

COMPANHIA DE PORTOS E
HIDROVIAS DO ESTADO DO PARÁ

**MEMORIAL DESCRITIVO DA CONSTRUÇÃO DO TERMINAL TURÍSTICO
HIDROVIÁRIO NO DISTRITO DE ICOARACI: PROJETO NAVAL**

BELÉM
2021

Belém, 03 de novembro 2021.

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
1.1	Localização.....	3
1.2	Especificações do projeto.....	3
1.3	Operação.....	5
2	RAMPA METÁLICA MÓVEL	7
3	FLUTUANTES	9
3.1	<i>Finger</i> (10 m x 3 m x 1,2 m).....	10
3.2	<i>Finger</i> (10 m x 3 m x 1,5 m).....	10
3.3	Flutuante intermediário 1.....	11
3.4	Flutuante intermediário 2.....	13
3.5	Flutuante principal.....	14
4	FUNDEIO	17
4.1	Estacas.....	17
5	ATRACAÇÃO	18

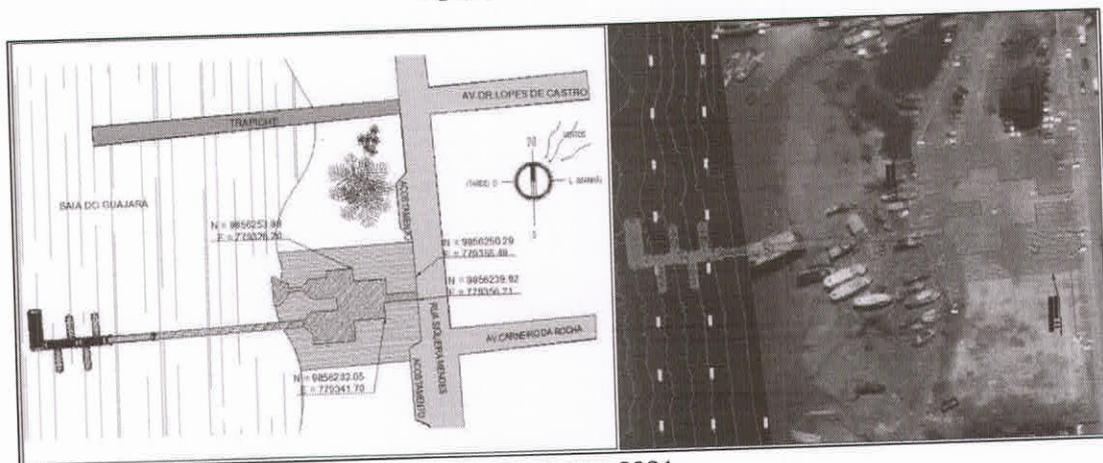
Belém, 03 de novembro 2021.

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Localização

O terminal hidroviário de Icoaraci, no município de Belém, será instalado na rua Siqueira Mendes, entre Av. Carneiro da Rocha e Av. Dr. Lopes de Castro, localizado nas coordenadas N = 9856212.602 e E = 779347.104, às margens da Baía do Guajará, segundo sistema de coordenadas UTM, conforme especificado na Planta de localização na Figura 1.

Figura 1 – Planta de localização



Fonte: Autor, 2021

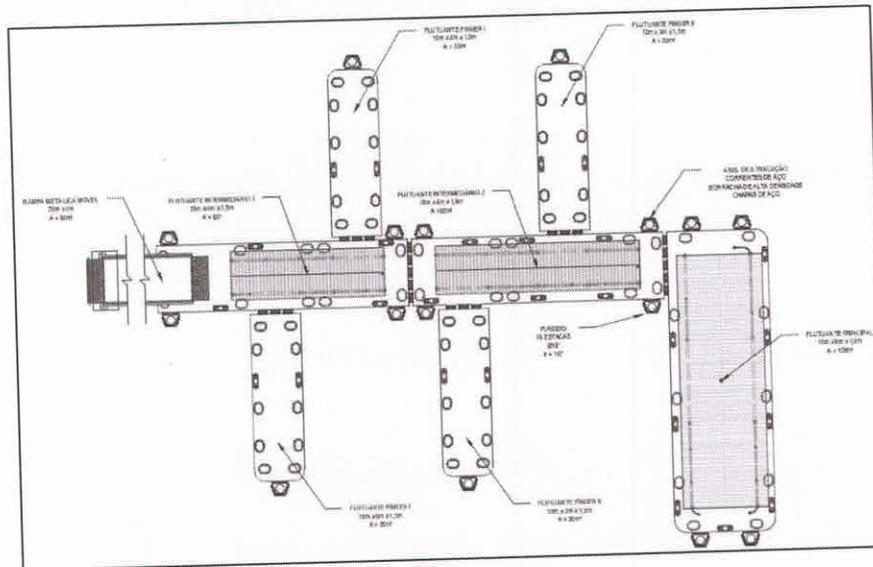
1.2 Especificações do projeto

O Projeto é dividido no âmbito Civil e Naval, onde a obra civil corresponde a construção de um terminal turístico (622,71m²) e uma passarela de concreto (67m x 3m), e a naval será composta por dois (02) flutuantes intermediários (15m x 4m x 1,5m), dois (02) flutuantes do tipo *finger* (10m x 3m x 1,5m), dois (02) flutuantes do tipo *finger* (10m x 3m x 1,2m), um flutuante principal (18m x 6m x 1,5m) e uma rampa metálica móvel.

A rampa metálica móvel possuirá dimensões de 20,0 x 3,0 m e estará conectada ao flutuante intermediário 1, o qual possui 15 m de comprimento, 4 m de boca e 1,5 m de pontal, o qual estará conectado ao flutuante intermediário 2, de iguais dimensões. Por conseguinte, 4 flutuantes *fingers*. O flutuante principal estará conectado ao flutuante intermediário 2, e terá dimensões de 18 m x 6 m x 1,5 m. Na Figura 2 é exemplificado o arranjo adotado para o conjunto de flutuantes que serão utilizados para o embarque e desembarque de passageiros e para a atracação das embarcações.

