois tipos principais:

- Bunker ou Óleo Combustível Marítimo (OCM); e
- Marine Gasoil (MGO), ou Diesel Marítimo.

Definição e composição

Os combustíveis utilizados em navios podem ser classificados em duas categorias: os residuais ou óleos combustíveis marítimos, ou ainda bunker (MF), são produzidos a partir de formulações contendo principalmente frações pesadas da destilação (resíduos) e outros óleos diluentes, e os produzidos a partir das frações mais leves do processo de refino (gasóleos atmosféricos, majoritariamente) são chamados de diesel marítimo, DMA ou marine gasoil (MGO).

Os óleos bunker, apesar de poderem ser preparados com o mesmo tipo de matéria-prima residual que os óleos combustíveis industriais, diferem destes quanto à sua formulação e possuem especificações mais restritivas. *(Fonte: Combustíveis Marítimos, Informações Técnicas, PETROBRÁS)*

A origem do nome *Bunker* remonta à época das primeiras embarcações movidas a vapor. Naquelas embarcações o carvão era utilizado como combustível para alimentar as caldeiras sendo estocado nas suas proximidades. Este local de armazenamento era denominado *bunker*. Assim sendo o carvão, utilizado como combustível, passou a ser chamado de *bunkers*.

6.1 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DURANTE A MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.

Ao navegar para o local dos serviços de dragagem a Draga AT comporta-se como um navio. Portanto não utiliza a potência dos seus motores bomba, jet pumps e bow thrusters.

No cálculo de seu consumo de combustível devemos, somente, levar em consideração a potência de seus motores propulsores/auxiliares, como também, somente o consumo durante os dias de navegação.

Outro fato a ser considerado é a potência nominal de propulsão. Uma embarcação em trânsito não utiliza 100% de sua capacidade propulsora nem 100% de sua velocidade nominal, pois isto acarreta em um consumo elevado de combustível, bem como um desgaste maior nos componentes do motor propulsor.

Para melhor entendimento apresentamos duas tabelas referentes a redução de consumo em relação a velocidade.

Tabela 4 - Avaliação da redução de consumo por velocidade de um navio Aframax petroleiro

Caso	Velocidade inicial (nós)	Velocidade final (nós)	Redução do consumo diário (%)	Redução do consumo na viagem (%)
1	15,0	12,5	62,1	54,6
2	15,0	10,0	80,0	69,9
3	12,5	10,0	47,1	33,9

Tabela 5 - Avaliação da redução de consumo por velocidade de um navio VLCC petroleiro

Caso	Velocidade inicial (nós)	Velocidade final (nós)	Redução do consumo diário (%)	Redução do consumo na viagem (%)
1	14,0	12,0	37,5	32,1
2	14,0	10,0	65,5	46,8
3	12,0	10,0	44,8	37,3



Fonte:

Schiller, Rodrigo Achilles

Análise da eficiência energética em navios mercantes e estudo de caso do consumo de combustível em navio aliviador do tipo Suezmax / R. A. Schiller – São Paulo, 2016.

111 p.

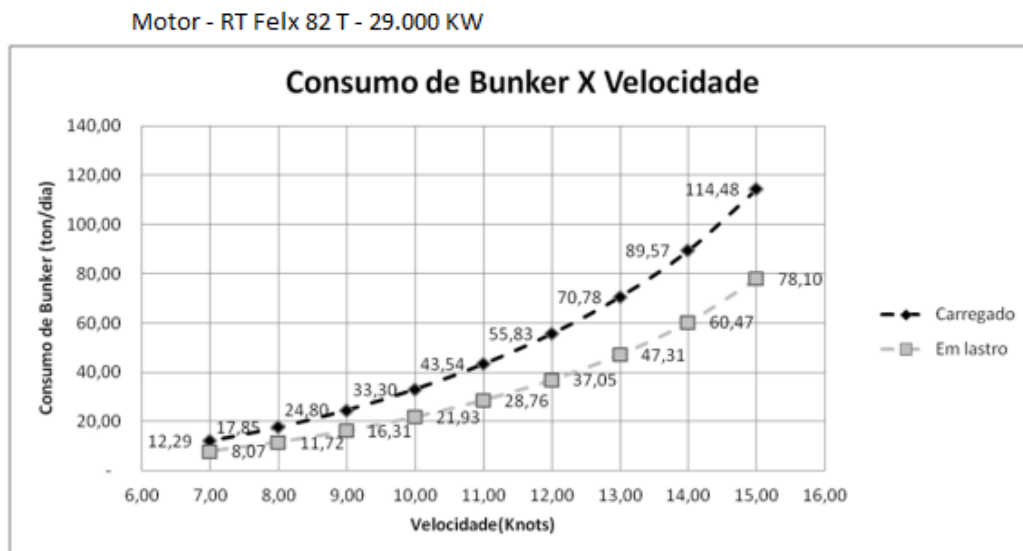
Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.

