

**PARTE II REGRAS PARA CONSTRUÇÃO E  
CLASSIFICAÇÃO DE NAVIOS  
IDENTIFICADOS POR SUAS  
MISSÕES**

**TÍTULO 12 NAVIOS DE CONTAINERS**

**SEÇÃO 2 ESTRUTURA**

**CAPÍTULOS**

- A ABORDAGEM
- B DOCUMENTOS, REGULAMENTOS E  
NORMAS
- C MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA  
Ver Parte II, Título 11
- D PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO  
Ver Parte II, Título 11
- E PRINCÍPIOS DE PROJETO DOS  
SISTEMAS ESTRUTURAIS LOCAIS
- F DIMENSIONAMENTOS POR  
SISTEMAS DA ESTRUTURA  
Ver Parte II, Título 11
- G PRINCÍPIOS DE PROJETO DA VIGA  
NAVIO  
Ver Parte II, Título 11
- H DIMENSIONAMENTO GLOBAL DA  
VIGA NAVIO  
Ver Parte II, Título 11
- I COMPLEMENTOS DA ESTRUTURA  
Ver Parte II, Título 11
- T INSPEÇÕES E TESTES  
Ver Parte II, Título 11



**CONTEÚDO**

**CAPÍTULO A ..... 5**

**ABORDAGEM ..... 5**

**A1. APLICAÇÃO ..... 5**  
*100. Aplicação..... 5*

**CAPÍTULO B ..... 5**

**DOCUMENTOS, REGULAMENTOS E  
NORMAS ..... 5**

**B1. PLANOS E DOCUMENTOS A SEREM  
SUBMETIDOS ..... 5**  
*100. Planos e documentos adicionais..... 5*

**B2. REGULAMENTOS..... 5**  
*100. Regulamentos nacionais e internacionais .. 5*

**B3. NORMAS ..... 5**  
*100. Normas aplicáveis ..... 5*

**CAPÍTULO E ..... 6**

**PRINCÍPIOS DE PROJETO DOS SISTEMAS  
ESTRUTURAIS LOCAIS ..... 6**

**E2. CONFIGURAÇÕES..... 6**  
*100. Configurações típicas..... 6*  
*200. Princípios de projeto para a estrutura do  
convés 7*  
*300. Princípios de projeto para estruturas do  
costado incluindo tanques laterais ..... 7*  
*400. Princípios de projeto para estrutura de  
anteparas transversais..... 7*  
*500. Princípios de projeto para a estrutura do  
fundo duplo..... 7*  
*600. Continuidade estrutural..... 8*

**E3. CARREGAMENTOS..... 8**  
*100. Abrangência..... 8*  
*200. Cargas introduzidas pelos containers ..... 8*  
*300. Configuração de forças ..... 8*



## **CAPÍTULO A ABORDAGEM**

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- A1. APLICAÇÃO
  - A2. DEFINIÇÕES  
Ver Parte II, Título 11
- 

## **A1. APLICAÇÃO**

### **100. Aplicação**

101. Navios em conformidade com este Título são elegíveis para a Menção de Classe Container.

102. Os requerimentos deste Capítulo são adicionais aos da Parte II, Título 11, Seção 2.

## **CAPÍTULO B DOCUMENTOS, REGULAMENTOS E NORMAS**

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- B1. DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO
  - B2. REGULAMENTOS
  - B3. NORMAS
- 

## **B1. PLANOS E DOCUMENTOS A SEREM SUBMETIDOS**

### **100. Planos e documentos adicionais**

101. Adicionalmente aos planos e documentos requeridos para o Título 11, para os navios cobertos por este Título 12 são requeridos os seguintes planos:

- a. Cargas e altura;
- b. Localização dos suportes dos containers e sua conexão ao casco
- c. Diagrama de carga dos esforços transmitidos ao casco pelos componentes do sistema, em especial um diagrama de peação;
- d. Estruturas de suporte e meios de conexão ao casco;
- e. Lista ou plano para todos os dispositivos de todos os dispositivos de suporte e peação dos containeres, indicando sua localização a bordo; e

- e.1. Para cada tipo de dispositivo de peação, a seguinte informação deve ser fornecida: tipo, esboço do dispositivo; material; carga de ruptura e carga máxima de peação.