Belém, 03 de novembro 2021.

Figura 2 – Vista do alto do conjunto de flutuantes



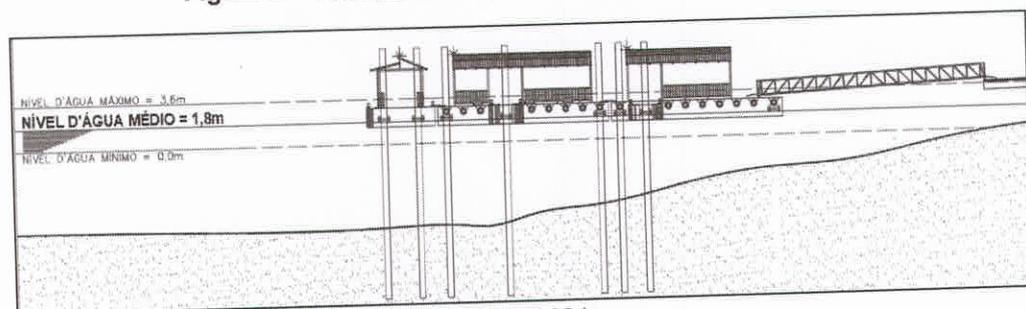
Fonte: Autor, 2021

A rampa móvel estará conectada a uma passarela principal construída no continente, e possuirá variação média de inclinação de cerca de 4,5 %.

O flutuante intermediário dará suporte à rampa com uma estrutura composta por roletes, olhais e pinos, limitando movimentos transversais por meio de estacas, permitindo o movimento ascendente e descendente na vertical.

A Figura 3 exhibe a vista lateral esquerda do conjunto de flutuantes conectado à rampa móvel, de forma que o conjunto acompanhe a alteração cíclica do nível das águas, de forma que possibilite o embarque e desembarque de passageiros, para diferentes níveis d'água.

Figura 3 – Vista lateral esquerda do conjunto de flutuantes



Fonte: Autor, 2021

Na Figura 4 é exibido o local onde será construído o terminal e o conjunto de flutuantes.

Belém, 03 de novembro 2021.

Figura 4 – Local de construção do Terminal Hidroviário de Icoaraci



Fonte: Autor, 2021

1.3 Operação

O terminal hidroviário contará com 10 berços de atracação para operar com transbordo de passageiros. O embarque e desembarque dos passageiros e o trajeto do terminal até a embarcação é totalmente acessível para passageiros com mobilidade reduzida segundo recomendações da NBR 15450 (Acessibilidade no Transporte Aquaviário). A operação do terminal será restrita ao transbordo de passageiros.

Para o estudo foram consideradas embarcações típicas de pequeno e médio porte, características da região. Os dados presentes na Tabela 1, são referentes a embarcações que realizam a travessia Belém – Cotijuba.

Tabela 1 – Embarcações típicas que atracam no terminal de Icoaraci

Características	Embarcações		
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Comprimento total (m)	14,10	15,00	33,00
Boca (m)	2,55	3,30	8,30
Pontal (m)	1,0	1,10	2,20
Calado de operação (m)	0,7	0,8	1,87

Fonte: Autor, 2021

Nas Figuras 5 e 6 são exemplificadas embarcações de pequeno porte que realizam a travessia entre Belém e Cotijuba e demais regiões ribeirinhas.

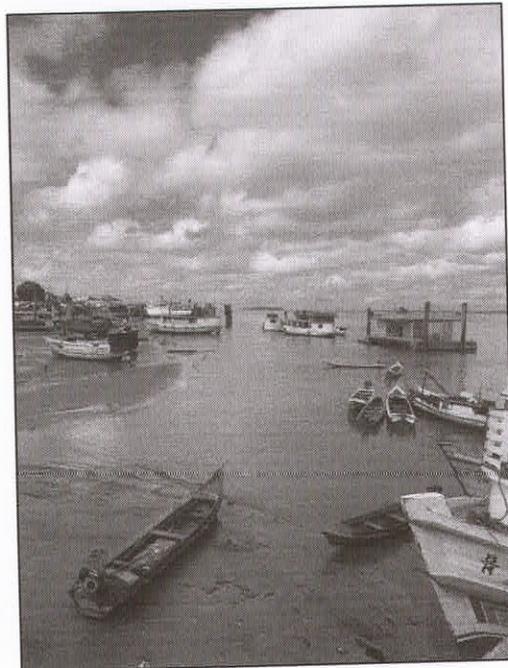
Belém, 03 de novembro 2021.

Figura 5 – Embarcação típica que atraca no terminal de Icoaraci



Fonte: Autor, 2021

Figura 6 – Embarcações de pequeno porte às margens da orla de Icoaraci



Fonte: Autor, 2021

Belém, 03 de novembro 2021.

2 RAMPA METÁLICA MÓVEL

Visando atender os requisitos de acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário previstos na NBR 15450 da ABNT e considerando o regime hidrológico do rio e aspectos estruturais, fez-se necessário a utilização de uma rampa coberta articulada que possuirá 20,0 m de comprimento e 3,0 m de largura.

A rampa metálica contará com um berço de suporte em concreto armado. O berço em concreto armado é constituído de estacas, pilares e blocos. As especificações do berço são apresentadas em projeto.

A rampa deverá ser construída com chapas e perfis de aço do tipo ASTM A-36, ou demais aços equivalentes de acordo com as normas ASTM deste aço. As dimensões das chapas e perfis utilizados deverão ser as definidas no projeto.

Todas as chapas e perfis receberão tratamento de preparo de superfície conforme Norma Brasileira ABNT NBR 7348:2017. Após o preparo do substrato, as superfícies tratadas deverão receber uma demão de tinta de fundo do tipo "primer" ou "Shopprimer" de base epóxi para proteção contra corrosão.

