



MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS

**NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA
PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS
PARA DETERMINAÇÃO DE FOLGA DINÂMICA
ABAIXO DA QUILHA**

NORMAM-33/DPC

- 2021 -

NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS PARA DETERMINAÇÃO DE FOLGA DINÂMICA ABAIXO DA QUILHA

FOLHA DE REGISTRO DE MODIFICAÇÕES

NÚMERO DA MODIFICAÇÃO	EXPEDIENTE QUE A DETERMINOU E RESPECTIVA DATA	PÁGINAS AFETADAS	DATA DA ALTERAÇÃO	RUBRICA

ÍNDICE

	Páginas
Folha de Rosto.....	I
Registro de Modificações.....	II
Índice.....	III
CAPÍTULO 1- PRESSUPOSTOS BÁSICOS	
0101 - PROPÓSITO	1-1
0102 - LEGISLAÇÃO E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PERTINENTES.....	1-1
0103 - DEFINIÇÕES IMPORTANTES PARA EFEITO DESTA NORMA.....	1-1
0104 - ATRIBUIÇÕES.....	1-2
CAPÍTULO 2- CONCEPÇÃO E REQUISITOS MÍNIMOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE FDAQ	
0201 - MONITORAMENTO DE DADOS BATIMÉTRICOS.....	2-1
0202 - MONITORAMENTO E ARMAZENAGEM DE DADOS AMBIENTAIS.....	2-2
0203 - SOFTWARE EMPREGADO NO CÁLCULO/PREVISÃO DA FDAQ.....	2-2
0204 - REALIZAÇÃO DE CORRIDAS DE AVALIAÇÃO E TESTES.....	2-3
CAPÍTULO 3- PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS	
0301 - PARECER DA AUTORIDADE MARÍTIMA.....	3-1
0302 - DISPOSIÇÕES GERAIS.....	3-2

CAPÍTULO 1

PRESSUPOSTOS BÁSICOS

0101 - PROPÓSITO

Estabelecer os procedimentos e requisitos técnicos, necessários ao estabelecimento de sistemas para determinação da folga dinâmica abaixo da quilha em portos nacionais.

0102 - LEGISLAÇÃO E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PERTINENTES

a) Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967 - Fixa as diretrizes e bases da Cartografia Brasileira e dá outras atribuições;

Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997 - Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;

b) Lei nº 12.815, de 5 de junho de 2013 (Lei dos Portos) - Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários;

c) Portaria nº 156, do Comandante da Marinha, de 3 de junho de 2004 - Estabelece a Estrutura da Autoridade Marítima e delega competências aos Titulares dos Órgãos de Direção Geral, de Direção Setorial e de outras Organizações Militares da Marinha, para o exercício das atividades especificadas;

d) Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação (NORMAM-17/DHN);

e) Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos (NORMAM-25 Rev.2/DHN);

f) Normas da Autoridade Marítima para Navegação e Cartas Náuticas (NORMAM-28/DHN);

g) Report nº 121 – Harbour Approach Channels Design Guidelines, 2014. The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC); e

h) NAVIGUIDE- Marine Aids to Navigation Manual 2018 – 8ª edition. International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities.

0103 - DEFINIÇÕES IMPORTANTES PARA EFEITO DESTA NORMA

a) Folga abaixo da quilha (FAQ): distância entre o ponto mais baixo da quilha e o fundo marinho. Representa a margem de segurança para evitar o encalhe ou a colisão com o relevo submarino ou com objetos submersos. Também conhecida como FAQ bruta. Já a FAQ líquida é a margem de segurança devida ao tipo de fundo. A expressão acima é conhecida, em inglês, por *under keel clearance* (UKC). Normalmente, a FAQ é determinada de forma estática a partir de requisitos baseados nas condições meteoceanográficas prevalentes (padrões) nos canais de acesso e bacias de manobra, bem como nos fatores relacionados ao nível da água, ao navio e ao fundo, conforme apresentados na Figura 1 a seguir:

