

**REGULAMENTO DE BORDA LIVRE E ESTABILIDADE
PARA AS EMBARCAÇÕES DA HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ**

ÍNDICE

Assunto	página
1. CAPÍTULO I - GENERALIDADES E DEFINIÇÕES	2
2. Âmbito de Aplicação	2
3. Exceções e Isenções	2
4. Definições	3
5. Disposições Complementares para a Atribuição de Borda Livre	5
6. Estanqueidade de Dispositivos de Fechamento	5
7. Superestruturas Fechadas	6
8. Troncos	6
9. Braçolas de Escotilhas de Porões de Carga	6
10. Escotilhas de Porões	7
11. Portas	7
12. Aberturas Diversas no Convés de Borda Livre	8
13. Ventilações e Dutos de Ventilação de Tanques	8
14. Embornais, Aspirações e Descargas	8
15. Janelas, Olhos de Boi ou Outras Aberturas e Portas de Descarga	9
16. Proteção da Tripulação	9
17. Redução de Borda Livre por Superestruturas e Troncos	10
18. Redução de Borda Livre por Tosamento	10
19. Borda Livre Básica	11
20. Borda Livre	11
21. Borda Livre Mínima	11
22. Certificado de Borda Livre	12
23. Vistorias e Inspeções	12
24. Linha de Convés	13
25. Marcas de Borda Livre	13
26. Imersão	14
27. APÊNDICE I - CERTIFICADO DE BORDA LIVRE	15
28. APÊNDICE II - FORMATO DA MARCA DE BORDA LIVRE	17
29. APÊNDICE III - CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE E DE REALIZAÇÃO DA PROVA DE INCLINAÇÃO	18

REGULAMENTO DE BORDA LIVRE E ESTABILIDADE PARA AS EMBARCAÇÕES DA HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ

CAPÍTULO I

GENERALIDADES E DEFINIÇÕES

Artigo 1

“Âmbito de Aplicação”

- 1.1 O presente Regulamento será aplicado, exceto o disposto no Artigo 2, a toda embarcação que se registrar como embarcação da Hidrovia Paraguai-Paraná, conforme abaixo mencionado:
- a) A partir de sua entrada em vigor, às novas embarcações e as já existentes que se modificarem ou incorporarem à bandeira de um País Signatário depois da entrada em vigor acima citada.
 - b) Em um prazo não superior a um ano desde sua entrada em vigor, às embarcações existentes na bandeira de um País Signatário.
- 1.2 As fórmulas e os critérios estabelecidos no presente Regulamento foram desenvolvidas para a navegação na Hidrovia, considerando a mesma como uma navegação em águas protegidas, nas quais podem existir fortes correntes e onde a pequena distância entre as margens e a profundidade restrita impedem o crescimento das ondas e a intensidade moderada do vento gera ondas de curto comprimento cuja altura total normalmente não ultrapassa 1000 mm.

Artigo 2

“Exceções e Isenções”

2.1 Estarão excluídas do presente Regulamento:

- a) As embarcações de comprimento total menor que 20 mt.
- b) As embarcações de construção artesanal em madeira.

2.2 Estarão dispensadas da atribuição da borda livre:

- a) As embarcações dedicadas exclusivamente ao reboque ou empurra, desde que não transportem carga.
- b) As embarcações que não realizam navegação internacional transportando cargas ou passageiros no âmbito da Hidrovia.
- c) Embarcações de pesca.
- d) Embarcações destinadas a operações de socorro e salvamento de embarcações e bens, e/ou busca e resgate de pessoas.
- e) Embarcações destinadas ao transporte de práticos.
- f) Embarcações que realizam o serviço de dragagem, ou sinalização e/ou levantamento.

2.3 Sem prejuízo do mencionado anteriormente, os rebocadores e empurradores de comprimento total maior que 20 m, deverão cumprir os critérios de estabilidade e estanqueidade que são estabelecidos no presente Regulamento.

2.4 A Autoridade Competente poderá dispensar as embarcações que apresentarem certas características novas, da aplicação de quaisquer das disposições do presente Regulamento que possam paralisar gravemente as pesquisas que têm por objetivo o aperfeiçoamento dessas características. Não obstante, será preciso que tal embarcação cumpra com as disposições que a Autoridade julgar conveniente em relação ao serviço a que se destina, para garantir a segurança da mesma e que os governos dos Países Signatários cujos portos serão visitados, considerem aceitáveis. Para esse fim, a Autoridade que conceder tal isenção, comunicará aos outros Países Signatários os detalhes e motivos de tal isenção, e os registrará, como observação, no Certificado de Borda Livre prescrito.

Artigo 3

“Definições”

3.1 Embarcação Nova: É aquela cujo batimento da quilha, ou fase equivalente de construção, seja posterior à entrada em vigor do presente Regulamento.

3.2 Embarcação existente: É aquela que não é uma embarcação nova.

3.3 Comprimento (L): Será igual a 96% do comprimento da linha d'água correspondente a 85% do pontal moldado, medida em metros desde a perpendicular de vante, ou o comprimento compreendido entre a perpendicular de vante e o eixo da madre do leme, medido na mesma linha d'água, se esta for maior.

3.4 Perpendiculares: As perpendiculares de vante e de ré deverão se situar nos extremos do comprimento (L). A perpendicular de vante deverá coincidir com a roda de proa na linha d'água em que se mede o comprimento.

3.5 Meia - Nau: É o ponto médio do comprimento (L).

3.6 Boca (B): É a largura máxima da embarcação, em metros, medida no centro da mesma até a linha moldada das cavernas, nas embarcações de casco metálico, ou até a superfície exterior do casco, nas embarcações com casco não metálico.

3.7 Pontal Moldado (D):

a) O pontal moldado será a distância vertical medida desde a borda superior da quilha até a face interna do convés de borda livre no costado. Nas embarcações com chapas de resbordo, esta distância será medida desde o ponto em que a face interna do fundo do casco a interceptar.

b) Nas embarcações que tiverem trincaiz arredondado, o pontal moldado será medido até o ponto de interseção das linhas imaginárias correspondentes ao prolongamento das linhas moldadas do convés e do costado.

