

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

DIRETORIA DE ENGENHARIA E MANUTENÇÃO

ANEXO II

PROJETO BÁSICO

CIVIL

**CRITÉRIOS DE PROJETO, MEMORIAL DE CÁLCULO, MEMORIAL
DESCRITIVO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, ANÁLISE DE
ESTABILIDADE DO FLUTUANTE E LISTA DE EQUIPAMENTOS**

Contratação de empresa especializada, para a elaboração do projeto executivo e execução estrutura destinada a movimentação e amarração de embarcações, incluindo uma rampa em concreto armado e plataforma flutuante em concreto

Rev. 00

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001 NÚMERO CLIENTE: --	 INFRAS ENG.COM
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO		REV: 4 FOLHA: 2/31

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. UNIDADES	7
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
4.1. NÍVEIS ADOTADOS	8
4.2. MATERIAIS	9
4.3. CARACTERÍSTICAS DA MAIOR EMBARCAÇÃO	9
5. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	10
5.1. ESTRUTURA FIXA.....	11
5.1.1. RAMPA	11
5.1.2. FUNDAÇÃO	13
5.2. PÍER FLUTUANTE	15
5.2.1. FLUTUANTE DE CONCRETO	16
5.2.2. PASSARELA METÁLICA	18
6. MECÂNICA E OPERAÇÃO.....	19
7. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE UTILIDADES – ÁGUA	23
7.1. DIMENSIONAMENTO	27
8. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE UTILIDADES – ELÉTRICA	27

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 3/31

8.1.	ELEMENTOS DO SISTEMA.....	28
8.1.1.	ALIMENTAÇÃO	28
8.1.2.	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (QDFL).....	28
8.1.3.	ILUMINAÇÃO	28
8.1.4.	TOMADAS DE SERVIÇO.....	30
8.1.5.	DUTOS E CABOS.....	30
8.1.6.	ATERRAMENTO.....	30
8.1.7.	QUANTITATIVO ELÉTRICO	30

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 4/31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas.....	6
Figura 2. Localização da área proposta para implantação das estruturas.....	6
Figura 3. Arranjo Geral das Estruturas.....	11
Figura 4. Corte lateral da rampa de acesso	12
Figura 5. Corte frontal da rampa de acesso	13
Figura 6. Localização das estacas inclinadas	14
Figura 7. Planta da estrutura fixa	15
Figura 8. Planta píer flutuante.....	16
Figura 9. Vista isométrica do flutuante	17
Figura 10. Planta e vista lateral da passarela metálica	18
Figura 11. Instalações do guindaste giratório.....	20
Figura 12. Instalações e guincho para retirada/lançamento de embarcações	21
Figura 13. Tipos de ranhuras	22
Figura 14. Descida do reboque/carretinha e aproximação da embarcação da rampa.....	22
Figura 15. Subida do reboque/carretinha com embarcação	23
Figura 16. Localização dos Pontos de Água	24
Figura 17. Ponto de Água embutido no piso	25
Figura 18. Tubulação de Abastecimento de Água.....	26
Figura 19. Tabela de dimensionamento da tubulação água	27
Figura 20. Cenário de controle utilizado.....	29
Figura 21. Resultado (lux) do modelo.	29

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4
			FOLHA: 5/31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características da maior embarcação considerada10

Tabela 2. Sistema de Pintura Anticorrosiva – SPA 15 para imersão em ambientes marinhos..... 19

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4
			FOLHA: 6/31

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial descritivo do projeto básico das estruturas destinadas à movimentação e amarração de embarcações de resposta à emergência no Porto de Paranaguá (Paranaguá – PR).

Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas



Figura 2. Localização da área proposta para implantação das estruturas

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 7/31

2. UNIDADES

Todas as unidades estão apresentadas no Sistema Internacional (kN, m, °C) exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para a elaboração deste memorial:

[01]	IFS-2502-220-G-CP-00001	CRITÉRIO DE PROJETO
[02]	IFS-2502-220-C-DE-00001	IMPLANTAÇÃO E LAYOUT GERAL
[03]	IFS-2502-220-C-DE-00002	ARRANJO ESTAQUEAMENTO E PRÉ-MOLDADOS
[04]	IFS-2502-220-C-DE-00003	CORTES E DETALHES DAS ESTRUTURAS
[05]	IFS-2502-220-C-DE-00020	PLANTA E DETALHES - FLUTUANTE
[06]	IFS-2502-220-C-DE-00021	CORTES E DETALHES - FLUTUANTE
[07]	IFS-2502-220-C-DE-00022	CAMBÕES E CABOS - FLUTUANTE
[08]	IFS-2502-220-C-DE-00023	PASSARELA DE ACESSO - FLUTUANTE
[09]	IFS-2502-220-C-DE-00050	ARRANJO E DETALHES UTILIDADES (AGUA)
[010]	IFS-2502-220-C-DE-00051	IMPLANTAÇÃO (AGUA)
[011]	IFS-2502-220-C-DE-00052	ARRANJO E DETALHES UTILIDADES (DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E ILUMINAÇÃO) 1/2
[012]	IFS-2502-220-C-DE-00053	ARRANJO E DETALHES UTILIDADES (DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E ILUMINAÇÃO) 2/2

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 8/31

[013] IFS-2502-220-C-DE-00054 **ARRANJO E DETALHES UTILIDADES (ATERRAMENTO)**

[014] IFS-2502-220-C-DE-00055 **ARRANJO E DETALHES UTILIDADES (DIAGRAMA UNIFILAR)**

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1. NÍVEIS ADOTADOS

Ressalte-se que o datum vertical é o nível de redução DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação).

A seguir estão indicados os níveis de referência do projeto:

- Nível máximo (adotado): + 3,0 m;
- Maré máxima observada: +2,93 m;
- Maré média: +1,11 m;
- Maré mínima observada: -0,23 m;
- Nível maré - MHHW: + 1,8 m;
- Nível maré - MLHW: + 1,1 m;
- Nível maré - MHLW: + 0,8 m;
- Nível maré - MSL: + 1,0 m;
- Nível maré - MLLW: + 0,2 m;
- Nível topo estruturas fixas acesso flut. + 3,3 m;
- Nível topo das estruturas fixas (píer existente): + 4,0 m.

Os níveis adotados estão em conformidade com os critérios de projeto e as informações fornecidas pelo cliente. As coordenadas e os níveis indicados para as estruturas, constantes nas pranchas IFS-2502-220-C-DE-00001 a 03 e na tabela de locação das estacas, devem ser obrigatoriamente verificados in loco. Essa verificação deve incluir a devida vinculação do nível DHN local ao referencial do IBGE e à estrutura existente. Essa etapa é essencial para assegurar a correta correlação entre os níveis locais existentes, para a elaboração do projeto executivo e, posteriormente, a execução da obra.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS.ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 9/31

4.2. MATERIAIS

A seguir são apresentadas as características dos principais materiais adotados neste projeto:

- Concreto:
 - Flutuante: $f_{ck} \geq 50$ MPa, consumo mínimo de cimento 400 kg/m³ e relação água cimento $\leq 0,45$, com sílica ativa e aditivo impermeabilizante por cristalização;
 - Demais estruturas de concreto: $f_{ck} \geq 40$ MPa, consumo mínimo de cimento 360 kg/m³ e relação água cimento $\leq 0,45$;
- Aço para armaduras de concreto armado:
 - Plataforma flutuante: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa);
 - Demais Estruturas: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa) e CA-25 ($f_{yk} = 250$ MPa), conforme projeto;
- Aço das estruturas metálicas:
 - ASTM A572 grau 50 ($f_y \geq 345$ MPa) e ASTM A36 ($f_y \geq 250$ MPa), conforme Memória de Cálculo;
- Cabos de aço (todos): Categoria de resistência dos cabos de aço 1960 n/mm².

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m³ - Concreto armado;
- 2100 kg/m³ - Argamassa;
- 7850 kg/m³ - Estruturas metálicas em aço; e
- 27,5 kg/m³ - EPS – Poliestireno expansível de alta densidade.

4.3. CARACTERÍSTICAS DA MAIOR EMBARCAÇÃO

A tabela a seguir apresenta as principais características da maior embarcação utilizada no dimensionamento das estruturas.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 10/31

Tabela 1 – Características da maior embarcação considerada

Descrição	Maior embarcação
LOA (m)	15,0
Boca (m)	5,0
Calado (m)	1,0
Deslocamento máximo (t)	17,6*

*Deslocamento máximo adotado conforme tabela de referência PIANC

5. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura prevista será composta por duas partes principais, rampa de concreto para lançamento e retirada de embarcações de combate a emergência da água e flutuante lateral de apoio operacional para as mesmas embarcações. Para isso, é prevista estrutura fixa em concreto armado, estaqueada, que sustentará a rampa e suportará a ligação do sistema de cambão com cabos de aço do píer flutuante e passarela articulada de acesso. A solução foi desenvolvida para garantir o funcionamento adequado do terminal frente às variações do nível da água e às condições do ambiente aquático.

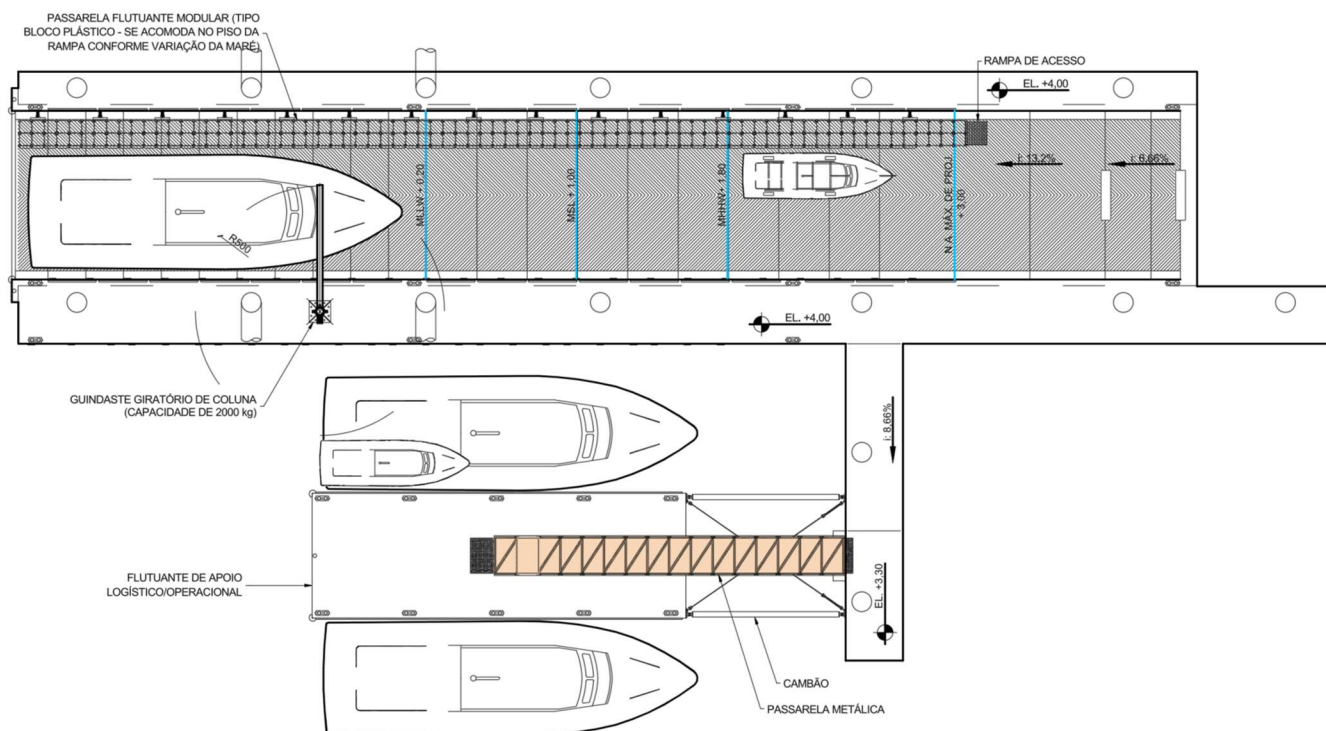
**PROJETO BÁSICO
 PORTOS DO PARANÁ
 PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
 MEMORIAL DESCRITIVO**

REV:

4

FOLHA:

11/31


Figura 3. Arranjo Geral das Estruturas
5.1. ESTRUTURA FIXA

A estrutura fixa em concreto armado será executada por meio da combinação de elementos pré-moldados e moldados in loco, que serão integrados às estacas metálicas por meio de concretagem junto às armaduras de espera, assegurando o comportamento monolítico do conjunto estrutural final. Durante toda a execução da obra, deverão ser utilizados equipamentos de apoio adequados, que auxiliarão na realização eficiente de todas as etapas construtivas descritas a seguir.

5.1.1. RAMPA

Para viabilizar a movimentação de embarcações, será implantada uma rampa de acesso composta por elementos pré-moldados, apoiados nas laterais da estrutura estacada. A rampa foi projetada com inclinação máxima de 13,2% e aproximadamente 42 metros de extensão, de modo a assegurar a funcionalidade e a segurança nas operações de movimentação das embarcações.

**PROJETO BÁSICO
 PORTOS DO PARANÁ
 PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
 MEMORIAL DESCRITIVO**

 REV:
 4
 FOLHA:
 12/31

Na parede lateral da rampa serão fixados módulos flutuantes tipo bloco plástico, sustentados por barras verticais. Esse sistema permitirá a variação da altura dos módulos conforme o nível da maré, possibilitando que se acomodem sobre o piso da rampa quando não estiverem em contato com a água. Quando integrados, os módulos formarão uma passarela flutuante com 38 metros de comprimento por 1 metro de largura, destinada à circulação dos usuários durante o acesso às embarcações previamente ao seu processo de lançamento/retirada da água.

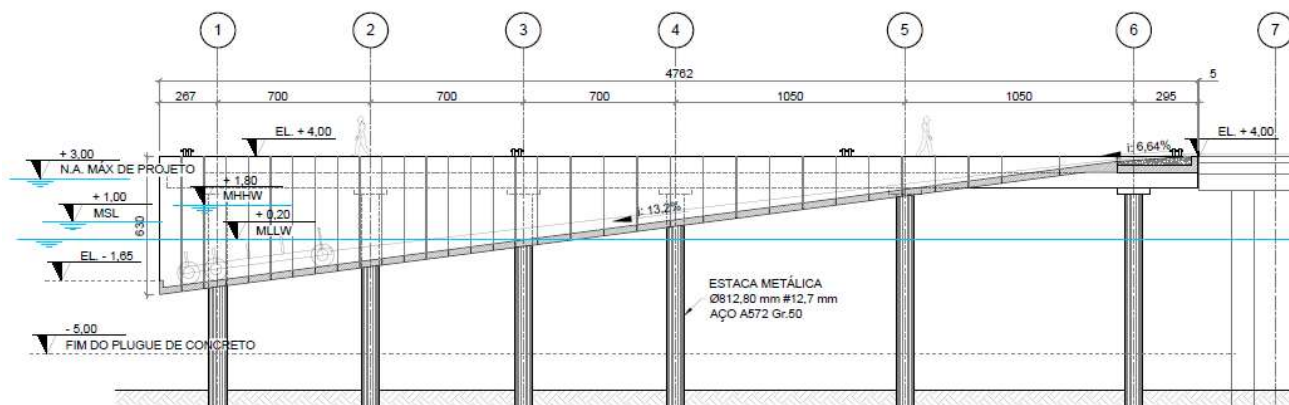


Figura 4. Corte lateral da rampa de acesso

**PROJETO BÁSICO
 PORTOS DO PARANÁ
 PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
 MEMORIAL DESCRITIVO**

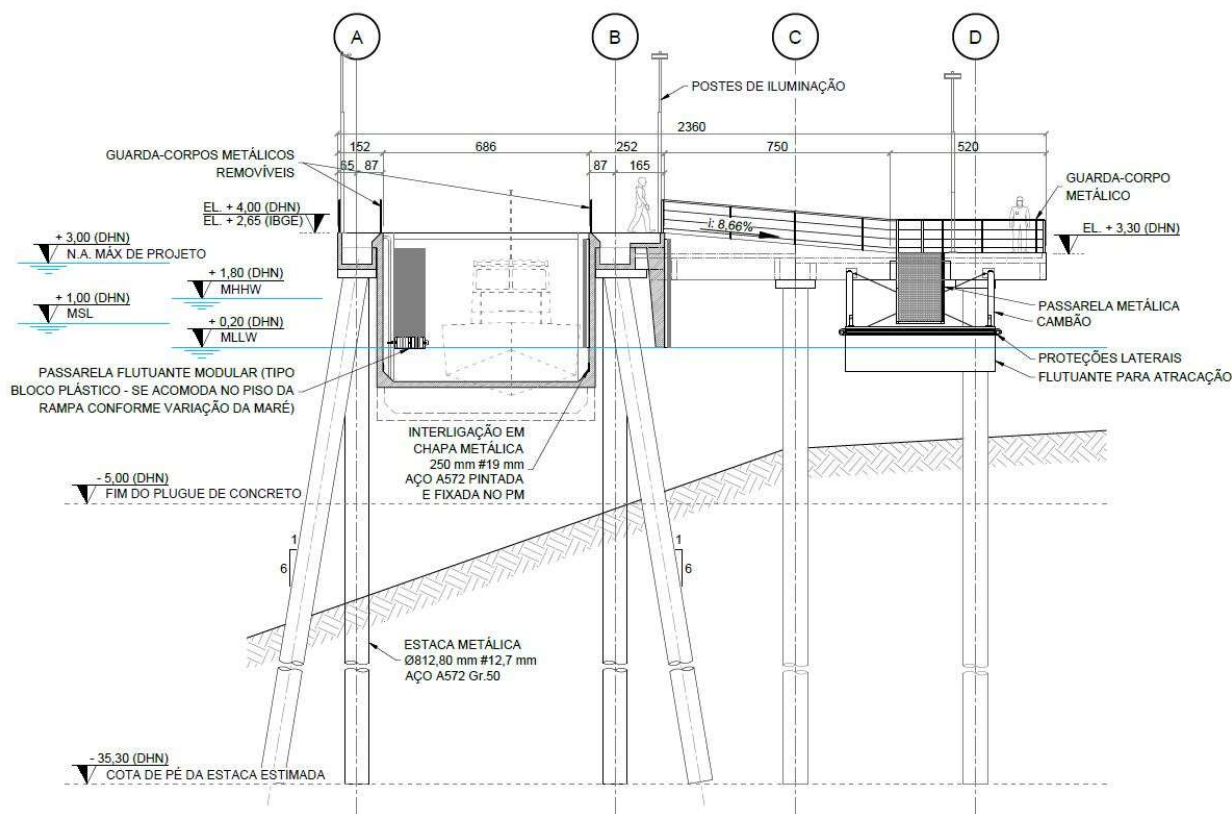
 REV:
 4
 FOLHA:
13/31


Figura 5. Corte frontal da rampa de acesso

5.1.2. FUNDAÇÃO

A fundação da estrutura fixa será composta por 15 estacas de camisa metálica, em aço ASTM A572 Gr.50, com diâmetro externo de 812,80 mm e espessura de 12,7 mm, cravadas no solo. Com base na sondagem SM-01 apresentada nos critérios de projeto, foi determinada uma cota estimada de pé das estacas próximo de -35,30 m.

Nos primeiros 7,50 metros das estacas da estrutura está prevista a execução de plugue de concreto armado, o qual incorporará armaduras destinadas a funcionar transição e ligação da estaca metálica com a superestrutura de concreto. Nas estacas da estrutura fixa lateral, que dá acesso ao flutuante, o plugue será executado nos primeiros 7,10 metros, em razão da cota de arrasamento estar inferior à das demais estacas, conforme indicado nas pranchas de projeto.

Após execução da estaca, com sua cravação, armação e concretagem, serão apoiados sobre suas extremidades superiores capitéis de concreto armado (placas de apoio) para o apoio dos pré-moldados

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		REV: 4
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			

das fases subsequentes da superestrutura. Essa montagem pode ser observada nos cortes da estrutura.

São previstas 4 estacas com inclinação 1:6 na estrutura fixa que comporta a rampa, sendo 2 de cada lado da rampa. A utilização de estacas inclinadas tem por finalidade resistir as cargas laterais atuantes na estrutura, viabilizando sua estabilidade frente às ações de atracações e decorrentes de condicionantes ambientais locais, como ondas e correntes.

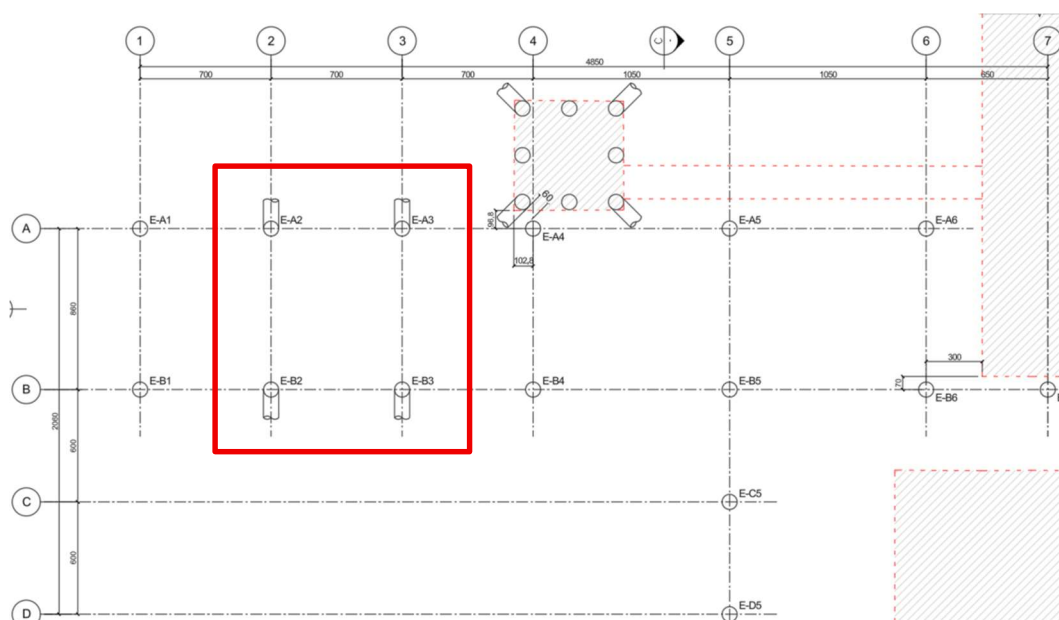


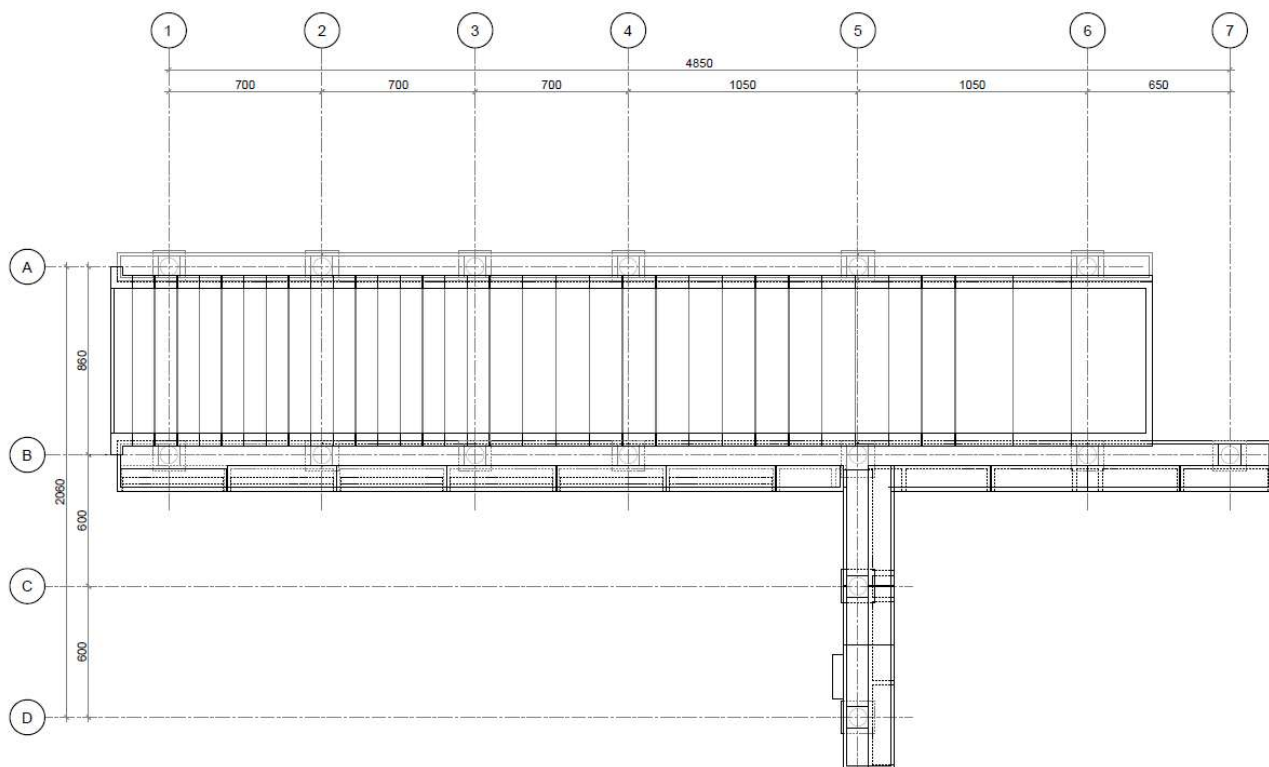
Figura 6. Localização das estacas inclinadas

**PROJETO BÁSICO
 PORTOS DO PARANÁ
 PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
 MEMORIAL DESCRITIVO**

REV:

4

FOLHA:

15/31

Figura 7. Planta da estrutura fixa
5.2. PÍER FLUTUANTE

Projetado para transbordo de pessoas, pequenos equipamentos e amarração de embarcações de resposta a emergência, o píer flutuante será composto por concreto armado e preenchido com EPS. O flutuante será fixado à “terra” por meio de uma estrutura metálica articulada, composta por dois cambões (perfis de aço) e dois cabos de aço, com uma extremidade presa ao flutuante e a outra na estrutura fixa de concreto armado. Além disso, para acesso à estrutura será construída uma passarela metálica, a qual acompanhará as variações de nível d’água do local.

	NÚMERO INFRAS:		INFRAS ENG COM
	IFS-2502-220-G-MD-00001		
	NÚMERO CLIENTE:	--	
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV:
			4
			FOLHA:
			16/31

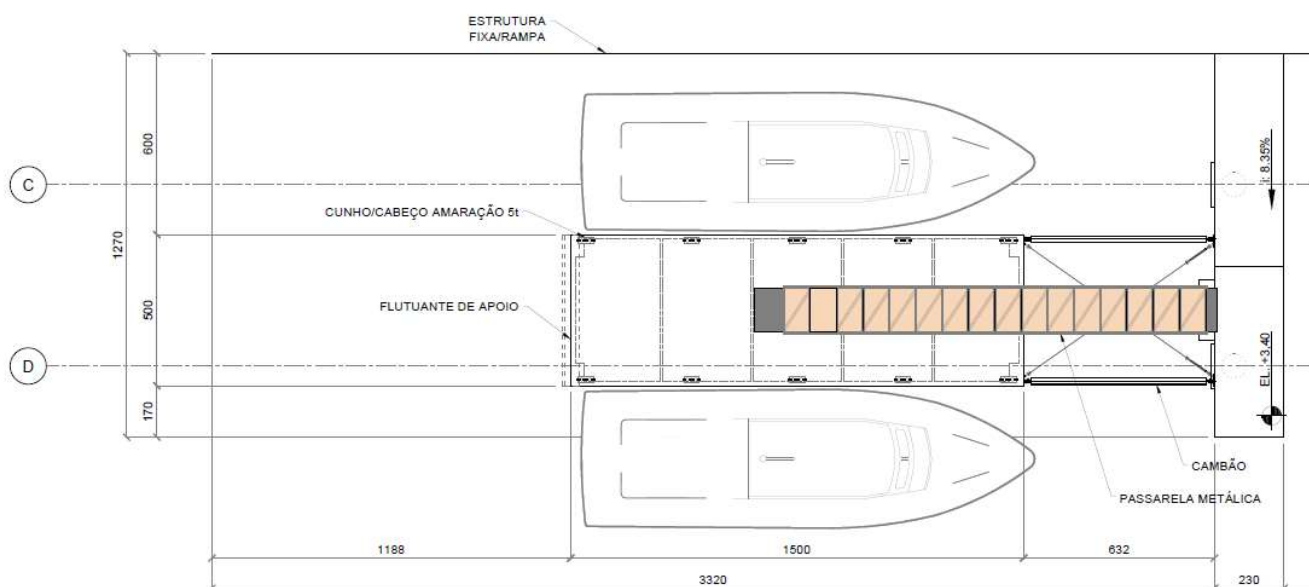


Figura 8. Planta píer flutuante

5.2.1. FLUTUANTE DE CONCRETO

A plataforma flutuante terá formato retangular com 5,0 m x 15,0 m e altura de 1,50 m. A estrutura do flutuante será composta por lajes de concreto armado, com espessura externa variando de 9 a 10 cm e paredes internas com 6 cm e preenchida com EPS. O EPS deverá preencher 100% do espaço vazio das células da plataforma flutuante, não restando nenhum espaço para acúmulo de água no interior da célula, conforme indicado nas pranchas de detalhamento.

	NÚMERO INFRAS:		INFRAS.ENG.COM
	IFS-2502-220-G-MD-00001		
	NÚMERO CLIENTE:	--	
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV:
			4
			FOLHA:
			17/31

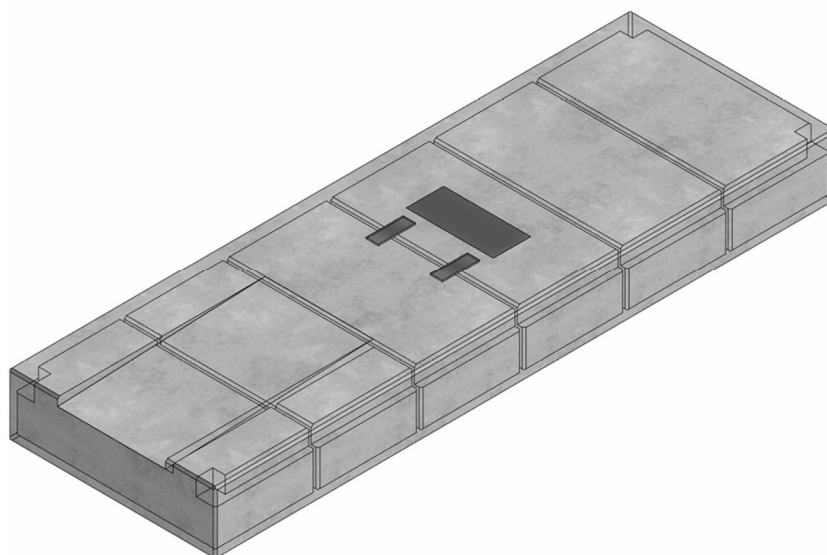


Figura 9. Vista isométrica do flutuante

O concreto estrutural será de $f_{ck} \geq 50$ MPa com sílica ativa, 5 a 8% em relação ao peso, e aditivo impermeabilizante por cristalização. Deverá ter um consumo mínimo de cimento de 400 kg/m^3 e relação água/cimento igual ou inferior a 0,45. O departamento técnico do fabricante deve ser consultado para verificar as taxas de dosagem apropriadas de aditivo e da sílica ativa, informações sobre a resistência química e melhor desempenho do concreto para o projeto, devendo garantir-se sua impermeabilidade. Para o EPS pode ser prevista tratamento com pintura de poliuréia para evitar a absorção de água.

O flutuante utilizado será um modelo comercial adquirido de fabricante especializado, já dimensionado para atender às condições de carga e flutuabilidade exigidas pelo projeto.

Para atracação e amarração das embarcações estão previstos 10 cabeços (metade em cada bordo lateral do flutuante) de 5 toneladas.

O flutuante será vinculado à estrutura fixa de acesso ligada ao píer a partir dos cambões. O acesso de pessoas e equipamentos à terra será feito pela passarela metálica.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 18/31

5.2.2. PASSARELA METÁLICA

A passarela que dará acesso à plataforma flutuante terá largura útil de 1,6 metros e um vão de aproximadamente 14 metros. Será constituída por uma estrutura treliçada em perfis metálicos, com guarda-corpo metálico e piso em gradil metálico galvanizado.