## **B2. REGULAMENTOS**

### **100. Regulamentos nacionais e internacionais**

101. Os seguintes regulamentos nacionais e internacionais devem ser aplicados, como relevante:

a. IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of CTY's (Cargo Transport Units), 2014

b. IMO MSC/Circ.608 "Interim Guidelines for open top container ships.

## **B3. NORMAS**

### **100. Normas aplicáveis**

101. As seguintes normas nacionais e internacionais devem ser aplicados, como relevante:

a. ISO 668 - *Series 1 freight containers - Classification external dimensions and ratings*

b. ISO 830 - *Terminology in relation to freight container*

c. ISO 1161 - *Series 1 freight containers - Corner fittings specification*

d. ISO 1496-1 - *Series 1 freight containers - Specification and testing part 1: General cargo containers for general purposes*

## CAPÍTULO E PRINCÍPIOS DE PROJETO DOS SISTEMAS ESTRUTURAIS LOCAIS

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- E1. CÁLCULO DIRETO  
Ver Parte II, Título 11
- E2. CONFIGURAÇÕES
- E3. CARREGAMENTOS
- E4. EQUAÇÃO GERAL PARA MÓDULO  
RESISTENTE DE VIGAS  
Ver Parte II, Título 11
- E5. SELEÇÃO DOS ESCANTILHÕES  
Ver Parte II, Título 11

### E2. CONFIGURAÇÕES

#### 100. Configurações típicas

101. Em geral, navios porta container são dotados de casco duplo na região dos porões de carga. O casco duplo é utilizado como tanques de lastro ou óleo combustível. Na maior parte dos casos, a seção superior do casco duplo é empregada como passagem. Navios porta containers menores podem ser dotados de casco simples.

102. Em adição a contribuição para a resistência ao cisalhamento da viga navio, o casco duplo forma o limite externo dos porões de carga e é a primeira linha de defesa contra ingresso de água em caso de avaria.

103. Dois diferentes tipos de anteparas são encontrados nos porões de navios porta container: anteparas estanques e não estanques.

104. As anteparas localizadas na extremidade de cada porão são tipicamente contruídas como anteparas de duplo chapeamento com reforços internos. Um dos lados do chapeamento é fechado e estanque, o outro lado com aberturas (Ver Figura F.E2.107.2).

105. As anteparas não estanques são construídas como anteparas de duplo chapeamento, com aberturas em ambos os lados (ver figura F.E2.107.1).

106. Normalmente, as anteparas são dotadas de cell guides (guias de células) para guiar os containers durante as operações de carga e descarga bem como para apoiar os containers durante a viagem.

107. Guias de células são estruturas verticais reforçadas construídas de metal instaladas nos porões dos navios. Tais estruturas guiam os containers em fileiras bem definidas durante o processo de carregamento e evitam o deslizamento e tombamento

dos containers devido aos movimentos do navio. Ver figuras F.E2.107.1 e F.E2.107.2.

**FIGURA F.E2.107.1 – CELL GUIDES EM UM TANQUE DE UM NAVIO PORTA CONTAINER**



**FIGURA F.F2.107.2 – CELL GUIDE SUPERIOR EM UM TANQUE DE UM NAVIO PORTA CONTAINER**



108. Balsas sem propulsão carregando containers no convés: deve ser estudado o arranjo dos dispositivos de fixação dos containers (“castanhas”, *cloverleaf*) que transmitem as cargas ao convés e os reforços estruturais sob os mesmos.