- c) Quando o convés de borda livre apresentar um degrau e a parte elevada desse convés se estender além do ponto em que será determinado o pontal moldado, este será medido até a superfície de referência correspondente ao prolongamento da parte inferior desse convés, paralelamente à parte mais elevada.
- 3.8 Borda Livre: É a distância consignada pelo presente Regulamento medida verticalmente, na meia-nau, entre a aresta superior da linha de convés e a aresta superior da linha horizontal da marca de borda livre, chamada de linha de borda livre.
- 3.9 Convés de Borda Livre: O convés de borda livre será normalmente o convés completo mais elevado que o navio possui, de tal forma que todas as aberturas situadas sobre as partes expostas do mesmo disponham de meios permanentes de fechamento que assegurem a sua estanqueidade. Numa embarcação com um convés de borda livre descontínuo, será considerado como convés de borda livre a linha inferior do convés exposto e o prolongamento desta paralelamente à parte mais elevada do convés. Se solicitado pelo Armador, e sujeito à aprovação da Autoridade Competente, poderá ser adotado como convés de borda livre um convés inferior, sempre que for um convés completo e permanente, contínuo de proa a popa, pelo menos entre o espaço das máquinas propulsoras e as anteparas dos pique-tanques, contínuo de bordo a bordo. Se for adotado como convés de borda livre um convés inferior, a parte do casco que se estende sobre o convés de borda livre será considerada como uma superestrutura, no que diz respeito a este Regulamento. A borda livre será calculada desde esse convés. Nas embarcações sem tampas de escotilhas, o convés de borda livre será o que corresponderia se essas escotilhas tivessem tampas.
- 3.10 Embarcações Fechadas: São aquelas que possuem convés de fechamento completo, cujas aberturas, se houver, estão providas de tampas suficientemente resistentes e rígidas, e com dispositivos de fechamento, pelo menos, estanques ao tempo.
- 3.11 Embarcações Abertas: São aquelas que possuem convés de fechamento completo, com escotilhas sem tampas ou com tampas que não sejam suficientemente resistentes e rígidas, ou cujos dispositivos de fechamento não sejam, pelo menos, estanques ao tempo.
- 3.12 Embarcações de Passageiros: É toda embarcação que transporta mais de doze passageiros.
- 3.13 Embarcação de Carga: É toda embarcação que não seja de passageiros.
- 3.14 Embarcação Tanque: É uma embarcação de carga projetada para transportar somente cargas líquidas a granel, com uma grande integridade estanque do convés exposto e pequena permeabilidade dos espaços cheios de carga e nas quais os tanques de carga somente têm pequenas aberturas de acesso com tampas de aço, ou outro material de resistência equivalente, dotadas de juntas e acessórios que permitam um fechamento estanque a água.

- 3.15 **Barcaça:** Embarcação sem propulsão, sem governo e sem tripulação, que navega empurrada ou rebocada por um rebocador ou empurrador e integra normalmente um conjunto semi-rígido com outras barcaças.

Artigo 4

“Disposições Complementares para a Atribuição de Borda Livre”

As presentes regras supõem que a natureza e estiva da carga, lastro etc., são adequadas para assegurar uma estabilidade suficiente e evitar esforços estruturais excessivos. Com essa finalidade, a Autoridade Competente verificará:

- a) Que todos os aspectos de resistência estrutural do navio, equipamentos, fechamentos, acessórios, etc. satisfaçam os procedimentos e normas de construção ou cálculo direto equivalente, estabelecidos e reconhecidos pela mesma.
- b) Que no que se refere à estabilidade intacta, se são atendidos os critérios estabelecidos no Apêndice III do presente Regulamento.
- c) Que o calado máximo resultante da atribuição da borda livre, segundo o presente Regulamento, não ultrapasse o máximo estabelecido pela resistência estrutural do navio ou a estabilidade intacta, nem ao calado máximo de compartimentagem, conforme o caso.

Artigo 5

“Estanqueidade de Dispositivos de Fechamento”

- 5.1 Os dispositivos de fechamento que forem estabelecidos como estanques à água e que não puderem ser hidrosticamente verificados por coluna de água, deverão ser testados, sem que se produzam infiltrações, com um jato de água, proveniente de uma mangueira com diâmetro não superior a 12,5 mm à pressão de 200 kN/m² (2kg/cm²) e a uma distância máxima de 1,5 m, projetado em todas as direções sobre o dispositivo de fechamento em um tempo não inferior a 3 minutos. Tais dispositivos estarão providos de juntas e grampos ou outro acessório de fechamento eficiente.
- 5.2 Os dispositivos de fechamento que forem estabelecidos como estanques ao tempo não permitirão que a água penetre na embarcação, quando forem submetidas a um jato de água em forma de borrifo proveniente de uma mangueira com diâmetro não inferior a 16 mm à pressão de 200 kN/m² (2kg/cm²), a uma distância entre 2,5 e 3 m, com um ângulo de inclinação de 45° em relação a horizontal e por um tempo não menor que 3 minutos.

Artigo 6

“Superestruturas Fechadas”

- 6.1 As superestruturas que forem consideradas para a redução da borda livre serão fechadas. Uma superestrutura fechada é uma estrutura coberta disposta sobre o convés de borda livre e que:
 - a) Possui anteparas limites de fechamento suficientemente resistentes e permanentemente unidas ao convés de modo estanque.

- b) Cujas aberturas de acesso, se houver, possuam portas que satisfaçam o disposto no Artigo 10.
- c) Todas as demais aberturas estejam dotadas de dispositivos de fechamento, pelo menos, estanques ao tempo.
- 6.2 A altura efetiva (h_e) de uma superestrutura fechada, em metros, será a distância vertical medida na metade de seu comprimento, desde a parte superior do vau do convés de borda livre à parte superior do vau do convés de superestruturas.
- 6.3 O comprimento efetivo (E) de uma superestrutura fechada, em metros, será:

$$E = S (2,5 b/B_s - 1,5) (h_e - h_r) / H_s \qquad (h_e - h_r) / H_s \leq 1$$

S: Comprimento médio da superestrutura, em metros, dentro do comprimento L.

b: Largura da superestrutura, em metros, na metade de seu comprimento.

B_s : Boca da embarcação em correspondência com (b), em metros.

h_e : Altura efetiva da superestrutura, em metros.

H_s : Amplitude média de onda = 0,50 m.

h_r : Altura mínima regulamentar de braçolas de escotilhas, segundo o Artigo 8. Quando se tratar de superestruturas fechadas ou troncos, se adotará $h_r = 0$.

Artigo 7

“Troncos”

7.1 Para que um tronco ou construção similar possa ser considerado para a redução da borda livre, deverá cumprir as seguintes condições:

- a) O tronco será, pelo menos, tão resistente e estanque quanto uma superestrutura fechada.
- b) As escotilhas estarão dispostas no convés do tronco. Quando a distância entre ditas escotilhas e o convés de borda livre for menor que 900 mm, as mesmas disporão de fechamentos estanques à água.
- c) Sem prejuízo do já determinado, no convés de borda livre, a ré do tronco, poderão ser permitidas pequenas aberturas de acesso com tampas estanques à água.
- d) A largura do trincaiz do convés onde está construído o tronco terá amplitude suficiente para constituir uma passarela satisfatória e proporcionar uma rigidez lateral adequada.

7.2 A altura efetiva (h_e) e o comprimento efetivo (E) do tronco serão calculadas como se indica nas Seções 6.2 e 6.3, respectivamente.