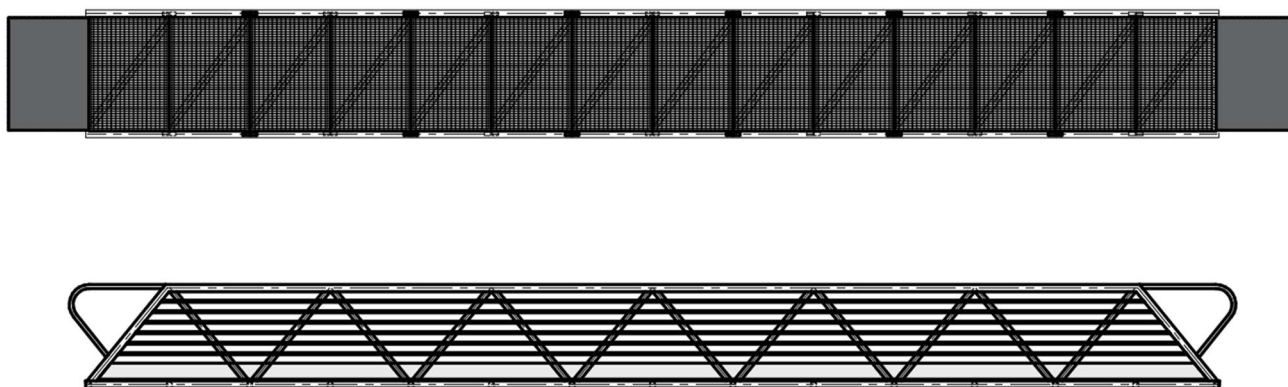


Figura 10. Planta e vista lateral da passarela metálica

A passarela será preparada em fábrica conforme projeto específico, transportada até o canteiro e posteriormente instalada pelo píer. O içamento desta deverá ocorrer por laços capazes de suportar o peso e que façam a volta em todo o perímetro da passarela, nas suas duas extremidades. O içamento deverá ocorrer resultando no apoio da passarela na estrutura fixa, vinculando-as por meio de apoios articulados (olhais com pino articulado) e na plataforma flutuante por meio de apoios deslizantes tipo roda metálica apoiada em trilho metálico revestido de teflon para adequado deslizamento.

De acordo com o manual de recomendação prática de pintura anticorrosiva da ABRACO (Associação Brasileira de Corrosão), para este meio de agressividade recomenda-se o modelo de pintura SPA15, caracterizado na tabela abaixo.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 19/31

Tabela 2. Sistema de Pintura Anticorrosiva – SPA 15 para imersão em ambientes marinhos.

SISTEMA DE PINTURA			
Efetuar limpeza com compostos químicos e tratamento de superfície - Graus de limpeza finais: a) Sa 2 ½ (jateamento abrasivo seco) para abertura de perfil de rugosidade; b) WJ-2 (hidrojateamento) em serviços de manutenção.			
Demão	Nome da Tinta	Especificação da Tinta	Espessura seca mínima (µm)
1ª	Tinta Etil Silicato de zinco	TAC -11	75
2ª	Tinta Epóxi Sem Solvente de Alta Espessura	TAC -13	130
3ª	Tinta de Poliuretano Acrílico Alifático	TAC -08	50
4ª	Tinta de Poliuretano Acrílico Alifático	TAC -08	50
Total			325

Fonte: ABRACO RP – PAC 002

Este sistema de pintura de alto desempenho é projetado para durabilidade mínima de 12 anos. Após esse período devem ser executadas manutenções, a fim de garantir a proteção das estruturas metálicas.

6. MECÂNICA E OPERAÇÃO

As embarcações a serem movimentadas estão descritas no documento critério de projeto, previamente submetido e que deve ser lido juntamente a este memorial.

A instalação do guindaste giratório para o carregamento e retirada de equipamentos nas embarcações foi revista no fim da rampa. Este guindaste foi posicionado estrategicamente, de forma que consiga atender uma das embarcações atracadas no flutuante e uma embarcação dentro da rampa.

O guindaste terá capacidade de carga segura (SWL) de até 2 toneladas para alcance máximo de 5 metros. Toda sua operação (giro, translado e içamento) será realizada por comandos elétricos, via botoeira ou painel local.

Para a retirada da carga, a embarcação deverá estar amarrada ao flutuante ou à rampa, um colaborador deverá posicionar cintas, manilhas ou outros dispositivos disponíveis na carga, girar o guindaste e a talha até a mesma estar sobre a carga a ser içada, descer o gancho até o mesmo se conectar ao dispositivo de içamento escolhido.

O portão de acesso da embarcação será bipartido, onde durante o lançamento ou retirada da água de embarcações deverá ser totalmente aberto, quando da passagem apenas de pedestre poderá ser aberto apenas parcela menor, para otimização de espaço e facilidade operacional. O portão é

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001 NÚMERO CLIENTE: --	 INFRAS ENGENHARIA
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO		REV: 4 FOLHA: 21/31

composto por tubos e telas de aço galvanizado, medindo aproximadamente 6,7 m de largura por 2 m de altura, com especificidades de abertura e folhas a serem determinadas pela operação do porto.

O guincho e seus equipamentos possuirão cobertura para proteção contra chuva e caída de objetos, assim como proteções contra chicoteamento das operações no entorno.

A rampa projetada será utilizada para retirar e lançar as embarcações na água. Estas operações serão realizadas com ajuda de um guincho elétrico e cabo de aço.

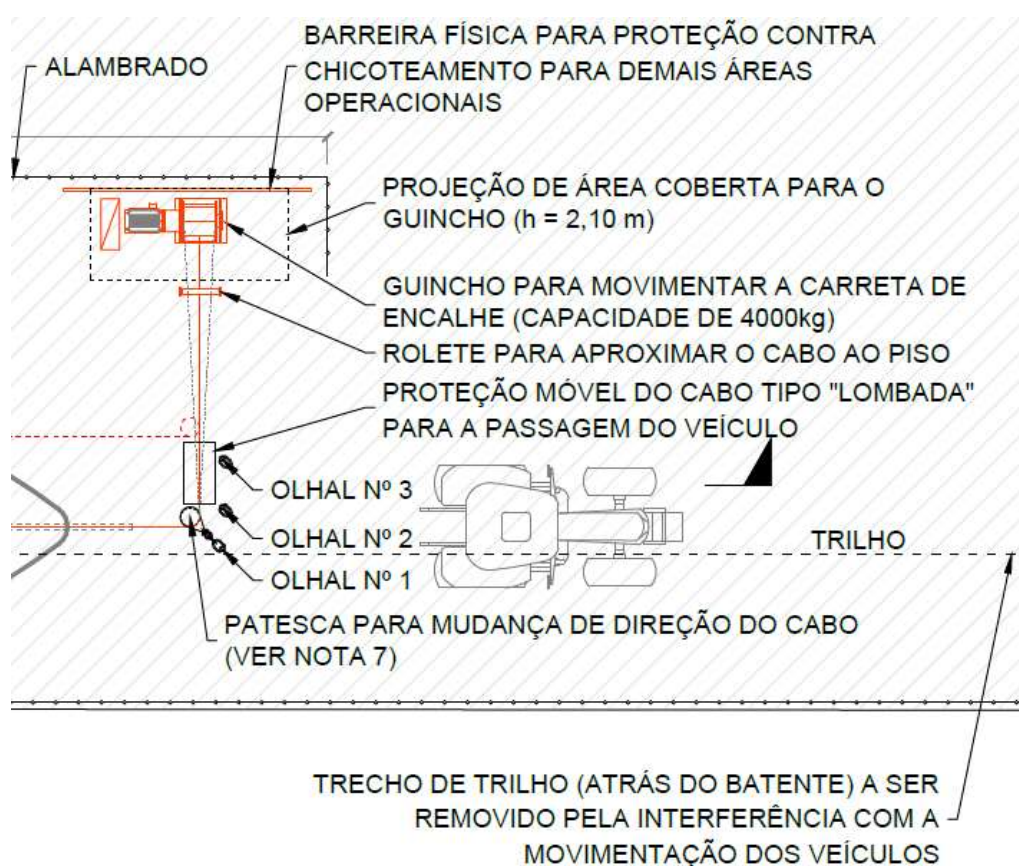


Figura 12. Instalações e guincho para retirada/lançamento de embarcações

A operação de movimentação utilizará de uma carretinha/reboque sobre rodas para que a embarcação seja posicionada sobre ela e então movida rampa acima com a ajuda do guincho em terra. Visando a proteção do cabo de aço do guincho contra a fricção com a rampa, serão instalados reforços de "Nylon" nas arestas salientes em contato com o cabo. Os PMs que formam rampa também deverão prever ranhuras 45 graus para adequado atrito do reboque, com geometria conforme possibilidades abaixo.

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001 NÚMERO CLIENTE: --	 INFRAS ENGENHARIA INFRAS-ENG.COM
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO		REV: 4 FOLHA: 22/31

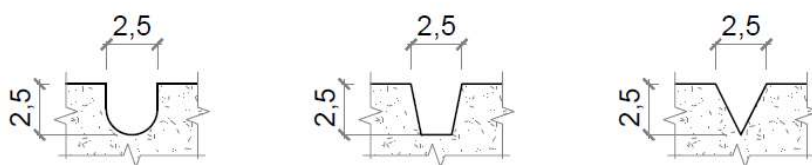


Figura 13. Tipos de ranhuras

Para utilizar a rampa, primeiro passo será escolher uma das 3 posições da pasteca e olhais para direcionar o cabo do guincho adequadamente com a embarcação que se deseja operar. O reboque deve ser posicionado em nível compatível com a maré para receber a embarcação. A lancha deverá então aproximar-se e entrar na estrutura da rampa, se posicionando sobre a carretinha e ser amarrada à mesma (serão previstas marcações na carretinha e nas embarcações para que o alinhamento possa ser verificado durante o posicionamento). Após a amarração, o guincho irá puxar o conjunto até o topo da rampa, conforme esquema ilustrado abaixo.

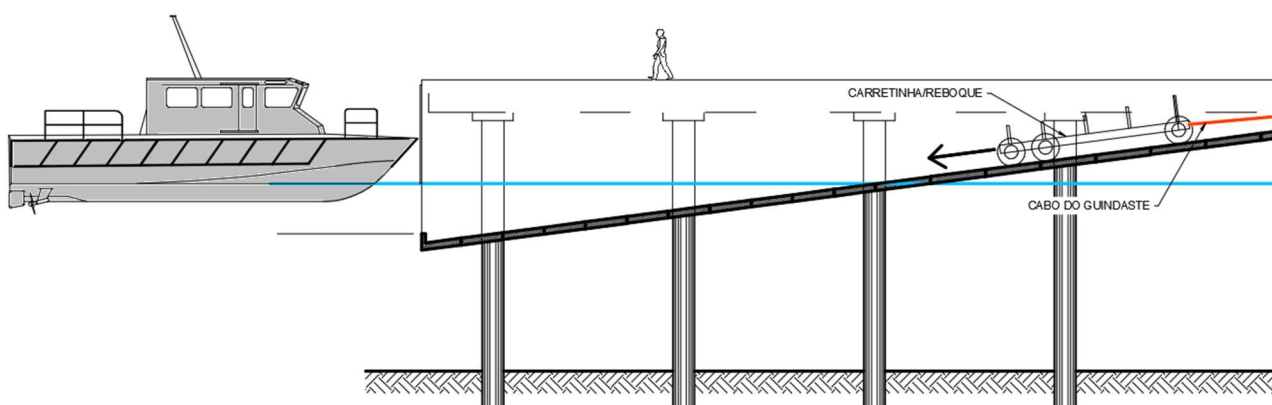


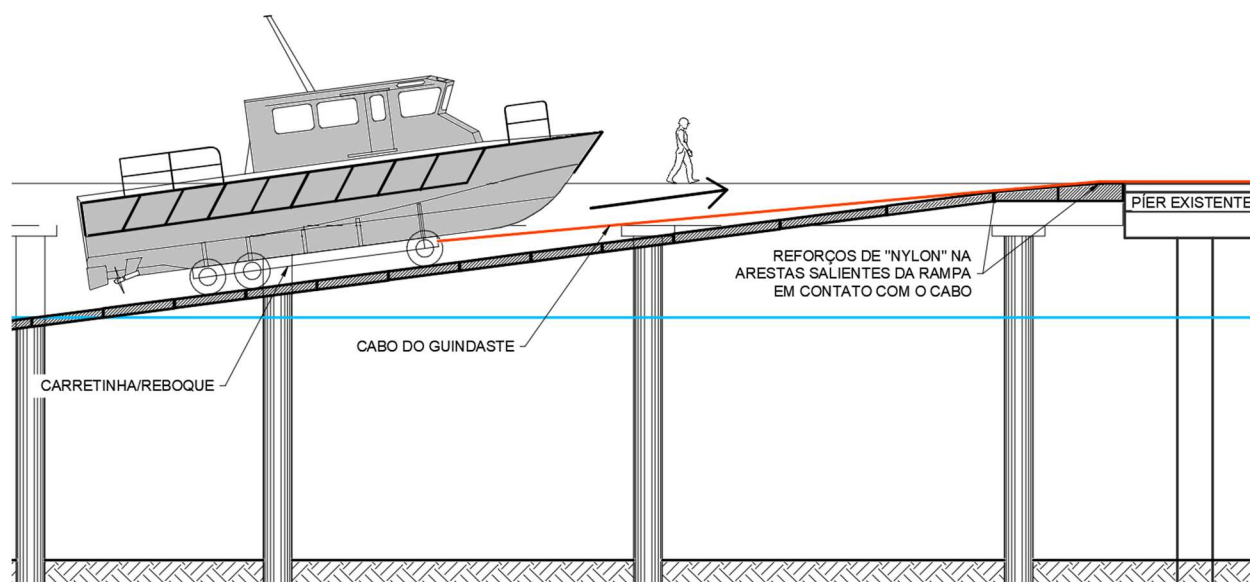
Figura 14. Descida do reboque/carretinha e aproximação da embarcação da rampa

**PROJETO BÁSICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DESCRITIVO**

REV:

4

FOLHA:

23/31**Figura 15. Subida do reboque/carretinha com embarcação**

Já no topo da rampa, com o conjunto sobre a parcela reta da estrutura, a carretinha deverá ser calçada de maneira que se previna a descida involuntária do conjunto durante a retirada com cabo do guincho e conexão com o veículo (4x4 ou trator).

Antes de iniciar a retirada final do conjunto, o cabo do guincho retirado do caminho de passagem. Desta forma, o conjunto embarcação e carretinha serão movimentados para a base de resposta a emergências.

O embarque e desembarque de passageiros deverá ser realizado por meio dos módulos flutuantes do tipo bloco plástico, instalados na lateral da rampa, os quais se ajustam às variações de maré. Não é recomendada a permanência de pessoas a bordo durante as operações de lançamento ou retirada das embarcações.

A operação de lançamento da embarcação ocorre de maneira invertida ao explicado acima.

7. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE UTILIDADES – ÁGUA

Para lavagem (limpeza) de materiais e embarcações foram previstos 3 (três) pontos para engate de mangueira DN 1.1/2" nas estruturas fixas, sendo:

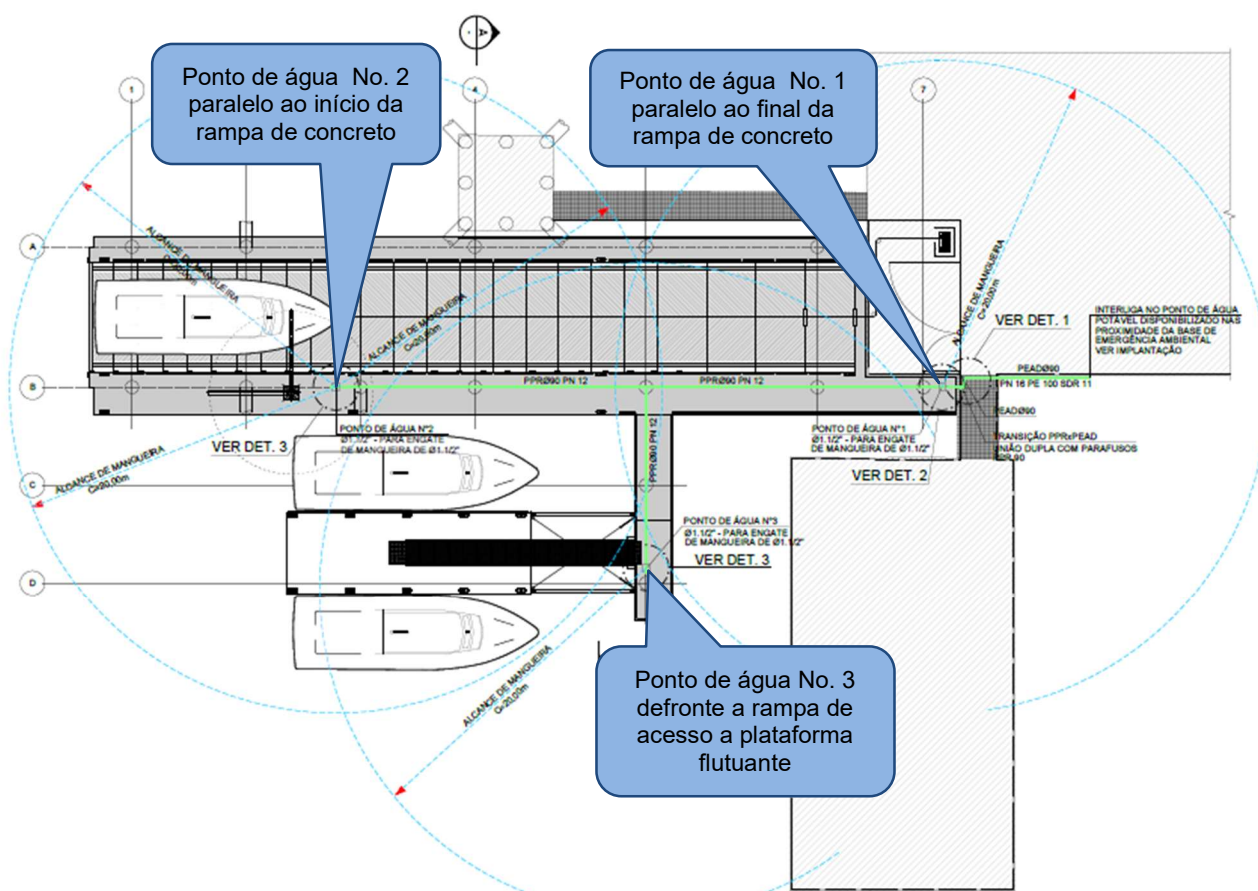
- 1 ponto paralelo ao final da rampa de concreto para lançamento e retirada de embarcações;

**PROJETO BÁSICO
 PORTOS DO PARANÁ
 PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
 MEMORIAL DESCRITIVO**

 REV:
 4
 FOLHA:
24/31

- 1 ponto paralelo ao início da rampa de concreto para lançamento e retirada de embarcações;
- 1 ponto defronte a rampa de acesso a plataforma flutuante.

Ver localização dos pontos de água na figura a seguir:


Figura 16. Localização dos Pontos de Água

Os pontos serão embutidos no piso e providos de válvula de esfera para abertura e fechamento do fornecimento de água, conforme mostrado na figura a seguir:

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001 NÚMERO CLIENTE: --	 INFRAS ENGENHARIA	INFRAS-ENG.COM
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 25/31

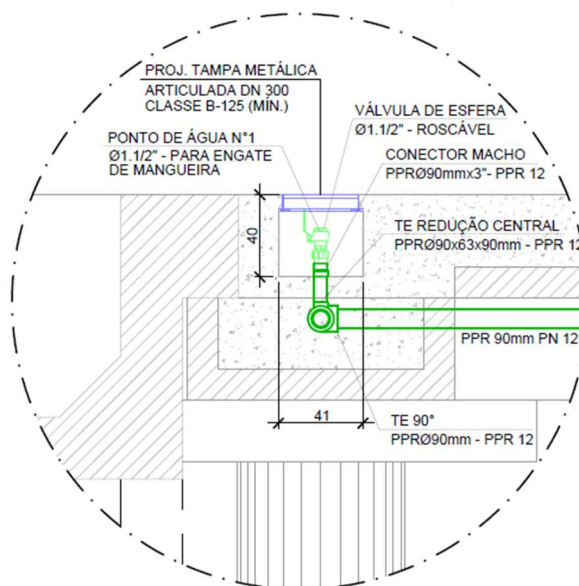


Figura 17. Ponto de Água embutido no piso

A tubulação principal de abastecimento de água para os pontos de água para engate de mangueiras será de PPR (Polipropileno Copolímero Random), DN 90mm – PN 12, quando embutida na estrutura fixa em concreto armado e quando aparente afixada as estruturas existentes até a interligação com o ponto de água existente será de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) DN 90mm, PN 16, PE 100, SDR 11), resistente aos raios UV, o que garante a durabilidade quando expostos ao sol. Todas as tubulações devem atender a NBR 15561.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		REV: 4
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			

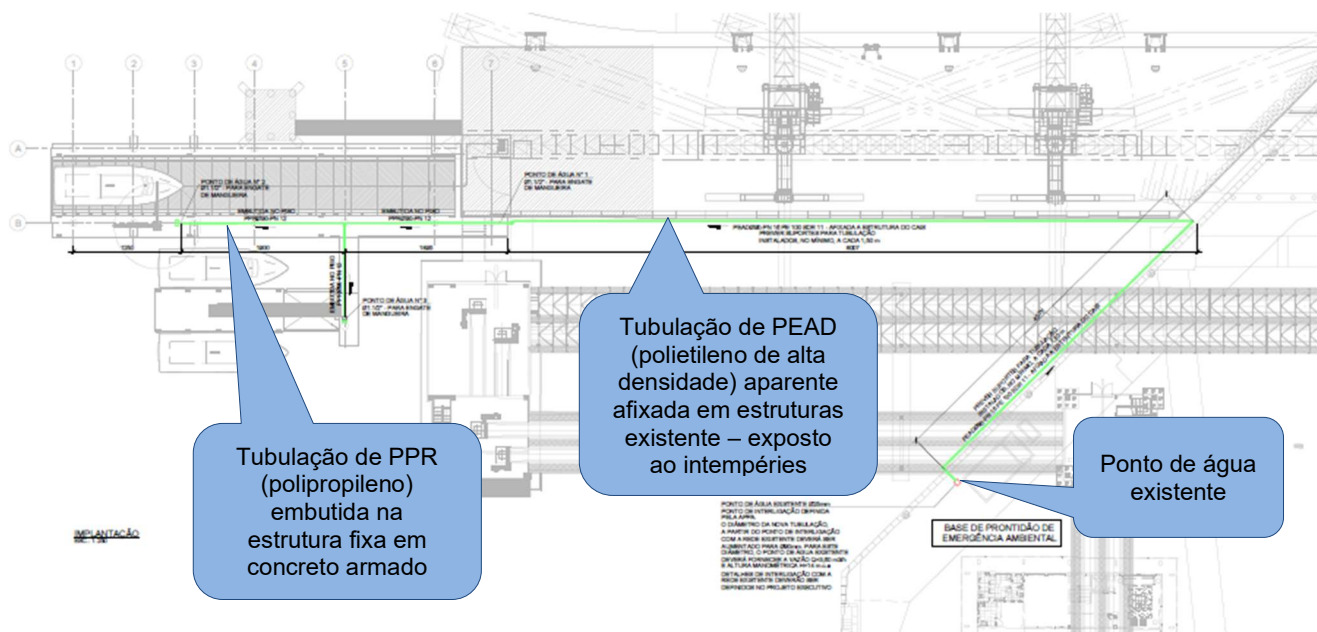


Figura 18. Tubulação de Abastecimento de Água

A nova tubulação de abastecimento de água para os pontos embutidos nas estruturas fixas será interligada na rede de água existente, no ponto informado por Portos do Paraná, na base de prontidão de emergência ambiental, conforme indicado na figura 5 acima.

O ponto de água existente apresenta DN 25mm. A partir do ponto de interligação com a rede de água existente haverá a necessidade de aumentar o diâmetro da nova tubulação para DN 90 mm. A vazão prevista para cada ponto de água para engate de mangueira de lavagem é de Q=30 litros/minutos.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 27/31

7.1. DIMENSIONAMENTO

	Tubulação								Vazão Litros/ minuto	Perdas			Alturas		Velocidade (m/s)
	Diâmetro externo (mm)	Diâmetro interno (mm)	Comprimento Equivalente				Comprim. Real m	Comprim. Total m		Unitárias m/m	No trecho m.c.a	Acumuladas m.c.a	Estática m.c.a	Dinâmica m.c.a	
			Quant. Peças	Tipos e Bitolas das Peças	C.E. Por Peças	Comp. Equiv. Total-m									
PTO. ÁGUA No. 2											10,000				
PTO MAIS DESAVORÁVEL															
	90	73,6	4	Cotovelo 90o.	3,9	15,6									
	90	73,6	1	Cotovelo 45o.	1,8	1,8									
	90	73,6	1	Válvula de esfera	0,5	0,5									
	90	73,6	1	Tubo			130,00	147,9	90	0,0019	0,287				0,36
	90	73,6	1	Adaptador	3,9	3,9									
	90	73,6	1	Te passagem direta	2,5	2,5									
	90	73,6	1	Te passagem lateral	8,0	8,0									
	90	73,6	1	Tubo			35,00	49,4	90	0,0019	0,096				0,36
	90	73,6	1	Te passagem lateral	8,0	8,0									
PTO. AGUA No. 3	50	40,8	1	Válvula de esfera	0,5	0,5									
	50	40,8	1	Tubo			0,20	43,7	30	0,0045	0,196				0,39
		50	1	Mangueira				20,00	30	0,0013	0,026				0,26
												10.605	3	13.605	

Figura 19. Tabela de dimensionamento da tubulação água

No ponto de interligação com a rede de água existente os dados mínimos para atender os novos pontos de água são:

- Vazão Q=90 litros/min. (5,40 m³/h)
- Altura manométrica H=13,60 m.c.a – adotado H=14,00 m

8. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE UTILIDADES – ELÉTRICA

O sistema elétrico previsto compreende os seguintes elementos principais:

- Alimentação elétrica trifásica a partir de quadro existente na base de prontidão de emergência ambiental;
- Quadro de Distribuição Final de Luz (QDFL) para alimentação dos circuitos terminais;
- Sistema de iluminação externa com postes metálicos com luminárias LED;
- Tomadas industriais protegidas e integradas em caixa ABS IP65;
- Rede de dutos subterrâneos em PEAD e eletrodutos aparentes em aço galvanizado;
- Sistema de aterramento integrado à estrutura do píer e interligado à malha existente.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 28/31

8.1. ELEMENTOS DO SISTEMA

8.1.1. ALIMENTAÇÃO

A alimentação elétrica é proveniente de quadro existente, através de eletroduto de PEAD Ø4", com cabos de cobre unipolares EPR-90°C, sendo:

- 3 fases #70mm²;
- 1 neutro #70mm²;
- 1 terra #35mm².

Esses cabos são lançados até o QDFL, conforme encaminhamento detalhado no projeto.

8.1.2. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (QDFL)

O QDFL é do tipo sobreposto com grau de proteção IP-65, abrigando disjuntores termomagnéticos tripolares e unipolares para proteção dos circuitos de iluminação e tomadas. Também possui reserva de 40% de espaço para futuras ampliações.

8.1.3. ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação externa conta com 6 postes metálicos cônicos contínuos de 4,0m de altura, engastados, com projetores LED de alta luminosidade, 150W, fluxo de 19351 lm, temperatura de cor 4000K, grau de proteção IP66. Projeto luminotécnico conforme software DIALux (imagens abaixo).

**PROJETO BÁSICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DESCRITIVO**

REV:

4

FOLHA:

29/31

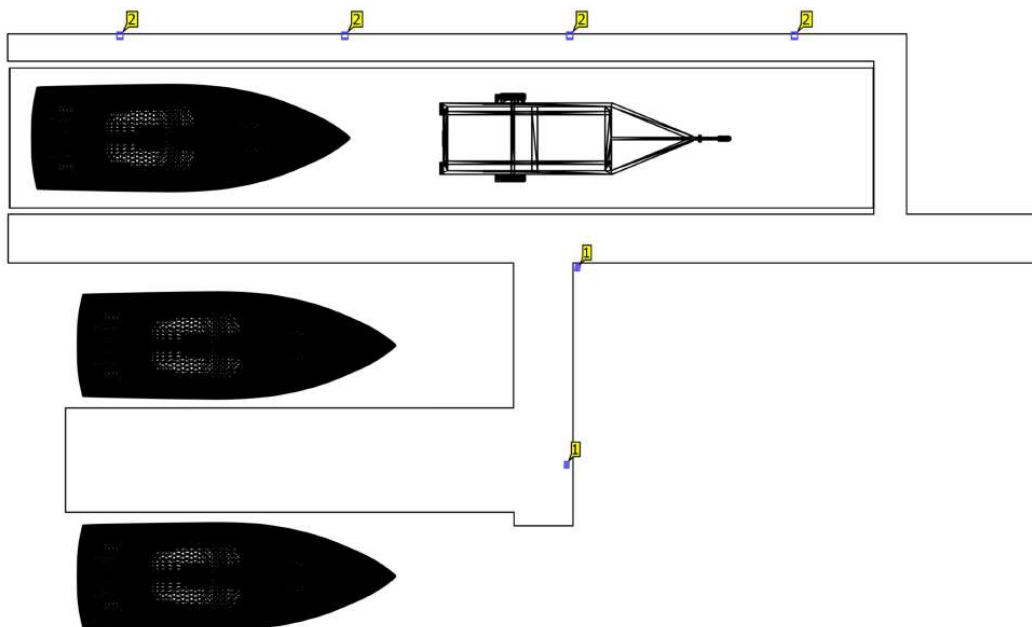


Figura 20. Cenário de controle utilizado

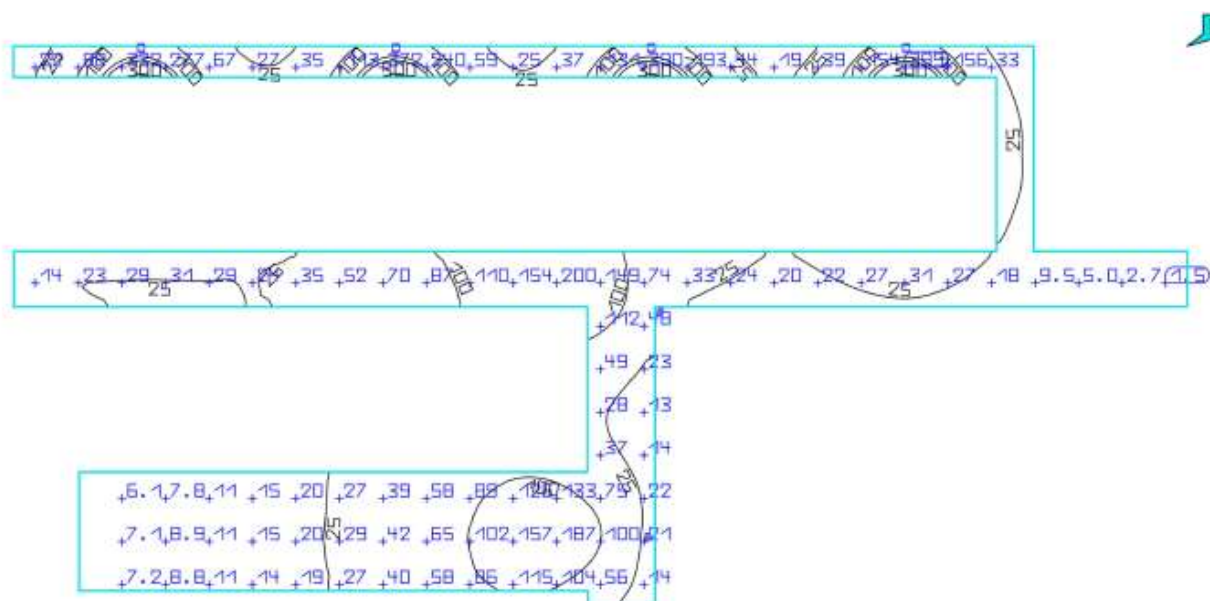


Figura 21. Resultado (lux) do modelo.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-MD-00001		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO			REV: 4 FOLHA: 30/31

8.1.4. TOMADAS DE SERVIÇO

Foi prevista 1 (uma) caixa em ABS contendo:

- 01 tomada trifásica 3P+N+T 32A 380V (modelo 24333);
- 01 tomada monofásica 2P+T 16A 250V (modelo 24230);
- Disjuntores de proteção individual;
- Grau de proteção IP65.