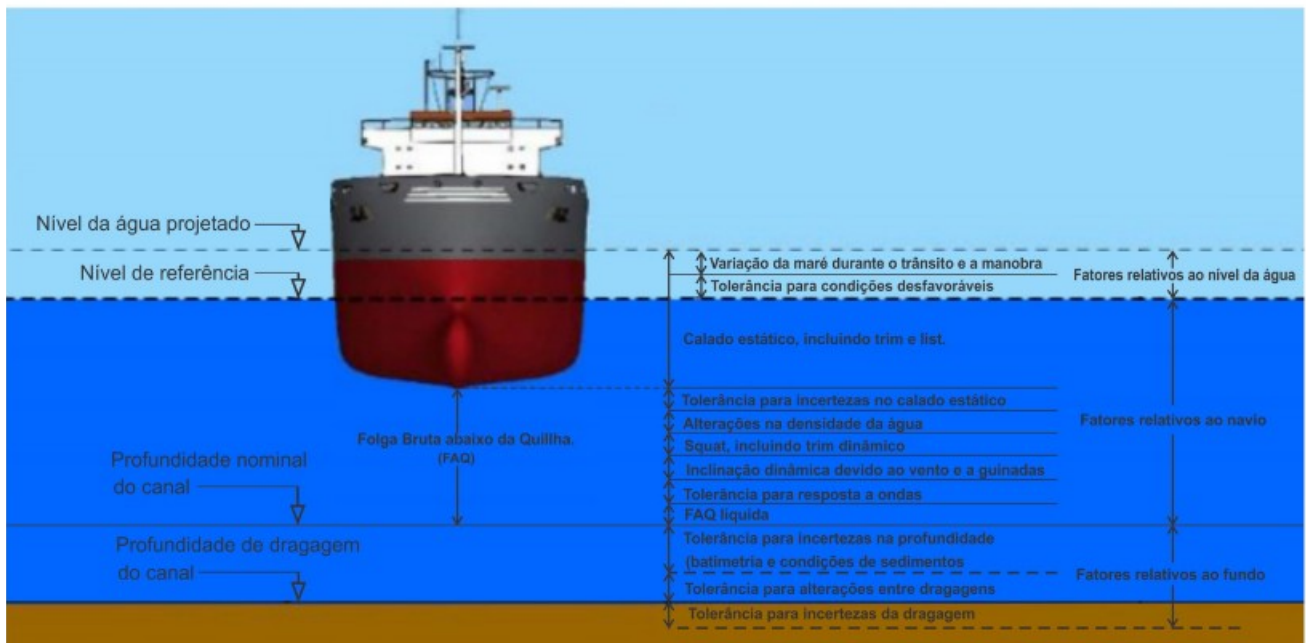


Figura 1 - Fatores para cálculo do calado máximo recomendado (adaptado do Relatório nº 121/2014 do PIANC, 2014).

b) Folga dinâmica abaixo da quilha (FDAQ): determinação da FAQ a partir de sistemas que consideram e atualizam constantemente os fatores relativos ao nível da água, ao navio e ao relativos ao fundo (Figura 1), com base em modelos de previsão e monitoramento;

c) Calado Máximo Operacional (CMO): também conhecido como Calado Máximo Recomendado (CMR), é o calado máximo para o qual uma embarcação pode ser carregada em um dado conjunto de condições, mantendo a suficiente FAQ para garantir a passagem segura através de um canal de acesso, canais internos ou de aproximação, bacias de evolução e dos berços, e cujo valor é determinado pela Autoridade Portuária (AP) sob coordenação da Autoridade Marítima (AM), consoante a Lei dos Portos;