Artigo 8

“Braçolas de Escotilhas de Porões de Carga”

8.1 As braçolas de escotilhas de porões poderão ser considerados para a redução da borda livre quando, além de cumprir o indicado na Seção 7.1, exceto 7 b), atenderem o seguinte:

- a) Tiverem altura superior a 300 mm e tampas de escotilhas com fechamento que cumpram o disposto no Artigo 9, se se tratar de uma embarcação fechada.

- b) Tiverem altura superior a 500 mm, se se tratar de uma embarcação aberta.
- c) Se existirem aberturas na braçola, as mesmas não poderão ser de área superior a $0,50 \text{ m}^2$ e em todo caso deverão estar providas de fechamento estanque à água.

8.2 A altura efetiva (h_e) e o comprimento efetivo (E) das braçolas serão calculados como está indicado nas Seções 6.2 e 6.3, respectivamente.

Artigo 9

“Escotilhas de Porões”

9.1 As escotilhas de porões situadas sobre o convés de borda livre das embarcações fechadas deverão contar com tampas de resistência e rigidez suficientes e com dispositivos de fechamento, pelo menos, estanques ao tempo. Ditas tampas poderão ser dobráveis, auto-estiváveis, tipo pontão, ou de quartéis, suportados por vaus, seja em aço, madeira, alumínio ou plástico reforçado com fibra de vidro, sempre que possuírem a resistência necessária para suportar uma carga mínima de 1600 kN/m^2 (16 kg/cm^2) ou suficientes para evitar deslocamentos inesperados de seus suportes.

9.2 A estanqueidade ao tempo exigida poderá ser obtida com tampas telescópicas ou nas tampas metálicas ou plásticas auto-estiváveis ou tipo pontão, por bordas com pestanas que se alojem num perfil em canal suportado pela braçola de tal forma que impeça a entrada de água ao porão. Quando se tratar de tampas portáteis, para conseguir uma estanqueidade equivalente, as mesmas deverão estar cobertas por lonas estanques à água e presas por tiras e grampos.

Artigo 10

“Portas”

10.1 Todas as portas ou aberturas de acesso existentes nas anteparas limites de superestruturas, casarias ou gaiutas que dêem acesso a espaços abaixo do convés de borda livre terão resistência e rigidez suficientes, deverão possuir dispositivos de fechamento, pelo menos, estanques ao tempo e estarão presas de forma permanente e sólida à antepara e dispostas de modo que a resistência do conjunto seja equivalente a da antepara intacta. A soleira das portas terá pelo menos 150 mm.

10.2 A abertura no convés para acesso ao compartimento de máquinas deverá ser envolvida por uma casaria ou gaiúta de aço de construção eficiente. As portas dessa gaiúta, que derem acesso direto ao convés exposto de borda livre, deverão ser de aço e satisfazer o disposto em 10.1.

Artigo 11

“Aberturas Diversas no Convés de Borda Livre”

11.1 Os acessos rentes ao convés e os registros situados sobre o convés exposto de borda livre ou de castelo a 25% do comprimento (L) a partir da proa, ou dentro de superestruturas que não sejam fechadas, deverão ser fechados por tampas sólidas fixadas de maneira permanente, exceto se estiverem aparafusados, com fechamentos estanques à água.

11.2 As aberturas no convés de borda livre, exceto as escotilhas, as aberturas dos espaços de máquinas, os acessos à superfície rasa do convés e os registros, deverão ser protegidos por uma superestrutura fechada ou por uma casaria ou gaiuta de resistência e estanqueidade a intempérie equivalente. Os acessos a essas casarias ou meias laranjas deverão contar com portas que cumpram o Artigo 10.

11.3 As escotilhas de gaiuta do espaço de máquinas deverão dispor de uma braçola de, pelo menos, 500 mm e tampas de aço com fechamento estanque ao tempo e que poderão ser dotadas de vidros, para iluminação, que tenham resistência suficiente.

Artigo 12

“Ventilações e Dutos de Ventilação de Tanques”

12.1 A altura das ventilações localizadas sobre o convés exposto de borda livre ou convés do castelo, a 25% do comprimento (L) a partir da proa, correspondentes a espaços localizados debaixo do convés de borda livre ou superestrutura fechadas, será de, pelo menos, 500 mm e possuirão, exceto quando se encontrarem a uma altura superior a 1,00 m do convés, meios eficazes de fechamento estanques a intempérie.

12.2 Os dutos de ventilação de tanques localizados no convés exposto de borda livre, quando a altura desde o convés até o ponto em que a água possa entrar, for menor que 500 mm, ou não terminarem em pescoço de ganso ou dispositivo equivalente e, exceto quando possuírem dispositivos automáticos de fechamento, possuirão meios permanentes de fechamento estanques ao tempo.

Artigo 13

“Embornais, Aspirações e Descargas”

13.1 As descargas através do forro^{NT 1}, tanto as provenientes de espaços localizados abaixo do convés de borda livre como as que procedem de espaços localizados dentro de superestruturas e gaiutas sobre o convés de borda livre, dotadas de portas que satisfaçam o Artigo 10, deverão estar providas de meios eficazes e acessíveis de fechamento para evitar a entrada de água na embarcação.

13.2 Os embornais e tubos de descarga provenientes de qualquer nível, exceto as prescritas em 13.1, que atravessarem o casco abaixo do convés de borda livre, poderão, a juízo da Autoridade Competente, suprimir a válvula se o tubo for de grande espessura.

13.3 Os embornais provenientes de superestrutura ou gaiutas que não estejam providas de portas que satisfaçam o Artigo 10, deverão descarregar por cima do convés de borda livre.

13.4 Todas as válvulas e acessórios fixados ao casco, exigidos por este Artigo, deverão ser de aço, bronze ou outro material maleável apropriado. Os tubos que são referidos neste Artigo deverão ser de aço ou outro material equivalente, a critério da autoridade competente.

Artigo 14

“Janelas, Olhos de Boi ou Outras Aberturas e Portas de Descarga”

14.1 O fechamento dos olhos de boi ou outras aberturas, correspondentes a espaços localizados abaixo do convés de borda livre, deverão ser estanques à água e dotados

NT 1 - Revestimento de qualquer natureza.

de tampas metálicas interiores com dobradiças e fixadas permanentemente ao casco. A distância entre a borda inferior de tais aberturas e a linha de flutuação nunca será inferior a 300 mm.

14.2 As janelas, os olhos de boi, as vigias, ou gaiutas sobre o convés de borda livre, que dêem acesso a espaços embaixo do convés deverão possuir dispositivos de fechamento estanques ao tempo, quando estas aberturas se localizarem a uma altura do convés de borda livre menor do que 500 mm.