Conjunto montado em fábrica, instalado a 1,20m do piso acabado.

8.1.5. DUTOS E CABOS

Foram utilizados os seguintes materiais para encaminhamento:

- Eletrodutos enterrados em PEAD ($\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", $\varnothing 2$ " e $\varnothing 4$ ");
- Eletrodutos aparentes em aço galvanizado à fogo, com camada de 80 micras;
- Cabos de cobre unipolares e multipolares isolados em EPR-90°C.

8.1.6. ATERRAMENTO

O sistema de aterramento foi projetado com base na interligação à malha existente, com:

- Malha de vergalhão de aço CA-25, $\varnothing 16$ mm, embutido no concreto;
- Cabos de cobre nu $\#50$ mm² para interligação de massas metálicas;
- Caixas de passagem compartilhadas com elétrica (30x30x40cm);
- Aterramento de luminárias, postes, tomadas, guinchos e sinalizadores náuticos.

8.1.7. QUANTITATIVO ELÉTRICO

01. CABOS E ACESSÓRIOS			
1.1	Cabo de cobre unipolar isolado para 0,6/1kV em EPR-90°C		
1.1.1	Bitola 35,00mm ² .	m	220,00
1.1.2	Bitola 70,00mm ² .	m	880,00

**PROJETO BÁSICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DESCRITIVO**

REV:
4

FOLHA:
31/31

1.2	Cabo de cobre multipolar isolado para 0,6/1kV em EPR-90C		
1.2.1	Bitola 2 # 2,5mm ² .	m	160,00
1.2.2	Bitola 3 # 2,5mm ² .	m	115,00
1.2.3	Bitola 5 # 2,5mm ² .	m	120,00
1.2.4	Bitola 5 # 4,0mm ² .	m	60,00
1.2.5	Bitola 5 # 16mm ² .	m	90,00
1.3	Cabo de cobre nu bitola 50,00mm ² .	m	195,00

02. ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS

2.1	Eletroduto de PEAD corrugado com emendas		
2.2.1	Diâmetro 1 1/2".	m	280,00
2.2.2	Diâmetro 2".	m	45,00
2.2.3	Diâmetro 4".	m	50,00
2.2	Eletroduto de ferro galvanizado à fogo, pesado (Barra 300cm).		
2.2.1	Diâmetro 1 1/2".	pç	3,00
2.2.2	Diâmetro 4".	pç	26,00

03 a 06. LUMINÁRIAS E DEMAIS ACESSÓRIOS

3.1	Poste cônico contínuo reto de aço	pç	6,00
4.1	Caixa em ABS modelo 3959, contendo 01 tomada trifásica industrial 3P+N+T-32A, 380V, 6H modelo: 24333, + 01 tomada monofásica industrial 2P+T-16A, 250V, 6H modelo: 24230 com disjuntores de proteção individual, conjunto caixa e tomadas grau de proteção IP-65, com fornecimento e montagem de fábrica	pç	1,00
5.1	Caixa de inspeção circular em polietileno	pç	14,00
5.1.1	Caixa de passagem em alvenaria com tampa de ferro fundido 60x60x80cm	pç	1,00
6.1	QDFL	pç	1,00

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 2/32

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REGULAMENTOS E NORMAS	7
3. ESPECIFICAÇÃO DO CONCRETO.....	10
3.1. MATERIAIS	10
3.2. CIMENTO	10
3.3. AGREGADOS GRAÚDOS E MIÚDOS	10
3.4. ADITIVOS GERAIS.....	11
3.5. SÍLICA ATIVA (ADITIVO PARA O FLUTUANTE)	11
3.6. ÁGUA	12
3.7. DOSAGEM E MISTURA DO CONCRETO.....	12
3.8. CONTROLE E MEDIDA DOS MATERIAIS.....	12
3.9. EQUIPAMENTO	12
3.10. CONTROLE TECNOLÓGICO.....	13
3.11. TRANSPORTE	13
3.12. LANÇAMENTO.....	13
3.13. ADENSAMENTO	14
3.14. CURA E PROTEÇÃO	15
3.15. ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS.....	15
3.16. CARACTERÍSTICAS FINAIS DO CONCRETO	16

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 3/32

4.	ESPECIFICAÇÃO DAS ARMADURAS.....	17
4.1.	GENERALIDADES	17
4.2.	EXECUÇÃO.....	18
4.3.	CONTROLE	19
5.	ESTRUTURAS METÁLICAS.....	20
5.1.	GENERALIDADES	20
5.2.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS	20
5.3.	MATERIAIS	21
5.3.1.	PERFIS	21
5.3.2.	LIGAÇÕES SOLDADAS.....	22
5.3.3.	PINTURA	23
5.4.	INSPEÇÃO E TESTES	28
5.5.	EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO	29
5.6.	MONTAGEM.....	29
5.7.	MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE AÇO	30
5.8.	ELEMENTOS PROVISÓRIOS DE MONTAGEM	31
5.9.	EQUIPAMENTO	31
5.10.	TOLERÂNCIAS	31
5.11.	MODIFICAÇÕES	32

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS.ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 4/32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas.....6

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS.ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 5/32

LISTA DE TABELAS

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG. COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 6/32

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar as especificações técnicas do concreto das estruturas destinadas à movimentação e amarração de embarcações de resposta à emergência no Porto de Paranaguá (Paranaguá – PR).



Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 7/32

2. REGULAMENTOS E NORMAS

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto baseou-se na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. As seguintes normas técnicas da ABNT foram adotadas no desenvolvimento do projeto:

NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
NBR 6122	Projeto e execução de fundações
NBR 6120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas
NBR 6123	Forças devidas ao vento em edificações
NBR 5741	Extração e preparação de amostras de cimentos
NBR 5732	Cimento portland comum
NBR 5736	Cimento portland pozolânico
NBR 5733	Cimento portland de alta resistência inicial
NBR 7678	Segurança na execução de obras e serviços de construção
NBR 8953	Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência
NBR 12654	Controle tecnológico de materiais componentes do concreto
NBR 5735	Cimento portland de alto-forno
NBR 7480	Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado
NBR 7211	Agregado para concreto
NBR 7212	Execução de concreto dosado em central
NBR 11768	Aditivos para concreto de cimento portland
NBR 12317	Verificação do desempenho de aditivos para concreto
NBR 7215	Cimento portland - Determinação da resistência

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS.ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 8/32

NBR 5738	Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto
NBR 5739	Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos
NBR 7216	Amostragem de agregados
NBR 7217	Agregados - Determinação da composição granulométrica
NBR 7218	Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis (deverá ser feita verificação por amostragem)
NBR 7219	Agregados - Determinação de teor de materiais pulverulentos
NBR 7220	Agregado - Determinação de impurezas orgânicas húmicas em agregado miúdo
NBR 7223	Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
NBR 12655	Concreto - Preparo, controle e recebimento
NBR 6323	Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação
NBR 6355	Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização
NBR 7188	Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
NBR 7678	Segurança na execução de obras e serviços de construção
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
NBR 14323	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio
NBR 14432	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 9/32

NBR 14643	Corrosão atmosférica - Classificação da corrosividade de atmosferas
NBR 14762	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio
NBR 8548	Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração – Método de ensaio
NBR 10839	Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – procedimento
NBR 11919	Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado – Método de ensaio
NBR 14931	Execução de estruturas de concreto - Procedimento

Outros regulamentos internacionais poderão ser utilizados quando da falta do seu correspondente brasileiro como, por exemplo:

CEB	Comité Euro-International du Béton
ACI	American Concrete Institute
DIN	Deustshe Industrie Norm
AISC	Manual of Steel Construction
ASTM A 36	Standard Specification for Carbon Structural Steel
ASTM A 572	Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium - Vanadium Structural Steel
AWS D1.1	Structural Welding Code – Steel

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 10/32

3. ESPECIFICAÇÃO DO CONCRETO

As especificações a seguir aplicam-se a preparação do concreto para as obras em concreto armado pré-moldado, pré-fabricado (flutuante) e moldado "in loco". Os fornecimentos de concreto abrangem:

- Fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão de obra necessários ao preparo do concreto; e
- A realização de ensaios de comprovação da qualidade do concreto para o recebimento da obra.

Qualquer concretagem só poderá ser iniciada após liberação pela FISCALIZAÇÃO, e deverá ser respeitada a classe de concreto, resistência de ruptura à compressão e aplicação indicadas no projeto executivo.

3.1. MATERIAIS

3.2. CIMENTO

O cimento portland deverá satisfazer às exigências das normas NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735 e NBR 5736 da ABNT complementadas quando necessário pelas prescrições da ASTM-C 150/76.

Deverá ser empregado de modo obrigatório o cimento portland de alto-forno CP-III, ou o pozolânico CP-IV de classes 40 e 50, conforme projeto.

A estocagem e o armazenamento deverão ser feitos de modo a possibilitar, facilmente, a verificação da procedência, do tipo de cimento e data da entrega, bem como a eventual separação dos diversos lotes.

O armazenamento deverá ser feito de modo a proporcionar proteção contra umidade e intempéries.

3.3. AGREGADOS GRAÚDOS E MIÚDOS

O agregado graúdo deverá obedecer a NBR 7211 da ABNT e ser constituído de pedregulho natural ou pedra britada de rochas estáveis, resistentes, não porosas, duráveis, inativas e sem quantidades nocivas de impurezas, verificadas estas características de acordo com as normas NBR 7218, NBR 7219 e NBR 7220. A amostragem deverá obedecer a NBR 7216.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 11/32

O agregado graúdo deverá ser estocado em pilhas, de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar segregação, mistura com outros agregados, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos, devendo ser possibilitada a drenagem livre do excesso de água através de sistema de drenagem aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O agregado miúdo será constituído por areia natural quartzosa ou artificial, obtida do britamento de rochas estáveis, resistentes, não porosas, quimicamente inativas, duráveis, sem quantidades nocivas de impurezas, devendo atender à NBR 7211. Deverá ser praticamente isenta de substâncias orgânicas e sais que possam provocar a expansão do concreto.

Os ensaios do agregado miúdo para determinação da granulometria, teor de argila, materiais pulverulentos e matéria orgânica serão executadas, respectivamente, de acordo com as NBR 7217, NBR 7218, NBR 7219 e NBR 7220.

3.4. ADITIVOS GERAIS

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a aplicação ou a adição, no canteiro de obras, de aditivo superplastificante, levando em conta a verificação experimental da perda de abatimento do concreto a ser utilizado na obra, medida esta realizada conforme a NBR 10344.

Esta adição não permitirá classificar o concreto como especial e o seu emprego terá finalidade somente de facilitar as condições de execução da estrutura a concretar.

Não poderão ser utilizados aditivos que contenham cloretos com teor acima de 0,1%.

Atenção especial deve ser dada aos aceleradores, que contenham cloretos, permite-se um máximo de até 1,5% desse aditivo em relação ao peso do cimento.

Os aditivos deverão atender às exigências da NBR 11768 e ser fornecidos na forma líquida.

A porcentagem do aditivo deverá ser fixada conforme recomendação do Fabricante.

3.5. SÍLICA ATIVA (ADITIVO PARA O FLUTUANTE)

A sílica ativa (microsílica) deverá atender a NBR 13957. O teor de adição será definido através de estudo de dosagem, porém deverá estar compreendido entre 8 e 12% da massa de cimento do concreto.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 12/32

3.6. ÁGUA

A água para lavagem de agregados e para preparação e cura do concreto deverá ser limpa e livre de óleo, sais, álcalis e qualquer matéria orgânica ou danosa.

Para o amassamento do concreto a água deverá atender às prescrições da NBR 11560, e ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas (óleos, ácidos, sais, matéria orgânica e outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento) e afetar o bom adensamento, cura, aspecto (coloração) final do concreto, ou mesmo as resistências dos concretos que vierem a ser preparados.

3.7. DOSAGEM E MISTURA DO CONCRETO

A CONTRATADA providenciará a experimentação de diferentes dosagens objetivando na mistura, a obtenção de traços de conveniente trabalhabilidade e adequados à execução da obra e que atendam aos requisitos do projeto.

3.8. CONTROLE E MEDIDA DOS MATERIAIS

A CONTRATADA deverá providenciar todo o equipamento e instalações necessárias ao controle da qualidade de cada um dos materiais que compõe a mistura de concreto.

A medida dos materiais se fará em peso ou volume com a determinação da umidade dos agregados, por método preciso, bem como a necessária correção da relação água-cimento para manter inalterado o traço. Deverá haver verificação constante do peso do saco de cimento, para não se incorrer em dosagem incorreta.

3.9. EQUIPAMENTO

A CONTRATADA providenciará equipamento adequado ao preparo de todos os concretos necessários à obra, nas suas diferentes condições de qualidade fixadas em projeto e para garantir o cumprimento do cronograma da construção, inclusive formas cilíndricas metálicas em número suficiente para moldagem de corpos de prova, de acordo com as normas da ABNT.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 13/32

3.10. CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle tecnológico da produção dos concretos, que se estenderá a todas as fases, desde a qualificação dos materiais, mistura e amassamento dos concretos, ao seu transporte, lançamento e cura, será realizado pela CONTRATADA de conformidade com as Normas Brasileiras, submetendo todos os resultados à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

Mesmo sendo o concreto fornecido por empresa especializada, a CONTRATADA será a única responsável perante a FISCALIZAÇÃO, pelo concreto aplicado na obra.

3.11. TRANSPORTE

A condição principal imposta ao sistema de transporte é a de manter a homogeneidade do material sem alteração significativa das suas propriedades, entre elas a relação água-cimento, o “slump” e o ar incorporado. Para isso o concreto ou argamassa deverá ser transportado da betoneira ao local de aplicação com a máxima rapidez possível, empregando-se métodos que evitem segregação e perda dos ingredientes, especialmente de água ou nata de cimento.

Qualquer que seja o equipamento adotado a FISCALIZAÇÃO deverá aprová-lo previamente.

3.12. LANÇAMENTO

A CONTRATADA deverá providenciar equipamentos capazes de lançar adequadamente qualquer concreto ou argamassa especificado, de forma tal que:

- Possibilitem o lançamento do material o mais próximo possível de sua posição definitiva;
- Evitem a segregação dos agregados graúdos na massa de concreto;
- Evitem queda vertical maior do que 1,5 m. Quando a altura de lançamento for maior que 1,5 m, medidas especiais deverão ser tomadas para evitar segregação, tais como a abertura de janelas nas formas para diminuir a altura de lançamento e facilitar o adensamento, a colocação de trombas de chapa ou lona no interior das formas e o emprego de concreto mais plástico e rico em cimento.

O concreto deverá ser lançado antes de decorridos 60 minutos de seu amassamento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 14/32

O lançamento deverá ser contínuo e tão rápido quanto possível, em camadas horizontais não superiores a 30 cm.

Cada camada deverá ser lançada e adensada, antes que a camada precedente tenha iniciado a pega, a fim de se evitar descontinuidade entre elas.

Nos locais de lançamento deverão ser previstos recursos de proteção do concreto contra chuvas repentinas.

Qualquer concreto que tenha endurecido a tal ponto que não possa ser assegurado seu lançamento adequado ou que tenha ultrapassado o início da pega será refugado.

Quando os lançamentos terminarem em superfícies inclinadas, o concreto lançado nessas superfícies deverá ser plástico, de maneira que seja obtida uma inclinação uniforme e estável mesmo após o endurecimento.

3.13. ADENSAMENTO

O concreto deverá ser bem adensado através de processos que provoquem a saída de ar, facilitem o arranjo interno dos agregados e melhorem o contato com as formas e armaduras. O adensamento do concreto deverá ser feito mecanicamente, por meio de vibradores, dimensionado em número suficiente para assegurar o adensamento satisfatório de todo o concreto lançado. O tubo vibratório deverá penetrar de 2 a 5 cm na camada anterior, que deverá encontrar-se em estado plástico, operando em cada lance do concreto em posição próxima da vertical.

Os tubos vibratórios não deverão ser introduzidos próximos das faces das formas para não deformá-las e evitar a formação de bolhas e de calda de cimento junto aos moldes.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas, que possam causar segregação e exsudação.

Deverá ser evitada a vibração das armaduras para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo de aderência.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 15/32

3.14. CURA E PROTEÇÃO

A cura e proteção das superfícies de concreto, desde o término de cada lançamento, são de responsabilidade da CONTRATADA, que providenciará todos os meios necessários para o correto endurecimento dos concretos.

Todas as superfícies de concreto expostas ao ar livre ou protegida pelas formas deverão ser mantidas continuamente úmidas durante 14 dias após o lançamento do concreto.

Para o flutuante, não se recomenda a execução com juntas frias ou faseamento, uma vez que essas práticas podem comprometer a estanqueidade da estrutura. Caso a execução contínua (única fase) não seja possível, desde que aceito pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá executar em etapas. Nessa condição, para todas as estruturas previstas, a CONTRATADA deve assumir inteira responsabilidade por adotar métodos de ligação que assegurem o desempenho previsto em projeto, sem comprometer o desempenho, a durabilidade e a vida útil das estruturas.

3.15. ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS

Na execução de estruturas pré-moldadas devem ser obedecidas as prescrições específicas estabelecidas nesta Especificação de Serviços, as normas NBR 6118 e NBR 9062 e as seguintes recomendações:

- Utilizar agente desmoldante para facilitar a retirada das fôrmas;
- Verificar a posição das peças a serem embutidas no concreto antes e após a montagem destas;
- Içar e movimentar as peças pré-moldadas exclusivamente pelos pontos definidos no projeto.

As peças pré-moldadas devem ser armazenadas de tal modo que não sejam sujeitas a esforços prejudiciais e apoiadas nas regiões previamente determinadas pelo projeto.

O transporte das peças deve ser feito com cuidado de modo a evitar deformações, choques ou qualquer dano à integridade das peças.

As peças que apresentarem defeitos em sua integridade devem ser rejeitadas, identificadas e segregadas, de modo a garantir que não sejam utilizadas.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS.ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 16/32

Após a montagem das peças devem ser conferidos os níveis, prumos e alinhamentos. Os resultados devem ser registrados em croquis.

3.16. CARACTERÍSTICAS FINAIS DO CONCRETO

Para execução do flutuante, são válidos os seguintes critérios:

- Resistência característica a compressão: $f_{ck} \geq 50 \text{ MPa}$;
- Consumo mínimo de cimento: 400 kg/m^3 de concreto;
- Fator água-cimento $\leq 0,45$;
- Concreto estrutural com sílica ativa, 5 a 8% do peso do cimento, e aditivo impermeabilizante por cristalização, de forma que a impermeabilidade do concreto seja garantida;
- Tratamento do EPS com pintura de Poliuréia impermeável;
- O concreto será composto de cimento Portland, água, agregados graúdos e miúdos, e quando necessário, aditivos previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para execução dos demais elementos, são válidos os seguintes critérios:

- Resistência característica a compressão: $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$;
- Consumo mínimo de cimento: 360 kg/m^3 de concreto;
- Fator água-cimento $\leq 0,45$;
- O concreto será composto de cimento Portland, água, agregados graúdos e miúdos, e quando necessário, aditivos previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando excepcionalmente autorizados pela FISCALIZAÇÃO, os reparos só poderão ser realizados por pessoal especializado. A CONTRATADA manterá a FISCALIZAÇÃO informada sobre todo e qualquer reparo a ser realizado no concreto. As irregularidades causadas por deslocamento ou má colocação da forma, ou por ligamentos soltos ou madeira defeituosa da forma, bem como “ninhos de agregados”, deverão ser reparados, onde ocorrerem.

O reparo no concreto só poderá ser feito na presença do inspetor da FISCALIZAÇÃO.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 17/32

4. ESPECIFICAÇÃO DAS ARMADURAS

4.1. GENERALIDADES

O peso por metro linear por bitola deve estar de acordo com o estabelecido na norma NBR 7480.

O cobrimento da armadura deve ser o indicado na norma NBR 6118 e/ou no projeto, obtida através de dispositivos aprovados pela Fiscalização.

As armaduras expostas ao tempo, para posterior prosseguimento da obra, devem ser protegidas com nata de cimento ou outro dispositivo.

Antes e durante o lançamento do concreto as plataformas de serviços devem estar dispostas de modo a não acarretar deformações nas armaduras.

Devem ser utilizadas barras de aço nos diâmetros, quantidades e categorias (CA-25, CA-50 e CA-60) indicados no projeto.

O uso de aço de resistência diferente da indicada no projeto estará sujeito à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Todas as barras nervuradas devem possuir identificação em relevo onde se indicam o produtor, a categoria do material e o diâmetro nominal e os fios devem ser identificados por etiquetas ou ainda por marcas em relevo. O comprimento nominal das barras é 12 m, entretanto variações para menor de até 8% podem ocorrer.

Nos cruzamentos de barras e condutos elétricos, o contato entre metais deve ser evitado com o emprego de fita isolante ou espaçador.

As armaduras para as estruturas de concreto armado devem satisfazer as condições estabelecidas nas normas NBR 7480 e NBR 7481. As barras devem ser de boa procedência e seus diâmetros (bitolas) uniformes, devendo ser rejeitadas as que não satisfizerem as condições estabelecidas.

As características da tela metálica (diâmetros, malhas e peso por m²) devem ser as indicadas no projeto.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 18/32

As armaduras do flutuante deverão ser galvanizadas a fogo, após serem dobradas, para evitar a perda da camada protetora e apresentarem alta resistência a corrosão, resultando no aumento da durabilidade da estrutura.

Com a finalidade de evitar a paralisação dos serviços, a empresa CONTRATADA deve prever, com base no cronograma de execução, a manutenção de estoque mínimo de material por categoria e bitola, de acordo com o projeto e esta especificação técnica, a critério da FISCALIZAÇÃO.

4.2. EXECUÇÃO

As barras de aço destinadas à confecção das armaduras, no momento de seu emprego, devem estar convenientemente limpas, livres de crostas de barro, manchas de óleo, graxas, escamas (crostas) de ferrugem e qualquer outra substância prejudicial à aderência do concreto.

Quando, após a limpeza das barras, ocorrer redução da seção transversal devido à corrosão, deve ser verificado se esta redução é compatível com os padrões e tolerâncias exigidas para aceitação, podendo a Fiscalização exigir novos ensaios ou substituição do material.

O corte e dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com os detalhes do projeto e/ou as prescrições.

A armadura deve ser montada no interior das fôrmas, na posição, espaçamento e detalhes indicados no projeto, de tal maneira que suporte, sem deslocamento, as operações de lançamento do concreto. É permitido para esse fim o uso de arame e tarugos de aço. Nas lajes deve ser feita a amarração dos ferros em todos os cruzamentos.

A posição correta das armaduras deve ser garantida por espaçadores e suportes, juntamente com as ligações entre as armaduras. Como regra geral, os espaçadores e suportes podem ser de concreto com resistência e durabilidade idênticas às da estrutura ou metálicos, desde que não fiquem em contato com as fôrmas e sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As barras que sobressaíam das juntas de construção devem ser limpas e isentas de concreto endurecido, antes do prosseguimento da concretagem.

Não é permitida a colocação de armadura de aço em concreto fresco e não é permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver em processo de endurecimento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 19/32

Quando a emenda da armadura for por solda devem ser obedecidas às recomendações da norma AWS D 12.1.

Na execução de emendas das barras da armadura deve se ater às diretrizes dadas no item 9.5 da NBR-6118. As posições das emendas serão indicadas em PROJETO. Estas poderão ser por traspasse, a maioria das vezes, com luvas ou soldas de diversos tipos. No caso de emenda soldada, esta deverá ser executada por soldador experiente, sem fissuras e com eletrodo adequado cuja tensão de escoamento deve ser superior ao do aço a ser emendado. As emendas soldadas devem ser verificadas quanto à tração e à fadiga em laboratório idôneo especializado.

A verificação da execução/montagem e inspeção da armação é feita pela FISCALIZAÇÃO. A concretagem de qualquer elemento somente pode ser iniciada após a aprovação da armação pela FISCALIZAÇÃO.

4.3. CONTROLE

Antes do envio de um carregamento de aço para a obra, a empresa CONTRATADA deve fornecer à FISCALIZAÇÃO um certificado do FABRICANTE garantindo a qualidade do aço, bem como o atestado de Laboratório, com o resultado dos ensaios em corpos-de-prova fornecidos pela empresa CONTRATADA. Nenhum carregamento pode ser recebido na obra antes que a FISCALIZAÇÃO o aprove por escrito.

Caberá à empresa CONTRATADA comprovar através de certificado emitido por laboratório e aceito pela FISCALIZAÇÃO, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento.

Devem ser realizados, no mínimo, os seguintes ensaios:

- Amostragem: conforme a norma NBR 7480;
- Ensaio de tração: conforme a norma NBR 6152;
- Dobramento: conforme a norma NBR 6153.

À FISCALIZAÇÃO é reservado o direito de realizar os ensaios que julgar necessários para comprovar os resultados dos certificados entregues pela empresa CONTRATADA.

De cada lote de aço recebido no canteiro devem ser recolhidas amostras representativas que devem ser submetidas aos ensaios de tração e dobramento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 20/32

Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessário, devem ser realizados ensaios complementares destinados a verificar a composição química do material e as características de aderência exigidas e consideradas no projeto.

Quando houver, as emendas das barras de aço devem ser verificadas conforme estabelecido na norma NBR 8548 (quando aplicável). No caso de emprego de emendas mecânicas, conforme a norma NBR 8548, devem ser realizados ensaios de tração de, no mínimo, 3% das emendas. Os lotes de amostragem devem ser definidos por diâmetro e por operador.

As emendas por solda devem suportar, no mínimo, 125% da tensão de escoamento das barras quando ensaiadas à tração.

Caso a qualidade do aço julgado for inaceitável pela FISCALIZAÇÃO, o mesmo deve ser retirado da obra por conta da empresa CONTRATADA. A responsabilidade de qualquer atraso, acarretado pela recusa do lote de aço, é imputada única e exclusivamente à empresa CONTRATADA, além do ônus de sua devolução.

5. ESTRUTURAS METÁLICAS

5.1. GENERALIDADES

As estruturas metálicas mencionadas nesta especificação abrangem todos os elementos, exceto as estacas, cujas características e propriedades estão detalhadas nas pranchas e memórias do projeto. Ressalta-se, no entanto, da responsabilidade por parte da CONTRATADA de manter os devidos cuidados conforme as normas aplicáveis (ASTM e AWS) e o adequado desempenho da estrutura, como por exemplo, adequado transporte, instalação, execução de soldas (quando aplicável) e realização de ensaios ou testes que comprovem suas características conforme os requisitos do projeto.

5.2. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

As estruturas metálicas deverão ser fornecidas como unidades operacionais completas, conforme indicado nesta especificação geral, com todos os materiais e acessórios necessários à pronta instalação e entrada em operação, incluindo, sem a eles se limitar, os seguintes itens:

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 21/32

- Pintura de proteção e acabamento conforme especificações;
- Embalagem adequada para transporte até o local de montagem;
- Ferramentas especiais requeridas para a montagem, quando aplicável.

Todos os materiais a serem utilizados na fabricação deverão ter certificados de ensaios e testes emitidos na sua origem ou relatórios de ensaios executados pelo FORNECEDOR. Em qualquer cenário, a CONTRATADA será responsável por fornecer tais certificados ou ensaios a FISCALIZAÇÃO.

Qualquer substituição de material só poderá ser efetuada por outro com características iguais ou superiores, com certificados de ensaios e testes, sem aumento de custos, e somente após aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO.

5.3. MATERIAIS

5.3.1. PERFIS

Os perfis laminados e as chapas a serem utilizados na fabricação deverão atender às tolerâncias dimensionais definidas na norma ASTM A 36.

Perfis de chapas finas, formados a frio, deverão ter os comprimentos previstos nos desenhos de fabricação, a fim de que sejam eliminadas soldas intermediárias. Tais perfis deverão seguir as prescrições da NBR 6355.

Qualquer desempenho que se fizer necessário poderá ser realizado por processos mecânicos ou pela aplicação localizada de uma quantidade limitada de calor, sendo, que, nesse caso, a temperatura das áreas aquecidas não deverá exceder 650 °C.

Os cortes das chapas, quando feitos pelo método de oxicorte, deverão ser realizados por meio de equipamentos, estando com as arestas livres de rebarbas e outras imperfeições.

O aplainamento ou o acabamento de arestas de chapas ou perfis cortados em tesoura ou a gás, somente serão realizados quando especificamente indicados nos desenhos de fabricação, ou quando estiverem incluídos em uma determinada preparação para soldagem.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 22/32

Todos os materiais a serem empregados nas estruturas metálicas deverão ser fornecidos pela CONTRATADA, apresentando boa qualidade e sua aceitação ou rejeição constitui critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, a quem terão que ser submetidos antes de sua aplicação.

5.3.2. LIGAÇÕES SOLDADAS

Todas as soldas deverão obedecer às especificações da norma AWS D1.1. A dimensão mínima para solda de filete deverá ser de 5 mm, exceto quando indicado o contrário em projeto. A dimensão máxima do filete deverá ser igual à espessura da chapa mais fina que estiver sendo soldada, desde que o filete não ultrapasse 14 mm, caso em que deverá ser usada solda de penetração.

Todas as juntas de topo deverão ser de penetração total, usando-se para isso um chanfro duplo ou simples, ou de cobre-junta, conforme as dimensões da peça e a posição da junta, e de acordo com os detalhes indicados nos desenhos de fabricação.

As superfícies preparadas para a soldagem deverão estar livres de rebarbas, graxas, tintas e outros resíduos. Caso o chanfro das chapas seja executado por maçarico, as bordas deverão ser esmerilhadas.

Os eletrodos para solda manual deverão ser conforme AWS-A 5.1 ou A 5.5 E-70XX, e, para solda automática de arco submerso, deverá ser seguida a norma AWS-A 5.17 F7X-EXXX.

Para lista completa de metais de base e consumíveis pré-qualificados, consultar a AWS D1.1.

Todos os materiais a serem utilizados nos processos de soldagem deverão ser armazenados e manuseados em locais limpos e secos, não devendo ser utilizados elementos úmidos, danificados ou sujos, nem arames enferrujados, conforme normas da AWS.

Os serviços de soldagem somente poderão ser executados por soldadores qualificados, avaliados por testes específicos para o tipo de solda que irão executar. Os resultados desses testes deverão ser registrados e acompanhados pela FISCALIZAÇÃO. Deverá ser mantido, pelo fornecedor, um registro completo com as indicações do soldador responsável por cada solda importante executada. Os custos dessa qualificação e registro ocorrerão por conta do fornecedor e deverão constar na requisição técnica.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 23/32

Quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, o fornecedor deverá apresentar Especificação de Procedimento de Soldagem – EPS, Instrução de Execução e Inspeção de Soldagem - IEIS ou Registro de Qualificação do Procedimento de Soldagem - RQPS, devidamente certificados, para cada tipo de junta.

Quando necessário, em função da espessura das chapas a serem soldadas, deverá ser executado seu pré-aquecimento, antes da soldagem, de acordo com as definições da EPS. A soldagem, sempre que possível, deverá ser feita em posição plana, usando-se para isso dispositivos adequados.

Todas as juntas de topo deverão ser executadas com a utilização de “chapas de espera” para início e fim das soldas. O primeiro passe das soldas de penetração total deverá ter sua raiz extraída antes de se iniciar a solda do outro lado, possibilitando, assim, uma penetração completa e sem descontinuidade, devendo também ser feita uma cuidadosa limpeza da escória após cada passe.

As soldas que apresentarem defeitos, tais como, trincas, inclusão de escória, porosidade, mordeduras, penetração incompleta etc., e que estiverem fora das tolerâncias indicadas nesta especificação, deverão ser removidas por meio de esmerilhamento ou goivagem e convenientemente refeitas.

Deverão ser removidos, por meio de esmeril, todas as rebarbas, respingos e marcas feitos por solda de dispositivos temporários usados na fabricação. Cuidado especial deverá ser tomado na operação de esmerilhamento, pois a espessura final do material não poderá ficar abaixo das tolerâncias permitidas.