d) Margem de Manobrabilidade (MM): distância mínima entre o fundo da via navegável e o ponto mais baixo da estrutura do navio de projeto, abaixo da qual a sua habilidade de manobra será degradada em determinada velocidade, podendo tornar-se insuficiente para manter o fluxo de água abaixo e em seu entorno, comprometendo a sua segurança. Para todos os efeitos a FAQ bruta não pode ser menor que a MM. Recomenda-se utilizar como MM mínima 5% do calado ou 0,6m, o que for maior;

e) Habilitação: titulação recebida após um processo de capacitação que confere as prerrogativas e responsabilidades inerentes ao exercício de uma profissão e ao provimento de um cargo, função ou incumbência;

f) Infração: toda ação ou omissão que viole os preceitos insertos no ordenamento jurídico vigente e, em especial, ao estabelecido nestas Normas, nas normas complementares emitidas pela Autoridade Marítima e nos atos ou resoluções internacionais pertinentes, ratificados pelo Brasil, sendo o infrator sujeito às penalidades indicadas nestas Normas; e

g) Efeito *Squat* (agachamento): redução da folga abaixo da quilha, causada pelo movimento relativo do casco do navio através do corpo de água ao redor, ao navegar em águas rasas.

0104 - ATRIBUIÇÕES

No que concerne à determinação da FDAQ, são definidas as seguintes atribuições:

- a)** à Autoridade Portuária (AP) ou Administração Portuária, conforme o caso, compete:
 - I.** estabelecer o sistema a ser utilizado para determinação da FDAQ;
 - II.** operar e manter tal sistema com pessoal habilitado bem como suas partes componentes ou contratar empresas qualificadas para tal;
 - III.** responsabilizar-se legalmente pela validade da informação advinda desse sistema na determinação e alteração dos calados operacionais em sua área portuária;
 - IV.** manter a AM informada de quaisquer resultados, limitações e alterações no referido sistema; e
 - V.** encaminhar a documentação técnica contendo a descrição do sistema em questão, garantindo que a mesma seja mantida atualizada.
- b)** à Autoridade Marítima (AM) compete:
 - I.** analisar os estudos e relatórios para o estabelecimento de sistemas de FDAQ; e
 - II.** emitir, por meio das Capitania dos Portos e suas Delegacias e Agências (CP/DL/AG) subordinadas, o Parecer da Autoridade Marítima quanto à implementação do sistema de FDAQ.

CAPÍTULO 2

CONCEPÇÃO E REQUISITOS MÍNIMOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE FOLGA DINÂMICA ABAIXO DA QUILHA

O conceito de Folga Dinâmica Abaixo da Quilha (FDAQ), também conhecida como “*Dynamic Under keel Clearance*”, vem sendo adotado em alguns portos internacionais, aumentando os benefícios e viabilidade econômica de operação, na medida em que os navios maximizam a sua capacidade de carga para determinadas condições ambientais, sem o comprometimento de sua segurança, a partir de um sistema que aplica modelos de previsão e monitoramento meteorológico, da observação da altura das ondas e de emprego de janelas de marés antes do início do trânsito em determinada área marítima. Dessa forma é possível estabelecer um CMR dinâmico, ao invés de um valor fixo, para cada navio, considerando as condicionantes elencadas. Outra vantagem identificada é a de fornecer, antecipadamente, aviso de segurança quando a FDAQ calculada for muito pequena, como nos casos de ocorrência de mau tempo, ventos fortes e ondulações de grande amplitude e período.

Os sistemas para determinação da FDAQ utilizam “softwares” que consideram e atualizam os fatores relacionados ao nível de água e aos relativos ao fundo descritos na Figura 1, compondo a FAQ bruta, considerando ainda a FAQ líquida. Cada um dos fatores mencionados é determinado com base na previsão das condições ambientais, decorrente de um acompanhamento constante dos elementos dos ventos, ondas, correntes e marés e do conhecimento da geometria, batimetria e da configuração dos canais e bacias de manobra; e nas dimensões do navio, condições de carregamento e velocidade. Assim, a partir do cálculo da FDAQ, avalia-se o risco de contato do navio com o fundo e preveem-se as janelas de maré adequada para o trânsito nas áreas de navegação restrita.