109. Balsas sem propulsão carregando containers no porão aberto, sem tampas de escotilha:

a. O teto do fundo duplo deve ser estudado quanto ao arranjo dos dispositivos de fixação dos containers (“castanhas”, *cloverleaf*), as cargas que transmitem ao convés e os reforços estruturais sob os mesmos;

b. O arranjo das anteparas não estruturais e o arranjo dos “cell-guides” deve seguir os requisitos dados nos parágrafos F2.101 a F2.107 acima; e

c. Deve ser instalado sistema de esgotamento do casco nos porões, conforme Parte II, Título 12, Seção 6 destas Regras.

## **200. Princípios de projeto para a estrutura do convés**

201. No cálculo da estrutura do convés pelas Regras ou através de métodos de cálculo diretos, os seguintes fatores devem ser levados em consideração:

a. devido às grandes aberturas de escotilha para o carregamento e descarregamento de contentores a estrutura do casco é muito flexível, mostrando possíveis deformações elásticas em águas agitadas, bem como tensões longitudinais elevadas.

b. normalmente navios porta containers só apresentam momento de alquebramento em águas calmas apresentando tensões de tração nas estruturas longitudinais de convés contínuo, como braçolas longitudinais das escotilhas, chapeamento do convés superior e longitudinais.

c. a gama destes esforços de flexão superior estende-se sobre a toda a área do porão de carga. Sicordas, embora, em geral não completamente eficazes para a resistência longitudinal da viga navio, também estão sujeitas a tensões longitudinais altos.

d. em particular no caso do uso de aço de alta tensão em tais áreas onde os esforços são maiores, atenção especial deve ser dada à concepção de detalhes da estrutura.

e. a estrutura do convés entre as escotilhas de carga está sujeita a compressão transversal pela pressão da água no costado e flexão devido a distorção longitudinal a viga navio sob a ação de ondas.

f. as áreas ao redor dos cantos das escotilhas de carga podem ser submetidas a tensões cíclicas significativas devido ao efeito combinado de momentos de flexão e de cargas transversais e torcionais.

g. as braçolas de escotilha podem ser submetidas a concentração de tensão em suas extremidades.

h. forças de atrito significativas na região de apoio das tampas de escotilha podem resultar de deformações elásticas da estrutura do convés em combinação com as tampas de escotilha que são extremamente rígidas quanto a cargas horizontais.

i. deve ser considerado um fator de corrosão devido as altas temperaturas no convés e no chapeamento das tampas de escotilha.

202. Devem ser instalados reforços locais sob os suportes dos cantos dos containers.

203. As conexões das sicordas na região dos porões com as da região da Praça de Máquinas, bem como das extremidades de popa e proa, devem ser projetadas de forma a assegurar a transmissão de tensões de forma adequada.

## **300. Princípios de projeto para estruturas do costado incluindo tanques laterais**

301. Ao calcular as estruturas do costado, incluindo os tanques, seja pelas Regras ou por cálculo direto, os seguintes fatores devem ser considerados:

a. a estrutura do costado está sujeita a avarias geradas por contato com o cais durante a atracação e mastros da carga e do equipamento de manuseio da carga durante as operações de carga e descarga.

b. nas áreas de estrutura longitudinal o costado é mais sujeito a avarias devido a ação de defensas e rebocadores. Um posicionamento cuidadoso das partes reforçadas da estrutura do costado podem evitar esses danos.

c. em alguns casos, cell guides são instaladas em anteparas longitudinais de forma a melhor guiar o posicionamento dos containers e evitar deslizamento, tombamento dos mesmos devido aos movimentos do navio.

d. a estrutura nas regiões de transição nas extremidades de vante e de ré do navio está sujeita a concentrações de tensões devidas a descontinuidades estruturais.

e. a falta de continuidade da estrutura longitudinal e a crescente flexibilidade da estrutura do costado nas regiões de transição está mais sujeita a trincas.

## **400. Princípios de projeto para estrutura de anteparas transversais**

401. As anteparas constituem elementos principais na resistência transversal no projeto do navio. Adicionalmente, a subdivisão por anteparas estancas evita alagamento em situações de emergência. Ao calcular as estruturas dessas anteparas, seja pelas Regras ou por cálculo direto, os seguintes fatores devem ser considerados:

402. Reforços estruturais na região dos guias de células: onde *cell guides* estão instalados em anteparas transversais ou longitudinais que sejam limites de porões, tais estruturas devem ser adequadamente reforçadas levando em conta os esforços transmitidos pelos *cell guides*.