5.3.3. PINTURA

O sistema de pintura adotado e a especificação das tintas levam em consideração a agressividade dos locais de trabalho e as condições de abrasividade as quais os elementos estarão submetidos.

Deverão ser eliminadas quaisquer rebarbas ocasionadas por corte, aplicação de maçarico, puncionamento de peças, respingos de solda, escória etc.

A superfície deverá ser previamente limpa por jato de gralha de aço, respondendo aos padrões visuais indicados em norma. A aplicação da tinta deverá ser realizada com o emprego de equipamentos apropriados conforme as especificações dos fornecedores das tintas, sendo indicado o sistema de pistola “airless spray”.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 24/32

De acordo com o manual de recomendação prática de pintura anticorrosiva da ABRACO (Associação Brasileira de Corrosão), para este meio de agressividade (ambiente marinho) recomenda-se o modelo de pintura SPA15, caracterizado na Tabela 1. Assim, serão aplicadas 4 demãos de tinta sobre os elementos metálicos, sendo a primeira tinta etil silicato de zinco com 75µm, a segunda com tinta epóxi de alta espessura com 130µm e as duas últimas com tinta de poliuretano acrílico alifático com 50µm, totalizando 325µm de espessura.

Tabela 1. Sistema de Pintura Anticorrosiva – SPA 15 para ambientes marinhos.

SISTEMA DE PINTURA			
Efetuar limpeza com compostos químicos e tratamento de superfície - Graus de limpeza finais: a) Sa 2 ½ (jateamento abrasivo seco) para abertura de perfil de rugosidade; b) WJ-2 (hidrojateamento) em serviços de manutenção.			
Demão	Nome da Tinta	Especificação da Tinta	Espessura seca mínima (µm)
1ª	Tinta Etil Silicato de zinco	TAC -11	75
2ª	Tinta Epóxi Sem Solvente de Alta Espessura	TAC -13	130
3ª	Tinta de Poliuretano Acrílico Alifático	TAC -08	50
4ª	Tinta de Poliuretano Acrílico Alifático	TAC -08	50
Total			325

Fonte: ABRACO RP – PAC 002

Este sistema de pintura de alto desempenho é projetado para durabilidade mínima de 12 anos. Após esse período devem ser executadas manutenções, a fim de garantir a proteção das estruturas metálicas.

Para retoques de danos mecânicos ocorridos durante o transporte e montagem, deverão ser providenciados reparos nos pontos atingidos através de lixamento e pintura, reconstituindo todo o sistema anteriormente descrito.

Da Tabela 2 à Tabela 3 são apresentadas as especificações técnicas das tintas anti-corrosivas (TAC).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 25/32

Tabela 2. Tinta Etil Silicato de zinco– TAC 11

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO PRONTO PARA APLICAÇÃO	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
SÓLIDOS POR MASSA	75 % (Mínimo)	ABNT 7340	Indicar no certificado de qualidade.
TEMPO DE SECAGEM PARA REPINTURA	30 Horas (Mínimo) 48 Horas (Máximo)	ASTM D 1640	Indicar no certificado de qualidade. Se necessário, fixar os tempos de secagem livre de pegajosidade e à pressão de acordo com o fabricante.
VISCOSIDADE –COPO FORD 4	15 (Mínimo) 30 (Máximo)	ASTM D 1200	Indicar no certificado de qualidade.
CARACTERÍSTICAS DE PELÍCULA SECA	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
CÂMARA DE NÉVOA SALINA	960 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA DE UMIDADE RELATIVA 100%	960 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM ÁGUA SALGADA	960 Horas (Mínimo)	ASTM D 1308	Indicar no certificado de qualidade
ZINCO NA PELÍCULA SECA	75 % (Mínimo)	ABNT 6639	Indicar no certificado de qualidade
POTENCIAL ELETROQUÍMICO EM IMERSÃO EM ÁGUA SALGADA	950 mV (Mínimo)	ELABORADO PELO FABRICANTE	Indicar no certificado de qualidade

Fonte: ABRACO RP – PAC 002

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 26/32

Tabela 3. Tinta Epóxi Sem Solvente de Alta Espessura – TAC 13

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO PRONTO PARA APLICAÇÃO	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
SÓLIDOS POR MASSA	95 % (Mínimo)	ABNT 7340	Indicar no certificado de qualidade.
TEMPO DE SECAGEM PARA REPINTURA	12 Horas (Mínimo) 24 Horas (Máximo)	ASTM D 1640	Indicar no certificado de qualidade. Se necessário, fixar os tempos de secagem livre de pegajosidade e à pressão de acordo com o fabricante.
PONTO DE FULGOR	100 °C (Mínimo)	ISO 3680	Indicar no certificado de qualidade.
DECAIMENTO	180 µm (Película seca)	ABNT 12 103	Indicar no certificado de qualidade.
TEMPO DE VIDA ÚTIL ("POT-LIFE") DA MISTURA	45 Minutos (Mínimo)	ABRACO – RP – ET - 001	Indicar no certificado de qualidade.
CARACTERÍSTICAS DE PELÍCULA SECA	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
ADERÊNCIA	15 MPa (Mínimo)	ASTM 4541	Indicar no certificado de qualidade.
DUREZA "König"	100 s (Mínimo)	ISO 1522	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA DE NÉVOA SALINA	2000 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA DE UMIDADE RELATIVA 100%	2000 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA SO ₂	10 Ciclos (Mínimo)	ABNT 8096	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM ÁGUA DESTILADA	2000 Horas (Mínimo)	ISO 2812-1	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM ÁGUA SALGADA	2000 Horas (Mínimo)	ISO 2812-1	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM XILENO	2000 Horas (Mínimo)	ISO 2812-1	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM ETANOL	2000 Horas (Mínimo)	ISO 2812-1	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM Na OH a 40%	1500 Horas (Mínimo)	ISO 2812-1	Indicar no certificado de qualidade.
IMERSÃO EM H ₂ SO ₄ A 40 %	1500 Horas (Mínimo)	ASTM D 1308	Indicar no certificado de qualidade.

Fonte: ABRACO RP – PAC 002

	NÚMERO INFRAS:		INFRAS ENG.COM
	IFS-2502-220-C-ET-00004		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 27/32

Tabela 4. Tinta Poliuretano Acrílico Alifático – TAC 08

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO PRONTO PARA APLICAÇÃO	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
SÓLIDOS POR VOLUME	63 % (Mínimo)	ASTM D 2697	Indicar no certificado de qualidade.
TEMPO DE SECAGEM PARA REPINTURA	8 Horas (Mínimo) 48 Horas (Máximo)	ASTM D 1640	Indicar no certificado de qualidade. Se necessário, fixar os tempos de secagem livre de pegajosidade e à pressão de acordo com o fabricante.
CONSISTÊNCIA	90 UK (máximo)	ASTM D 562	Indicar no certificado de qualidade.
DECAIMENTO	60 µm (Película seca)	ABNT 12 103	Indicar no certificado de qualidade.
TEMPO DE VIDA ÚTIL ("POT-LIFE") DA MISTURA	03 Horas (Mínimo)	Ensaio indicado pelo Fabricante	Indicar no certificado de qualidade.
CARACTERÍSTICAS DE PELÍCULA SECA	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
ADERÊNCIA	Grau 1 (Mínimo)	ABNT 11003	Indicar no certificado de qualidade.
BRILHO	85 (Mínimo)	ASTM D 523	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA DE NÉVOA SALINA	720 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA DE UMIDADE RELATIVA 100%	720 Horas (Mínimo)	ABNT 8094	Indicar no certificado de qualidade.
CÂMARA SO ₂	10 Ciclos (Mínimo)	ABNT 8096	Indicar no certificado de qualidade.
CARACTERÍSTICAS DE PELÍCULA SECA	NÍVEL	PROCEDIMENTO DE ENSAIO	OBS.
IMERSÃO EM ÁGUA DESTILADA	720 Horas (Mínimo)	ASTM D 870	Indicar no certificado de qualidade
IMERSÃO EM ÁGUA SALGADA	720 Horas (Mínimo)	ASTM D 1308	Indicar no certificado de qualidade
IMERSÃO EM Na OH a 40%	168 Horas (Mínimo)	ASTM D 1308	Indicar no certificado de qualidade
RESISTÊNCIA À RADIAÇÃO UV-A E CONDENSACÃO DE UMIDADE	500 Horas (Mínimo)	ASTM G 53	Indicar no certificado de qualidade

Fonte: ABRACO RP – PAC 002

Previamente à pintura, devem ser observados alguns itens:

- A cor para pintura deverá ser definida com a contratante previamente ao início das obras;
- Recebimento do material: verificar se o certificado de análise emitido pelo fabricante para o lote está de acordo com os requisitos do produto, verificar o prazo de validade dos produtos e, após a abertura do recipiente, verificar se a tinta se apresenta homogênea, sem nata, sem grumos e sem espessamento;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 28/32

- Armazenamento do material: o armazenamento deve seguir recomendações dos fabricantes, com locais cobertos e livres de calor excessivo;
- Abrasivos: devem apresentar-se secos, livres de contaminações (produtos de oxidação, pó etc.) e com granulometria adequada para atingir a superfície com o perfil de rugosidade especificado;
- Água utilizada em processo de hidrojateamento: deve ser limpa, transparente, inodora, isenta de sais e com condutividade elétrica e pH adequados.

5.4. INSPEÇÃO E TESTES

Os serviços de inspeção, efetuado pela FISCALIZAÇÃO, compreendem, entre outros:

- Inspeção visual das estruturas metálicas;
- Controle dimensional de acordo com os desenhos de fabricação e tolerâncias admissíveis;
- Controle da matéria prima através de certificados de teste de qualidade emitidos na sua origem, ou de relatórios de ensaios executados pela contratada;
- Controle das soldas, por meio da verificação dos certificados de pré-qualificação de soldadores, dos processos de soldagem, da preparação das juntas para solda, das dimensões das soldas, dos alívios de tensão e ensaios não destrutivos (ultrassom, gamagrafia, líquido penetrante etc.), ou conforme aplicabilidade;
- Controle de furações e respectivos acabamentos;
- Controle de acabamento, limpeza e pintura das superfícies metálicas;
- Acompanhamento e controle de pré-montagem, e embarque das estruturas.

A CONTRATADA deve executar todos os testes pertinentes à passarela metálica, conforme as normativas vigentes, e fornecer os resultados à FISCALIZAÇÃO.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 29/32

5.5. EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

A CONTRATADA deverá ter total responsabilidade pela embalagem, manuseio, armazenagem dos materiais e equipamentos e as instruções para sua preservação, independentemente das condições de entrega, bem como por qualquer dano causado por proteção insuficiente.

As embalagens deverão ser concebidas para cumprir várias funções durante o transporte, o armazenamento e a colocação no local de uso. Essas funções são as seguintes:

- Contenção do produto para garantir sua integridade e segurança;
- Aliviar qualquer esforço exercido sobre os produtos durante seu manuseio, transporte e armazenamento para protegê-los contra danos físicos;
- Conveniência de uso e facilidade de manuseio pelos usuários;
- Atendimento a requisitos legais e regulamentares;
- Informações do produto embalado;
- Aceitação ambiental e facilidade de descarte ou de reciclagem.

5.6. MONTAGEM

A CONTRATADA deverá proceder à montagem da estrutura e de seus componentes em estrita concordância com os desenhos de montagem de projeto executivo. Deverá ser previsto em sua metodologia executiva e distribuição de materiais, as dificuldades e obstáculos que serão encontrados nas obras, decorrentes dos serviços de terceiros e do funcionamento das instalações da contratante, não sendo aceitos custos adicionais decorrentes desta situação.

Os serviços de montagem só deverão ser iniciados com autorização da CONTRATANTE, após o procedimento de verificação da locação de todos os eixos da estrutura, elevações das superfícies acabadas, posicionamento e alinhamento dos chumbadores e insertos. Estas verificações serão consideradas parte do escopo da MONTADORA e deverão ser executadas com rigor, utilizando-se de instrumentos de medição apropriados. A CONTRATANTE deverá ser notificada formalmente da existência de quaisquer erros encontrados nessa verificação, a fim de que terceiros responsáveis possam fazer as correções necessárias. Caso as verificações ou notificações não sejam feitas, a

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1 FOLHA: 30/32

CONTRATADA será considerada responsável e arcará com os custos decorrentes para reparar os erros.

Deverão ser tomadas as devidas precauções para assegurar a integridade de todas as estruturas e outras partes da obra que possam estar sujeitas a danos durante o serviço de montagem da passarela.

A CONTRATADA será responsável pela execução correta da montagem e preservação dos elementos da estrutura em seu devido estado, isento de deformações. Não será permitida a montagem de partes ou peças da estrutura que estejam nas seguintes condições:

- Peças com comprimento inadequado que não se adaptem às suas conexões na estrutura. Não será permitido forçá-las para adaptarem-se às respectivas conexões com a estrutura;
- Peças que apresentem fissuras, inclusão de escórias bolhas ou outros defeitos;
- Peças deformadas ou empenadas.

5.7. MOVIMENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE AÇO

A movimentação das estruturas de aço deverá ser executada seguindo os requisitos listados abaixo:

- A treliça deverá ser transportada preferencialmente na posição vertical e suspensa por dispositivos posicionados de forma a evitar a inversão dos esforços internos nos banzos;
- Deverão ser tomados cuidados especiais para o transporte de peças esbeltas, devendo estas serem devidamente contra ventadas durante seu transporte;
- A operação de carga e descarga das peças deverão ser feitas de forma a evitar deformações que inutilizem parcial ou totalmente os elementos da estrutura e que resultem em custos adicionais;
- A MONTADORA deverá tomar precauções para minimizar os danos à pintura durante a montagem.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004		INFRAS ENG.COM
	NÚMERO CLIENTE: --		
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO			REV: 1
			FOLHA: 31/32

5.8. ELEMENTOS PROVISÓRIOS DE MONTAGEM

A CONTRATADA deverá tomar as providências necessárias para manter a estrutura estável durante o estágio de montagem, utilizando ligações provisórias, estaiamentos e contraventamentos, em quantidade adequada e com resistência suficiente de modo a suportar os esforços atuantes durante a execução da estrutura. Todos os contraventamentos e estaiamentos provisórios deverão ser removidos após a montagem. Todas as ligações provisórias, inclusive pontos de solda, deverão ser retiradas após a montagem.

Deformações permanentes e outros problemas estruturais que possam acontecer durante a montagem, por falta de maiores precauções, serão de responsabilidade da CONTRATADA, tendo a mesma que arcar com os custos adicionais dos reparos.

5.9. EQUIPAMENTO

A MONTADORA será responsável pelo emprego, manutenção, segurança e capacidade do equipamento utilizado para a montagem da estrutura. Sendo possível, todas as montagens deverão ser executadas utilizando equipamentos móveis.

Os andaimes deverão ser protegidos contra acidentes. Atenção especial deverá ser dada à proteção dos transeuntes e veículos. A MONTADORA será responsável por qualquer dano que venha a ocorrer.

5.10. TOLERÂNCIAS

A locação dos chumbadores deverá atender ao item 7.5.1 Code of Standard Practice AISC.

Quando não especificado nos desenhos de montagem, os elementos da estrutura serão considerados corretamente aprumados e nivelados quando os desvios de verticalidade não excederem 1:500 do seu comprimento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-ET-00004 NÚMERO CLIENTE: --	 INFRAS.ENG.COM
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL DO PROJETO		REV: 1 FOLHA: 32/32

5.11. MODIFICAÇÕES

Toda e qualquer modificação da estrutura, com relação aos desenhos, desde que aprovada pela CONTRATANTE, deverá ser registrada e catalogada pela CONTRATADA e enviada uma cópia para que a CONTRATANTE providencie a atualização do projeto “as built” ao final da montagem.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 2/21

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	4
2.	TERMINOLOGIA	4
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
4.	DEFINIÇÕES	5
5.	REGULAMENTOS E NORMAS	6
6.	ESCOPO DE FORNECIMENTO	8
7.	CARACTERÍSTICAS GERAIS	10
7.1.	REQUISITOS GERAIS DE OPERAÇÃO	11
7.2.	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	12
7.2.1.	SOLDAGEM	13
7.3.	EXIGÊNCIAS DE APOIO DO EQUIPAMENTO	13
7.4.	REQUISITOS ELÉTRICOS	14
7.5.	REQUISITOS DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE	14
7.6.	PINTURA	14
7.7.	UTILIDADES	15
8.	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DA TALHA ELÉTRICA	15
8.1.	TRANSLAÇÃO	15
8.2.	RODAS	15
8.3.	BATENTES	15
8.4.	PARA-CHOQUES	16

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 3/21

8.5.	ELEVAÇÃO	16
8.6.	TAMBORES.....	16
8.7.	CABO DE AÇO.....	17
8.8.	GANCHOS.....	17
8.9.	MATERIAIS	17
9.	INSPEÇÃO E TESTES	17
9.1.	TESTES OPERACIONAIS.....	18
9.1.1.	TESTE ESTÁTICO.....	19
9.1.2.	TESTE DINÂMICO.....	19
9.1.3.	TESTE DE OPERAÇÃO CONTÍNUA	19
10.	GARANTIAS.....	20
10.1.	GARANTIA DE QUALIDADE E ACEITAÇÃO	20
10.2.	GARANTIA DE DESEMPENHO	20
11.	EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO	21

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 4/21	

1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos básicos para o fornecimento, comissionamento, testes, partida e assistência à operação das Talhas Elétricas e Guinchos para o projeto básico das estruturas destinadas à movimentação, atracação e amarração de embarcações de resposta à emergência no Porto de Paranaguá.

As exigências e requisitos contidos nesta especificação e respectivos documentos de referência são requisitos básicos a serem atendidos pelo PROPONENTE. A Portos do Paraná irá analisar as propostas alternativas e/ou as eventuais divergências entre o aqui especificado e o proposto, desde que sejam claramente indicadas e apresentadas as vantagens técnicas e comerciais que justifiquem as eventuais mudanças dos critérios e características estabelecidas nesta especificação.

Será de inteira responsabilidade do FORNECEDOR garantir todas as características construtivas e o desempenho dos equipamentos fornecidos, inclusive de sub fornecedores, no que tange aos seus aspectos físicos e características construtivas e nos seus resultados em termos de potência desenvolvida e disponibilidade eletromecânica.

2. TERMINOLOGIA

- **Contratante:** Empresa contratante de serviços. Refere-se à Portos do Paraná (proprietário).
- **Proponente:** Toda e qualquer pessoa jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira que propõe o desenvolvimento, montagem e/ou fabricação de atividades/ serviços relacionados ao necessário para o projeto;
- **Fornecedor:** É toda pessoa jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira que desenvolve atividades de produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, exportação, distribuição ou comercialização de produtos ou prestação de serviços.
- **Contratada:** Empresa contratada para prestação de serviços nos projetos para fornecimento de itens de serviços e/ou materiais com ou sem serviços associados ao processo de fornecimento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 5/21	

- Fiscalização: pessoal que irá fiscalizar a execução dos serviços a serem executados pela contratada de maneira a exigir o rigoroso cumprimento do Projeto.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- | | | |
|-----|----------------------------------|---|
| [1] | TR_com_anexos_final_v00_assinado | TERMO DE REFERÊNCIA |
| [2] | PB-APP-20.03.0-310-EIC-351 | LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO DE ACOMPANHAMENTO - CATEGORIA B "A" E "B" NOS ACESSOS AQUAVIÁRIOS DOS PORTOS DO PARANÁ. CHARLIE 2 - BERÇOS 201 INT E EXT |
| [3] | 1822geotiff | Carta Náutica 1822 – Portos de Paranaguá e Antonina |

4. DEFINIÇÕES

Com o intuito de abreviar a leitura deste documento, as seguintes siglas e abreviações poderão aparecer no corpo deste documento:

<u>SIGLA</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AISC	American Institute of Steel Construction
BS	British Standard
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NR	Norma Regulamentadora
ASTM	American Society for Testing and Materials

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 6/21

PIANC	Permanent International Association of Navigation Congress
ROM	Recomendaciones para Obras Marítimas
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
NAVFAC	Naval Facilities Engineering Command
MSL	Mean Sea Level
LOA	Length Over All

5. REGULAMENTOS E NORMAS

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto baseou-se na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. As seguintes normas técnicas da ABNT foram adotadas no desenvolvimento do projeto:

NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 6122	Projeto e execução de fundações
NBR 6123	Forças devidas ao vento em edificações
NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento
NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
NBR 13209	Planejamento portuário – Obras de acostagem – Aspectos náuticos
NBR 13246	Planejamento portuário – Aspectos náuticos – Procedimento

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 7/21

NBR 19782

Projeto de estruturas portuárias – Requisitos

NR 29

Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

Para situações específicas não previstas nas normas da ABNT ou que foram consideradas melhor contempladas em normas ou recomendações internacionais em sua versão mais recente, estas foram obedecidas. Destacam-se os seguintes:

ACI-301	<i>Specifications for Structural Concrete for Buildings</i>
ACI-318	<i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i>
AISC	<i>Manual of Steel Construction</i>
API RP-2A LRFD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Load and Resistance Factor Design</i>
API RP-2A WSD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Working Stress Design</i>
ASTM A 36	<i>Standard Specification for Carbon Structural Steel</i>
ASTM A 572	<i>Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel</i>
AWS-D1.4	<i>Structural Welding Code Reinforcing Steel</i>
BS 6349	<i>British Standard – Maritime Structures Code</i>
EAU	<i>Recommendations of the Committee for Waterfront Structures – 2004</i>
NAVFAC DM 7.2	<i>Foundations and Earth Structures</i>
NAVFAC MIL-HDBK-1021/1	<i>Piers and Wharves</i>
OCIMF	<i>Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (1987)</i>
OCIMF	<i>Guidelines and Recommendations for the Safe Mooring of Large Ships at Piers and Sea Islands (New Edition Preparation 1994)</i>
OCIMF	<i>Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations (1992)</i>

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 8/21

OCIMF	<i>Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation (1987)</i>
OCIMF	<i>Mooring Equipment Guidelines (1996)</i>
PIANC	<i>Guidelines for the Design, Manufacturing and Testing of Fender Systems 2024</i>
ROM 0.	<i>Recomendaciones Generales</i>
ROM 1.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Abrigo</i>
ROM 2.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque</i>
ROM 3.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Accesos y Áreas de Flotación</i>

6. ESCOPO DE FORNECIMENTO

As talhas elétricas e guinchos deverão ser fornecidos completos, com todos os componentes mecânicos, elétricos e de instrumentação, materiais e acessórios necessários à instalação e entrada em operação, incluindo, no mínimo, os itens aplicáveis relacionados a seguir, conforme escopo de fornecimento específico detalhado nas folhas de dados e na requisição técnica de compra. O fornecimento deverá incluir, porém não se limitando, os seguintes itens:

- Componentes básicos:
 - Talha composta de carcaça, acionamentos completos incluindo motores elétricos, redutores, acoplamentos e freios, tambor de cabo ou polia de corrente, polias superiores;
 - Sistema de translação, composto de chassi, motor elétrico, redutor, freio, eixos, rodas e caixa de alimentação com componentes elétricos;
 - Cabos de aço;
 - Moitão inferior composto de caixa, eixos e polias;
 - Gancho;
 - Botoeira de comando dos movimentos da talha, pendente com cabos elétricos, com possibilidade de acionamento por controle remoto, se solicitado na folha de dados;
 - Alarme sonoro (sirene) da talha em movimento;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 9/21

- Chave limite de cabo frouxo (subcarga);
- Sensor de sobrecarga mecânica (célula de carga);
- Painel elétrico identificando a tensão com indicação de tensão (sinaleiros verde e vermelho), bloqueio e aterramento conforme NR-10;
- Chaves de fim de curso da elevação, translação e demais dispositivos requeridos para acionamento e controle;
- Chaves de sobrecurso da elevação e translação;
- Cabos chatos flexíveis para cortina de cabos ou barramento para interligação elétrica até a chave seccionadora geral;
- Para-choques e batentes fixos e móveis;
- Dispositivos de segurança e proteção;
- Placa de identificação com a capacidade da talha visível a uma distância de 5 metros;
- Proteção das superfícies e pintura;
- Proteção das partes girantes e móveis;
- Primeira carga de lubrificantes;
- Barramento de energia elétrica através de cortina de cabos (festoon) ou barramento blindado;
- Projetos básico e detalhado, incluindo plano de cargas, fabricação e fornecimento dos equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação e seus acessórios;
- Projeto e materiais de instalação dos equipamentos e seus acessórios, incluindo consolidação das dimensões, elevações e interfaces;
- Cabos e eletrodutos de interligação das chaves elétricas internos aos equipamentos.
- Desenhos e documentação técnica conforme item 3.0 desta especificação técnica;
- Data Book;
- Carregamento no veículo transportador;
- Placas de identificação em aço inoxidável, AISI 304;
- Proteções para as partes móveis conforme NR-12;
- Pintura externa do equipamento conforme padrão do fabricante;
- Olhais de içamento (se aplicável);
- Clips de aterramento;
- Suporte e proteção para sensores;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 10/21

- Embalagem para armazenamento por 12 meses ao tempo;
- Inspeções e testes na fábrica conforme item 9.0 desta especificação técnica;
- Sinalização e avisos de segurança;
- Manuais de operação e manutenção em português;
- Garantia de equipamentos e de desempenho;
- Requisitos de segurança conforme NR-22;
- Fornecimento de todos os instrumentos e suas interligações até caixas de ligação locais, inclusive das caixas de ligação.
- Pré-montagem dos subconjuntos principais na fábrica visando facilitar a inspeção na fabricação, transporte e montagem no campo.
- Peças de reserva para start up e lista de peças sobressalentes para comissionamento e para dois (2) anos de operação;

7. CARACTERÍSTICAS GERAIS

A capacidade de projeto e os demais requisitos operacionais contidos nos desenhos do projeto deverão ser assegurados para qualquer situação de operação das talhas elétricas e guinchos, sendo estes os requisitos mínimos a serem atendidos. No entanto, todas as características técnicas especificadas nestes documentos deverão ser confirmadas e garantidas pelo Fornecedor, que será responsável pelo projeto detalhado, dimensionamento final e desempenho de todo o equipamento.

O Fornecedor não deverá modificar as próprias especificações e padrões usuais de fornecimento, exceto onde necessário para incorporar os requisitos desta especificação técnica e desde que não haja comprometimento de desempenho dos equipamentos ou componentes.

O Fornecedor deverá supervisionar os trabalhos executados por seus subfornecedores, assegurando rigorosa concordância dos mesmos com os requisitos desta especificação.

O Proponente deverá especificar os equipamentos e componentes novos em conformidade com os itens descritos nessa especificação técnica, especificações indicadas nas folhas de dados, desenhos de arranjo do projeto e requisitos mencionados abaixo.

- O Fornecedor deverá atender aos requisitos desta especificação técnica, normas aplicáveis e condições locais.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 11/21

- Os equipamentos deverão possuir características adequadas para a carga e o tipo de serviço a que são propostos.
- O ruído gerado pelos equipamentos e todos seus equipamentos periféricos, para todas as condições de operação, não deverá exceder o nível de 85 dB (A) a uma distância de um metro.
- O projeto do sistema deverá ser elaborado de forma a permitir acesso fácil às partes sujeito à inspeção ou manutenção.
- Os equipamentos devem ser próprios para instalação e operação ao tempo e operar durante 24 horas por dia.
- Todos os equipamentos rotativos, tais como pontos de transmissão de força, acoplamentos, etc. devem ser protegidos com grades de segurança ou outro mecanismo que impeça o contato acidental. Tais dispositivos devem ser articulados e fabricados em chapas e telas metálicas.
- Deverão ser adotados, basicamente, os seguintes parâmetros:
 - Todos os componentes mecânicos das talhas elétricas e guinchos (acionamentos, molas, coxins, estruturas, eixos, excêntricos, mancais, etc.) deverão ser projetados para operação em plena carga;
 - Os conjuntos de acionamento deverão ser dimensionados para permitir a partida das talhas elétricas e guinchos em qualquer situação de carregamento, inclusive totalmente carregadas;
 - Todos os componentes deverão ser projetados de maneira a evitar que súbitas interrupções no suprimento de energia elétrica venham a ocasionar acidentes, danos ou transtornos operacionais.
 - Os motores elétricos deverão ser adequados para serem operados por inversores de frequência.

7.1. REQUISITOS GERAIS DE OPERAÇÃO

As talhas elétricas e guinchos deverão ser projetadas para dar manutenção nos transportadores de correia e seus periféricos.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 12/21	

Deverá ser garantida a capacidade nominal dos equipamentos, assim como as demais características de operação apresentadas na folha de dados.

Todos os equipamentos mecânicos, elétricos e de instrumentação deverão apresentar facilidade de acesso seguro ao pessoal de manutenção, nas intervenções programadas e não programadas, principalmente acionamentos, equipamentos hidráulicos, revestimentos e lubrificação.

A classe (grupo) de trabalho da talha, conforme a norma FEM9511 deverá ser determinada em função de:

- Estado de solicitação teórica (frequência de solicitações fracas e fortes);
- Tempo médio de trabalho de elevação por dia, em horas;
 - Curso médio do movimento de elevação;
 - Número de ciclos por hora (um ciclo é composto de uma elevação e uma descida de carga);
 - Tempo de trabalho por dia;
 - Velocidade média de elevação.

Após determinada a classe de trabalho, as normas gerais para dimensionamento, NBR 8400 e FEM 1.001 deverão ser utilizadas.

A talha deverá satisfazer, no mínimo, às condições do Grupo de mecanismo 1 Am presente na NBR 8400.

7.2. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

As talhas elétricas e guinchos e seus acessórios deverão estar prontos para operação após a instalação no local de trabalho e testes.

Os manuais de instalação, operação e manutenção deverão conter tabelas de torques de aperto dos parafusos, folgas a serem obedecidas, instruções de troca de peças e componentes, especificações de materiais, planos de inspeção e lubrificação, incluindo uma lista de peças sobressalentes para 2 anos de operação.

Os materiais de construção dos equipamentos deverão ser selecionados para resistir a produtos de natureza abrasiva e corrosiva, conforme indicado na folha de dados.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 13/21	

Todas as peças especificadas, com material segundo as normas ASTM, deverão ter certificados submetidos à Portos do Paraná. Outros materiais de mesmas características poderão ser usados, desde que aprovados previamente pela Portos do Paraná.

O projeto deverá levar em consideração todas as vibrações resultantes das talhas elétricas e guinchos, prevenindo-se contra a ocorrência de ressonância.

Os componentes do acionamento deverão ser selecionados com base na máxima potência requerida.

7.2.1. SOLDAGEM

Todos os requisitos de projeto, procedimentos de solda, escolha e acondicionamento de materiais consumíveis, inspeção e critérios de aceitação serão definidos e executados conforme os códigos AWS D 1.1. A qualificação do processo e do soldador será definida conforme a norma ASME seção IX.

Sempre que possível, deverá ser utilizado o processo de soldagem contínua manual ou com arco submerso.

Todas as soldas deverão ser executadas na fábrica do fornecedor, não se admitindo soldagem de campo.

Todas as peças e componentes fabricados em construção soldada deverão passar por alívio de tensões, antes de serem usinados. Nenhuma soldagem, exceto no caso de reparos executados com a autorização da Portos do Paraná, deverá ser realizada após o alívio de tensões.

O Manual de Controle da Qualidade a ser elaborado pelo fornecedor deverá especificar e detalhar todos os ensaios a serem realizados nas peças soldadas, de forma a garantir a localização de todos os pontos de deficiência e sua correção, quando possível, ou a remoção do cordão defeituoso e realização de novo procedimento de soldagem.

O Manual de Controle da Qualidade definirá, também, os critérios de aceitação.

7.3. EXIGÊNCIAS DE APOIO DO EQUIPAMENTO

Para o projeto das estruturas metálicas de apoio das talhas elétricas e guinchos, o fornecedor deverá informar os seguintes dados:

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 14/21

- Arranjo geral mostrando a locação do equipamento, acionamentos, redutores e equipamentos auxiliares;
- Peso aplicado à sustentação do equipamento, na situação de maior carga;
- Velocidade ou faixa de velocidades de operação da talha e guincho;
- Recomendações e detalhamentos específicos do fornecedor referentes ao projeto e execução de fundações, caminho de rolamento e estruturas metálicas ou de concreto de apoio das talhas elétricas e guinchos.