14.3 Quando as amuradas das partes expostas do convés de borda livre formarem poços, deverão ser adotados dispositivos para que o convés fique rapidamente livre de água. Em geral, a área das aberturas de descarga não deve ser menor que:

$$\begin{array}{ll} 0,03 \cdot l - 0,6 + a & \text{se } l \text{ (comprimento do poço em metros) for menor ou igual a 20 m} \\ 0,06 \cdot l + a & \text{se } l \text{ for maior que 20 m} \end{array}$$

onde $a = -0,04 \cdot l \cdot (0,9 - h)$ se h (altura da amurada em mt) $< 0,9$ m
 $a = 0$ se $0,9 \leq h \leq 1,2$ m
 $a = 0,04 \cdot l \cdot (h - 1,2)$ se $h > 1,2$ m

Artigo 15

“Proteção da Tripulação”

15.1 Em todas as partes expostas do convés da superestrutura ou de borda livre, as embarcações tripuladas disporão de balaustradas, ou amuradas, cuja altura será, pelo menos, 300 mm, exceto em embarcações de passageiros que será de 900 mm. A Autoridade Competente poderá aceitar meios alternativos de prevenção de queda de homem n'água, a juízo da mesma.

15.2 Em embarcações tanque cuja disposição de tubulações sobre o convés dificultar a livre circulação do pessoal sobre o mesma, haverá uma passarela fixa de proa a

popa, com o objetivo de garantir à tripulação seu acesso a todos os lugares utilizados no trabalho normal do navio ou os necessários para a extinção de incêndios ou outras manobras de emergência.

Artigo 16

“Redução de Borda Livre por Superestruturas e Troncos”

Quando existirem superestruturas fechadas ou troncos sobre o convés de borda livre que cumpram o disposto nos Artigos 6, 7 ou 8 conforme o caso, a borda livre básica (f), estabelecida no Artigo 18, poderá ser reduzida em função do coeficiente adimensional de superestruturas (λ), que será igual ao somatório de todas as comprimentos efetivos (E) dividida pelo comprimento (L) da embarcação:

$$\lambda = \sum E / L$$

E = comprimento efetivo, de acordo com a Seção 6.3, em mt.

L = comprimento da embarcação, de acordo com a Seção 3.3, em mt.

Artigo 17

“Redução de Borda Livre por Tosamento”

17.1 O tosamento será medido desde o convés no costado até uma linha de referência traçada paralelamente à quilha e que passe pelo ponto da linha de tosamento correspondente ao centro do navio. Em embarcações com quilha inclinada, o tosamento se mede com relação a uma linha de referência traçada paralelamente à flutuação de carga.

17.2 Nas embarcações de convés corrido e nas embarcações com superestruturas separadas, o tosamento será medido no convés de borda livre.

17.3 Quando o convés de borda livre apresentar um degrau de bordo a bordo, o tosamento nesse ponto será medido no convés de descontinuidade.

17.4 Quando uma embarcação possuir tosamento na proa e na popa, a borda livre básica (f), corrigida por superestruturas, poderá ser reduzida em função da denominada altura de tosamento (h_a), em mm, que será igual a:

$$h_a = (A_{pp} + A_{pr}) / 10$$

onde:

$A_{pp} = p \cdot S_{pp}$

$A_{pr} = p \cdot S_{pr}$

S_{pr} = Tosamento, em mm, medida na perpendicular de proa

S_{pp} = Tosamento, em mm, medida na perpendicular de popa

$p = \begin{cases} 1 & \text{se } x / L \geq 0,25 \\ 4 \cdot x / L & \text{se } x / L < 0,25 \end{cases}$

onde x é a distância na qual S_{pr} ou S_{pp} fica reduzida a 25% do seu valor. Não será adotado A_{pp} maior que A_{pr} .

Artigo 18

“Borda Livre Básica”

A borda livre básica (f), em mm, será calculada como segue:

$$f = 1,75 L + 200$$

onde L = comprimento da embarcação, em mt, de acordo com Seção 3.3.

Artigo 19

“Borda Livre”

19.1 A borda livre (BL), em milímetros, será igual a:

$$BL = f (1 - \lambda) - ha$$

f = borda livre básica, de acordo com o Artigo 18, em mm.

λ = coeficiente adimensional de superestruturas, de acordo com o Artigo 16.

ha = altura de tosamento, de acordo com o Artigo 17, em mm.

19.2 Em embarcações tanque, a borda livre BL, poderá ser reduzida em 20%.

Artigo 20

“Borda Livre Mínima”

20.1 Sem prejuízo do estabelecido no Artigo 19, deverá ser adotado um valor mínimo de borda livre (BL), de forma a atender as seguintes condições:

- a) Em embarcações fechadas, a altura desde a flutuação a qualquer abertura sobre o convés de borda livre que não pode ser fechada de maneira estanque à água e pela qual possa se produzir o alagamento de espaços sob a mesma, será no mínimo 500 mm.
- b) Em embarcações abertas, a altura desde a flutuação até a borda superior da braçola dos porões, será no mínimo 900 mm ou $1,75 L + 800$, dos dois a menor.
- c) Na proa de embarcações autopropulsadas, a altura desde a flutuação ao ponto onde possa se produzir um embarque de água por efeito de ondas, será no mínimo 500 mm. Para tal efeito poderão aceitar-se como medidas para prevenir dito embarque, a construção de um castelo ou a elevação do convés por tosamento ou a construção de uma borda ou outra construção equivalente.

20.2 Em qualquer caso, a borda livre atribuída (BL) não deverá ser menor que 50 mm.

20.3 A embarcação que puder operar, seja como embarcação aberta ou como embarcação fechada, estabelecerá suas bordas livres mínimas de acordo com o disposto anteriormente para cada modalidade de operação, devendo constar ambos valores no Certificado de Borda Livre.

Artigo 21

“Certificado de Borda Livre”

- 21.1 Para toda embarcação que tiver sido inspecionada e marcada conforme as disposições do presente Regulamento, será expedido um Certificado, de acordo com o modelo que consta no Apêndice I.
- 21.2 Este Certificado será expedido pela Autoridade Competente, ou outro Organismo devidamente autorizado por ela. Em qualquer caso, a Autoridade Competente assumirá a plena responsabilidade por tal documento.
- 21.3 O prazo de validade do Certificado de Borda Livre nunca excederá ao do Certificado de Segurança da Navegação e perderá sua validade automaticamente quando este caducar.
- 21.4 Um País Signatário poderá, se solicitado por outro, fazer com que uma embarcação seja inspecionada e, se considerar que cumpre as disposições do presente Regulamento, expedirá um Certificado de Borda Livre, ou autorizará sua expedição, conforme o presente Regulamento. Será remetido ao País Signatário solicitante uma cópia do Certificado e uma cópia do relatório da inspeção.
- 21.5 Em todo Certificado de Borda Livre expedido por outro País Signatário, em virtude do indicado em 21.4, deverá constar que tenha sido expedido por solicitação do País Signatário cuja bandeira arvora a embarcação.