## **500. Princípios de projeto para a estrutura do fundo duplo**

501. Ao calcular as estruturas do fundo duplo, seja pelas Regras ou por cálculo direto, os seguintes fatores devem ser considerados:

a. adicionalmente à contribuição para a resistência longitudinal do navio, a estrutura de fundo duplo serve de suporte para a carga nos porões.

b. a estrutura do teto do fundo duplo está sujeita a forças de impacto dos containers durante as operações de carga.

c. devido à dificuldade de manutenção programada da estrutura dos porões devido ao fato de que raramente estão completamente vazios, as áreas adjacentes o teto do fundo duplo e áreas adjacentes das anteparas estão sujeitos a corrosão e devem ser objeto de atenção específica.

502. O espaçamento das hastilhas do fundo duplo deve ser de tal maneira a que os acessórios de suporte aos cantos dos containers estejam num cruzamento de hastilhas.

### 600. Continuidade estrutural

601. Em navios com costado duplo onde a Praça de Máquinas for localizada entre dois porões, deve haver continuidade com a estrutura da Praça de Máquinas. Quando a Praça de Máquinas for situada a ré, a estrutura interna deve estender-se até onde possível com extremidades inclinadas de ajuste entre a altura das vigas.

## E3. CARREGAMENTOS

### 100. Abrangência

101. O presente Subcapítulo E3 está relacionado com as cargas introduzidas na estrutura do navio pelos containers.

### 200. Cargas introduzidas pelos containers

201. As cargas transmitidas pelos containers nos seus apoios, e nos pontos de peação devem ser calculadas em adição às cargas estruturais da Parte II, Título 11, Seção 2.

202. A determinação dessas cargas deve levar em conta:

a. o peso máximo dos containers;

b. os movimentos do navio; e

c. condições ambientais (vento, ondas, etc.).

203. As cargas introduzidas pelos containers devem ser aplicadas no centro de gravidade do container ou da pilha de containers de acordo com os fatores abaixo indicados, para a determinação dos esforços nos apoios.

### 300. Configuração de forças

301. Forças em águas tranquilas agindo em um container: durante o transporte diversas forças irão atuar sobre o container. A força atuando sobre o container é a massa do container multiplicada pela aceleração, medida em  $m/s^2$ , dada por:  $F = ma$ .

302. A aceleração considerada durante o transporte consiste na aceleração da gravidade ( $a = g = 9.81 m/s^2$ ) e as acelerações causadas pelos movimentos de um navio em ondas.

303. Essas acelerações são expressas como um produto da aceleração da gravidade ( $g$ ) por um coeficiente ( $c$ ) específico de aceleração definido na Tabela T.E5.303.1, por exemplo,  $a = 0.8 g$ .

304. As forças dinâmicas externas agindo em um container nas direções longitudinal, vertical e transversal, devem ser obtidas, onde aplicável, pelas equações:

$$F_x = m * a_x + F_{wx} + F_{sx}$$
$$F_y = m * a_{xy} + F_{wy} + F_{sy}$$
$$F_z = m * a_z$$

Onde

$F_{(x, y, z)}$ : forças longitudinais, transversais e verticais  
 $m$ : massa unitária do container

$a_{(x, y, z)}$ : acelerações longitudinais, transversais e verticais (ver tabela T.E3.301.1.)