O sistema para determinação da FDAQ deve ser composto por equipamentos, sensores e recursos computacionais (“hardware” e “software”) capazes de monitorar as condições ambientais em tempo real e prever as condições meteorológicas para, no mínimo, as próximas vinte e quatro horas, ampliando o período de operação desses navios nos portos que possuam esses recursos, permitindo uma condição de carregamento dos navios que irão transitar por seus canais e bacias de manobra.

A fim de implementar o sistema de cálculo e previsão de FDAQ na área de interesse da AP, a mesma deverá atender, **mas não se limitar**, aos aspectos técnicos relacionados nos próximos itens, no tocante tanto ao sistema de aquisição e monitoramento de dados ambientais, quanto ao “software” propriamente utilizado para determinação da FDAQ.

0201 - MONITORAMENTO DE DADOS BATIMÉTRICOS

Os seguintes dados hidroceanográficos deverão ser fornecidos:

- dados batimétricos provenientes de Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados com o devido fim, cuja verificação seja certificada pela Empresa que realizou o LH, ou por qualquer outra que possa atestar a confiabilidade dos dados coletados;
- verificação da existência de obstruções submarinas, do tipo de fundo, balizamento empregado, cartas náuticas e atualizações disponíveis, dentre outras julgadas pertinentes ao estudo; e
- verificação de estudos maregráficos e sedimentológicos já existentes ou produzidos por entidade técnica competente.

Os aspectos acima mencionados deverão ser consolidados em relatório técnico, elaborado e assinado por profissional com habilitação nas áreas de conhecimento descritas, o qual garanta que os dados existentes são suficientes para implementação do sistema e estabeleça a frequência de atualização batimétrica e dos demais dados para permitir a continuidade da operação do sistema de FDAQ com o grau de incerteza previsto no mesmo.

Esse relatório deverá ser entregue pela AP à CP/DL/AG da área de jurisdição (AJ) do porto ou terminal onde se deseja operar com o sistema de FDAQ.

0202 - MONITORAMENTO E ARMAZENAGEM DE DADOS AMBIENTAIS

Na área de interesse para a implantação do sistema de cálculo e previsão de FDAQ, os seguintes dados ambientais deverão ser adquiridos e armazenados pelo período de um ano:

- altura do nível do mar;
- campo vetorial de correntes (rumo e velocidade);
- campo vetorial de ventos (direção e intensidade); e
- direção, período e altura significativa de ondas.

O monitoramento de dados ambientais deverá ser realizado a partir de um projeto onde sejam justificados:

a) o número, o tipo, marca, modelo e número de série dos sensores (correntômetros, anemômetros, barômetros, termômetros e ondógrafos) e a distribuição espacial dos sensores utilizados para coleta de dados ambientais; e

b) tipo, marca, modelo e número de série das estações maregráficas e a distribuição espacial das estações maregráficas necessárias, considerando os diversos trechos do canal ou canais (abrigado e externo).

O projeto em questão, contendo as informações técnicas acima citadas, **mas não se limitando a elas**, deverá ser elaborado e assinado por profissional com habilitação nas áreas de conhecimento descritas (responsável técnico do projeto), o qual deverá ser entregue pela AP à CP/DL/AG da área de jurisdição do porto ou terminal onde se deseja operar com o sistema de FDAQ.

Após implementado o plano, os equipamentos e sensores de monitoramento ambiental deverão obedecer à periodicidade de calibração e/ou substituição estabelecida pelo fabricante. Os certificados de calibração e os demais documentos necessários para sua verificação permanecerão arquivados na AP, sendo uma cópia remetida à CP/DL/AG.