Artigo 22

“Vistorias e Inspeções”

- 22.1 Toda embarcação enquadrada no presente Regulamento ficará sujeita, por parte da Autoridade Competente ou órgão devidamente autorizado por ela, as vistorias que se definem a seguir:
- a) Uma vistoria inicial antes da expedição do primeiro Certificado de Borda Livre como embarcação da Hidrovia, que compreenderá:
 1. A inspeção completa de sua estrutura e de seus equipamentos (no que diga respeito ao presente Regulamento), os dispositivos de fechamento e as medidas geométricas utilizadas no cálculo de atribuição da BL.
 2. A verificação de que a prova de inclinação tenha sido realizada de acordo com os critérios estabelecidos no Apêndice III do presente Regulamento.
 3. A verificação de que se tenham cumprido os critérios de estabilidade estabelecidos no Apêndice III.
 4. A constatação de que, uma vez atribuída a borda livre, as marcas tenham sido colocadas e marcadas conforme o disposto no presente Regulamento.
 - b) Uma vistoria periódica de renovação do Certificado de Borda Livre, na ocasião da renovação do Certificado de Segurança da Navegação, que compreenderá uma inspeção completa de sua estrutura e de seus equipamentos (no que concerne ao presente Regulamento), e dos dispositivos de fechamento e das medidas geométricas utilizadas no cálculo de atribuição.
 - c) Vistorias intermediárias, realizadas nos intervalos estabelecidos para as vistorias intermediárias do Certificado de Segurança da Navegação que compreenderá a verificação de que a embarcação corresponde essencialmente ao estabelecido em seu Certificado, em particular no que se refere a sua disposição geral, a posição das marcas e que sua estrutura, os equipamentos e os fechamentos, se mantenham em condições satisfatórias.

Artigo 23

“Linha de Convés”

A linha de convés será uma linha horizontal de 300 mm de comprimento e 25 mm de largura. Estará marcada no centro da embarcação, em cada bordo, e sua aresta superior passará normalmente pelo ponto em que o prolongamento até o exterior da face externa do convés de borda livre cortar a superfície exterior do forro. No entanto, a linha de convés poderá situar-se fazendo referência a outro ponto determinado da embarcação, desde que a borda livre seja corrigida devidamente. A localização do ponto de referência e a identificação do convés de borda livre deverão ser indicados em todos os casos no Certificado de Borda Livre.

Artigo 24

“Marcas de Borda Livre”

24.1 As embarcações deverão exibir em cada bordo, no centro da embarcação, marcas gravadas, soldadas e buriladas, de modo a fazê-las indestrutíveis e invariáveis, pintadas de branco sobre o casco escuro ou de preto sobre casco claro.

24.2 As marcas mencionadas responderão ao formato e tamanho indicado no Apêndice II do presente Regulamento. No caso em que a borda livre (BL) seja menor que a altura do triângulo superior, este poderá ser suprimido do resto da marca e as siglas da Autoridade Competente deverão ser colocadas debaixo da linha de borda livre.

24.3 As embarcações enquadradas no presente Regulamento, mas que também navegam fora do âmbito da Hidrovia, devendo levar outras marcas para isso, poderão manter ambas as marcas.

24.4 Toda embarcação que, de acordo com o indicado em 20.2, puder operar, seja como embarcação fechada ou aberta, em virtude do qual possua duas bordas livres diferentes, adicionará a proa da marca a linha ST, como se mostra no Apêndice II. A borda livre, quando operar como embarcação fechada, será medida desde a borda superior da linha de convés até a borda superior da linha de borda livre e quando operar como embarcação aberta, até a borda da linha ST.

Artigo 25

“Imersão”

Em nenhuma condição de carga a borda superior da linha de borda livre ou da linha ST, conforme o caso, poderá ficar submergida.

CERTIFICADO DE CONSIGNAÇÃO DE BORDA LIVRE PARA AS EMBARCAÇÕES DA HIDROVIA PARAGUAI - PARANÁ

(Selo Oficial)

Expedido em virtude das disposições do Regulamento de Borda Livre da Hidrovia Paraguai - Paraná, em nome do Governo de (nome oficial completo do país) por (título oficial da Autoridade Competente ou do órgão reconhecido)

Nome da Embarcação	Indicativo de Chamada	Porto de Registro	Comprimento (L) definido no Artigo 3.3

Borda Livre atribuída como:	Tipo de Embarcação:	
		Tanque
Embarcação nova	Embarcação autopropulsada	Fechada
(*)	(*)	Aberta
Embarcação existente	Embarcação sem propulsão	Tanque
		Fechada
		Aberta

Borda Livre atribuída (BL) medida desde a linha de convés: mm. A marca ST está a mm, abaixo da linha de convés. A borda superior da marca da linha de convés, desde a qual se mede a borda livre está amm do convés no costado, e o centro da marca se localiza na caverna nº

Certifico que esta embarcação foi inspecionada e que sua borda livre foi atribuída e marcada de acordo com o disposto no Regulamento de Borda Livre e Estabilidade para as Embarcações da Hidrovia Paraguai-Paraná.

Este certificado é válido até _____

Expedido em _____
(Lugar e data de expedição do certificado)

Carimbo da Autoridade que Expede o Certificado

Assinatura e Nome Completo do Funcionário que Expede o Certificado

(Verso do Certificado)

COMPRIMENTO (L) Art. 3.3	BOCA (B) Art. 3.6	PONTAL (D) Art. 3.7	ESPESSURA DE TRINCANIZ (mm)

ALTURA DE TOSAMENTO (ha)

	TOSAMENTO (mm)	x / L	p	TOSAMENTO x p
Perp. de Popa (Pp)				
Perp. de Proa (PPr)				
SOMATÓRIO				
ha = SOMATÓRIO / 10				

REDUÇÃO POR SUPERESTRUTURAS

SUPERESTRUTURA	b	Bs	S	(he - hr) / Hs	E
SOMATÓRIO					
$\lambda = \text{SOMATÓRIO} / L$					

BORDA LIVRE MÍNIMA

BORDA LIVRE BÁSICA (f) (Art. 18)		
BORDA LIVRE (BL) (Art. 19) BL = f (1 - λ) - ha		
BORDA LIVRE MÍNIMA (Art. 20)	(Art. 20.1.a) ou c)	(Art. 20.1.b) ou c)
BORDA LIVRE (mm) (Art. 4)		
BORDA LIVRE ATRIBUÍDA (BL)		

APÊNDICE II

FORMATO DA MARCA DE BORDA LIVRE (Medidas em mm)

