

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

Requisitos Básicos de Projeto de canais de acesso, viabilidade portuária e de navegabilidade para análise preliminar em simuladores.

I. A navegabilidade de um canal de acesso é dada em função das condições de manobrabilidade/controlabilidade de um navio tipo, da geometria do canal e das condições ambientais.

II. Um projeto de canal de acesso e bacia de evolução preferencialmente deve atender padrões internacionais recomendados por:

- PIANC - IAPH – PTC II -30, Canais de Acesso -Um Guia para Projetos.
- Manual de Engenharia EM-1110-2 -1100, Projetos de Navegação, do Exército Americano.

Obs: A norma brasileira ABNT NBR 13246 de 27-03-1995, está desatualizada.

III. Após a avaliação preliminar, definida pelos padrões acima, tem-se um projeto de canal que poderá ser testado em simuladores para o navio tipo escolhido.

IV. As análises em simulador são constituídas de duas fases: **simulação em tempo rápido e em tempo real**;

Na simulação em tempo rápido é feita toda a modelagem do ambiente físico e da embarcação tal qual em tempo real. As manobras são conduzidas pelo COMPUTADOR. No jargão próprio, costuma-se dizer que na simulação rápida tem-se “EMOÇÃO ZERO”, ou seja, o computador realiza as manobras com um grau de precisão que um ser humano não consegue.

Por outro lado, se uma manobra não for possível em tempo rápido ela jamais poderá ser executada em tempo real. Assim, a simulação em tempo rápido é uma condição necessária para que uma manobra se realize, mas não é suficiente. Por isso, usa-se a **simulação em tempo rápido** como preparativo para a simulação em tempo real, que é muito mais onerosa e trabalhosa e tem a característica fundamental de incluir o fator humano no seu “loop”.

V. O tempo necessário para o desenvolvimento das bases de dados e dos cálculos dos coeficientes hidrodinâmicos que definirão o navio tipo e, conseqüentemente, o valor de referência para prestação desse serviço pelo CIAGA, depende da disponibilidade de informações oferecidas pelo cliente. Caso todos estes dados estejam disponíveis, o **tempo médio de desenvolvimento é de 90 dias**.

Para a criação da **base de dados geográfica** é necessária a **completa batimetria do local, medições atualizadas da corrente, medições do vento e da função densidade que define o espectro de mar na entrada do canal**.

Para a **criação da base de dados visual 3D**, são necessárias as **plantas CAD do Píer e do canal, a visualização 3D do relevo local**, incluindo objetos culturais (edificações), preferencialmente em imagem satélite formato tipo GIS ou similar, com a maior resolução possível, bem como o **levantamento fotográfico digital da área de interesse, com fotos tiradas a distâncias e alturas convenientes, incluindo pontos de referência empregados nas manobras de atracação/desatracação, visualização da iluminação noturna da área, etc.**

Para o **desenvolvimento do navio tipo**, apresenta-se, na tabela abaixo, os **dados necessários para a sua modelagem**:

- 1) Planos de arranjos gerais;
- 2) Planos das linhas de casco;
- 3) Escala de carregamento do navio na condição total e em lastro;

- 4) Desenhos de leme ou dados de suas dimensões;
- 5) Desenhos de hélices ou dados de suas dimensões;
- 6) Curvas de teste de máquinas e dados de performance;
- 7) Controles de comando do passadiço (joystick, EOT, etc.) para a(s) máquina(s) e de indicação de padrões de rpm no eixo, de rpm/passos de hélices e dados de correlação de velocidade da embarcação para cada rpm/passos comandado;
- 8) Padrão de limites de operação de máquinas (torque máximo, rotação mínima, passo máximo/mínimo) e de limite de "passo" do(s) hélice(s);
- 9) Alinhamento de máquinas, torque acima de pontos e dados dos hélices atrás;
- 10) Dados de provas de mar da curva de giro (avanço, abatimento, diâmetro tático, diâmetro final, ângulo de deriva, perdas de velocidade, perdas de propulsão, tabela de posição x tempo);
- 11) Dados de prova de mar da manobra de zig/zag (overshoot, tempo do overshoot, tempo para mudança de proa, deriva lateral x tempo, taxa de perda de velocidade e função transferência do leme no tempo);
- 12) Dados de prova de mar das manobras espirais (taxa de razão de guinada na condição de equilíbrio x ângulo de leme);
- 13) Dados de prova de mar da manobra de parada brusca (tempo para atingir a velocidade zero, avanço, abatimento, mudanças de aproamento, relação de rpm da máquina/eixo x tempo);
- 14) Dados de prova de mar devem incluir, também, o desempenho da(s) máquina(s) nas condições adiante e atrás em diferentes velocidades e ângulos de leme, bem como testes adicionais para aceleração e desaceleração nas guinadas; e teste em diferentes profundidades, incluindo águas rasas;
- 15) Dados de prova de mar para impelidores e unidades de potência auxiliares (razões de guinada e aproamento x tempo; desempenho em diferentes comandos de máquinas para cada unidade individualmente e em modo combinado; registro de velocidades adiante e laterais; força dos impelidores x velocidade da embarcação);
- 16) Em substituição aos dados de prova de mar, poderão ser apresentados testes com modelos em escala reduzida respeitando a similaridade de casco e sistema de propulsão;
- 17) Dados e características do ferro e aparelhos de fundear;
- 18) Dados sobre os tipos, tamanhos e comprimentos de amarras;
- 19) Métodos usados para conexão com sistemas amarração e monobóias, dimensões, características e tipos de aplicação, quando necessário;
- 20) Tipos, materiais de construção, tamanhos e quantidade de defensas normalmente usadas, e suas posições;
- 21) Esforços estruturais do casco e dispositivos de amortecimento;
- 22) Coeficientes de forma do casco (de bloco, prismático, prismático vertical, plano de linha d'água, etc.);
- 23) Para embarcações com carga no convés, plano de arranjo de carregamento normal vs. Condições de calado/trim;
- 24) Valores de calado e trim para as diferentes condições de carregamento, inclusive na condição em lastro;

25) Tipo de cabo de reboque, tamanho, comprimento e dados de cabrestante, composição dos cabos de reboque, e composição do aparelho de reboque;

26) Planos dos lemes de flanco (quando utilizados), suas dimensões, localização e ângulos de atuação;

27) Empuxo dos propulsores vs. rpm, passo e avanço, nas condições de águas abertas e respectiva correção para a esteira, bem como, ajuste para o caso de uso de tubulões;

28) Dados de desempenho dos lemes, propulsores e lemes de flanco para os casos de interação entre os mesmos.

29) Dados de manutenção de rumo em águas restritas quando operando próximo de margem (proa e posição vs. tempo e distância da margem; ângulo de leme e velocidade vs. tempo e acompanhamento de posição); e

30) Dados de manutenção de rumo quando da proximidade de outras embarcações (proa e posição x tempo e distância entre embarcações; ângulo de leme e velocidade vs. tempo e acompanhamento da posição de relativa da outra embarcação).