0203 - SOFTWARE EMPREGADO NO CÁLCULO/PREVISÃO DA FDAQ

O sistema empregado no cálculo/previsão da FDAQ deve ser capaz de integrar os fatores ambientais atuantes no(s) navio(s)-tipo considerado(s) com outros fatores relevantes, tais como o efeito *squat*, o trim do navio, a resposta às ondas e as folgas devido ao tipo de fundo (ver demais fatores relativos ao navio na Figura 1). Deverá, ainda, estabelecer com base nas incertezas dos sensores de monitoramento ambiental utilizados e das medições e frequências das informações batimétricas disponíveis qual o grau de incerteza para a informação fornecida, de modo que permita a correta avaliação do risco por parte de seu operador.

Deverá ser apresentada uma documentação técnica do “software” utilizado, na qual devem estar descritos: os componentes de entrada e saída do sistema; a metodologia de cálculo e de computação empregados; e uma avaliação comparativa com o cálculo e previsão utilizando método estático de cálculo e previsão de FAQ, considerando o ambiente de seu emprego entre os quais análise da geometria dos canais de acesso, canais internos ou de aproximação, bacias de evolução e dos berços, curvas, incluindo a verificação da existência de cascos soçobrados, obstruções submarinas, profundidades mínimas, tipo de fundo, etc.

Entre os principais dados de saída do sistema devem constar, no mínimo, as informações abaixo listadas, **mas não se limitando a elas**:

- margem de resposta aos efeitos das ondas (altura significativa, período e direção das ondas);
- velocidade e rumo da corrente de maré;

- intensidade e direção do vento;
- altura da maré;
- inclinação dinâmica e afundamento devido ao vento e guinadas;
- janelas de maré e horários de entrada e saída dos navios; e
- previsão das FDAQ e calado do navio para proa, meio-navio e popa, em cada ponto de controle nos canais de acesso/interno/aproximação, nas bacias de evolução e do berço, para cada navio-tipo.

0204 - REALIZAÇÃO DE CORRIDAS DE AVALIAÇÃO E TESTES

Os resultados apresentados pelo “software” devem ser calibrados pela realização de corridas de verificação com os navios-tipo equipados com sensores especiais, de modo a efetuar a necessária comparação entre os fatores calculados e os de fato observados pelos sensores embarcados.

O número de corridas necessárias e o seu período de realização serão programados de acordo com a disponibilidade dos navios-tipo no porto para embarque dos sensores e ainda considerando, entre outros, os seguintes aspectos:

- realização de percurso de entrada e saída nos canais de acesso/aproximação/interno com passagem pelos pontos de controle nas velocidades requeridas pelo sistema;
- períodos de observação das corridas nas baixa-mares, prea-mares, entre seus intervalos e nos estofos de maré;
- realização dos percursos nas condições ambientais prevalecentes e/ou extremas (respeitados os limites operacionais de segurança); e
- realização dos percursos nas diversas condições de carregamento dos navios-tipo.

Deverá ser apresentado à CP/DL/AG relatório específico descrevendo os testes realizados bem como os resultados obtidos.

CAPÍTULO 3

PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS

0301 – PARECER DA AUTORIDADE MARÍTIMA

Depois de recebidos os relatórios elencados nos itens 0201 a 0203 enviados pela AP, a DL/AG encaminhará o seu juízo de valor com as suas conclusões à CP, quando se tratar de sistema de FDAQ a ser implantado em portos e terminais de suas áreas de jurisdição. Quando se tratar de área afeta à CP, a análise será exclusiva dessa Organização Militar.

Caso necessário, a CP solicitará apoio à DPC para realizar as suas avaliações, por meio do Grupo Especial de Avaliação de Parâmetros Operacionais Portuários (GEAP), encaminhando análise preliminar sobre o assunto.

A CP informará sua anuência com esses documentos ou elencará as inconsistências e não conformidades observadas nos relatórios estabelecendo prazo para correção.