A união entre chapas e perfis deverá ser realizada por meio de processo de soldagem por fusão. A técnica de soldagem a ser utilizada será escolhida pela construtora, no entanto se recomenda a soldagem com eletrodo revestido (SMAW) e/ou por arco elétrico com gás de proteção (GMAW).

As soldagens entre perfis e chapas deverão garantir a transmissibilidade de esforços entre estas estruturas. Em todos os casos, os cordões de solda deverão possuir dimensões (garganta, reforço, penetração da raiz, penetração da solda etc.) e superfícies (porosidade, impurezas etc.) avaliadas visualmente de modo a verificar os efeitos destas características na resistência dos cordões. O metal de solda deverá possuir resistência mecânica superior à do metal de base.

A rampa será conectada ao flutuante intermediário 2 e possuirá uma faixa preferencial para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (P.M.R) e para pessoas em cadeira de rodas (P.C.R) com largura útil de 2,60 m, devendo atender os requisitos de acessibilidade previstos nas NBR 15450 da ABNT.

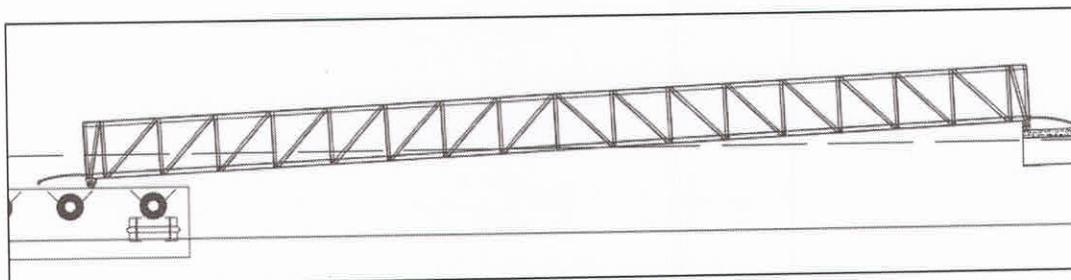
A Figura 7 exemplifica o arranjo da rampa móvel em perfil, estando conectada em uma extremidade pelo conjunto de flutuantes e em outra pela passarela de concreto construída no continente. A rampa será apoiada no flutuante por meio de



Belém, 03 de novembro 2021.

roletes de aço que permitirão liberdade para deslocamentos longitudinais decorrentes da variação da maré.

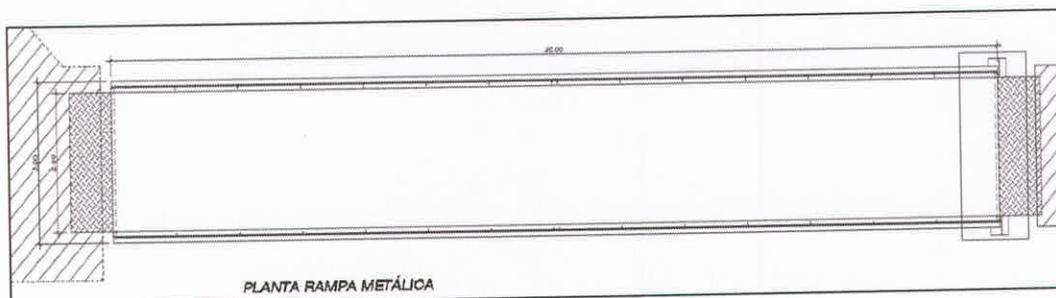
Figura 7 – Rampa móvel conectada ao flutuante



Fonte: Autor, 2021

Na Figura 8 é exibida a vista do alto da rampa móvel, estando conectada à passarela de concreto e ao flutuante intermediário 1.

Figura 8 – Vista do alto da rampa móvel



Fonte: Autor, 2021

O piso da rampa será fabricado em chapa de aço do tipo xadrez. A rampa será dotada de cobertura com telhas termoacústicas com isolamento em EPS. A geração de energia para a iluminação da rampa é oriunda do terminal.

Belém, 03 de novembro 2021.

3 FLUTUANTES

O conjunto naval do Terminal Hidroviário de Icoaraci será composto por 07 flutuantes, os quais deverão atender as dimensões especificadas em projeto e listadas a seguir:

- 01 flutuante com comprimento de 18 m, boca de 6 m e pontal de 1,5 m;
- 02 flutuantes com comprimento de 15 m, boca de 4 m e pontal de 1,5 m;
- 02 flutuantes com comprimento de 10 m, boca de 3 m e pontal de 1,5 m;
- 02 flutuantes com comprimento de 10 m, boca de 3 m e pontal de 1,2 m;

Os flutuantes deverão ser construídos com chapas e perfis de aço dos tipos ASTM A-131 grau A ou ASTM A-36, ou demais aços equivalentes de acordo com as normas ASTM destes dois aços. A construção deverá ser realizada conforme as especificações e exigências das normas de construção vigentes, estabelecidas pela Autoridade Marítima brasileira.

As chapas a serem utilizados na construção dos flutuantes terão as seguintes espessuras:

- Fundo = 3/16" ou 4,76 mm.
- Costados Bombordo e Boreste = 3/16" ou 4,76 mm.
- Convés Principal = 3/16" ou 4,76 mm.
- Anteparas transversais e longitudinal = 3/16" ou 4,76 mm.
- Espelhos Proa e Popa = 3/16" ou 4,76 mm.
- Bojo = 3/16" ou 4,76 mm.

Os reforços longitudinais, prumos e contraventamentos serão perfis L 2" x 2" x 1/4". As cavernas serão fabricadas em perfis U 101 mm x 45 mm x 1/4".

Todas as borboletas internas do casco possuirão dimensões 150 mm x 150 mm x 1/4".

Todas as chapas e perfis receberão tratamento de preparo de superfície conforme Norma Brasileira ABNT NBR 7348:2017. Após o preparo do substrato, as superfícies tratadas deverão receber uma demão de tinta de fundo do tipo "primer" ou "Shopprimer" de base epóxi para proteção contra corrosão.