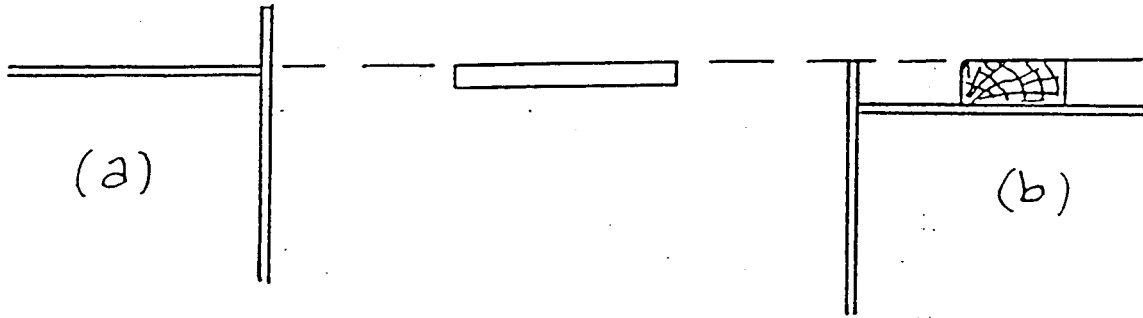


FIG. 6: Localização marca linha de cobertura

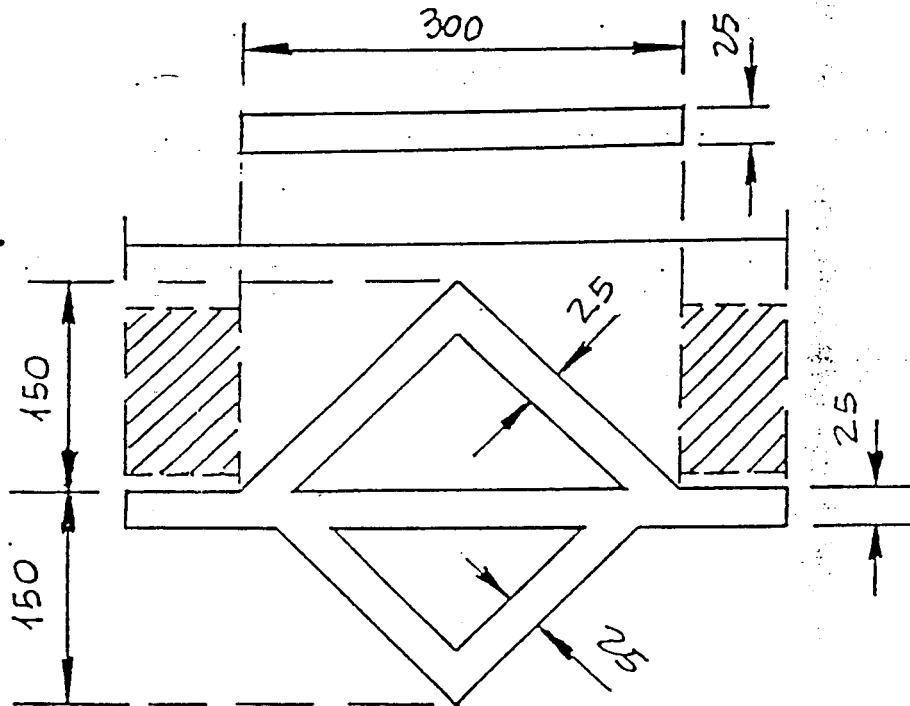


FIG. 7: Marca de bordo livre

Nota: Na zona tracejada serão colocadas as siglas da Autoridade Competente em dimensões de 115 x 75 mm e de acordo com as seguintes abreviaturas:

ARGENTINA: R. A.
BOLÍVIA: R. B.
BRASIL: C. P.
PARAGUAI: R. P.
URUGUAI: R. U.

APÊNDICE III

CRITÉRIOS DE ESTABILIDADE E DE REALIZAÇÃO DA PROVA DE INCLINAÇÃO

1 PROVA DE INCLINAÇÃO

1.1 Geral:

Toda embarcação nova ou existente que sofrer uma modificação importante ou se transformar, ou que se incorporar à matrícula de um País Signatário posteriormente à entrada em vigor do presente, deverá fazer uma prova de inclinação de acordo com o estabelecido no presente Apêndice, para fins de determinar as coordenadas de seu centro de gravidade. Nas embarcações existentes, a Autoridade Competente poderá aceitar que a referida prova tenha sido realizada em condições equivalentes ao disposto no presente, a juízo da mesma.

Mesmo assim, a Autoridade Competente poderá isentar a realização de tal prova, nos seguintes casos:

- a) Embarcações construídas em série pelo mesmo estaleiro, quando o valor da posição vertical do centro de gravidade do protótipo possa ser extrapolado para as demais, sempre que as variações do deslocamento leve e da posição longitudinal do centro de gravidade não sejam superiores a 3% e a 1% do comprimento, respectivamente.
- b) Embarcações que, por suas características tornem difícil a realização da prova de inclinação ou sejam reconhecidamente estáveis, sempre que para a posição vertical do centro de gravidade se adotarem valores conservadores.

1.2 Preparação da embarcação:

A embarcação deverá encontrar-se num estágio de construção no qual praticamente alcance a totalidade do peso leve e esteja desprovida de pesos estranhos a seu equipamento fixo, principalmente aqueles cujas massas e centros de gravidade sejam difíceis de estabelecer com exatidão.

As escadas e pranchas deverão estar convenientemente estivadas.

Os tanques deverão estar, dentro do possível, vazios ou totalmente cheios. Caso contrário, deverá se dispor de informação completa com respeito à densidade e do nível do líquido existente.

Os resíduos de líquidos não aspiráveis devem ser considerados nulos.

Todos os pesos móveis deverão ser peados ^{NT 2} adequadamente a fim de evitar seu movimento durante a prova.

1.3 Preparação da Prova:

A prova será realizada com a embarcação flutuando, livre do efeito de fundo, de ondas ou ventos, que imponham restrições à livre oscilação.

Os cabos de amarração da embarcação devem permanecer folgados e colocados dizendo, o máximo possível, para a proa e popa.

Não serão admitidas embarcações a contrabordo durante a prova.

A banda máxima por assimetria de pesos da embarcação, prévio à prova, não será maior que 1°.

O trim da embarcação não será superior a 1° quando as curvas hidrostáticas forem utilizadas para os cálculos.

Antes da prova serão efetuadas leituras dos calados (proa, centro, popa) e o de borda livre, com a maior exatidão.

Poderá ser verificada a densidade da água.

Para determinar a banda, serão utilizados pelo menos dois pêndulos, ou dispositivo equivalente, localizados, o mais possível para a proa e popa da embarcação.

O comprimento de tais pêndulos, geralmente, não será inferior a 2 metros. Além disso, deverão ser condicionados de modo tal a evitar as variações bruscas.

1.4 **Desenvolvimento:**

Deverão ser efetuadas, pelo menos, 4 séries de movimentos durante a prova.

NT² - Amarrados.

O ângulo máximo de inclinação admitido a cada bordo, a partir da condição inicial, será de 3°, e o mínimo de 1°.

As medições admitirão um erro absoluto máximo de 5%.

1.5 **Controle:**

Os resultados e procedimentos da prova serão anotados em planilhas criadas para esse fim pelas Autoridades Competentes dos Países Signatários, contendo pelo menos a informação que permita verificar o cumprimento do prescrito anteriormente.