$F_{w(x,y)}$ : forças longitudinais e transversais devidas a pressão do vento

$F_{s(x, y)}$ : forças longitudinais e transversais devidas a impacto de ondas

305. Os dados de aceleração básica são apresentados na tabela T.E3.305.1.



**TABELA T.E3.305.1: COEFICIENTES DE ACELERAÇÃO**

Transporte fluvial				
Altura da onda	Direção	Coeficientes de aceleração		
		Coeficiente longitudinal cx	Coeficiente longitudinal cy	Coeficiente vertical mínimo cz
Hs ≤ 8 metros	Longitudinal	0,3	-	0,5
	Transversal	-	0,5	1,0

306. O arranjo da peça deve ser projetado de forma a suportar as forças devidas às acelerações separadamente.

307. As forças inerciais de águas tranquilas aplicadas a um container num nível “i” estão apresentadas na tabela T.E3.307.1 abaixo.

308. As forças aplicadas a uma pilha contendo “n” containers e as reações nos apoios são apresentadas na tabela T.E3.308.1 abaixo.

**TABELA T.E3.307.1 – FORÇAS DINÂMICAS E EM ÁGUAS CALMAS ATUANDO EM UM CONTAINER UNITÁRIO “I”**

Condição do navio	Forças dinâmicas e em águas calmas atuando em um container unitário “I”
Águas calmas	$F_p = m g$
Movimento vertical	Até 2 metros do convés principal(*) $F_{xi} = m a_{xi} + F_{wxi} + F_{sxi}$ $F_{zi} = m a_{zi}$ Mais que 2 metros do convés principal: $F_{xi} = m a_{xi} + F_{wxi}$ $F_{zi} = m a_{zi}$
Jogo transversal	Até 2 metros do convés principal(*) $F_{yi} = m a_{yi} + F_{wyi} + F_{syi}$ $F_{zi} = m a_{zi}$ Mais que 2 metros do convés principal: $F_{yi} = m a_{yi} + F_{wyi}$ $F_{zi} = m a_{zi}$
(*) Utilizar conforme a zona de navegação, caso haja possibilidade de impacto de ondas sobre a carga.	

**TABELA T.E3.308.1 – FORÇAS DINÂMICAS E EM ÁGUAS CALMAS ATUANDO EM CADA PILHA DE CONTAINERES**

Condição do navio	Forças dinâmicas e em águas calmas atuando em cada pilha de containers	Forças dinâmicas e em águas calmas transmitidas nos apoios de cada pilha de containers
Águas calmas	$\sum_{I=1}^N F_{S,i}$	$R_S = \frac{F_S}{4}$
Movimento vertical	Forças não inerciais	Forças não inerciais
	<p>Até 2 metros do convés principal(*)</p> $F_{st,xi} = \sum_{I=1}^n (F_{x,i} + F_{w,xi} + F_{s,xi})$ $F_{st,zi} = \sum_{I=1}^n F_{z,i}$ <p>Mais que 2 metros do convés principal:</p> $F_{st,xi} = \sum_{I=1}^n (F_{x,i} + F_{w,xi})$ $F_{st,zi} = \sum_{I=1}^n F_{z,i}$	$R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} + \frac{N_c h_c F_{w,x}}{4l_c}$ $R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} - \frac{N_c h_c F_{w,x}}{4l_c}$
Jogo transversal	Até 2 metros do convés principal(*)	$R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} + \frac{N_c h_c F_{w,y}}{4b_c}$ $R_{w,1} = \frac{F_{w,z}}{4} - \frac{N_c h_c F_{w,y}}{4b_c}$
	$F_{st,xi} = \sum_{I=1}^n (F_{xyi} + F_{wyi} + F_{syi})$ $F_{st,zi} = \sum_{I=1}^n F_{z,i}$ <p>Mais que 2 metros do convés principal:</p> $F_{st,yi} = \sum_{I=1}^n (F_{yi} + F_{wyi})$ $F_{st,zi} = \sum_{I=1}^n F_{z,i}$	
<p>(*) Utilizar conforme a zona de navegação, caso haja possibilidade de impacto de ondas sobre a carga.  <math>N_c</math> = número de container;  <math>h_c</math> = Altura, em metro de um container  <math>l_c, b_c</math> = dimensões, em m de uma pilha de container nas direções longitudinal e transversal , respectivamente</p>		

Rgim18pt-pII12s2-ac-00