Após a análise satisfatória dos relatórios ou quando sanadas as deficiências apontadas, será agendada com a CP uma visita técnica ao parque de sensores e ao local de operação do sistema de FDAQ, bem como programado o período das corridas de avaliação e testes e as suas condições de realização.

As despesas decorrentes com deslocamento da equipe que realizará a Visita Técnica serão custeadas pela AP ou interessado.

Após a análise de todo o processo descrito acima, o Capitão dos Portos encaminhará ofício ao seu respectivo Comando de Distrito Naval para conhecimento, informando suas conclusões. Ao final, emitirá um parecer à AP quanto à implantação do sistema, cabendo a essa autoridade cumprir, em caso de parecer favorável, as exigências abaixo relacionadas, além de outras porventura estabelecidas:

a) apresentação de Norma ou Regulamento próprio da AP sobre o sistema FDAQ onde sejam estabelecidas:

- 1)** as suas regras de funcionamento;
- 2)** as atribuições e responsabilidades dos envolvidos na sua operação e manutenção;
- 3)** as informações que devem ser fornecidas ou colhidas junto aos navios antes de suas chegadas ou antes de suas partidas;
- 4)** as informações a serem fornecidas aos Comandantes dos Navios e ao Serviço de Praticagem para aproveitamento das janelas de maré calculadas e disponíveis para o trânsito de entrada e saída dos navios; a folga abaixo da quilha e o CMR calculados para cada navio, para cada período de operação, em cada canal de acesso e de aproximação e nas bacias de evolução e do berço;
- 5)** os limites de vento, corrente, visibilidade e alturas das ondas máximos permitidos para operação de cada navio-tipo;
- 6)** o método e autorização para entrada e saída dos navios;
- 7)** plano contingente em caso de avaria do sistema;
- 8)** definir a MM;
- 9)** definir a velocidade máxima dos navios nos canais de acesso e aproximação;
- 10)** definir o método de emprego dos rebocadores em apoio a entrada/atracação e desatracação/saída dos navios; e
- 11)** outras informações relevantes.

b) quando solicitado pela AM, deverão ser fornecidos os dados acima descritos. Se possível, deverá ser instalada uma estação repetidora das informações do sistema de FDAQ para monitoramento eventual das CP/DL/AG;

c) quando solicitado pela AM para o fim de reconstituição de eventos, ou apuração de infrações ou fornecimento de subsídios para oitivas de Inquéritos Administrativos sobre Acidentes e Fatos da Navegação (IAFN), devem ser fornecidos os dados armazenados no sistema; e

d) auxiliar o Serviço de Praticagem e as CP/DL/AG nos casos em que seja necessário estabelecer a impraticabilidade da barra ou impedir o tráfego dos navios em condições severas do estado do mar.

0302 – DISPOSIÇÕES GERAIS

A operação, manutenção e atualização do sistema são de total responsabilidade da AP, ou das Administrações Portuárias, conforme o caso, e da empresa contratada e seus operadores, não cabendo à AM qualquer participação.

A ocorrência de erros, falhas e acidentes serão objeto de enquadramento de infrações no Decreto nº 2.596/98 ou de instauração de IAFN.

O emprego de sistemas de FDAQ utilizados em auxílio às manobras e navegações de praticagem ou ao Comandante do navio, que não impliquem em redução das FAQ mínimas ou dos CMR máximos estabelecidos formalmente pela AP nas diferentes regiões do porto/terminal ou para cada navio-tipo, em coordenação com a AM, não serão objeto de avaliação desta norma.

Os casos omissos serão resolvidos pelo Diretor de Portos e Costas, ouvidos os demais Representantes da Autoridade Marítima.

Considerando o pioneirismo na utilização da FDAQ, a presente norma e os pareceres emitidos poderão ser revistos, estabelecendo novas condições para utilização dos sistemas, de forma a garantir a segurança da navegação, salvaguarda da vida humana no mar e prevenção da poluição hídrica.