A união entre chapas e perfis deverá ser realizada por meio de processo de soldagem por fusão. A técnica de soldagem a ser utilizada será escolhida pela construtora dos flutuantes, no entanto se recomenda a soldagem com eletrodo revestido (SMAW) e/ou por arco elétrico com gás de proteção (GMAW).



Belém, 03 de novembro 2021.

As soldagens entre as chapas do casco deverão garantir a estanqueidade deste.

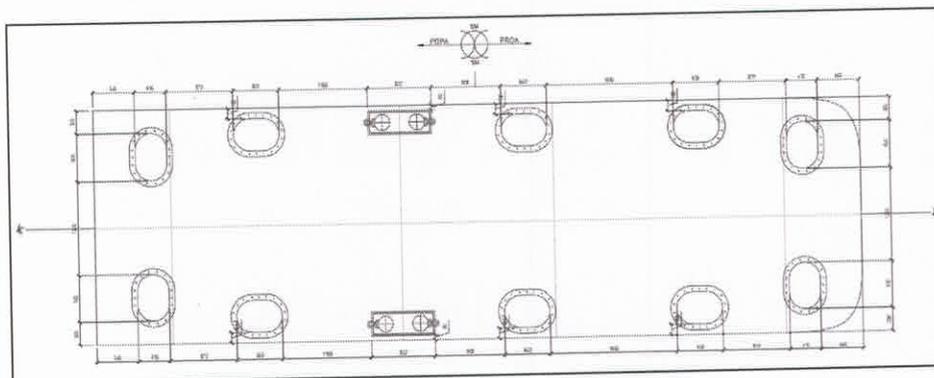
Todos os flutuantes serão dotados de coberturas, com dimensões e estruturas definidas em projeto. O telhamento será realizado com telhas termoacústicas com isolamento em EPS.

3.1 *Finger* (10 m x 3 m x 1,2 m)

Os *fingers* de dimensões 10 m x 3 m x 1,2 m estarão conectados por meio de cabos e olhais com o flutuante intermediário 1.

Na Figura 9 é exibida a vista de convés do *finger* em questão.

Figura 9 – Vista do convés principal do *finger* 10 m x 3 m x 1,2 m

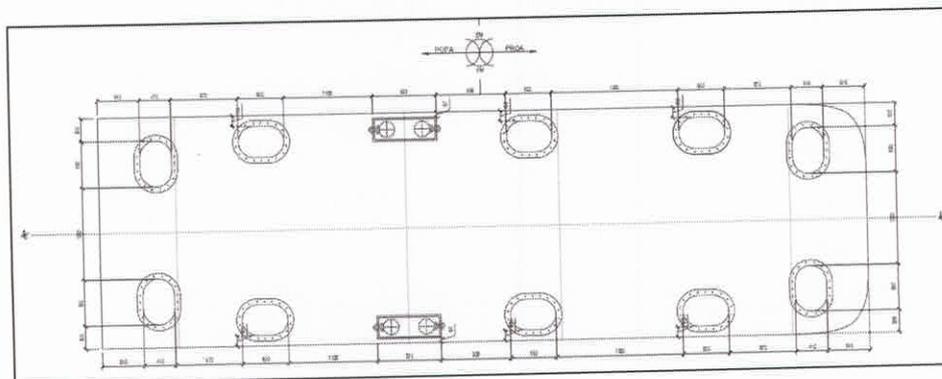


Fonte: Autor, 2021

3.2 *Finger* (10 m x 3 m x 1,5 m)

Os *fingers* de dimensões 10 m x 3 m x 1,5 m estarão conectados por meio de cabos e olhais com o flutuante intermediário 2. Na Figura 10 é exibida a vista de convés do *finger* em questão.

Figura 10 – Vista do convés principal do *finger* 10 m x 3 m x 1,5 m



Fonte: Autor, 2021

[Handwritten signature]

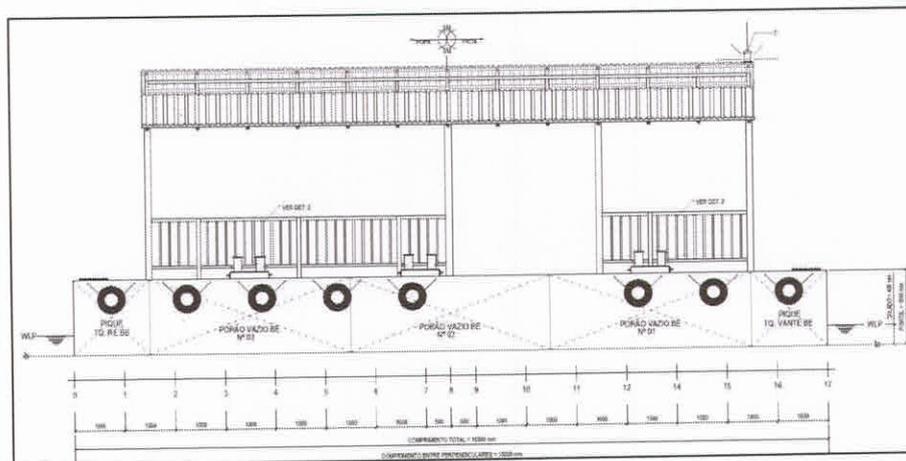
[Handwritten mark]

Belém, 03 de novembro 2021.

3.3 Flutuante intermediário 1

O flutuante intermediário 1 tem dimensões de 15 metros de comprimento por 4 metros de boca por 1,5 metros de pontal. A seção mestra será em forma retangular, sem bojos nos encontros do fundo e costados. O convés visto em planta, será em forma retangular, possuindo forma simétrica em relação à Linha de Centro Longitudinal e a meia nau. O casco será subdividido em 10 tanques, estanques entre si, através de uma antepara longitudinal estanque e quatro anteparas transversais estanques, de modo que o alagamento de um tanque não provocará o afundamento do Flutuante. Na Figura 11 é exibida a vista lateral do flutuante intermediário 1.