2. **CÁLCULOS DE ESTABILIDADE**

2.1 **Condições de Carga:**

Toda embarcação deverá atender os critérios de estabilidade que se prescrevem neste Apêndice para a condição mais desfavorável de carga e, pelo menos, para as indicadas a seguir:

2.1.1 **Embarcações de passageiros:**

- a) Sem passageiros nem carga e com 10% de víveres e consumíveis.
- b) Com 100% de passageiros e tripulação, 100% de carga e 10% de víveres e consumíveis.
- c) Com 100% de passageiros e tripulação, 100% de carga e 100% de víveres e consumíveis.
- d) A condição indicada em b), mas sem a carga.
- e) A condição indicada em c), mas sem a carga.

2.1.2 **Embarcações de carga:**

- a) Sem carga e com 10% de víveres e consumíveis.
- b) Com 100% de carga e 100% de víveres e consumíveis.
- c) Com 100% de carga e 10% de víveres e consumíveis.

2.2 Distribuição da carga a bordo:

2.2.1 Mercadorias:

Em todas as condições de carga se assumirá que a carga é inteiramente homogênea, exceto se esta condição não for compatível com o serviço normal da embarcação. Nas embarcações nas quais as condições de carga possam apresentar variações tais que a estabilidade fique comprometida, a Autoridade Competente indicará o uso de um manual de carga com instruções ao capitão que indiquem claramente as alturas máximas do centro de gravidade para cada condição.

2.2.2 Passageiros:

Nas condições normais de carga se assumirá que a totalidade dos passageiros ocupam seus respectivos assentos e que a bagagem se localiza nos espaços a ela destinados. Contudo, quando, sem que se alcance a capacidade máxima de passageiros, estes se localizarem nos conveses mais altos provocando uma condição de carga mais desfavorável, será adotada a mesma como condição normal de carga para os fins de verificação do critério geral de estabilidade indicado em 3. Para tal efeito se assumirá:

- a) que o peso por passageiro é de 736 N (75 Kg).
- b) que o centro de gravidade de cada passageiro de pé é de 1 m acima do nível de convés e de 0,30 m sobre o assento, em passageiros sentados.
- c) que o peso da bagagem por passageiros é de 245 N (25 Kg), podendo ser reduzida ou descontada a critério da Autoridade Competente, de acordo com as características do serviço.

2.3 Lastro:

O lastro fixo que uma embarcação eventualmente possua será discriminado de seu peso leve. O lastro líquido que se empregar em alguma condição de carga será avaliado pela Autoridade Competente.

2.4 Efeitos de superfícies livres em tanques:

2.4.1 Os tanques nos quais a quantidade de líquido se altera durante a operação da embarcação, deverão ser incluídos nos cálculos de superfície livre. Contudo, não será necessário considerar aqueles que permaneçam cheios a 95% de sua capacidade, ou menos de 5% da mesma.

2.4.2 O efeito da correção por superfície livre será considerado diretamente sobre a curva de estabilidade estática. Contudo, também poderá aceitar-se que a dita curva se corrija por elevação virtual do centro de gravidade.

2.5 Cálculo dos Momentos de Endireitamento:

2.5.1 Os momentos de endireitamento estáticos (M_{ee}) serão obtidos da curva de estabilidade a grandes ângulos ou curva de estabilidade estática. Os momentos de

endireitamento dinâmicos (Med) serão obtidos pela integração daquela curva. Contudo, em embarcações de costados verticais, para comprimentos inferiores a de imersão do convés exposto de borda livre, a Autoridade Competente poderá aceitar que os momentos de endireitamento sejam calculados pelas seguintes expressões:

a) Para ações estáticas

$$M_{ee} \text{ (kN m)} = 0,172 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta \quad (M_{ee} \text{ (tm)} = 0,0174 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta)$$

b) Para ações dinâmicas

$$M_{ed} \text{ (kN m)} = 0,085 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta \quad (M_{ed} \text{ (tm)} = 0,00872 \cdot \Delta \cdot GM \cdot \theta)$$

Δ = Deslocamento da embarcação, em t.

GM = Altura metacêntrica corrigida, em mt.

θ = Ângulo de inclinação, em graus.

2.5.2 No cálculo das curvas de estabilidade estática não se levará em consideração a participação das superestruturas ou troncos. Contudo, nas embarcações de vários conveses no qual o convés de borda livre não seja o convés mais exposto, a Autoridade Competente poderá aceitar que se inclua nos cálculos tal superestrutura. Nesse caso, a curva de estabilidade será interrompida quando se alcançar o ângulo de alagamento.

2.6 Ângulo de Inclinação Máximo Permitido (θ_r):

O ângulo máximo permitido, θ_r , será o menor dos valores indicados a seguir:

- O ângulo no qual começa a submergir o convés exposto de borda livre.
- 80% do ângulo no qual a curva de estabilidade estática alcança seu máximo.
- No caso de embarcações de vários conveses como as indicadas em 2.5.2, o ângulo de alagamento, isto é o ângulo ao qual se submerge a parte inferior das aberturas que podem produzir a inundação progressiva de espaços debaixo do convés de borda livre. Tais aberturas incluirão tubos de ventilação, ventiladores e aberturas que se fechem mediante dispositivos estanques ao tempo.

3. CRITÉRIO GERAL DE ESTABILIDADE INTACTA

Para toda condição de carga da embarcação deverá verificar-se que:

3.1 A altura metacêntrica corrigida por superfície livre não será menor que 0,35 m.

3.2 O momento de endireitamento dinâmico (Med) correspondente ao ângulo de inclinação máximo permitido (θ_r) deverá ser maior ou igual ao momento produzido pela pressão dinâmica do vento (Mvd).

$$M_{vd} \text{ (kN m)} = 0,002 \cdot p \cdot A \cdot Z \quad (M_{vd} \text{ (tm)} = 0,000204 \cdot p \cdot A \cdot Z)$$

onde:

A: Área lateral exposta ao vento, incluída a carga no convés (se existir), em m².

Z: Distância vertical do centro de gravidade da área A, à linha de flutuação, em m.

p: Pressão do vento, em $N/m^2 = 115 Z^{0.29}$

4. **CRITÉRIOS ADICIONAIS DE ESTABILIDADE INTACTA**

As embarcações abaixo indicadas, adicionalmente ao cumprimento do critério geral de estabilidade, deverão atender aos seguintes critérios adicionais:

4.1 **Embarcações de Passageiros:**

4.1.1 O ângulo de equilíbrio estático (θ_e), devido ao movimento dos passageiros (Mpas) para um bordo, não será maior ao menor do que os seguintes valores:

$$\theta_e \leq \text{arc tg} (1,5 bl / B)$$

$$\theta_e \leq 12^\circ$$

$$\theta_e \leq \theta_r \text{ (conforme está definido em 2.6)}$$

Para o cálculo do momento de emborcamento por efeito do movimento dos passageiros (Mpas), a distribuição de passageiros mais desfavorável será obtida cobrindo todos os assentos e espaços livres em um bordo, começando desde o convés mais alto ao mais baixo até alcançar o número máximo de passageiros. No caso em que não se alcançar o máximo de passageiros transportáveis, para fins de cálculo, se desprezará o momento dos passageiros localizados no bordo oposto. O momento (Mpas) será calculado assumindo os valores de peso e centro de gravidade indicados em 2.2.2 e que o número de passageiros nas zonas livres de assentos é de 4 passageiros por metro quadrado.