7.4. REQUISITOS ELÉTRICOS

Devem ser obedecidas as recomendações da MTE – NR 10 e das normas técnicas auxiliares de apoio quanto à segurança operacional.

7.5. REQUISITOS DE INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

O equipamento deverá ser fornecido completo, com todos os controles, instrumentos e acessórios necessários para seu perfeito funcionamento.

Deverá ser fornecido um documento que contenha uma descrição detalhada de funcionamento do equipamento.

O fornecedor deverá incluir todo o controle e instrumentação para garantir uma operação segura, eficiente e confiável. Todo sistema que requeira proteção deverá ser provido com sensores para iniciar alarmes e, quando necessário, prover desligamento automático do equipamento.

Todos os instrumentos e dispositivos de proteção deverão ser fornecidos montados, testados e completamente interligados.

7.6. PINTURA

Devido à aplicação destes equipamentos serem em ambiente portuário, o mesmo deverá ser respeitado. Deverá ser fornecido um documento que contenha uma descrição da pintura considerada.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001 NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 15/21	

7.7. UTILIDADES

O Proponente deverá especificar e quantificar, na proposta, as utilidades necessárias (energia elétrica e etc.) para serem providenciadas pela Portos do Paraná.

8. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DA TALHA ELÉTRICA

8.1. TRANSLAÇÃO

O sistema de translação deverá ser fornecido conforme solicitado.

No dimensionamento dos acionamentos de translação deverá ser considerada a translação da talha com sua carga nominal, independentemente do tempo de aceleração. O fornecedor deverá informar o tempo de aceleração esperado.

O sistema de acionamento de translação da talha deverá ser por transmissão direta, composto por motor elétrico, freio e redutor.

O número de rodas motorizadas deverá ser determinado pelo fornecedor.

A talha, inclusive seus mecanismos de translação, deverá ser compacta, com caixa completamente fechada.

8.2. RODAS

As rodas deverão ser de flange simples, com pista de rolamento tratada termicamente para o serviço especificado. Deverão ser perfeitamente usinadas para trabalhar na viga de rolamento.

8.3. BATENTES

Os batentes, sejam eles de poliuretano ou de borracha, deverão ser montados no sistema de translação da talha.

O fornecedor deverá incluir também os respectivos batentes fixos.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 16/21

8.4. PARA-CHOQUES

Os para-choques deverão ter capacidade suficiente para absorver a energia cinética, considerando-se 70% da velocidade de translação.

8.5. ELEVAÇÃO

A talha deverá ser fornecida com velocidade fixa ou variável, conforme definido na folha de dados. A velocidade variável de elevação terá micro velocidades que permitam, além da velocidade nominal, uma velocidade lenta de elevação de aproximadamente 1/10 da principal, para posicionamento preciso de cargas leves e pesadas. Esta micro velocidade deverá ser constante e independente do tamanho da carga.

O sistema de acionamento da elevação da talha deverá ser por transmissão direta, composto por motor elétrico, freio, redutor e tambor.

O fornecedor deverá prever chave limite, com pontos ajustáveis para as posições superior e inferior do gancho. Essa chave limite é acionada pela guia de cabo que será incorporada à talha.

8.6. TAMBORES

Os tambores deverão ser projetados para todos os tipos combinados de esforços incluindo tração, compressão, torção, flexão e cisalhamento, considerando-se os esforços alternados e, por conseguinte, fadiga.

O comprimento do tambor deverá ser tal que deverá restar sempre, no mínimo, duas voltas completas do cabo de aço durante o funcionamento, ou quando o gancho atingir o ponto mais baixo.

Da mesma forma, não poderá haver sobreposição do cabo no tambor na posição mais alta do gancho.

Poderão ser utilizados dispositivos de guia do cabo para assegurar o correto enrolamento do cabo de aço no tambor, para que essa necessidade seja atendida.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 17/21

8.7. CABO DE AÇO

A tensão nominal de ruptura dos cabos de aço deverá ser calculada em função da carga máxima e do definido em norma, atendendo à classificação de serviço, conforme folha de dados.

Os cabos de aço deverão ser de alta resistência à tração, extras flexíveis, pré-formados, com torção regular, impregnados com lubrificantes compostos adequados às condições de operação, ou seja, em ambiente poeirento e ao tempo.

8.8. GANCHOS

Os ganchos deverão ser testados com uma carga equivalente a 150% de sua capacidade, antes de serem testados por ultrassom ou fluxo magnético.

O gancho deverá ser de aço forjado com alívio de tensões, provido de trava de segurança, certificação aprovada e com montagem do tipo giratória.

8.9. MATERIAIS

As tensões máximas admitidas para os materiais usados nas partes estruturais de aço da talha elétrica deverão estar em conformidade com a NBR 8400.

9. INSPEÇÃO E TESTES

Os equipamentos deverão ser inspecionados, pré-montados e testados na fábrica, antes do embarque. O Fornecedor arcará com todos os ônus decorrentes de ajustes adicionais que por ventura possam vir a ser necessários no campo.

O Fornecedor deverá apresentar os “Procedimentos de Inspeção e Testes” a serem realizados para cada componente e/ou parte integrante do fornecimento, para aprovação da Portos do Paraná.

O fornecedor deverá enviar à Portos do Paraná, lista de peças sobressalentes para manutenção das talhas elétricas e guinchos.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	
	FOLHA: 18/21	

O Fornecedor deverá estabelecer e informar quais componentes deverão ser pré-montados na fábrica (grau de pré-montagem), sendo de responsabilidade do mesmo a pré-montagem e testes na fábrica, antes do embarque.

Todos os testes devem ser feitos de acordo com o plano de inspeção e testes (PIT) aprovado pela Portos do Paraná. O plano de inspeção e testes deverá incluir os itens adquiridos por terceiros.

A Portos do Paraná reserva o direito de testemunhar testes e/ou inspecionar todos seus equipamentos durante a fase de recebimento de matéria-prima, fabricação, testes, embalagem e embarque, bem como auditar e diligenciar a qualquer momento o processo de Controle da Qualidade e Fabricação nos Fornecedores e Subfornecedores.

Todos os equipamentos deverão ser testados na própria fábrica. A Portos do Paraná deverá ser notificada em tempo hábil para solicitar o inspetor, caso julgue necessário.

O fornecedor deverá documentar e fornecer à Portos do Paraná, uma cópia dos “Relatórios de Inspeção” contendo os resultados obtidos.

A aceitação dos testes efetuados na fábrica, não testemunhados, não constitui nenhuma renúncia aos requisitos especificados.

9.1. TESTES OPERACIONAIS

Deverá ser fornecido pelo proponente um roteiro de testes operacionais a ser realizado no campo, para avaliação do desempenho e da adequação dos equipamentos face às características e condições especificadas. A avaliação do equipamento não estará, entretanto, limitada à sua aprovação nos testes deste roteiro.

O equipamento será submetido a testes preliminares de estabilidade, que deverão ser desenvolvidos no campo, nas condições de carregamento (estáticas e dinâmicas). Os testes serão, no mínimo, em conformidade com os itens abaixo.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 19/21

9.1.1. TESTE ESTÁTICO

As cargas e esforços solicitantes nas partes principais do equipamento serão medidos e verificados contra os valores indicados nos diagramas de cargas e de esforços elaborados pelo proponente, nas seguintes condições simultâneas:

- Talhas elétricas e guinchos parados;
- Talhas elétricas e guinchos em operação com carga.

9.1.2. TESTE DINÂMICO

As cargas e esforços solicitantes nas partes principais da máquina serão novamente verificados para a condição do equipamento em funcionamento.

9.1.3. TESTE DE OPERAÇÃO CONTÍNUA

Após a realização dos testes preliminares de estabilidade, a capacidade nominal do equipamento deverá ser comprovada em um teste de operação contínua, durante um período mínimo de 8 (oito) horas, durante o qual o equipamento deverá operar nas condições normais de serviço, sem interrupções de qualquer natureza, sem que se verifiquem avarias, sobreaquecimento, sobrecargas ou desgastes excessivos em nenhum de seus componentes.

Qualquer interrupção ocorrida durante este período de teste poderá ser considerada suficiente para reprovação do desempenho dos equipamentos. Além dos testes descritos anteriormente o proponente deverá descrever e propor o seguinte:

- Sequência de testes operacionais;
- Instruções para testes na partida;
- Precauções na primeira fase de operação;
- Precauções antes das operações;
- Notas a respeito da operação;
- Testes dos componentes elétricos;
- Testes de calibragem da instrumentação;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 20/21

- Emendas de condutores e conexões de terminais;
- Testes para o sistema de lubrificação;
- Análise de vibração nos acionamentos conforme norma ISO 10816, condição de aceitação nível A;
- Critérios para aceitação técnica dos equipamentos.

A Portos do Paraná fornecerá o material requerido para a realização dos testes.

10. GARANTIAS

10.1. GARANTIA DE QUALIDADE E ACEITAÇÃO

O Fornecedor deverá garantir os equipamentos fornecidos contra defeitos de concepção, projeto, material, fabricação e montagem pelo período de 30 (trinta) meses após a entrega, ou de 18 (dezoito) meses após o início da operação, o que ocorrer primeiro. Essa garantia deverá ser apresentada de forma detalhada, conforme prazo estabelecido e indicações de eventuais exceções, especialmente quanto às peças e subconjuntos considerados como peças de desgaste.

A garantia deverá ser abrangente, necessariamente incluindo o funcionamento contínuo e permanente dos equipamentos, conforme especificado.

Deverão ser atendidos os requisitos especificados na folha de dados, especificação técnica e critério de projeto.

10.2. GARANTIA DE DESEMPENHO

O fornecedor será inteiramente responsável pelo funcionamento seguro e satisfatório das talhas elétricas e guinchos, seus componentes, materiais e instrumentos, inclusive no que diz respeito à capacidade, margens de segurança, capacidade de sobrecarga e outras indicações peculiares.

Para a aceitação final das talhas elétricas e guinchos pela Portos do Paraná, serão feitos testes de desempenho com no mínimo de 8 (oito) horas ininterruptas de operação, tendo as talhas elétricas e guinchos atingido todas as condições estabelecidas na documentação técnica requerida.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-M-ET-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO CONCEITUAL PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – TALHAS ELÉTRICAS E GUINCHOS	REV: 1	FOLHA: 21/21

11. EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

Todos os materiais e equipamentos deverão ser embalados para transporte. Os volumes ou engradados deverão ser marcados em locais visíveis de acordo com esta especificação geral. As etiquetas de identificação deverão ser em aço inoxidável. A embalagem deverá proteger o equipamento em todo o trajeto até a sua instalação no local da obra.

O fornecedor deverá providenciar proteção especial para equipamentos e/ou materiais contra estragos produzidos pelo tempo, quando em trânsito ou em armazenamento, bem como protegê-lo contra corrosão em suas partes usinadas, partes rotativas e superfícies não pintadas. A proteção deverá atender a um período de armazenagem de no mínimo 12 meses.

As superfícies não pintadas, sujeitas à corrosão, deverão ser recobertas com substâncias inibidoras de corrosão que sejam de fácil remoção. Superfícies usinadas ou bocais abertos serão completamente protegidos por tampões de madeira ou plásticos firmemente fixados.

A natureza da operação de embalagem ficará a critério do Fornecedor, que será responsabilizado financeiramente, na totalidade do prejuízo ocorrido, por quaisquer estragos causados ao equipamento e/ou material, se for comprovada sua negligência.

Todos os volumes que façam parte dos componentes de um equipamento deverão ser acompanhados obrigatoriamente de uma lista detalhada de seu conteúdo, e ter indicados os pontos de içamento e o peso.

Todas as peças soltas deverão ser acondicionadas e encaixotadas adequadamente, e os volumes, identificados como anteriormente descrito.

O equipamento e/ou materiais deverão ser embalados de forma adequada para o transporte por vias não pavimentadas e sujeitas a fortes pancadas de chuva.

As exigências contidas nessa especificação são requisitos mínimos a serem atendidos pelo fornecedor, não o eximindo da sua total responsabilidade técnica, quanto ao fornecimento descrito nesta Especificação.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 2/70

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
3. REGULAMENTOS E NORMAS.....	7
4. UNIDADES	9
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS	9
5.1. NÍVEIS ADOTADOS	9
5.2. MATERIAIS	10
5.3. CARACTERÍSTICA DA MAIOR EMBARCAÇÃO	11
5.4. CARGAS DE PROJETO	11
5.4.1. PESO PRÓPRIO.....	11
5.4.2. SOBRECARGAS	11
5.4.3. EMPUXO DA ÁGUA.....	12
5.4.4. CARGAS DE AMARRAÇÃO	12
5.4.5. CARGAS DE ATRACAÇÃO	13
5.4.6. TEMPERATURA	15
5.4.7. RETRAÇÃO DO CONCRETO.....	15
5.4.8. CORRENTE	15
5.4.9. CARGA DE VENTOS – FLUTUANTE	16
5.4.10. CARGA DE VENTOS – ESTRUTURA FIXA.....	16
5.4.11. ONDAS	19

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 3/70

6. PÍER FLUTUANTE DE APOIO	21
6.1. FLUTUANTE E CAMBÃO	22
6.1.1. CALADO DO FLUTUANTE	22
6.1.2. MODELO COMPUTACIONAL	22
6.1.3. DIMENSIONAMENTO DO CAMBÃO	29
6.1.4. DIMENSIONAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS	32
6.2. PASSARELA METÁLICA	33
6.2.1. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA PASSARELA	45
7. RAMPA PARA MOVIMENTAÇÃO DE EMBARCAÇÕES	46
7.1. MODELO ESTRUTURAL	46
7.1.1. INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA	46
7.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO	47
7.2.1. ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DAS ESTACAS	47
7.2.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS	51
7.3. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA	57
7.4. DESLOCAMENTO	57
7.5. DADOS E RESULTADOS	58

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 4/70	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas.....	6
Figura 2. Isopletas de velocidade básica – NBR 6123	17
Figura 3. Pista de vento considerada para onda inclinada	19
Figura 4. Pista de vento considerada para onda transversal.....	20
Figura 5. Vista 3D - Perspectiva.....	23
Figura 6. Vista isométrica.....	23
Figura 7. Vista frontal.....	24
Figura 8. Vista lateral	24
Figura 9. Vista superior	24
Figura 10 – Modelo computacional – Deslocamento vertical (Peso próprio)	29
Figura 11. Forças internas Normais (ELU).....	31
Figura 12. Vista 3D - Perspectiva.....	33
Figura 13. Vista isométrica.....	34
Figura 14. Vista frontal.....	34
Figura 15. Vista lateral	34
Figura 16. Vista superior	35
Figura 17. Modelo estrutural com a definição das seções transversais.....	38
Figura 18. Forças internas Normais (ELU).....	44
Figura 19. Deslocamento 3D - ELS Quase permanente - Vista lateral	45
Figura 20. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional.....	47
Figura 21. Sondagem SM-01.	49
Figura 22. Capacidade do solo (SM-01).....	50

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 5/70	

Figura 23. Tabela resumo das estacas.	51
Figura 24. Diagrama de interação entre momento e normal na estaca mais solicitada – Plugue de concreto.	52
Figura 25. Deslocamento 3D da estrutura – ELS quase-permanente.....	58
Figura 26. Visualização 3D da estrutura (1).	59
Figura 27. Visualização 3D da estrutura (2).	60
Figura 28. Visualização 3D da estrutura (3).	61
Figura 29. Visualização 3D da estrutura (4).	62
Figura 30. Visualização 3D da estrutura (5).	63
Figura 31. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (sobrecarga).....	64
Figura 32. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (correntes).	65
Figura 33. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (embarcação sobre rampa).	66
Figura 34. Exemplo de resultados de envoltória nas estacas da estrutura.	67
Figura 35. Exemplo de resultados de envoltória nas paredes laterais da rampa da estrutura.	68
Figura 36. Exemplo de resultados de envoltória na laje inferior da rampa da estrutura.....	68
Figura 37. Seção e características da estaca metálica da estrutura.....	69
Figura 38. Classe e características do concreto utilizado na estrutura.	70

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 6/70	

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo estabelecer os critérios técnicos que serão adotados no projeto conceitual e básico das estruturas destinadas à movimentação, atracação e amarração de embarcações de resposta à emergência no Porto de Paranaguá. O projeto visa proporcionar infraestrutura adequada e segura para otimizar o tempo de resposta em situações emergenciais, garantindo condições operacionais eficientes para embarcações utilizadas no atendimento a incidentes diversos.

A infraestrutura proposta será implantada nas proximidades do Berço 201, em uma área estrategicamente posicionada para minimizar deslocamentos e permitir operações rápidas e seguras. Os projetos conceitual e básico considerarão soluções que atendam às exigências normativas aplicáveis e às necessidades operacionais específicas da Portos do Paraná, prevendo estruturas compatíveis com diferentes condições de maré, materiais resistentes ao ambiente agressivo e sistemas que garantam eficiência na movimentação das embarcações.

Este relatório detalha as premissas técnicas e metodológicas adotadas, bem como os requisitos necessários para a concepção do projeto, assegurando sua viabilidade operacional e estrutural.



Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 7/70	

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para esta memória de cálculo:

[1]	IFS-2502-120-G-CP-00001	PORTOS PARANA / PIER DE MOVIMENTAÇÃO / CRITERIO DE PROJETO
-----	-------------------------	---

3. REGULAMENTOS E NORMAS

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto baseou-se na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. As seguintes normas técnicas da ABNT foram adotadas no desenvolvimento do projeto:

NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 6122	Projeto e execução de fundações
NBR 6123	Forças devidas ao vento em edificações
NBR 6120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento
NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
NBR 13209	Planejamento portuário – Obras de acostagem – Aspectos náuticos
NBR 13246	Planejamento portuário – Aspectos náuticos – Procedimento
NR 29	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 8/70	

Para situações específicas não previstas nas normas da ABNT ou que foram consideradas melhor contempladas em normas ou recomendações internacionais em sua versão mais recente, estas foram obedecidas. Destacam-se os seguintes:

ACI-301	<i>Specifications for Structural Concrete for Buildings</i>
ACI-318	<i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i>
AISC	<i>Manual of Steel Construction</i>
API RP-2A LRFD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Load and Resistance Factor Design</i>
API RP-2A WSD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Working Stress Design</i>
AS 3962	<i>Australian Standard – Guidelines for design of marinas</i>
ASTM A 36	<i>Standard Specification for Carbon Structural Steel</i>
ASTM A 572	<i>Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel</i>
AWS-D1.4	<i>Structural Welding Code Reinforcing Steel</i>
BS 6349	<i>British Standard – Maritime Structures Code</i>
EAU	<i>Recommendations of the Committee for Waterfront Structures – 2004</i>
NAVFAC DM 7.2	<i>Foundations and Earth Structures</i>
NAVFAC MIL-HDBK-1021/1	<i>Piers and Wharves</i>
OCIMF	<i>Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (1987)</i>
OCIMF	<i>Guidelines and Recommendations for the Safe Mooring of Large Ships at Piers and Sea Islands (New Edition Preparation 1994)</i>
OCIMF	<i>Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations (1992)</i>
OCIMF	<i>Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation (1987)</i>
OCIMF	<i>Mooring Equipment Guidelines (1996)</i>

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 9/70

PIANC	<i>Guidelines for the Design of Fender Systems: 2002</i>
PIANC	<i>Guidelines for Marina Designs</i>
ROM 0.	<i>Recomendaciones Generales</i>
ROM 1.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Abrigo</i>
ROM 2.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque</i>
ROM 3.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Accesos y Áreas de Flotación</i>

4. UNIDADES

Todas as unidades estão apresentadas no Sistema Internacional (kN, m, °C) exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS

A elaboração desta memória de cálculo respeitou as considerações e premissas adotadas no critério de projeto, conforme documento de referência [1].

5.1. NÍVEIS ADOTADOS

Ressalte-se que o datum vertical é o nível de redução DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação).

A seguir estão indicados os níveis de referência do projeto:

- Nível máximo (adotado): + 3,0 m;
- Maré máxima observada: +2,93 m;
- Maré média: +1,11 m;
- Maré mínima observada: -0,23 m;
- Nível maré - MHHW: + 1,8 m;
- Nível maré - MLHW: + 1,1 m;
- Nível maré - MHLW: + 0,8 m;
- Nível maré - MSL: + 1,0 m;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 10/70	

- Nível maré - MLLW: + 0,2 m;
- Nível topo estruturas fixas acesso flut. + 3,3 m;
- Nível topo das estruturas fixas (píer existente): + 4,0 m.

Os níveis de maré estão de acordo com critério de projeto e informações do cliente. As coordenadas e os níveis indicados para as estruturas na prancha IFS-2502-220-C-DE-00001 a 03 e tabela de locação das estacas devem ser verificadas in loco com adequada vinculação do nível DHN ao IBGE e a estrutura existente, a partir das arestas do berço existente (berço 201).

5.2. MATERIAIS

A seguir são apresentadas as características dos principais materiais adotados neste projeto:

- Concreto:
 - Flutuante: $f_{ck} \geq 50$ MPa, consumo mínimo de cimento 400 kg/m³ e relação água cimento $\leq 0,45$, com sílica ativa e aditivo impermeabilizante por cristalização;
 - Demais estruturas de concreto: $f_{ck} \geq 40$ MPa, consumo mínimo de cimento 360 kg/m³ e relação água cimento $\leq 0,45$;
- Aço para armaduras de concreto armado:
 - Plataforma flutuante: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa);
 - Demais Estruturas: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa) e CA-25 ($f_{yk} = 250$ MPa), conforme projeto;
- Aço das estruturas metálicas:
 - Passarela e cambão metálico: ASTM A36 ($f_y \geq 250$ MPa);
 - Estacas: ASTM A572 grau 50 ($f_y \geq 345$ MPa);
- Cabos de aço (todos): Categoria de resistência dos cabos de aço 1960 n/mm².

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m³ - Concreto armado;
- 2100 kg/m³ - Argamassa;
- 1300 kg/m³ - Alvenaria;
- 7850 kg/m³ - Estruturas metálicas em aço; e
- 27,5 kg/m³ - EPS – Poliestireno expansível de alta densidade.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 11/70

5.3. CARACTERÍSTICA DA MAIOR EMBARCAÇÃO

A tabela a seguir apresenta as principais características da maior embarcação utilizada no dimensionamento das estruturas.

Tabela 1 – Características da maior embarcação considerada

Descrição	Maior embarcação
LOA (m)	15,0
Boca (m)	5,0
Calado (m)	1,0
Deslocamento máximo (t)	17,6*

*Deslocamento máximo adotado conforme tabela de referência PIANC

5.4. CARGAS DE PROJETO

As cargas de projeto foram adotadas de acordo com o especificado nos Critérios de Projeto [1] e de acordo com as recomendações dos normativos apresentados na Seção 3, com destaque para PIANC 149.

5.4.1. PESO PRÓPRIO

O software de modelagem em elementos finitos utilizados para a verificação estrutural aplica automaticamente o carregamento na estrutura. Para as estruturas em aço foi adotado o peso específico de 78,5 kN/m³, para o concreto armado 25 kN/m³ e para o EPS de alta densidade 0,25 kN/m³. Para outros elementos foram adotadas as seguintes cargas:

5.4.2. SOBRECARGAS

Conforme indicado na PIANC, para a estrutura flutuante e passarela foi adotada a sobrecarga vertical de 2,5 kN/m², em diferentes casos de carga: aplicada sobre toda a laje e em trechos menores, de modo a simular a pior situação. Para a estrutura fixa foi adotada uma sobrecarga vertical de 10,0 kN/m² sobre todas as áreas acessíveis.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 12/70	

5.4.3. EMPUXO DA ÁGUA

O empuxo da água foi aplicado de acordo com a formulação a seguir:

$$p_h = \rho \times g \times h$$

Onde:

p_h : pressão hidrostática no ponto de maior calado h (kN/m²)

ρ : densidade da água (t/m³)

g : aceleração da gravidade (m/s²)

h : calado máximo do elemento (m)

A pressão hidrostática considerada foi $p_h = 10 \text{ kN/m}^2$. A pressão foi aplicada em todas as paredes emersas do flutuante, sendo que a pressão aumenta de acordo com a profundidade, sendo nula na linha d'água e aumentando linearmente até chegar ao valor calculado na base do flutuante.

5.4.4. CARGAS DE AMARRAÇÃO

As cargas de amarração foram adotadas conforme a tabela da PIANC apresentada abaixo, que se referem a amarração de embarcações de pequeno porte sobre condições ambientais comuns para utilização em píeres flutuantes, condizentes com condições para a operação.

Tabela 2 – Carga estática de amarração em relação ao comprimento da embarcação – Fonte: PIANC149

Comprimento (m)	Barco a motor (kN)	Veleiro (kN)
7,0	6,7	5,2
8,0	8,0	6,1
10,0	10,8	8,1
12,0	14,0	10,6
15,0	19,5	15,0
18,0	25,8	20,4
20,0	30,5	24,6
22,0	35,5	29,2
25,0	43,7	36,9
28,0	52,7	45,5
30,0	59,1	51,8
32,0	65,7	58,4
35,0	76,2	68,8
38,0	87,1	79,9

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 13/70

Comprimento (m)	Barco a motor (kN)	Veleiro (kN)
40,0	94,6	87,6

Como a embarcação de projeto tem 15,0 m, adotou-se a carga de 19,5 kN. Essa carga foi considerada em cada um dos cabeços instalados no flutuante, aplicada paralelamente e perpendicularmente em relação ao eixo do flutuante.

5.4.5. CARGAS DE ATRACAÇÃO

Para o dimensionamento do sistema de defensas, foi adotado o método de cálculo da PIANC. Ressalta-se que, no dimensionamento, é considerado que toda a energia da maior embarcação tipo deve ser absorvida por uma única defesa.

A energia cinética normal para a atracação de um navio foi obtida através da equação:

$$E = 0,5 \times M_c \times V_c^2 \times C_e \times C_m$$

Sendo:

- M_c - Deslocamento característico da embarcação (ton)
- V_c - Velocidade de atracação característica (m/s)
- $C_{e,c}$ - Coeficiente de excentricidade característico
- $C_{m,c}$ - Coeficiente de massa característico

A velocidade de atracação característica pode ser estimada a partir de dados locais e deve corresponder a uma probabilidade de 0,02% de ser excedida. Velocidades características inferiores a 0,10 m/s não são recomendadas. Todavia, neste projeto, a velocidade de atracação adotada foi definida a partir da Tabela 3.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 14/70

Tabela 3. Velocidade de atracação característica. Fonte: PIANC, 2024

Navigation Condition:	Favourable	Moderate	Unfavourable
Type of Vessel ^a	$V_{B,c}$ (m/s)		
Coaster	0.180 ^f	0.300 ^e	0.400 ^e
Feeder, Handysize	0.150 ^b	0.225 ^c	0.300 ^d
Handymax, Panamax	0.120 ^b	0.200 ^{e,g}	0.275 ^d
Vehicle Carriers	0.120 ^e	0.200 ^e	0.275 ^e
Post Panamax, Capesize (small), Aframax	0.100 ^{b,e}	0.175 ^c	0.275 ^d
New Panamax, Capesize (large), Suezmax, ULCV, VLBC, VLCC, ULCC	0.100 ^{b,e}	0.150 ^{c,f}	0.250 ^d
Cruise & Passenger Vessels	0.100 ^e	0.150 ^{e,f}	0.250 ^e
a. Typical vessel dimensions: Coaster (5,000-15,000 DWT), Feeder, Handysize (15,000-42,000 DWT); Panamax, Handymax (42,000-85,000 DWT); Post Panamax, Capesize, Aframax (85,000-115,000 DWT); New Panamax, Capesize, Suezmax (115,000-170,000 DWT); ULCV, VLBC, VLCC, ULCC (>170,000 DWT). For vessels not listed in the table (e.g. LNG) use equivalent size. Although most gas tanker owners have their own global data set. b. These recommended berthing velocities are largely based on field measurements in Rotterdam and Wilhelmshaven, (PIANC WG145, 2022), (Roubos, Gaal, Hein, Iversen, & Williams, 2022). c. These recommended berthing velocities are largely based on the normal navigation conditions distinguished by PIANC WG 145 (PIANC WG145, 2022) and verified by WG 211 against new data sets from Poland, Korea, US and India. d. These recommended berthing velocities are largely based on the measurements conducted in Bremerhaven, (PIANC WG145, 2022), (Roubos, Gaal, Hein, Iversen, & Williams, 2022). e. These recommended berthing velocities are based on interviews with masters, pilots, harbour masters and experienced port engineers. The values are based on comparison with similar vessel sizes. f. These recommended berthing velocities are based on EAU 2012 and ROM 2.0-11 (2012). g. Some unpublished berthing records, of berths claiming to be moderate, include slightly higher velocities. BS6349 and WG 211 consider this value to be sufficient for the majority of berths.			

Foi considerando deslocamento de 17,6 toneladas; velocidade de embarcações de combate a emergência, neste caso considerada como “coastal”, no limite superior de 0,4 m/s. Para o coeficiente de massa hidrodinâmico foi adotado o Método de Vasco Costa. Sobre a energia cinética calculada, foi aplicado ainda um coeficiente parcial de energia γ_E , o qual leva em consideração diversos fatores, incluindo a classe de confiabilidade, as condições de navegação, variações no deslocamento das embarcações de projeto e frequência de atracções no ano. Na Tabela 4 é apresentado os resultados do cálculo da energia anormal de atracção.

Tabela 4. Dimensionamento do sistema de atracção.

	Panamax
V_c (m/s)	0,400
$C_{e,c}$	0,99
$C_{m,c}$	1,4
E_{normal} (kNm)	1,95

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 15/70

γ_E	2,472
$E_{anormal} (kNm)$	4,82

Adotou-se, portanto, a maior energia anormal calculada de até 4,82 kNm e adoção de defensas do tipo extrudada, como referência para cotação, a do tipo “DD”. Para a reação na estrutura optou-se por uma que garante compatibilidade com os produtos de diferentes fornecedores, assegurando a flexibilidade e a adequação técnica necessárias para o projeto. Sendo assim, a reação máxima que pode ser adotada na escolha da defesa é de 42,6 kN. Foi considerada ainda uma carga paralela ao flutuante de 21,3 kN, considerando um fator de atrito 0,5. Destaca-se que os tais valores podem variar conforme catálogo dos fabricantes e devem seguir as recomendações finais destes.

5.4.6. TEMPERATURA

Foram adotados os efeitos da temperatura na estrutura com uma variação térmica de $\pm 15^\circ\text{C}$.

5.4.7. RETRAÇÃO DO CONCRETO

Para simular os efeitos da retração do concreto após o ato da concretagem, foi aplicado um efeito de temperatura de -10°C , para representar este efeito na laje da estrutura.

5.4.8. CORRENTE

O carregamento aplicado na estrutura, provocado pela pressão da água em movimento, foi determinado a partir da expressão:

$$p_c = \frac{1}{2} \times \rho \times C_D \times v_c^2 \times 10^{-3}$$

Onde:

p_c : pressão devido à corrente (kN/m²);

ρ : densidade da água (kg/m³);

C_D : coeficiente de arrasto (-);

v_c : velocidade da corrente (m/s)

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 16/70	

O coeficiente de arrasto adotado foi de 2,20, conforme fator mais conservador da PIANC 149, indicado para pilares ou vigas quadradas com cantos vivos, a fim de se assimilar ao flutuante.

Para a velocidade da corrente, foi adotado o valor correspondente a 1,0 m/s, conforme dados recebidos do cliente, que demonstram atuação abaixo deste valor em 99,99% da frequência acumulada no tempo.

Aplicando a formulação apresentada, chegou-se a uma pressão devido à corrente de 1,10 kN/m², a ser aplicada em toda a lateral do flutuante que se encontra submersa, exceto ao lado que está faceando a estrutura fixa.

5.4.9. CARGA DE VENTOS – FLUTUANTE

A carga de ventos foi obtida conforme o indicado na formulação a seguir:

$$q_w = 0,0006 \times v_w^2$$

Onde v_w é a velocidade de projeto do vento. Para a obtenção da força gerada na direção do vento deve-se ainda aplicar a seguinte equação:

$$F_D = C_D \times q_w$$

Onde:

F_D : Força na direção do vento (kN);

C_D : Coeficiente de arrasto (-);

q_w : Pressão do vento.