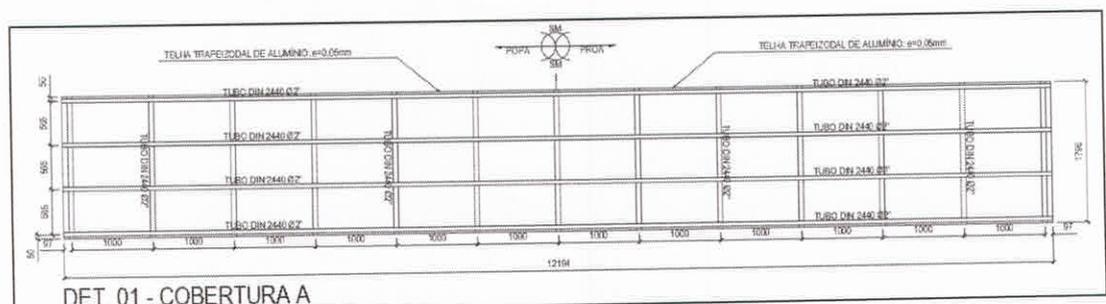
Figura 11 – Vista lateral do flutuante intermediário 1



Fonte: Autor, 2021

O flutuante intermediário 1 contará com uma cobertura construída com telhas trapezoidais de alumínio de no mínimo 0,5 mm de espessura, reforçadas por tubos de especificação DIN 2440 de 2 polegadas de diâmetro, como exibido nas Figura 12 e 13.

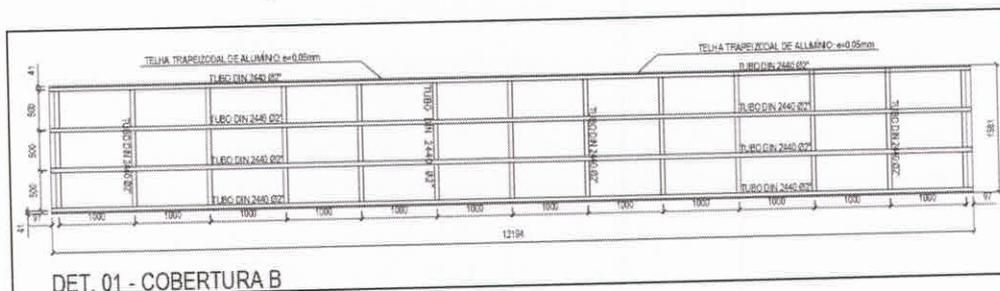
Figura 12 – Vista do alto da estrutura da cobertura A



Fonte: Autor, 2021

Belém, 03 de novembro 2021.

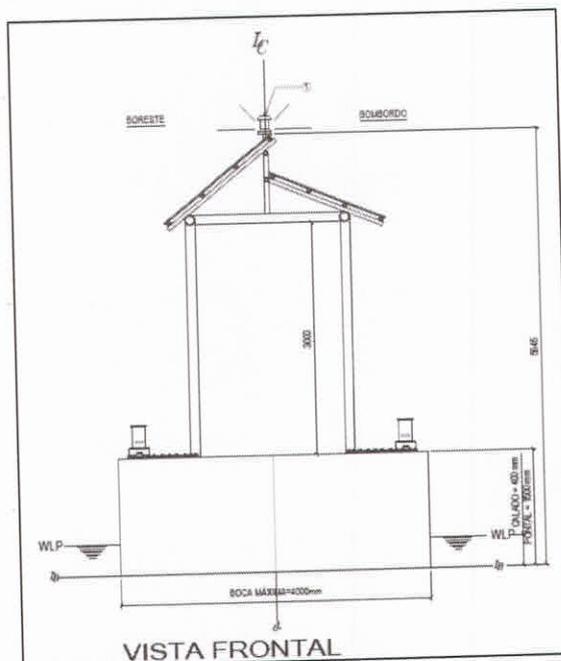
Figura 13 – Vista do alto da estrutura da cobertura B



Fonte: Autor, 2021

Na Figura 14 é exibida a vista frontal da casaria do flutuante intermediário 1.

Figura 14 – Vista frontal do flutuante intermediário 1



Fonte: Autor, 2021

Os corpos de Proa e de Popa possuirão formas simétricas em relação ao Plano da Seção Mestra à Meia Nau. Em vista de perfil, o flutuante possuirá formato retangular, sem bojos nos encontros do fundo e os espelhos de proa e de popa.

O casco será subdividido em 10 tanques, estanques entre si, através de uma antepara longitudinal estanque e quatro anteparas transversais estanques, de modo que o alagamento de um tanque não provocará o afundamento do Flutuante.

O sistema de fundeio do flutuante intermediário 1, será composto por 04 estacas cravadas no solo com anéis de atracação compostos de correntes de aço envoltas de borracha de alta densidade. O flutuante intermediário 1 estará conectado ao flutuante intermediário 2, o qual possui igual dimensão, e a dois (02) flutuantes

Belém, 03 de novembro 2021.

fingers (10 m x 3 m x 1,2 m), por um sistema de olhais e cabos de aço de segurança. Entre os vãos do flutuante intermediário e dos *fingers*, serão posicionadas defensas constituídas de borracha, para evitar o risco de avarias que possam ser causadas pelo contato entre as estruturas devido aos movimentos oscilatórios.