Logo, o momento de emborcamento por passageiro (Mpas) será o somatório dos momentos devido ao movimento de passageiros em cada convés:

$$M_{pas} \text{ (kNm)} = \sum M_{con}$$

onde:

$$M_{con} \text{ (kNm)} = \sum 0,736 \cdot P \cdot Y_g \quad (M_{con} \text{ (tm)} = 0,075 \cdot P \cdot Y_g)$$

Y_g = Distância à coxa, em mt, do baricentro da área ocupada pelos passageiros.

P = Número de passageiros em um bordo do convés considerado, de acordo com o indicado anteriormente.

4.1.2 O ângulo de equilíbrio estático (θ_{ec}) pelo efeito da ação combinada de:

- o momento resultante da distribuição desfavorável dos passageiros (Mpas) e da guinada da embarcação para esse bordo (Mv), ou
- o momento resultante da distribuição desfavorável dos passageiros (Mpas) e do efeito do vento no bordo oposto (Mw),

não superará o menor dos seguintes valores:

$$\theta_{ec} \leq \text{arc tg} (2 bl / B)$$

$$\theta_{ec} \leq 15^\circ$$

$$\theta_{ec} \leq \theta_r \text{ (conforme está definido em 2.6)}$$

Para tal efeito, os momentos de endireitamento do vento e guinada serão calculados de acordo com as seguintes expressões:

$$\text{Momento do Vento } M_w \text{ (kNm)} = 0,001 \cdot p \cdot A (Z + d/2)$$

$$(M_w \text{ (tm)} = 0,000102 \cdot p \cdot A (Z + d/2))$$

$$\text{Momento de Guinada } M_v \text{ (kNm)} = 0,2 \cdot V^2 (KG - d/2) \Delta / L$$

$$(M_v \text{ (tm)} = 0,0203 \cdot V^2 (KG - d/2) \Delta / L)$$

$$bl = De - d$$

De = Pontal de traçado + espessura de trincaniz, em m.

B = Boca, em mt, de acordo com Art. 3.6

V = Velocidade máxima da embarcação, em m/s

L = Comprimento, em mt, de acordo com Art. 3.3

KG = Altura do centro de gravidade, em m

d = Calado na condição de carga considerada, em m

Δ = Deslocamento correspondente ao calado (d), em t

A = Área lateral exposta ao vento, incluída a carga no convés (se existir), em m²

Z = Distância vertical do centro de gravidade da Área A, à flutuação, em m

p = pressão do vento, em N/m² = 115 Z^{0,29}

4.2 Embarcações que transportam cargas sólidas a granel:

4.2.1 Em embarcações que transportam areia ou outro material parecido misturado com água em diferentes proporções, adicionalmente ao efeito de superfície livre, se deverá levar em conta a possibilidade de deslocamento da carga. Para esse fim, o ângulo de movimento da carga (θ_c) deverá ser assumido em função do ângulo de inclinação da embarcação (θ_g) e em virtude da massa específica γ , em t/m³, da carga de acordo com o seguinte:

$$\begin{array}{ll} \theta_c = \theta_g & \text{para } \gamma \leq 1 \\ \theta_c = (3 - \gamma) \theta_g / 2 & \text{para } 1 < \gamma < 3 \\ \theta_c = 0 & \text{para } \gamma \geq 3 \end{array}$$

Neste caso, o braço de estabilidade que resulta das curvas de estabilidade, quando a altura do centro de gravidade é nula, deverá ser diminuído no valor GK sen θ_g , calculado como se segue:

$$GK \text{ sen } \theta_g = (\Delta \cdot KG \text{ sen } \theta_g + P_c \cdot b + A_m \cdot a) (\Delta + P_c + A_m)$$

onde:

Δ = Deslocamento da embarcação, em t.

KG = Altura do centro de gravidade em relação à linha de base, corrigida por níveis livres, em m.

P_c = Massa da carga de porão, em t.

b = Braço do centro de gravidade da carga ao ângulo θ_c , tomado de forma paralela à flutuação inclinada θ_g , no ponto K da linha de base em coxia, em m.

a = Braço do centro de gravidade da água sobre a carga a um ângulo θ_g , medido igual ao braço b.

A_m = Massa de água sobre a carga, em t.

4.2.2 As embarcações que transportarem cargas sólidas a granel, quando o ângulo de inclinação máximo permitido (θ_r) para essa flutuação for maior que o ângulo de inclinação natural estático da carga e nas que se possa produzir um movimento da mesma, seja pela forma de seus porões ou por não dispor de aberturas nos conveses que permitam completar todos os espaços com carga, ou por não estarem previstas condições de estiva completa, se verificará que se superponha ao momento de endireitamento devido ao vento (M_w), o momento produzido pelo efeito do movimento da carga. Os cálculos do momento volumétrico de endireitamento do grão serão realizados pelo menos para valores de 0,80; 0,72; 0,65 e 0,55 t/m³ de massa específica. A carga de minerais a granel cujo ângulo de inclinação estático seja menor que 35°, será considerada como carga sólida a granel para estes efeitos.

4.3 Rebocadores:

4.3.1 O ângulo de inclinação pela ação combinada do momento dinâmico do vento M_{wd} , segundo 3.2, e o momento dinâmico por empurro transversal, (M_t) não deverá ser maior que o ângulo de inclinação máximo permitido (θ_r). Para esse fim, o momento dinâmico por empurro (M_t), será calculado por:

$$M_t \text{ (kN m)} = T (Z_t - d) \quad (M_t \text{ (tm)} = 0,102 T (Z_t - d))$$

onde:

T: Tração no ponto fixo (Bollard Pull), em kN.

Z_t: Altura, em mt, desde o gato de reboque à linha de base.

D: Calado, em m.

Quando não for medido em valor de T, o mesmo deverá ser adotado igual a:

T (kN) = 0,16 . MCR, para hélices sem tubulão

T (kN) = 0,20 . MCR, para hélices com tubulão

onde MCR é a potência propulsora máxima contínua total, em kW.

4.3.2 Ainda assim, quando o rebocador for submetido ao efeito combinado do momento de guinada (M_v), de acordo com o item 4.1.3, e o momento dinâmico de vento (M_{vd}), segundo 3.2, não sofrerá uma inclinação maior que o ângulo de inclinação máximo permitido (θ_r) ou a 15°, dos dois o menor.