Utilizando-se a velocidade do vento de 14,0 m/s e um coeficiente de arrasto igual a 2,0 (PIANC 149), referente a estruturas retangulares, obtém-se uma pressão de vento de 0,24 kN/m², a qual foi aplicada perpendicular às paredes emersas do flutuante, para ambas as direções.

5.4.10. CARGA DE VENTOS – ESTRUTURA FIXA

A carga de ventos é obtida inicialmente a partir da velocidade característica (V_k) do vento, que é velocidade do vento utilizada em projeto, determinada a partir da equação a seguir:

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

Onde:

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 17/70

V_0 : velocidade básica;

S_1 : fator topográfico;

S_2 : fator de rugosidade e dimensões da edificação;

S_3 : fator estatístico.

As componentes da equação são descritas e determinadas nas seções a seguir.

5.4.10.1. VELOCIDADE BÁSICA

A velocidade básica do vento foi adotada conforme as isopletas de velocidade básica apresentadas na NBR 6123. A velocidade se refere a rajada máxima de ventos num período de 3 segundos, excedida em média uma vez a cada 50 anos, medida 10 metros acima do nível do terreno em campo aberto.

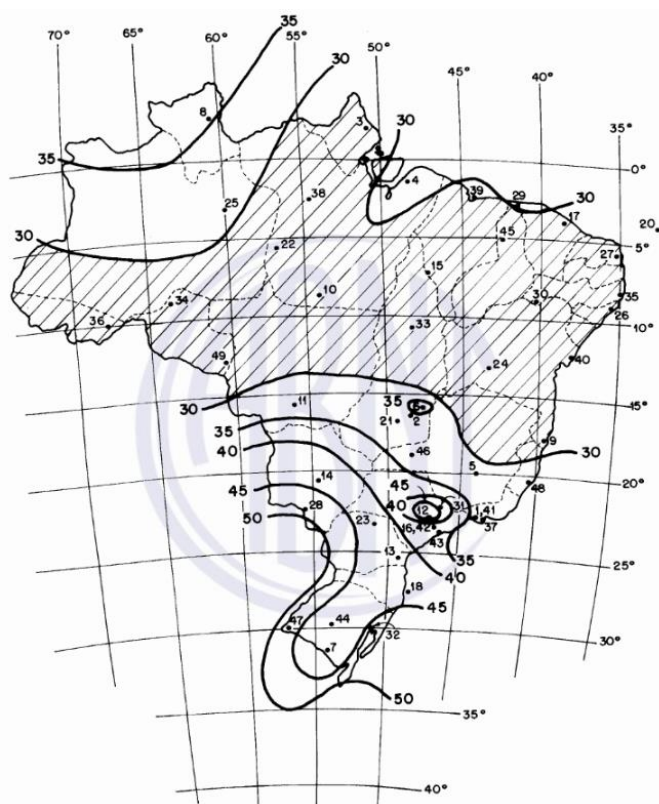


Figura 2. Isopletas de velocidade básica – NBR 6123

Conforme o mapa acima apresentado, a velocidade básica do vento considerada será de 45m/s.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 18/70	

5.4.10.2. FATOR TOPOGRÁFICO

Para corrigir o valor da velocidade básica deve-se aplicar alguns fatores para que esta velocidade represente melhor o meio onde ela atuará. Um destes fatores é o topográfico.

Para o presente projeto, o fator topográfico adotado foi referente ao do terreno plano ou quase plano, onde S_1 é igual a 1,0.

5.4.10.3. FATOR DE RUGOSIDADE

Este fator considera o efeito da rugosidade do terreno, da variação da velocidade do vento em relação à altura e às dimensões da edificação, para o presente projeto foi fator S_2 igual a 1,00.

5.4.10.4. FATOR ESTATÍSTICO

O fator estatístico se baseia no grau de segurança requerido e a vida útil da edificação. Para edificações e instalações industriais o fator S_3 é igual a 1,00.

5.4.10.5. VENTO CARACTERÍSTICO

Conforme a formulação apresentada no item 5.4.9 o cálculo do vento característico será:

$$V_k = 45,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \therefore V_k = 45 \text{ m/s}$$

5.4.10.6. PRESSÃO DINÂMICA

A pressão dinâmica é dada por:

$$q = 0,613 \times V_k^2$$

Sendo assim:

$$q = 0,613 \times (45)^2 \therefore q = 1,24 \text{ kN/m}^2$$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 19/70	

5.4.11. ONDAS

A região onde as estruturas serão instaladas está parcialmente protegida, em especial o flutuante, que foi posicionado após a rampa considerando o sentido água para terra. A rampa possuirá suas paredes laterais fechadas, não permitindo a passagem e atuação de ondas transversais na embarcação que utilizará a mesma e o píer flutuante. As ondas que incidem de maneira direta são inclinadas e geradas majoritariamente pelo vento. Dadas as condições do local, como profundidade, velocidade do vento e a pista livre na qual o vento atua, podem ser calculadas as características dessas ondas. Conforme dados recebidos do cliente, foi adotado velocidade de vento atuante de 14 m/s, que representa 99,93% de frequência acumulada de atuação. Na possibilidade para a maior pista possível – 15 km considerando inclinação e 6 km no sentido transversal – resultaram em alturas de onda significativas de 1,22 m inclinada e 0,81 m transversal e períodos de pico, respectivamente, de 4,12 s e 3,06 s. As alturas e períodos das ondas medidas estão abaixo das calculadas, sendo adotadas as maiores para os esforços nas estruturas.



Figura 3. Pista de vento considerada para onda inclinada

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 20/70



Figura 4. Pista de vento considerada para onda transversal

Ressalta-se que a velocidade de vento utilizada (14 m/s) para geração de ondas por pista corresponde a força 7 na escala Beaufort, condição a qual normalmente não se permite mais navegação no canal. Além disso, as ondas geradas pela passagem de navios dependem de cálculo dinâmico e específico, os quais dependem diretamente de todos os tipos de embarcações passantes no local, seus deslocamentos, distâncias de navegação e velocidades. Os quais podem ser determinados em etapas de detalhamento e refinamento (projeto executivo), contemplando as modelagens e simulações

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 21/70	

específicas para determinar os cenários concomitantes, visando averiguar sua adequabilidade com as premissas de projeto adotadas.

A partir do exposto, calculou-se a força exercida horizontalmente pelas ondas considerando a formulação da BS 6349, a partir da seguinte formulação:

$$Py = \rho g y + \rho g * H_i * \cosh \frac{2\pi(y + d)}{\cosh \left(\frac{2\pi d}{L} \right)}$$

sendo:

ρ : densidade da água;

g : aceleração da gravidade;

H_i : altura de onda ao qual a estrutura está submetida;

d : profundidade da água;

y : bordo livre;

L : comprimento de onda.

Assim, chegou-se a uma carga total de 24,5 kN/m² atuando de forma inclinada, resultando em 3,85 kN/m de esforço transversal e 15,45 kN/m na longitudinal das estruturas.

O flutuante de concreto deve, necessariamente, ser fabricado e fornecido por empresa com reconhecido know-how, conforme estipulado no termo de referência.

6. PÍER FLUTUANTE DE APOIO

O píer flutuante é constituído de concreto preenchido com EPS conectado estrutura fixa de concreto através de perfis e cabos metálicos (cambões). Conforme a norma AS 3962, o píer deve ter um comprimento mínimo de 0,8 vezes o comprimento da maior embarcação considerada e vaga 1 metro mais larga do que a boca da maior embarcação. Sendo assim, adotou o comprimento do píer em 15 m, a mesma da maior embarcação e largura de vaga de 6 m. As demais dimensões do píer foram adotadas com largura de 5,0 m e pontal ou altura de 1,5 m, visando adequada área para operações de emergência e boa resistência a ondulações locais frequentes.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 22/70	

6.1. FLUTUANTE E CAMBÃO

6.1.1. CALADO DO FLUTUANTE

O calado é a distância entre o ponto mais baixo do flutuante até a linha superficial da água. Essa dimensão irá variar de acordo com a carga a qual o flutuante estará submetido, apresentado um calado menor em situações em que estiver vazio e um calado maior em situações em que estiver carregado. A sobrecarga máxima utilizada e permitida no flutuante e passarela são de 300 kg/m².

O calado pode ser determinado utilizando-se da força de empuxo, a qual atua verticalmente e para cima, com módulo igual ao peso de água deslocado pelo corpo. Sendo assim, utilizando-se dessa teoria, a tabela abaixo apresenta o calado máximo e mínimo para o flutuante para cargas igualmente distribuídas em sua superfície.

Tabela 5 – Calados do flutuante

Caso	Calado (m)	Borda livre (m)
Carga mínima	0,75	0,75
Carga máxima	1,15	0,35

O calado mínimo foi obtido considerando somente o peso próprio do flutuante com o apoio da passarela e cambões, enquanto o calado máximo considera a aplicação de sobrecarga sobre o flutuante, sobrecarga sobre a passarela. Vale ressaltar que o bordo livre pode ser menor em casos de carregamentos excêntricos e com a atuação das condicionantes ambientais, onde o flutuante pode apresentar inclinações e de maneira desigual.

6.1.2. MODELO COMPUTACIONAL

Foi criado um modelo computacional para o flutuante com o auxílio do software Scia Engineer v.25. Na plataforma do *software* as paredes e lajes do flutuante foram modelados em placas (elementos 2D) e o cambão representado por perfis metálicos e cabos (elementos 1D). Foi simulada a inclinação do cambão para valores entre a maré mínima e máxima local.

A seguir são apresentadas algumas imagens do modelo computacional elaborado para o flutuante.

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 23/70

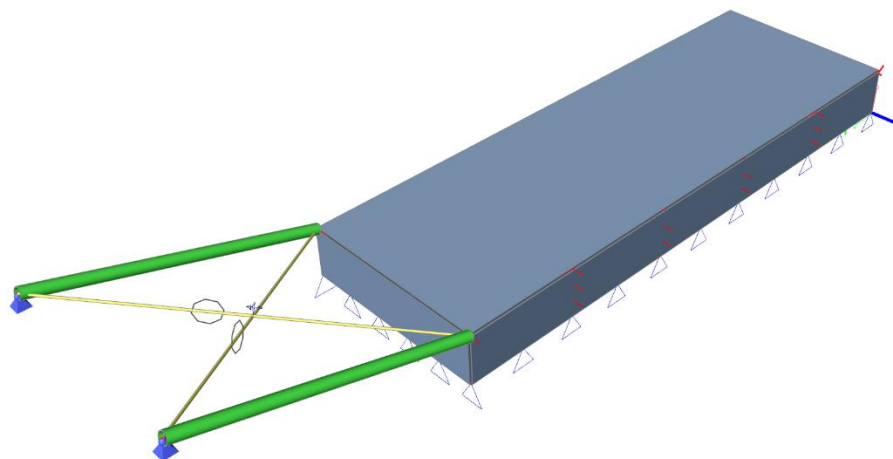


Figura 5. Vista 3D - Perspectiva

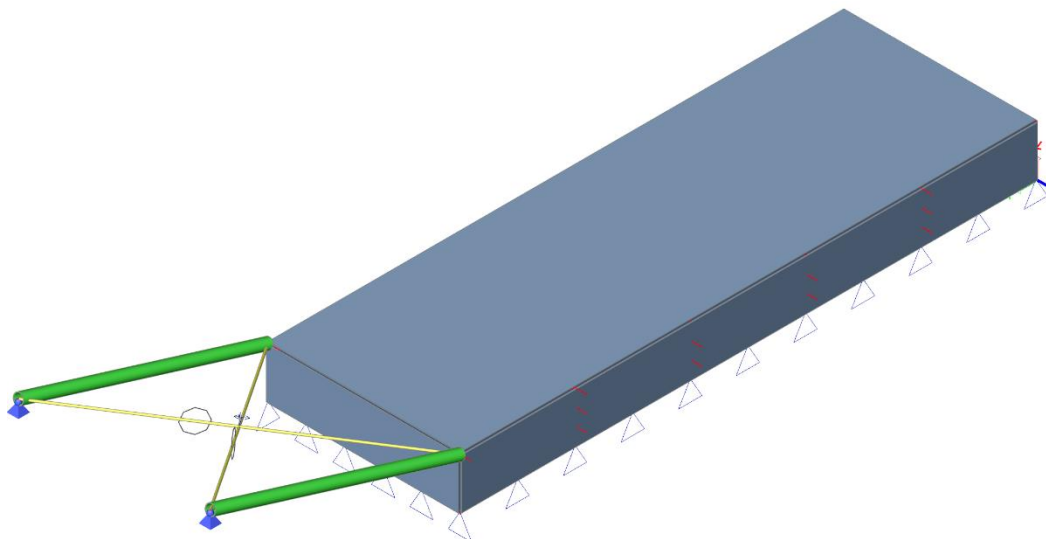


Figura 6. Vista isométrica

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 24/70

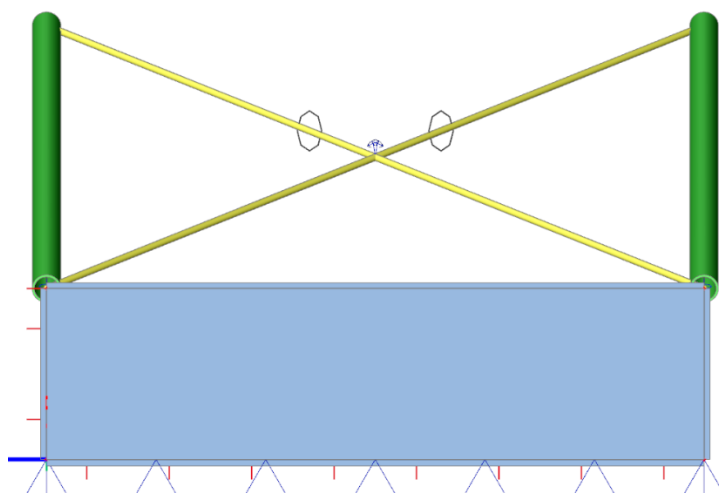


Figura 7. Vista frontal



Figura 8. Vista lateral

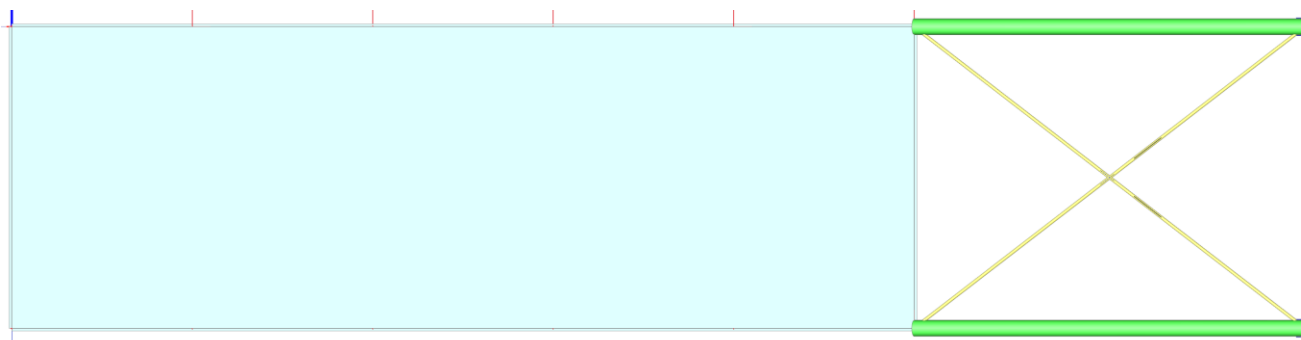


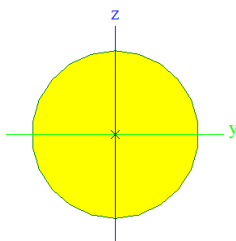
Figura 9. Vista superior

Seções transversais

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 25/70

Nome	CS1	
Tipo	TC273x16	
Descrição de origem	Catálogo Vallourec de 2019	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
Use análise 2D MEF	*	

A [m ²]	1,2900e-02	
A _{y, z} [m ²]	8,2240e-03	8,2240e-03
I _{y, z} [m ⁴]	1,0707e-04	1,0707e-04
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	5,3315e-39	2,1331e-04
W _{el} y, z [m ³]	7,8438e-04	7,8438e-04
W _{pl} y, z [m ³]	1,0581e-03	1,0581e-03
d y, z [mm]	0	0
c YUCS, ZUCS [mm]	137	137
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	8,5761e-01	1,6147e+00
M _{ply} +, - [Nm]	2,62e+05	2,62e+05
M _{plz} +, - [Nm]	2,62e+05	2,62e+05

Nome	CS2	
Tipo	BR2"	
Descrição de origem	Catálogo Gerdau 2019	
Item material	A36	
Fabricação	laminado	
Use análise 2D MEF	✓	
		
A [m²]	2,0268e-03	
A _{y, z} [m²]	1,8279e-03	1,8264e-03
I _{y, z} [m⁴]	3,2691e-07	3,2691e-07
I _w [m⁶], t [m⁴]	2,7723e-22	6,5582e-07
W _{el} y, z [m³]	1,2870e-05	1,2870e-05
W _{pl} y, z [m³]	2,1849e-05	2,1849e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUCS, ZUCS [mm]	25	25
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m²/m]	1,5958e-01	1,5958e-01
M _{ply} +, - [Nm]	5,42e+03	5,42e+03
M _{plz} +, - [Nm]	5,42e+03	5,42e+03

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 26/70

Explicações dos Símbolos

Formcode	d - Diâmetro
	w - Espessura
A	Área
Ay	Área de cisalhamento na direção principal y
Az	Área de cisalhamento na direção principal z
Iy	Momento de inércia de área do eixo y principal
Iz	Momento de inércia de área do eixo z principal
Wely	Módulo elástico da seção no eixo principal y
Welz	Módulo elástico da seção no eixo principal z
Wply	Módulo plástico da seção no eixo principal y
Wplz	Módulo plástico da seção no eixo principal z
Iw	Constante de empenamento
It	Constante torcional
dy	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal y medida a partir do centroide
dz	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal z medida a partir do centroide
cYUCS	Coordenada do centroide na direção Y do sistema de eixos inserido
cZUCS	Coordenada do centroide na direção Z do sistema de eixos inserido
α	Ângulo de rotação do sistema de eixos principal
IYZLCS	Produto de inércia de área no sistema LCS
Mply+	Momento plástico no eixo principal y para um momento My positivo
Mply-	Momento plástico no eixo principal y para um momento My negativo
Mplz+	Momento plástico no eixo principal z para um momento My positivo
Mplz-	Momento plástico no eixo principal z para um momento My negativo
AL	Circunferência por unidade de comprimento
AD	Superfície de secagem por unidade de comprimento
βy	Constante mono-simétrica no eixo principal y
βz	Constante mono-simétrica no eixo principal z

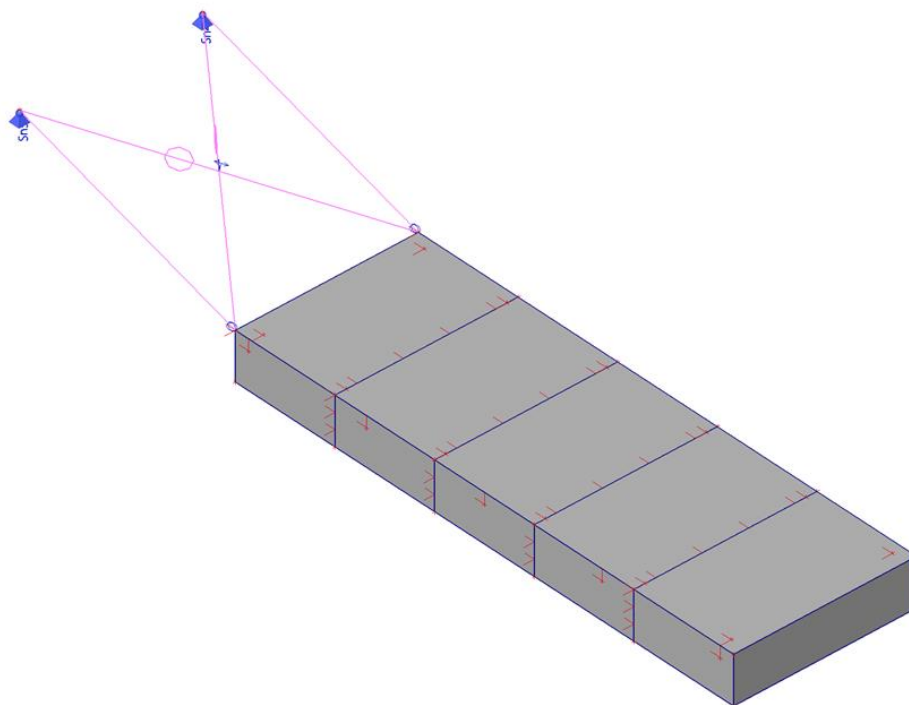
Materiais

Aço Brasil

Nome	Tipo	Módulo E [MPa]	Poisson - nu	Módulo G [MPa]	Fu [MPa]	Fy [MPa]
A36	Aço	2,00E+05	0.3	76923	400	248

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 27/70	

Apoios



	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 28/70

Casos de carregamento

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Direção	Duração	Caso de carga mestre
PP	Peso próprio	Permanente	LG1	Peso próprio		-Z		
CORR1	Corrente	Variável	Corrente	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
PP acesso	PP Passarela	Variável	Passarela acesso	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
VENT01	Vento	Variável	Vento	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ONDA1	Onda	Variável	Onda	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
CORR2	Corrente	Variável	Corrente	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
VENT02	Vento	Variável	Vento	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ONDA2	Onda	Variável	Onda	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC1	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC2	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC3	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC4	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC5	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC6	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
PPisopor	isopor alta densidade	Permanente	LG1	Padrão				
Empuxo	Empuxo agua	Variável	Empuxo	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC1	Atracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC2	Atracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC3	Atracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC4	Atracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC5	Atracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR1	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR2	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR3	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR4	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR5	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR6	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR7	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR8	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR9	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR10	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC7	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC8	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC9	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
SC10	Sobrecarga	Variável	Sobrecarga	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR11	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR12	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR13	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR14	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR15	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR16	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR17	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR18	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
VENT03	Vento	Variável	Vento	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
CORR3	Corrente	Variável	Corrente	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ONDA3	Onda	Variável	Onda	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC6	Atracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC7	Atracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC8	Atracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC9	Atracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
ATRAC10	Atracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR19	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR20	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR21	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR22	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR23	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR24	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR25	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR26	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR27	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR28	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR29	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR30	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR31	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR32	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR33	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR34	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR35	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR36	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR1a	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR1b	Amarracao	Variável	ATeAM A	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR19a	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum
AMARR19b	Amarracao	Variável	ATeAM B	Estática	Padrão		Curto	Nenhum

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 29/70

Grupos de carga

Nome	Carregar	Relação	Tipo
LG1	Permanente		
Corrente	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
Passarela acesso	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
Vento	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
Onda	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
Sobrecarga	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
Empuxo	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
ATeAM A	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais
ATeAM B	Variável	Exclusivo	Edifícios - Residenciais

Os deslocamentos verticais máximos e mínimos do flutuante foram considerados no dimensionamento estrutural, levando em conta as restrições de movimentação impostas pelos apoios das barras dos cambões e pelo apoio de superfície proporcionado pela água. O efeito dos deslocamentos verticais pode ser observado na figura abaixo, que apresenta os deslocamentos resultante da ação do peso próprio do flutuante.

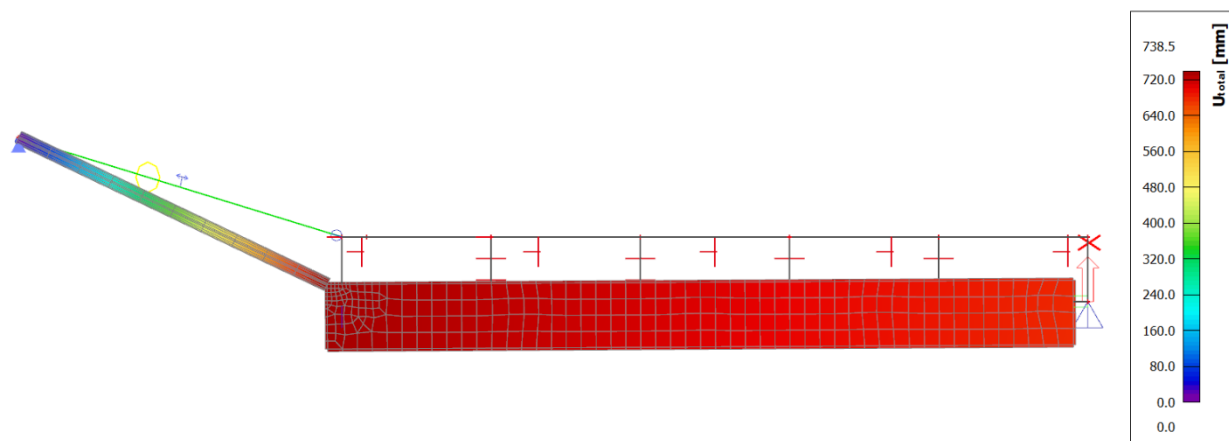


Figura 10 – Modelo computacional – Deslocamento vertical (Peso próprio)

6.1.3. DIMENSIONAMENTO DO CAMBÃO

O modelo computacional do cambão também foi desenvolvido com o auxílio do *software* Scia Engineer v.22. Na plataforma do *software*, as barras do cambão e os cabos de aço foram modeladas em elementos 1D.

A seguir são apresentadas algumas imagens do modelo computacional elaborado para a estrutura.

Reações

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 30/70

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn3/N40	ELS-Quase (auto)/1	-66,27	-16,17	-16,35
Sn3/N40	ELS-Quase (auto)/2	45,47	21,10	18,03
Sn3/N40	ELS-Quase (auto)/3	-145,06	-14,22	-40,60
Sn3/N40	ELS-Quase (auto)/4	99,76	11,82	34,73
Sn4/N41	ELS-Quase (auto)/5	78,44	-16,38	28,17
Sn4/N41	ELS-Quase (auto)/6	-126,00	25,56	-34,73
Sn4/N41	ELS-Quase (auto)/7	-178,69	25,53	-50,94
Sn4/N41	ELS-Quase (auto)/8	124,96	-16,33	42,49

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/1	-502,55	-51,68	-148,98
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/2	404,29	46,58	128,44
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/3	-211,42	-56,61	-59,40
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/4	94,26	75,87	33,04
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/5	-502,55	-51,66	-150,59
Sn3/N40	ELU-Norm (auto)/6	404,29	46,59	130,05
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/7	-659,05	98,47	-197,13
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/8	467,30	-57,86	147,82
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/9	280,39	-58,00	90,31
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/10	-527,32	98,55	-156,60
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/11	-659,05	98,45	-198,75
Sn4/N41	ELU-Norm (auto)/12	467,30	-57,84	149,44

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn3/N40	NC_CT.1	-396,45	0,00	-117,95
Sn3/N40	NC_CT.6	306,59	155,23	98,37
Sn3/N40	NC_CT.34	-483,46	0,00	-144,72
Sn3/N40	NC_CT.2	332,49	78,23	106,34
Sn4/N41	NC_CT.42	290,98	-108,24	93,57
Sn4/N41	NC_CT.94	-595,56	0,00	-179,21
Sn4/N41	NC_CT.12	416,47	-108,23	132,18

Forças internas 1D

Cálculo não linear

PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DE CÁLCULO

REV:

2

FOLHA:

31/70

Nome	dx [m]	Caso	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B5	0,000	NC_ELU-Norm (auto).66	-514,94	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00
B5	0,000	NC_ELU-Norm (auto).49	297,05	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00
B5	0,000	NC_ELU-Norm (auto).41	-458,40	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00
B5	3,400	NC_ELU-Norm (auto).26	298,05	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00
B5	6,801	NC_ELU-Norm (auto).56	-512,56	0,00	-3,23	0,00	0,00	0,00
B5	6,801	NC_ELU-Norm (auto).26	299,44	0,00	-4,52	0,00	0,00	0,00
B6	0,000	NC_ELU-Norm (auto).39	-690,86	0,00	4,52	0,00	0,00	0,00
B6	0,000	NC_ELU-Norm (auto).53	332,36	0,00	3,23	0,00	0,00	0,00
B6	3,400	NC_ELU-Norm (auto).43	-689,47	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00
B6	6,801	NC_ELU-Norm (auto).43	-688,08	0,00	-4,52	0,00	0,00	0,00
B6	6,801	NC_ELU-Norm (auto).27	334,75	0,00	-4,52	0,00	0,00	0,00
B6	6,801	NC_ELU-Norm (auto).4	1,00	0,00	-3,23	0,00	0,00	0,00
B7	0,000	NC_ELU-Norm (auto).4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	0,000	NC_ELU-Norm (auto).16	193,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B7	8,441	NC_ELU-Norm (auto).32	192,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,000	NC_ELU-Norm (auto).1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	0,000	NC_ELU-Norm (auto).39	294,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B8	8,441	NC_ELU-Norm (auto).39	293,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Forças internas 1D; N

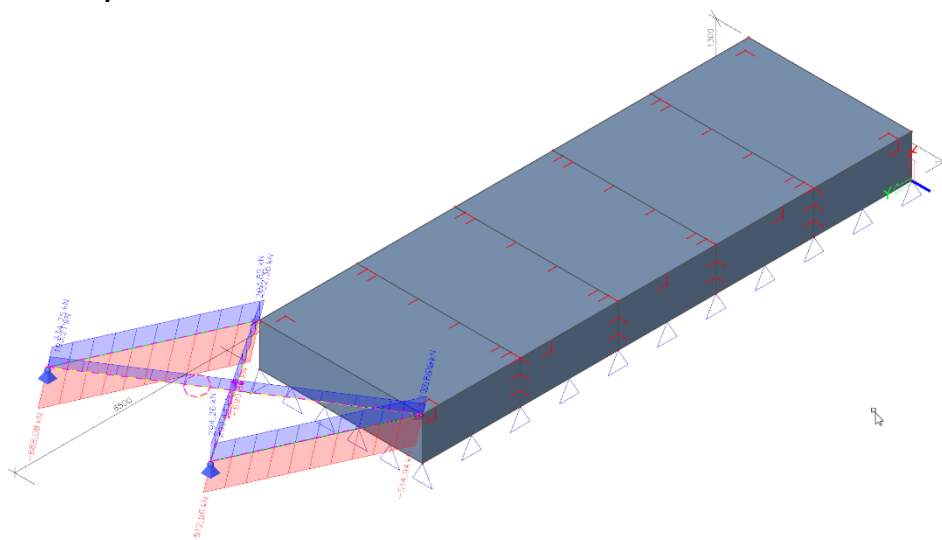


Figura 11. Forças internas Normais (ELU)

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 32/70	

6.1.4. DIMENSIONAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (auto)

Sistema de coordenadas: Principal

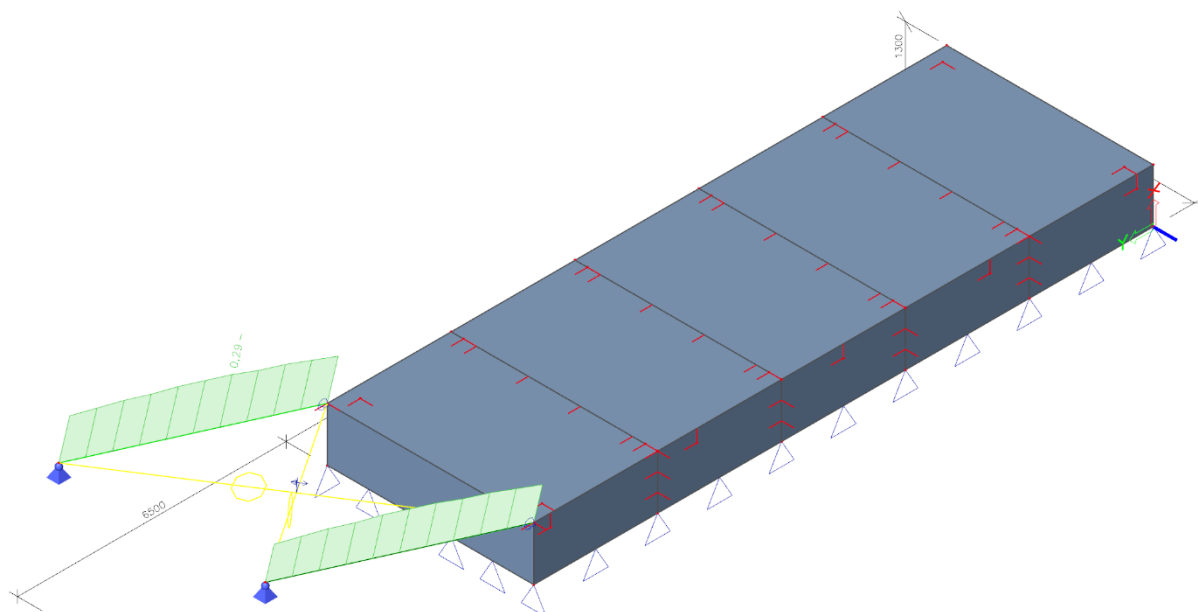
Extremo 1D: Local

Seleção: Tudo

Filtro: Seção Transversal = CS1 - TC273x16

Nome	dx [m]	Caso	Seção Transversal	UnityCheck [-]
B5	0,000	ELU-Norm (auto)/1	CS1 - TC273x16	0,21
B5	4,080	ELU-Norm (auto)/1	CS1 - TC273x16	0,24
B5	6,801	ELU-Norm (auto)/2	CS1 - TC273x16	0,21
B6	0,000	ELU-Norm (auto)/3	CS1 - TC273x16	0,26
B6	4,080	ELU-Norm (auto)/3	CS1 - TC273x16	0,29
B6	6,801	ELU-Norm (auto)/4	CS1 - TC273x16	0,26

A verificação estrutural dos perfis metálicos foi realizada considerando uma espessura nominal de 16 mm. Com essa configuração, a estrutura resultou superdimensionada em relação às solicitações previstas, conferindo maior robustez e margem de segurança. Entretanto, foi considerado o efeito da corrosão ao longo da vida útil da estrutura, estimando-se uma perda de espessura de aproximadamente 2,25 mm. Dessa forma, mesmo após a deterioração prevista, a espessura residual dos perfis ainda atenderá plenamente aos requisitos de resistência e estabilidade estabelecidos no projeto.