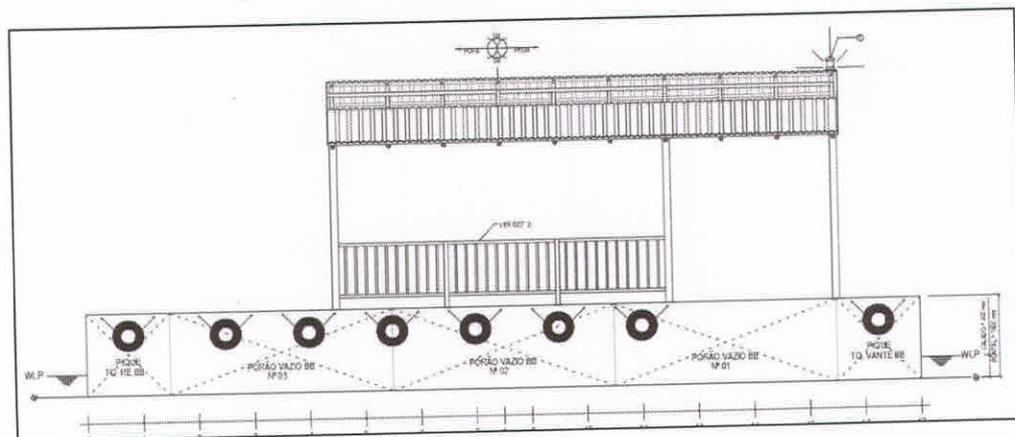
3.4 Flutuante intermediário 2

O flutuante intermediário 2 possuirá dimensões de boca, pontal e comprimento semelhantes à do flutuante intermediário 1. A seção mestra será em forma retangular, sem bojos nos encontros do fundo e costados. O convés visto em planta terá disposição diferente quanto a posição das elipses e da casaria em relação ao flutuante intermediário 1.

O casco do flutuante intermediário 2 também será subdividido em 10 tanques, estanques entre si, através de uma antepara longitudinal estanque e quatro anteparas transversais estanques, de modo que o alagamento de um tanque não provocará o afundamento do Flutuante.

O sistema de fundeio do flutuante intermediário 2, será semelhante ao do flutuante intermediário 1. O flutuante intermediário 2 estará conectado ao flutuante intermediário 1, o qual possui igual dimensão, a dois (02) flutuantes *fingers* (10 m x 3 m x 1,5 m) e ao flutuante principal (18 m x 6 m x 1,5 m), por um sistema de olhais e correntes de segurança. Entre os vãos do flutuante intermediário, dos *fingers* e do flutuante principal, também serão posicionadas defensas constituídas de borracha. Na Figura 15 é exibida a vista lateral do flutuante intermediário 2.

Figura 15 – Vista lateral do flutuante intermediário 2



Fonte: Autor, 2021

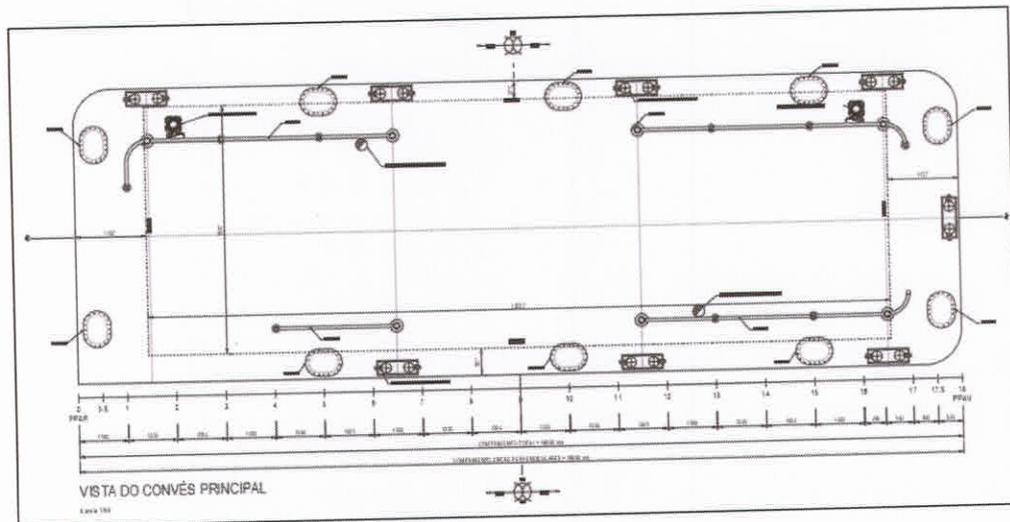
O flutuante intermediário 2 contará com uma cobertura construída com telhas trapezoidais de alumínio de no mínimo semelhante à do flutuante intermediário 1.

Belém, 03 de novembro 2021.

3.5 Flutuante principal

O flutuante principal tem dimensões de 18 metros de comprimento por 6 metros de boca por 1,5 metros de pontal. A seção mestra será em forma retangular, sem bojos nos encontros do fundo com os costados. O convés vista em planta, será em forma retangular com extremidades arredondadas (ver Figura 16), porém possuirá diferença de forma no convés no corpo de popa à boreste, sendo este assimétrico em relação à Linha de Centro Longitudinal. Os corpos de Proa e de Popa possuirão formas simétricas em relação ao Plano da Seção Mestra à Meia Nau. Em vista de perfil, o flutuante possuirá formato retangular, sem bojos nos encontros do fundo e os espelhos de proa e de popa.

Figura 16 – Vista do convés principal do flutuante principal



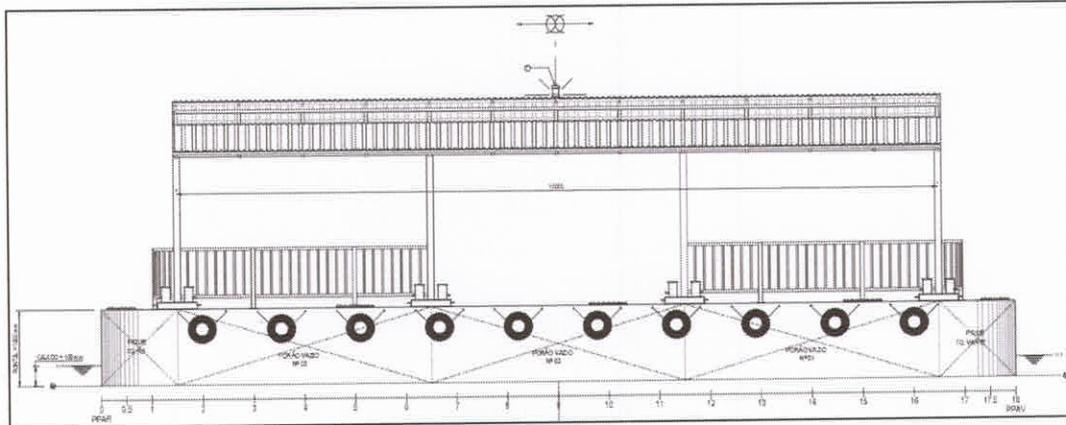
Fonte: Autor, 2021

O flutuante principal possuirá porte bruto de 24,10 t, sendo capaz de suportar o total de 241 passageiros. O calado máximo de operação ficou definido em 0,564 m, obtendo-se um valor de borda-livre igual 946 mm, para a área de navegação 2.