1. Controle de emissões 2. Redução de velocidade 3. Eficiência energética 4. Navio petroleiro Suezmax 5. Operações de alívio I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica II. t.

As tabelas acima não se referem a uma Draga AT, todavia a redução de consumo de combustível fica comprovada com a redução de velocidade durante a navegação.

Uma quantidade expressiva de Dragas AT de médio a grande porte utilizam óleo combustível marítimo Bunker que é capaz de trabalhar sob alta pressão sem que suas utilidades, ou estrutura molecular sejam afetadas, causando perda de potência no motor.

A tabela a seguir, de acordo com dados do catálogo do motor Wartsila RT-flex-82T-7, demonstra o consumo de Bunker em relação à velocidade da embarcação.



Pelo gráfico acima podemos inferir que uma embarcação, equipada com um motor Wartsila RT-flex-82T, **reduzindo sua velocidade de navegação**, em lastro, de 15 nós para 14 nós obteria uma **redução de consumo de combustível de aproximadamente 32% (trinta e dois por cento)**

Este exemplo é específico e teórico para o motor mencionado, entretanto podemos assumir, em termos conservadores, o valor de 20% (vinte por cento) para a redução do consumo de uma embarcação genérica utilizando óleo Bunker como combustível.

Esta redução de velocidade acarretará em um tempo maior de mobilização. Supondo que uma Drega AT esteja a 7.000 MN de distância do local da obra, podemos calcular o impacto que esta redução de velocidade causaria em seu tempo de mobilização:

- 1) Navegando a 15 nós 19,4 dias → 20 dias
- 2) Navegando a 14 nós 20,8 dias → 21 dias

Concluimos que o impacto no aumento de tempo de mobilização é desprezível.



Portanto para o custo de mobilização e desmobilização, conforme demonstrado, podemos assumir que o consumo médio de combustível será calculado levando-se em consideração 80% da potência de propulsão da draga.



7 – CUSTO ESTIMADO DE MOBILIZAÇÃO DE UMA DRAGA AUTOTRANSPORTADORA

Na execução da CPU calculamos o CUSTO ESTIMADO OPERACIONAL MENSAL da draga. Neste cálculo estão inclusos todos os requisitos que contribuem para o custo mensal de operação durante os serviços de dragagem.

Para o cálculo do CUSTO ESTIMADO DE MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO as seguintes adaptações devem ser efetuadas:

- ✓ O custo de mão de obra deverá ser substituído pelo custo da Tripulação de Segurança;
- ✓ O custo do consumo de combustível durante a dragagem deverá ser substituído pelo custo de Consumo de Combustível durante a Mobilização e Desmobilização;
- ✓ O custo de óleo lubrificante deverá ser adequado ao novo custo de combustível.

Com estes novos dados definimos o novo custo mensal da draga.

Com o valor da distancia de mobilização e a velocidade média de navegação determinamos o tempo da mobilização.

Este tempo, definido em dias, acrescido ao tempo médio de instalação, resultará em um percentual mensal que aplicado ao novo custo mensal da draga definirá o valor do custo da Mobilização.

No custo de Desmobilização não incluímos o tempo de instalação. Seu valor será o equivalente a 50% do custo da Mobilização.



8 – BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS – BDI

Para a definição do preço total, o BDI a ser aplicado nos serviços de Mobilização e Desmobilização de uma draga autotransportadora será aquele definido no Acórdão 2.622/2013 – Plenário TCU que estipula 16,80%.

BIBLIOGRAFIA

BRAY, R.N., BATES, A.D., LAND, J.M. – Dredging / A Handbook for Engineers, 2ª edição, Butterworth Heinemann, 2005

BRAY, R.N. – A guide to cost standards for dredging equipment 2009 – CIRIA C 684, London, UK, 2009

INPH – arquivo técnico