Em vista de perfil (Figura 17), o flutuante possuirá formato retangular, sem bojos nos encontros do fundo e os espelhos de proa e de popa.

Belém, 03 de novembro 2021.

Figura 17 – Vista lateral do flutuante principal

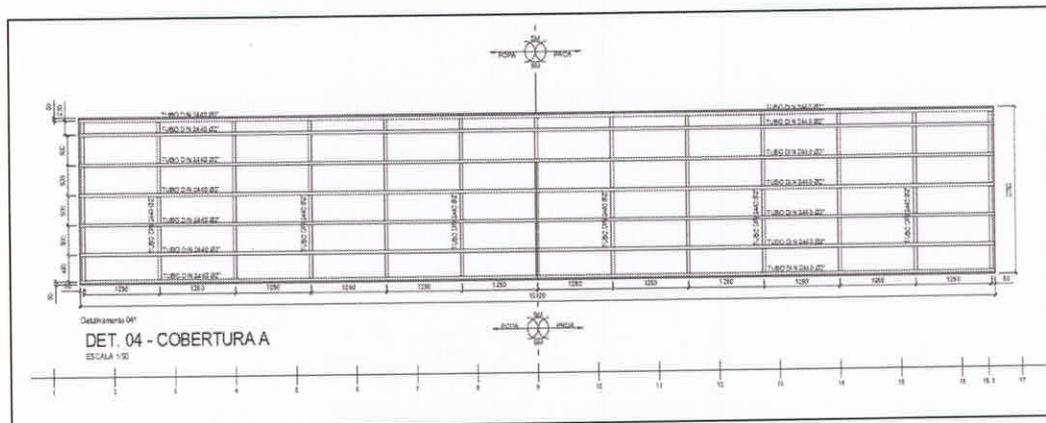


Fonte: Autor, 2021

O casco será subdividido em 10 tanques, estanques entre si, através de uma antepara longitudinal estanque e 4 anteparas transversais estanque, de modo que o alagamento de um tanque não provocará o afundamento do Flutuante.

O flutuante principal contará com uma cobertura construída com telhas trapezoidais de alumínio de no mínimo 0,5 mm de espessura, reforçadas por tubos de especificação DIN 2440 de 2 polegadas de diâmetro, como exibido nas Figura 18 e 19.

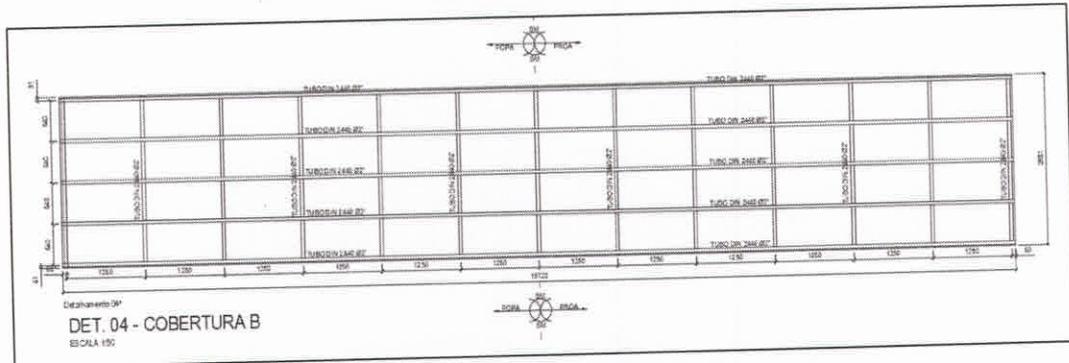
Figura 18 - Vista do alto da estrutura da cobertura A



Fonte: Autor, 2021

Belém, 03 de novembro 2021.

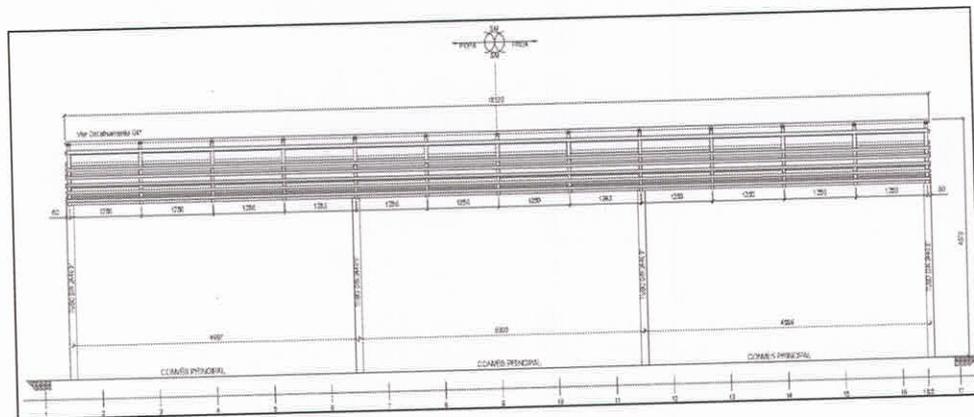
Figura 19 – Vista do alto da estrutura da cobertura B



Fonte: Autor, 2021

Na Figura 20 é exibida a vista longitudinal da casaria do flutuante principal.

Figura 20 – Vista longitudinal da cobertura



Fonte: Autor, 2021

O sistema de fundeio do flutuante principal será composto por 04 estacas cravadas no solo com anéis de atracação compostos de correntes de aço envoltas de borracha de alta densidade. O flutuante principal estará conectado ao flutuante intermediário 2 por um sistema de olhais e cabos de aço de segurança. Entre o vão do flutuante principal e do intermediário 2 serão posicionadas defensas constituídas de borracha, para evitar o risco de avarias que possam ser causadas pelo contato entre as estruturas devido aos movimentos oscilatórios

Belém, 03 de novembro 2021.

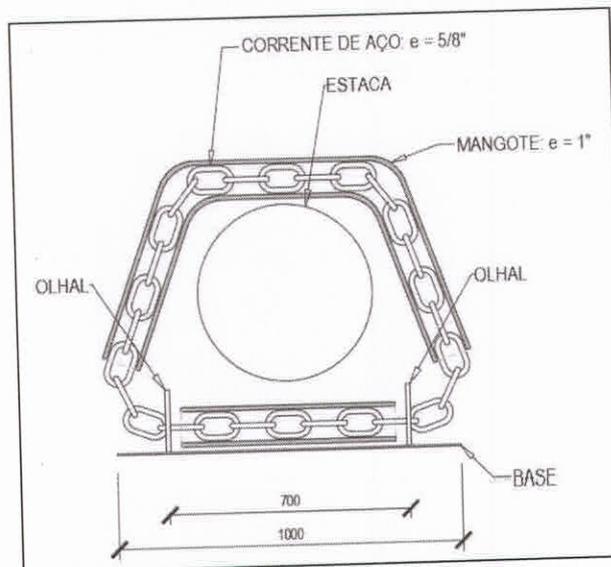
4 FUNDEIO

4.1 Estacas

O conjunto de flutuantes em questão possuirá sistema de fundeio composto de 16 estacas com diâmetro externo de 18 polegadas e espessura nominal de $\frac{1}{2}$ polegada, cravadas no solo. Os flutuantes estão conectados entre si por de olhas e correntes, além de possuírem rampas para transpor o vão.

A corrente de aço utilizada possuirá espessura de $\frac{5}{8}$ polegadas, envolta de um mangote de 1 polegada como exibido na Figura 21.

Figura 21 – Vista superior do anel de atracação



Fonte: Autor, 2021

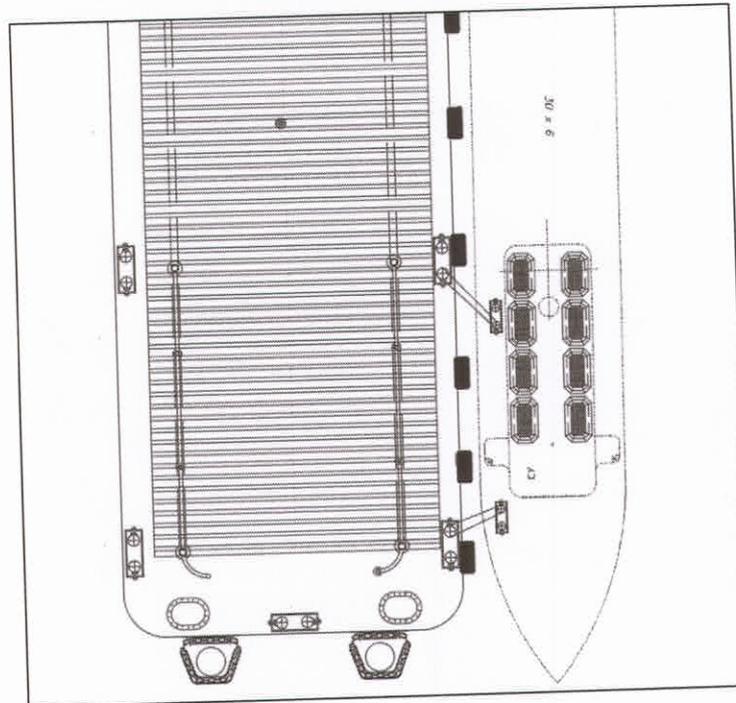
Belém, 03 de novembro 2021.

5 ATRACAÇÃO

A atracação das embarcações no terminal flutuante será realizada com o auxílio de cabeços instalados nos flutuantes.

A Figura 22 exemplifica a atracação de uma embarcação no flutuante principal.

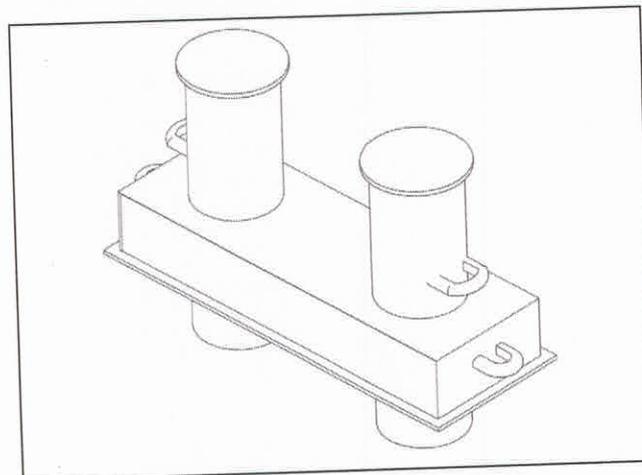
Figura 22 – Layout de atracação no flutuante principal



Fonte: Autor, 2021

Na figura 23 é exibida a vista isométrica do cabeço de amarração que possuirá capacidade para 6 toneladas.

Figura 23 – Vista isométrica do cabeço de amarração



Fonte: Autor, 2021

Belém, 03 de novembro 2021.



Zilmar Batista Paiva Júnior

Eng° Naval CREA n° 1517

Assessor I

Companhia de Portos e Hidrovias do Estado do Pará – CPH



Carlos Eduardo Viana Teixeira

Eng° Naval CREA n° 1517407311

Supervisor I

Companhia de Portos e Hidrovias do Estado do Pará – CPH