 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 33/70	

6.2. PASSARELA METÁLICA

O modelo computacional da passarela metálica também foi desenvolvido com o auxílio do *software* Scia Engineer v.25. Na plataforma do *software*, as barras dos banzos, diagonais e montantes foram modeladas em elementos 1D.

A seguir são apresentadas algumas imagens do modelo computacional elaborado para a estrutura metálica.

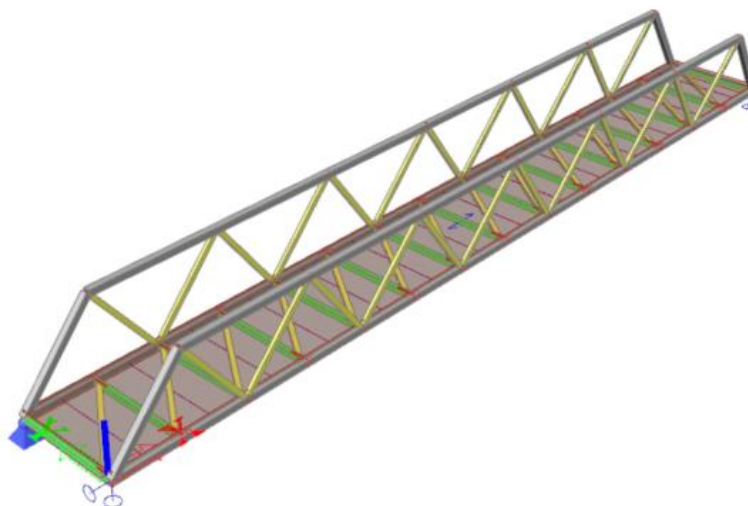


Figura 12. Vista 3D - Perspectiva

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 34/70

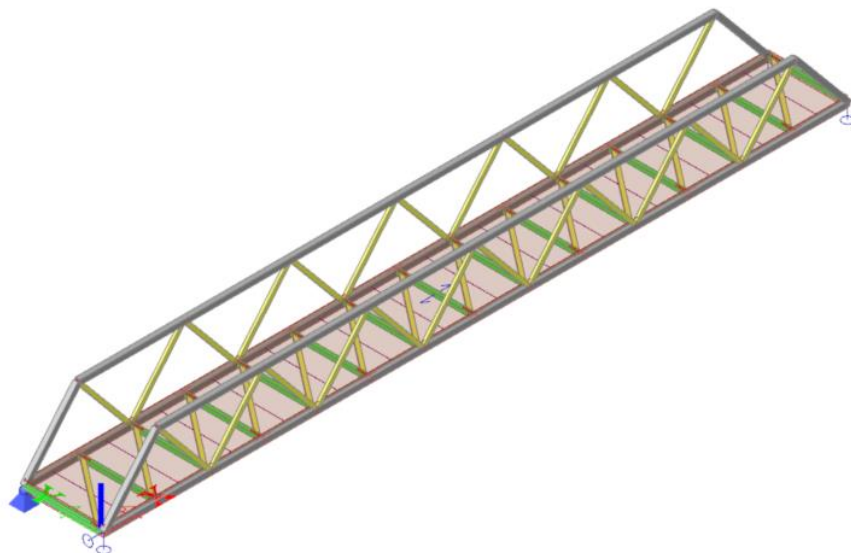


Figura 13. Vista isométrica

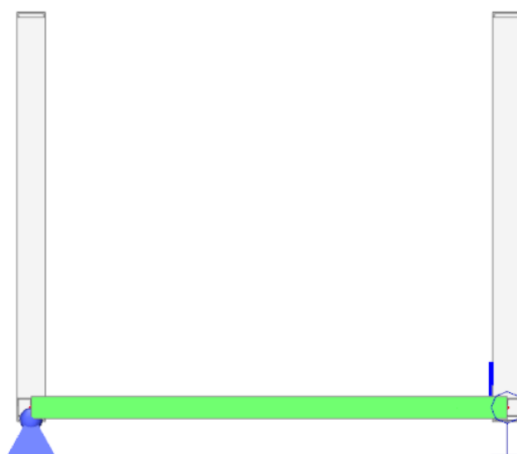


Figura 14. Vista frontal

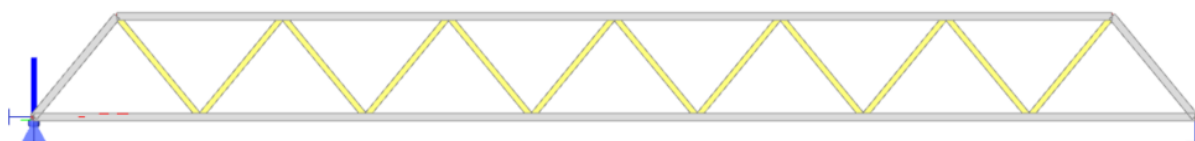


Figura 15. Vista lateral

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 35/70

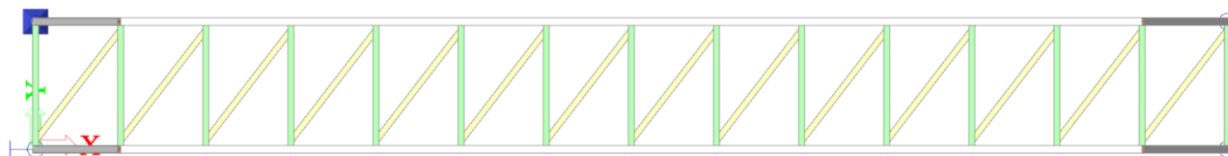
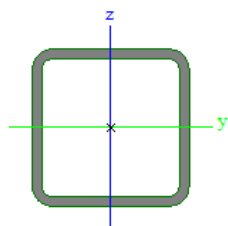


Figura 16. Vista superior

Seções transversais

Nome	
Tipo	
Descrição de origem	
Item material	
Fabricação	
Use análise 2D MEF	

BANZOS
TQ90x5,6
Catálogo Vallourec de 2019
A36
laminado
x

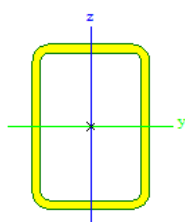


A [m²]	1,8000e-03	
A _y , z [m²]	9,0415e-04	9,0415e-04
I _y , z [m⁴]	2,1000e-06	2,1000e-06
I _w [m⁶], t [m⁴]	2,7556e-09	3,3865e-06
W _{el} y, z [m³]	4,6578e-05	4,6578e-05
W _{pl} y, z [m³]	5,6312e-05	5,6312e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUCS, ZUCS [mm]	45	45
α [deg]	0,00	
A _L , D [m²/m]	3,4068e-01	6,4622e-01
M _{pl} +, - [Nm]	13965,31	13965,31
M _{pz} +, - [Nm]	13965,31	13965,31

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 36/70

Nome
Tipo
Descrição de origem
Item material
Fabricação
Use análise 2D MEF

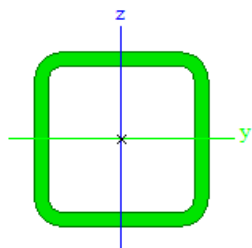
DIAGONAIS
TR70x50x3,6
Catálogo Vallourec de 2019
A36
laminado
x



A [m ²]	7,8500e-04	
A _{y, z} [m ²]	3,2424e-04	4,5393e-04
I _{y, z} [m ⁴]	5,0700e-07	2,9900e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	2,2050e-10	6,0940e-07
W _{el} y, z [m ³]	1,4452e-05	1,1953e-05
W _{pl} y, z [m ³]	1,7885e-05	1,4164e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUCS, ZUCS [mm]	25	35
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,2758e-01	4,3257e-01
M _{py} +, - [Nm]	4435,44	4435,44
M _{pz} +, - [Nm]	3512,67	3512,67

Nome
Tipo
Descrição de origem
Item material
Fabricação
Use análise 2D MEF

MONTANTES
TQ70x5,6
Catálogo Vallourec de 2019
A36
laminado
x



A [m ²]	1,4700e-03	
A _{y, z} [m ²]	6,8015e-04	6,8015e-04
I _{y, z} [m ⁴]	9,1200e-07	9,1200e-07
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	7,8433e-10	1,5108e-06
W _{el} y, z [m ³]	2,6008e-05	2,6008e-05
W _{pl} y, z [m ³]	3,2136e-05	3,2136e-05
d y, z [mm]	0	0
c YUCS, ZUCS [mm]	35	35
α [deg]	0,00	
A _{L, D} [m ² /m]	2,6068e-01	4,8622e-01
M _{py} +, - [Nm]	7969,71	7969,71
M _{pz} +, - [Nm]	7969,71	7969,71

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 37/70

Explicações dos Símbolos

Formcode	d - Diâmetro
	w - Espessura
A	Área
Ay	Área de cisalhamento na direção principal y
Az	Área de cisalhamento na direção principal z
Iy	Momento de inércia de área do eixo y principal
Iz	Momento de inércia de área do eixo z principal
Wely	Módulo elástico da seção no eixo principal y
Welz	Módulo elástico da seção no eixo principal z
Wply	Módulo plástico da seção no eixo principal y
Wplz	Módulo plástico da seção no eixo principal z
Iw	Constante de empenamento
It	Constante torcional
dy	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal y medida a partir do centroide
dz	Coordenada do centro de cisalhamento na direção principal z medida a partir do centroide
cYUCS	Coordenada do centroide na direção Y do sistema de eixos inserido
cZUCS	Coordenada do centroide na direção Z do sistema de eixos inserido
α	Ângulo de rotação do sistema de eixos principal
IYZLCS	Produto de inércia de área no sistema LCS
Mply+	Momento plástico no eixo principal y para um momento My positivo
Mply-	Momento plástico no eixo principal y para um momento My negativo
Mplz+	Momento plástico no eixo principal z para um momento My positivo
Mplz-	Momento plástico no eixo principal z para um momento My negativo
AL	Circunferência por unidade de comprimento
AD	Superfície de secagem por unidade de comprimento
βy	Constante mono-simétrica no eixo principal y
βz	Constante mono-simétrica no eixo principal z

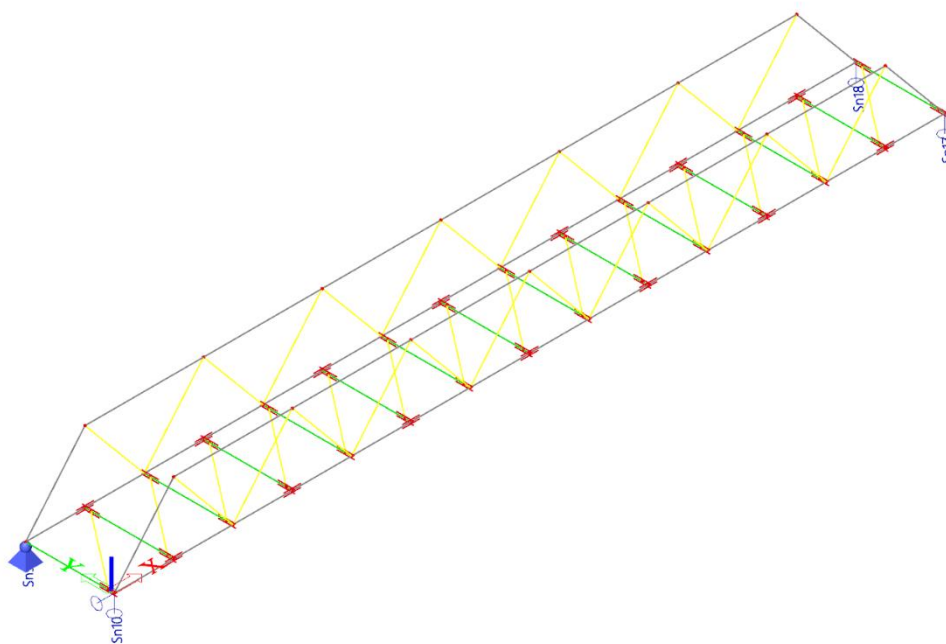
Materiais

Aço Brasil

Nome	Tipo	Módulo E [MPa]	Poisson - nu	Módulo G [MPa]	Fu [MPa]	Fy [MPa]
A36	Aço	2,00E+05	0.3	76923	400	248

Apoios

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 38/70



Modelo analítico

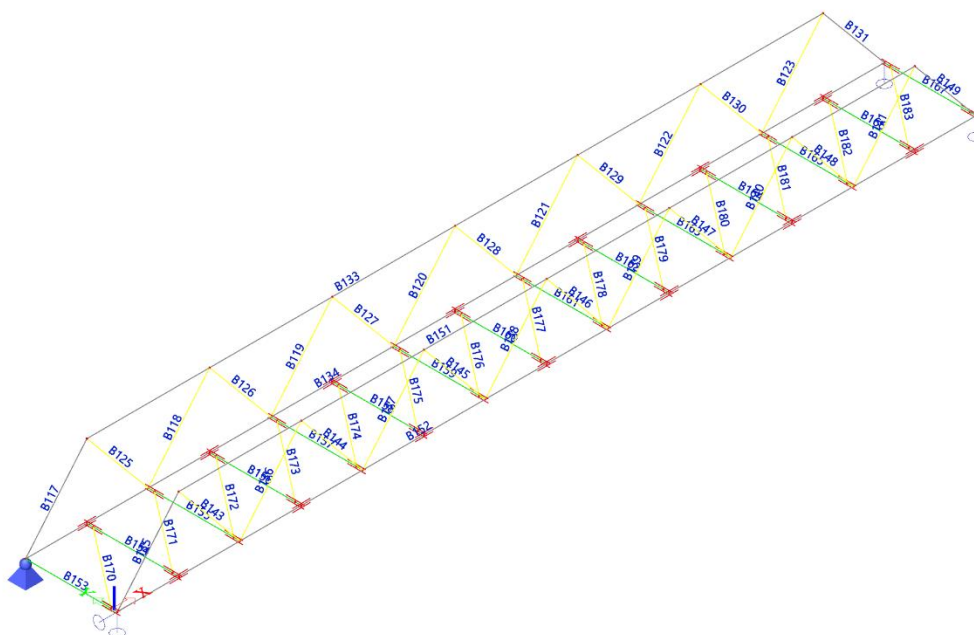


Figura 17. Modelo estrutural com a definição das seções transversais

Casos de carregamento

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 39/70

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Direção	Duração
LC1	Peso próprio	Permanente	LG1 - P	Peso próprio		-Z	
LC2	Peso Próprio do Guarda Corpo	Permanente	LG1 - P	Padrão			
LC3	Peso Próprio do Piso	Permanente	LG1 - P	Padrão			
SC1	Acidentais	Variável	LG2 - S	Estática	Padrão		Curto
+V	Vento	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático		
-V	Vento	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático		
+T	Temperatura	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura		
-T	Temperatura	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura		

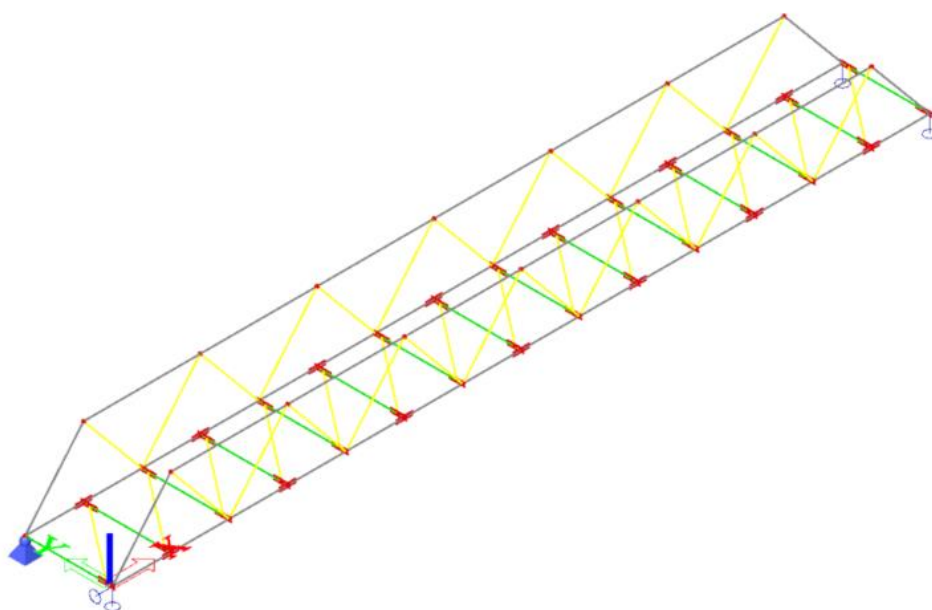
Grupos de carga

Nome	Carregar	Relação	Tipo
LG1 - P	Permanente		
LG2 - S	Variável	Padrão	Edifícios - Residenciais
LG3 - V	Variável	Exclusivo	Vento
LG4 - T	Variável	Exclusivo	Temperatura

Casos de carregamento

Casos de carregamento – LC1

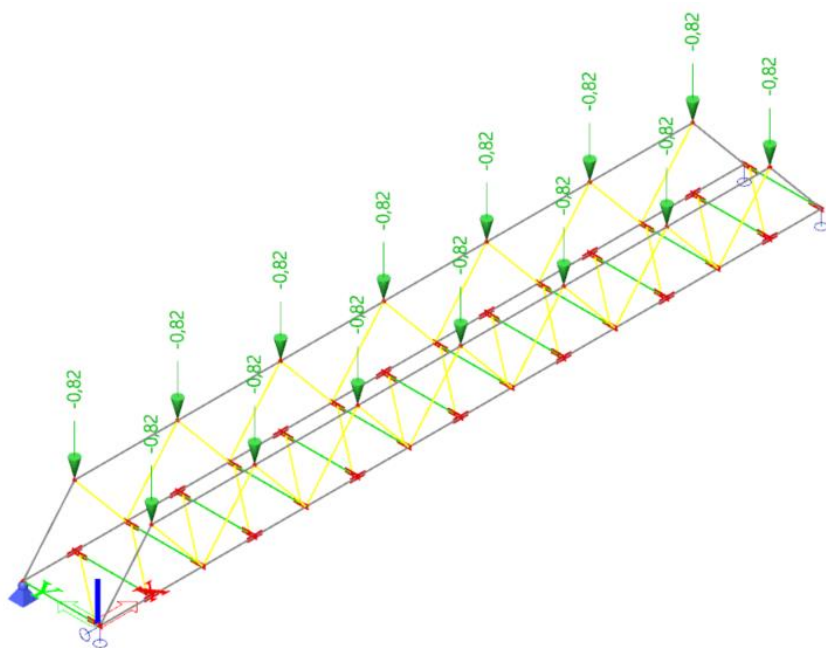
Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Direção
LC1	Peso próprio	Permanente	LG1 - P	Peso próprio	-Z



Casos de carregamento – LC2

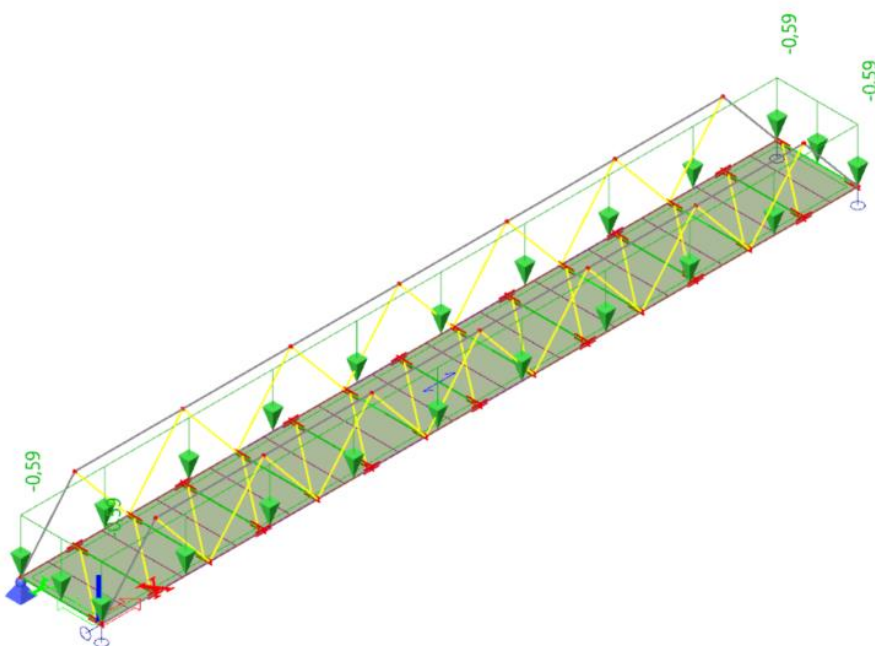
Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga
LC2	Peso Próprio do Guarda Corpo	Permanente	LG1 - P	Padrão

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 40/70



Casos de carregamento – LC3

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga
LC3	Peso Próprio do Piso	Permanente	LG1 - P	Padrão



Casos de carregamento - SC1

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Duração	Caso de carga mestre
SC1	Uso e Ocupação	Variável	LG2 - S	Estática	Padrão	Curto	Nenhum

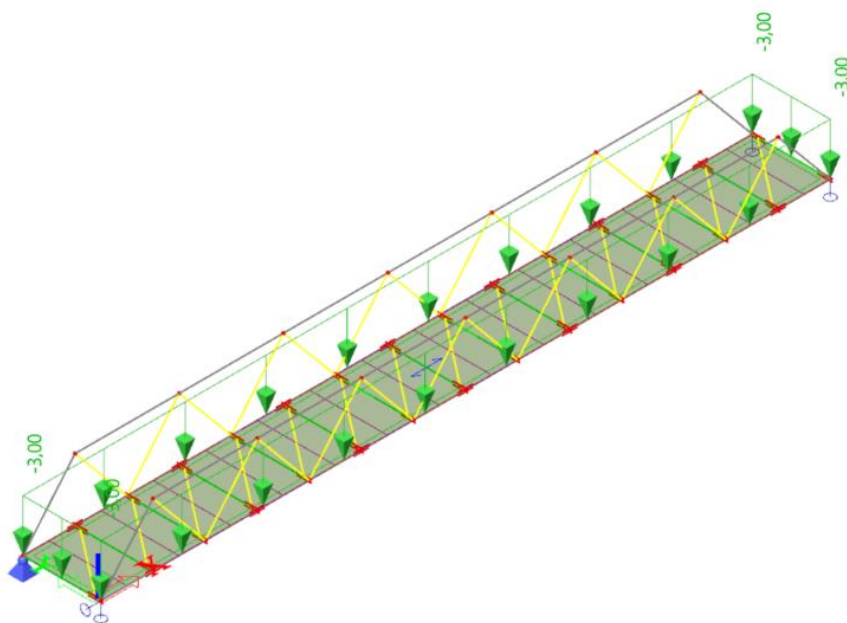
**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DE CÁLCULO**

REV:

2

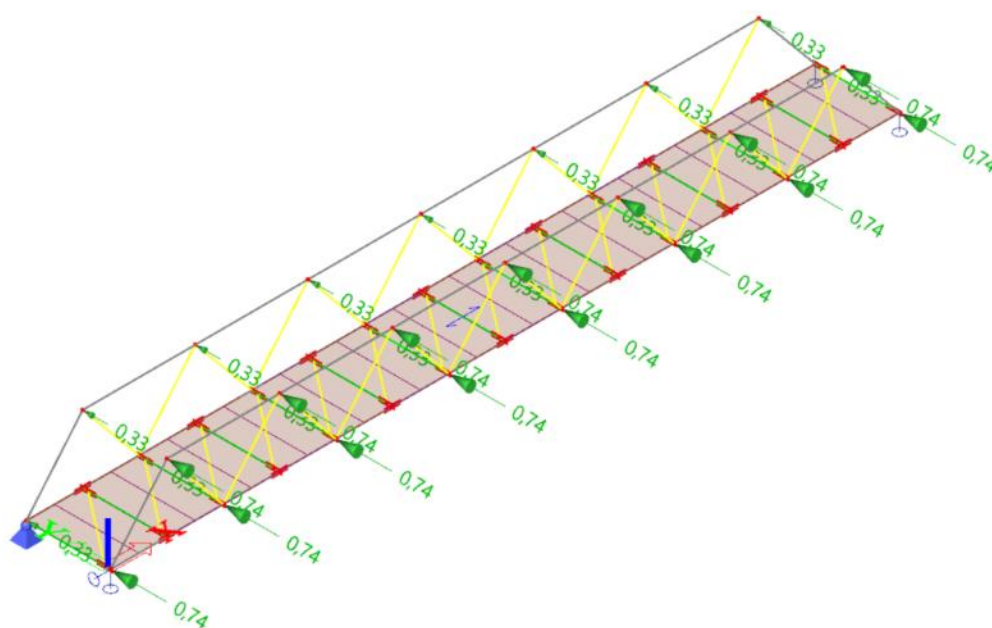
FOLHA:

41/70



Casos de carregamento - +V

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
+V	Carga de Ventos +Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático	Nenhum



Casos de carregamento - -V

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
-V	Carga de Ventos -Y	Variável	LG3 - V	Estática	Vento estático	Nenhum

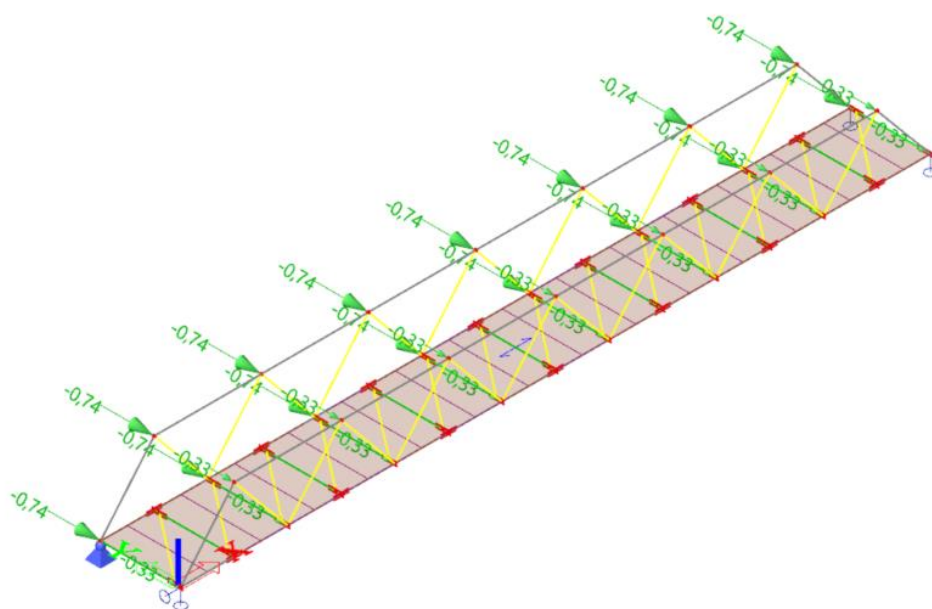
**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DE CÁLCULO**

REV:

2

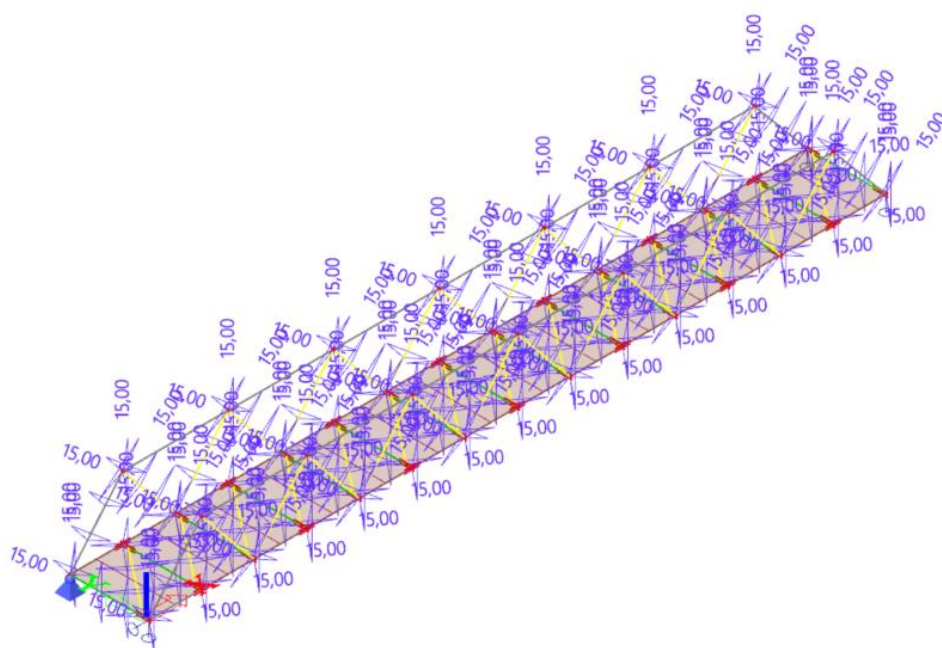
FOLHA:

42/70



Casos de carregamento - +T

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
+T	Temperatura +15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura	Nenhum



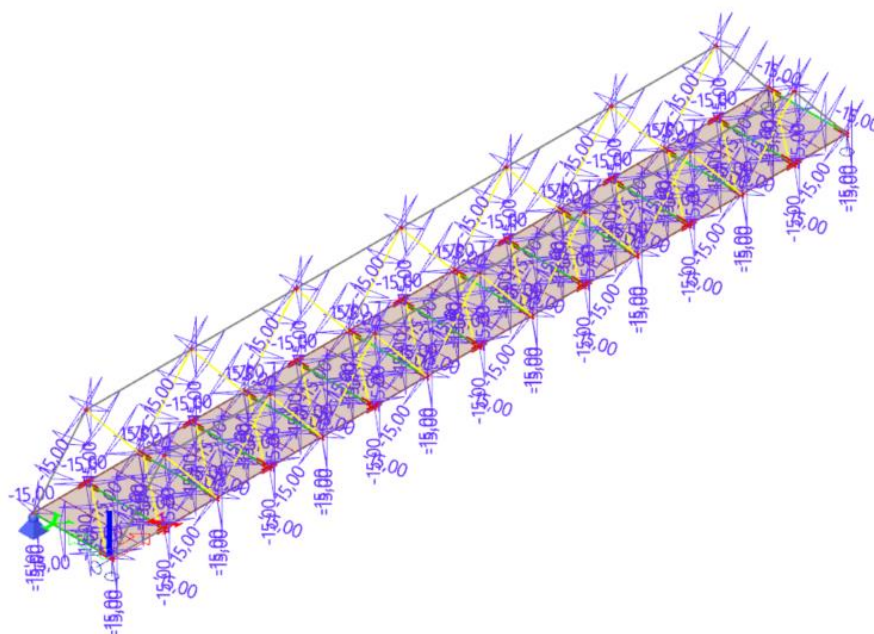
Casos de carregamento - -T

Nome	Descrição	Tipo de ação	Grupo de carga	Tipo de carga	Esp	Caso de carga mestre
-T	Temperatura -15	Variável	LG4 - T	Estática	Temperatura	Nenhum

PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO
MEMORIAL DE CÁLCULO

REV:
2

FOLHA:
43/70



Reações

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn9/N156	ELU (METALICAS)/1	105,93	-22,63	16,13	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N156	ELU (METALICAS)/2	-105,93	22,63	5,24	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N156	ELU (METALICAS)/3	63,56	-13,58	37,99	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N173	ELU (METALICAS)/4	105,93	0,00	16,26	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N173	ELU (METALICAS)/5	-105,93	0,00	5,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N173	ELU (METALICAS)/6	63,56	0,00	38,38	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn17/N187	ELU (METALICAS)/5	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn17/N187	ELU (METALICAS)/6	0,00	0,00	37,96	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn18/N170	ELU (METALICAS)/2	0,00	0,00	5,41	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn18/N170	ELU (METALICAS)/3	0,00	0,00	38,35	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Nome	Chave de combinação
ELU (METALICAS)/1	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.40*+V
ELU (METALICAS)/2	LC1 + LC2 + LC3 + 1.40*-V
ELU (METALICAS)/3	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.50*SC1 + 0.84*+V
ELU (METALICAS)/4	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.40*-V
ELU (METALICAS)/5	LC1 + LC2 + LC3 + 1.40*+V
ELU (METALICAS)/6	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.50*SC1 + 0.84*-V

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 44/70

Nome	Caso	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn9/N156	CT (METALICAS)/1	75,66	-16,17	28,25	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn9/N156	CT (METALICAS)/2	-75,66	16,17	6,46	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N173	CT (METALICAS)/3	75,66	0,00	28,53	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn10/N173	CT (METALICAS)/4	-75,66	0,00	6,56	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn17/N187	CT (METALICAS)/4	0,00	0,00	6,51	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn17/N187	CT (METALICAS)/3	0,00	0,00	28,20	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn18/N170	CT (METALICAS)/2	0,00	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn18/N170	CT (METALICAS)/1	0,00	0,00	28,49	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Nome	Chave de combinação
CT (METALICAS)/1	LC1 + LC2 + LC3 + SC1 + +V
CT (METALICAS)/2	LC1 + LC2 + LC3 + -V
CT (METALICAS)/3	LC1 + LC2 + LC3 + SC1 + -V
CT (METALICAS)/4	LC1 + LC2 + LC3 + +V

Forças internas 1D

Nome	dx [m]	Caso	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B151	4,012+	ELU (METALICAS)/1	-109,17	0,02	0,21	-0,01	0,12	-0,04
B134	4,012+	ELU (METALICAS)/1	121,36	0,62	2,07	0,10	-0,80	-0,36
B153	1,400+	ELU (METALICAS)/2	2,26	-14,52	-1,18	-0,13	-0,26	0,08
B153	1,400+	ELU (METALICAS)/3	-2,82	14,59	-0,36	0,14	1,05	-0,02
B159	1,500	ELU (METALICAS)/1	0,46	-4,51	-4,64	0,00	-0,29	-0,48
B159	0,000	ELU (METALICAS)/4	0,39	5,68	4,64	-0,03	-0,29	-0,40
B152	0,000	ELU (METALICAS)/5	95,66	-0,99	0,37	-0,37	-0,08	0,60
B134	0,000	ELU (METALICAS)/2	109,86	-0,04	0,29	0,37	-0,01	0,26
B134	2,006+	ELU (METALICAS)/4	26,59	-0,47	2,46	-0,07	-1,20	0,27
B159	0,858	ELU (METALICAS)/4	-7,30	-0,23	-0,14	-0,01	1,43	-0,02
B149	0,000	ELU (METALICAS)/3	-23,91	0,81	-0,29	-0,30	0,39	-1,46
B135	0,000	ELU (METALICAS)/3	-23,39	-0,83	-0,08	0,18	0,25	1,58

Forças internas 1D; N

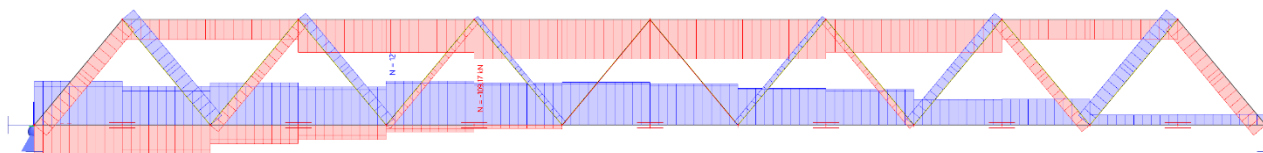


Figura 18. Forças internas Normais (ELU)

Deslocamento 3D

Cálculo linear

Combinação: ELS-Quase (auto)

Seleção: Tudo

Localção: Em nós med. em macro. Sistema: LCS do elemento de malha

Resultados em elementos 1D:

Extremo 1D: Global

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 45/70

Nome	dx [m]	Fibra	Caso	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	φx [mrad]	φy [mrad]	φz [mrad]	U total [mm]
B153	1,450-	14	ELS-Quase (auto)/1	0,0	0,0	0,0	-0,8	1,2	0,0	0,0
B160	0,750-	13	ELS-Quase (auto)/2	0,9	-0,4	-5,3	0,0	0,0	0,0	5,4

Nome	Chave de combinação
ELS-Quase (auto)/1	LC1 + LC2 + LC3 + 0.30*SC1
ELS-Quase (auto)/2	LC1 + LC2 + LC3 + 0.30*SC1 + 0.30*T

Deslocamento 3D; U_total

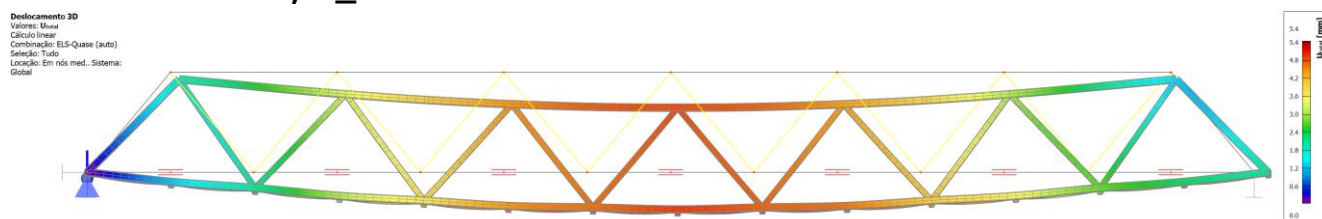


Figura 19. Deslocamento 3D - ELS Quase permanente - Vista lateral

De acordo com a norma NBR8800, o deslocamento vertical máximo permitido para vigas de piso é de $L/350$, resultando assim em um deslocamento máximo de 4,0 cm. Portanto, a deformação vertical da passarela está dentro dos limites estabelecidos pela norma.

6.2.1. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA PASSARELA

Verificação pela Norma Brasileira de Aço

Cálculo linear

Combinação: ELU-Norm (Aço)

Sistema de coordenadas: Principal

Extremo 1D: Global

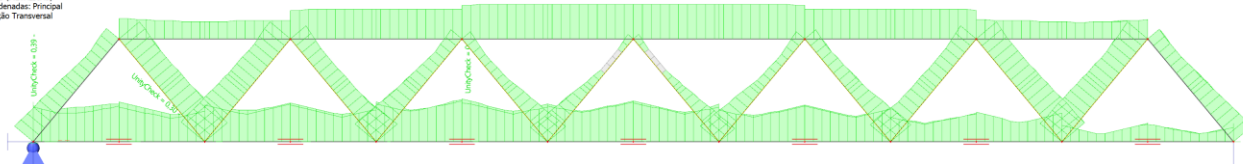
Seleção: Tudo

Nome	dx [m]	Caso	Seção Transversal	UnityCheck [-]
B134	5,015+	ELU (METALICAS)/1	BANZOS - TQ90x5,6	0,42
B118	0,000	ELU (METALICAS)/2	DIAGONAIS - TR70x50x3,6	0,30
B153	1,500	ELU (METALICAS)/3	MONTANTES - TQ70x5,6	0,39

Nome	Chave de combinação
ELU (METALICAS)/1	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.50*SC1 + 0.84*-V
ELU (METALICAS)/2	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 1.50*SC1 + 0.84*+V
ELU (METALICAS)/3	1.25*LC1 + 1.25*LC2 + 1.25*LC3 + 0.75*SC1 + 1.40*+V

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 46/70

Verificação pela Norma Brasileira de Aço
 Valores: UnityCheck
 Cálculo linear
 Combinação: ELU (METÁLICAS)
 Sistema de coordenadas: Principal
 Extremo 1D: Seção Transversal
 Seleção: Tudo



Além do dimensionamento apresentado, foi considerada uma taxa de perda - padrão para esse tipo de estrutura conforme know-how de mercado - de 10% do peso do aço da passarela, justificada pelos processos de corte, montagem e usinagem das peças, nos quais é comum que o aproveitamento do material não seja total. Dessa forma, a taxa de perda é essencial para assegurar que a quantidade de material prevista seja suficiente para a execução adequada da passarela.

7. RAMPA PARA MOVIMENTAÇÃO DE EMBARCAÇÕES

7.1. MODELO ESTRUTURAL

Foi criado um modelo computacional da ponte de acesso com o auxílio do *software* Scia Engineer v.25. Na plataforma do *software*, a superestrutura foi modelada com elementos de barra para representar as estacas e demais equipamentos e com placas para simular o comportamento das lajes e estruturas gerais de concreto. As propriedades geométricas das seções utilizadas no modelo correspondem à situação final depois de concretada a laje e feita a solidarização da superestrutura.

A superestrutura foi modelada e dimensionada em concreto armado e, para as estacas, foi adotada a alternativa de estaca metálica com plugue de concreto armado.

7.1.1. INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA

Para simular os efeitos do solo na estrutura, foram aplicadas molas por trechos de 1 metro nas estacas do modelo computacional, a partir do nível no qual as estacas encontram o solo. Como o perfil do solo não é constante, as molas foram aplicadas de modo conservativo igualmente ao longo de cada eixo longitudinal. Os coeficientes de reação lateral adotados foram de 550 kN/m³ para argila mole, presente na primeira camada e 12500 kN/m³ para solo predominantemente arenoso da segunda camada. Os coeficientes foram considerados crescentes com a profundidade.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 47/70	

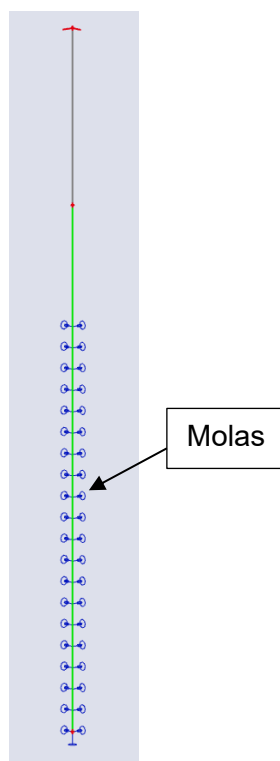


Figura 20. Exemplo de aplicação das molas no modelo computacional.

7.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO

7.2.1. ESTIMATIVA DO COMPRIMENTO DAS ESTACAS

Para verificação do comprimento das estacas metálicas comprimidas foi considerada uma resistência de atrito lateral interna equivalente a 50% da resistência externa, já para as estacas tracionadas foi considerada 70% da resistência lateral. Foi considerada a máxima carga de trabalho dentre as estacas e utilizado um fator de segurança igual a 2,0.

Para o dimensionamento, foi utilizada a sondagem SM-01, apresentadas nos critérios de projeto, executada em setembro de 2018.

Abaixo segue a síntese das características utilizadas para o dimensionamento do comprimento das estacas:

- Cota de dragagem/profundidade: variável de -9 m a -4 m;
- Estaca tubular metálica com diâmetro externo 813 mm e 12,7 mm de espessura;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2 FOLHA: 48/70

- Aço da estaca: ASTM A572 Gr 50;
- Cargas máximas de trabalho adotadas:
 - Compressão: suporte para até 3000 kN;
 - Tração: suporte para até 600 kN.
- Resistência lateral:
 - Compressão: 50% interno e 100% externo;
 - Tração: 0% interno e 70% externo.
- Coeficientes de segurança adotados:
 - Compressão: FS = 2,0;
 - Tração: FS = 2,0.

Abaixo é apresentado o perfil de solo adotado e a capacidade de carga pelo Método Aoki-Velloso.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV:	2
	FOLHA:	49/70

Cota	Tipo de Solo	N spt
-7,0 <-> -8,0	Argila siltoarenosa	2
-8,0 <-> -9,0	Argila siltoarenosa	2
-9,0 <-> -10,0	Argila siltoarenosa	2
-10,0 <-> -11,0	Argila siltoarenosa	1
-11,0 <-> -12,0	Argila siltoarenosa	2
-12,0 <-> -13,0	Argila siltoarenosa	2
-13,0 <-> -14,0	Argila siltoarenosa	2
-14,0 <-> -15,0	Argila siltoarenosa	3
-15,0 <-> -16,0	Argila siltoarenosa	4
-16,0 <-> -17,0	Argila siltoarenosa	10
-17,0 <-> -18,0	Argila siltoarenosa	26
-18,0 <-> -19,0	Areia siltosa	23
-19,0 <-> -20,0	Areia	25
-20,0 <-> -21,0	Areia	30
-21,0 <-> -22,0	Areia	41
-22,0 <-> -23,0	Areia	37
-23,0 <-> -24,0	Areia siltosa	25
-24,0 <-> -25,0	Areia siltosa	30
-25,0 <-> -26,0	Areia siltosa	41
-26,0 <-> -27,0	Areia siltosa	60
-27,0 <-> -28,0	Areia siltosa	60

Figura 21. Sondagem SM-01.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 50/70

Aoki Velloso (1975)													
F1 1,75			F2 3,50			FS (comp) 2,0			FS (tração) 2,0				
150% Res. Lateral (Compressão)			100% Resistência de ponta			70% Resistência lateral (Tração)							
20,0			m	Profundidade da estaca									
29,7			m	Comprimento Estaca									
Prof. (m)	Klat (Mpa)	Kponta(Mpa)	α (%)	Lateral comp (kN)	Σ Lat. comp (kN)	Lateral tração (kN)	Σ Lat. (tração)	Ponta	Total comp (kN)	Padm comp (kN)	Total tração (kN)	Padm tração (kN)	
1,0	0,3	0,3	3,0	21,7	21,7	10,1	10,1	12,0	33,7	16,9	10,1	5,1	
2,0	0,3	0,3	3,0	21,7	43,3	10,1	20,2	12,0	55,4	27,7	20,2	10,1	
3,0	0,3	0,3	3,0	21,7	65,0	10,1	30,3	12,0	77,0	38,5	30,3	15,2	
4,0	0,3	0,3	3,0	10,8	75,8	5,1	35,4	6,0	81,9	40,9	35,4	17,7	
5,0	0,3	0,3	3,0	21,7	97,5	10,1	45,5	12,0	109,5	54,8	45,5	22,8	
6,0	0,3	0,3	3,0	21,7	119,2	10,1	55,6	12,0	131,2	65,6	55,6	27,8	
7,0	0,3	0,3	3,0	21,7	140,8	10,1	65,7	12,0	152,9	76,4	65,7	32,9	
8,0	0,3	0,3	3,0	32,5	173,3	15,2	80,9	18,1	191,4	95,7	80,9	40,4	
9,0	0,3	0,3	3,0	43,3	216,7	20,2	101,1	24,1	240,8	120,4	101,1	50,6	
10,0	0,3	0,3	3,0	108,3	325,0	50,6	151,7	60,2	385,2	192,6	151,7	75,8	
11,0	0,3	0,3	3,0	281,7	606,7	131,5	283,1	156,5	763,2	381,6	283,1	141,6	
12,0	0,8	0,8	2,0	402,7	1009,4	187,9	471,1	335,6	1345,1	672,5	471,1	235,5	
13,0	1,0	1,0	1,4	383,0	1392,5	178,7	649,8	456,0	1848,5	924,2	649,8	324,9	
14,0	1,0	1,0	1,4	459,6	1852,1	214,5	864,3	547,2	2399,3	1199,7	864,3	432,2	
15,0	1,0	1,0	1,4	628,2	2480,2	293,1	1157,4	747,9	3228,1	1614,1	1157,4	578,7	
16,0	1,0	1,0	1,4	566,9	3047,1	264,5	1422,0	674,9	3722,0	1861,0	1422,0	711,0	
17,0	0,8	0,8	2,0	437,7	3484,9	204,3	1626,3	364,8	3849,7	1924,8	1626,3	813,1	
18,0	0,8	0,8	2,0	525,3	4010,1	245,1	1871,4	437,8	4447,9	2224,0	1871,4	935,7	
19,0	0,8	0,8	2,0	717,9	4728,0	335,0	2206,4	598,3	5326,4	2663,2	2206,4	1103,2	
20,0	0,8	0,8	2,0	1050,6	5778,6	490,3	2696,7	875,6	6654,2	3327,1	2696,7	1348,3	

Figura 22. Capacidade do solo (SM-01).

A estimativa de comprimento das estacas foi feita de modo conservativo, considerando a maior profundidade do leito marinho e cargas adotadas arredondadas para cima. Também se ressalta a importância da execução de nova campanha de sondagens para validar o comprimento estimado. Além disso, para a execução das obras, é necessário elaborar um estudo de cravabilidade, conforme martelo disponível, para definição da nega.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 51/70

ESTACA	COMPRIMENTO (m)	INCLINAÇÃO (H:V)	COTA DO PÉ (m DHN)	COTA DE ARRASAMENTO (m DHN)	MATERIAL	DIÂMETRO (mm)
A1	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
A2	38,32	1:6	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
A3	38,32	1:6	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
A4	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
A5	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
A6	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B1	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B2	38,32	1:6	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B3	38,32	1:6	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B4	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B5	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B6	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
B7	37,80	-	-35,30	2,50	Aço ASTM A572 g.50	812,8
C5	37,45	-	-35,30	2,15	Aço ASTM A572 g.50	812,8
D5	37,45	-	-35,30	2,15	Aço ASTM A572 g.50	812,8

Figura 23. Tabela resumo das estacas.

7.2.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS

Para todas as estacas, foram verificadas as concomitâncias de esforços para cada combinação em Estado Limite Último (ELU) que resultariam nos esforços máximos e, consequentemente, no esforço de dimensionamento para as estacas.

O plugue de concreto e as estacas metálicas foram verificadas pelas formulações presentes na NBR 6118 e NBR 8800, respectivamente.

7.2.2.1. PLUGUE DE CONCRETO ARMADO

Os esforços de cálculo extraídos do modelo computacional que originaram o caso crítico no dimensionamento da região de plugue de concreto no topo das estacas são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Esforços máximos no plugue de concreto.

Caso	Esforço
------	---------

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 52/70	

Força axial – compressão (kN)	1376
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo x (kNm)	263
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo y (kNm)	1112

Para esta verificação foi desprezada a participação da camisa metálica, considerando apenas a seção de concreto com as armaduras de ligação das estacas com a superestrutura.

Dados de entrada para o dimensionamento da região de concreto:

- Diâmetro da estaca de concreto: $D = 78,7 \text{ cm}$;
- Distância da borda ao CG das barras: $d' = 10 \text{ cm}$;
- Resistência do concreto: $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$;
- Resistência das barras de aço CA-50: $f_y = 500 \text{ MPa}$;
- Taxa de armadura: 2,42% (24Ø25).

Na figura abaixo é possível observar um exemplo de diagrama de interação referente a uma das verificações realizadas.

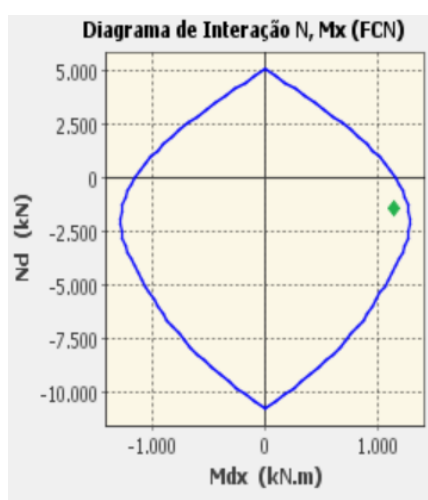


Figura 24. Diagrama de interação entre momento e normal na estaca mais solicitada – Plugue de concreto.

Como a combinação mais desfavorável apresentou fator de segurança 1,11 - superior a 1 - conclui-se que a taxa de armadura adotada é adequada. A taxa de 2,42% refere-se à proporção da área de seção de aço da armadura longitudinal principal em relação à seção da estaca de concreto. Somando-se a

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 53/70	

essa taxa os estribos e ancoragens, obtém-se uma taxa média global de armadura de 250 kg/m³ para o plugue de concreto.

7.2.2.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS METÁLICAS

Os esforços de cálculo para as estacas metálicas que resultaram no maior *Ratio* – resultado para a razão entre os esforços atuantes e a resistência das estacas – foram retirados do modelo computacional e são apresentados na Tabela 6.

Tabela 7. Esforços máximos do trecho metálico.

Caso	Esforço – compressão
Força axial (kN)	3584
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo x (kNm)	60,4
Momento fletor solicitante de cálculo em relação ao eixo y (kNm)	290

Dados de entrada para o trecho metálico:

- Diâmetro: $D = 813 \text{ mm}$;
- Espessura: $t = 12,7 - 2,25 = 10,45 \text{ mm}$ (redução de 2,25 mm devido a corrosão na região abaixo do plugue de concreto);
- Distância do topo da estaca até a região de engastamento fictício: $L = 21 \text{ m}$;
- $L_e = L \times K = 21 \text{ m} \times 0,8 = 20,2 \text{ m}$;
- Resistência ao escoamento do aço: $f_y = 345 \text{ Mpa}$;
- Módulo de elasticidade: $E = 200 \text{ GPa}$.

Abaixo segue rotina de cálculo referente aos esforços resistentes de cálculo, considerando os esforços de compressão que geraram a solicitação máxima na seção.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 54/70	

Geometria			
A_g	263,41 cm ²	Área da seção bruta	$A_g := \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot (D - 2 \cdot t)^2}{4}$
I	212002,71 cm ⁴	Momento de Inércia da Seção	$I := \frac{\pi \cdot D^4}{64} - \frac{\pi \cdot (D - 2 \cdot t)^4}{64}$
Z	6727,73 cm ³	Módulo Plástico da Seção	$Z := \frac{D^3}{6} \cdot \left[1 - \left(1 - 2 \cdot \frac{t}{D} \right)^3 \right]$
W	5216,60 cm ³	Módulo Elástico da Seção	$W := \frac{I}{\frac{D}{2}}$

Determinação da força axial de tração resistente de cálculo		
$N_{t,Rd}$	8261,45 kN	$N_{t,Rd} = \frac{A_g f_y}{\gamma_{a1}}$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 55/70	

Determinação da força axial de compressão resistente de cálculo		
D/t	77,78	
E/f _y	579,71	
Q	0,95	
N _e	14826,98 kN	$N_e := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_e^2}$
λ ₀	0,76	$\lambda_0 := \sqrt{\frac{Q \cdot A_g \cdot f_y}{N_e}}$
χ	0,78	$\chi := \begin{cases} 0.658 \lambda_0^2 & \text{if } \lambda_0 \leq 1.50 \\ \frac{0.877}{\lambda_0^2} & \text{if } \lambda_0 > 1.50 \end{cases}$
N _{crd}	6150,37 kN	$N_{crd} := \frac{\chi \cdot Q \cdot A_g \cdot f_y}{1.1}$

Determinação do momento fletor resistente de cálculo		
λ	77,78	$\lambda := \frac{D}{t}$
λ _p	40,58	$\lambda_p := 0.07 \cdot \frac{E}{f_y}$
λ _r	179,71	$\lambda_r := 0.31 \cdot \frac{E}{f_y}$
M _{rd}	1892,20 kN.m	$M_{rd} := \begin{cases} \frac{Z \cdot f_y}{1.1} & \text{if } \lambda \leq \lambda_p \\ \left(\frac{0.021 \cdot E}{\frac{D}{t}} + f_y \right) \cdot \frac{W}{1.1} & \text{if } \lambda_p < \lambda \leq \lambda_r \\ \frac{0.33 \cdot E}{\frac{D}{t}} \cdot \frac{W}{1.1} & \text{otherwise} \end{cases}$

Determinação da força cortante resistente de cálculo		
t _d	9,72 mm	$\tau_{cr} = \frac{0.78 E}{\left(\frac{D}{t_d} \right)^{3/2}} \leq 0.60 f_y$
τ _{cr}	203,96 MPa	
V _{Rd}	2442,05 kN	$V_{Rd} = \frac{0.5 \tau_{cr} A_g}{\gamma_{a1}}$

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 56/70

Determinação da torção resistente de cálculo

W_T	0,0106	$W_T = \frac{\pi(D-t)^2 t}{2}$
T_{Rd1}	2012,82 kN.m	$T_{Rd1} = \frac{1}{\gamma_{s1}} \frac{1,23 W_T E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{3/4} \sqrt{\frac{L}{D}}} \leq \frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{s1}}$
T_{Rd2}	1680,55 kN.m	$T_{Rd2} = \frac{1}{\gamma_{s1}} \frac{0,60 W_T E}{\left(\frac{D}{t}\right)^{3/2}} \leq \frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{s1}}$
aux	1988,57 kN.m	$\frac{0,60 W_T f_y}{\gamma_{s1}}$
T_{Rd}	1988,57 kN.m	

Consideração ou não da torção nos esforços combinados

$T_{Sd}/T_{Rd} = 0,00 < 0,2$
 Torção pode ser desconsiderada

Verificação da ação simultânea de força normal e momento fletor

Ro,1	0,75	- para $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} \geq 0,2$	- para $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 0,2$
		Caso a	
		$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0$	$\frac{N_{Sd}}{2 N_{Rd}} + \left(\frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \right) \leq 1,0$

Verificação da força cortante

Ro,2 0,00

Resumo dos resultados

Tipo de verificação	Sd/Rd	Status
Força normal	0,583	OK
Momento X-X	0,032	OK
Momento Y-Y	0,153	OK
Torção	0,000	OK
Força normal e momento fletor combinados	0,747	OK
Força cortante resultante	0,002	OK

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 57/70	

7.3. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA

Todos os elementos pré-moldados do projeto possuem etapas de concretagem e consolidação entre estruturas. Assim, os pré-moldados devem suportar as cargas de seu peso próprio somadas a etapa de concreto fresco sobre elas, previamente a sua consolidação de seus vínculos. Ressalta-se que as armaduras quando mais próximas das faces mais ativamente combatem e suportam os esforços de momento.

As verificações foram realizadas por meio da aplicação dos carregamentos em um modelo de elementos finitos, com o objetivo de obter os esforços máximos atuantes nos elementos pré-moldados e nas peças concretadas *in-loco*. A partir desses esforços, foi possível realizar o pré-dimensionamento da geometria de todos os elementos e, com base neles, determinar as taxas médias de armadura (kg/m^3).

Para garantir a capacidade de suporte às cargas de uso previstas no projeto e nas etapas construtivas, foi realizada a verificação considerando a combinação mais desfavorável de esforços, resultando na adoção das seguintes taxas médias globais da armadura:

- Taxa média global de armadura para pré-moldados: 280 kg/m^3 ;
- Taxa média global de armadura para concretagem *in-loco*: 160 kg/m^3 .

7.4. DESLOCAMENTO

Conforme norma britânica BS 6349-2:2010, para manter-se a operacionalidade das estruturas marítimas, a deformação horizontal máxima no topo das estacas deve ser de $H/300$, sendo H a altura da estaca, limitado a no máximo 100 mm. Considerando o comprimento do topo da estaca até o engaste fictício, tem-se o limite de deslocamento de $2100 \text{ cm} \div 300 = 7 \text{ cm}$.

O deslocamento máximo da estrutura no Estado Limite de Serviço quase-permanente é inferior ao limite descrito acima, como pode ser observado na Figura 25.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 58/70

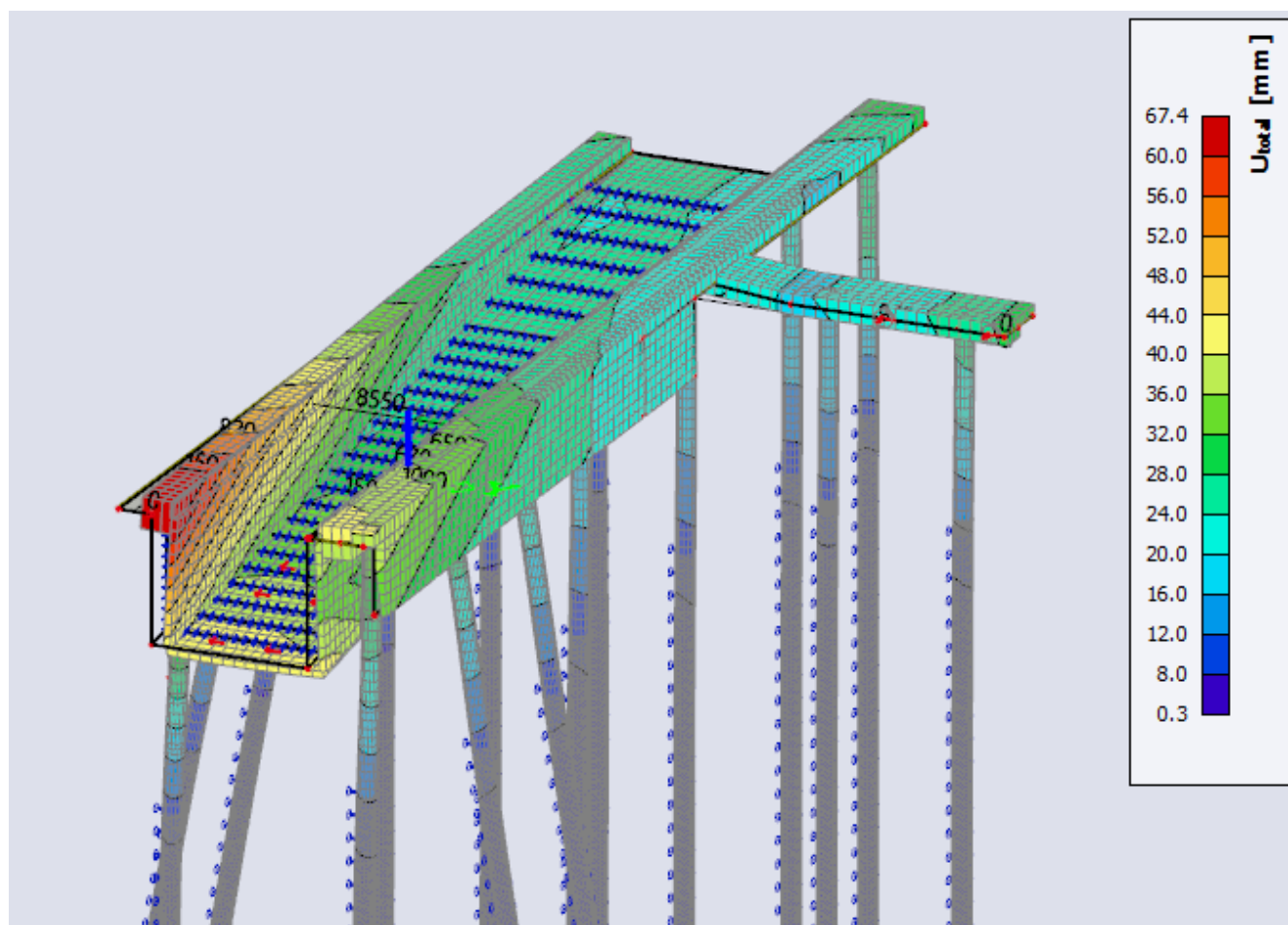


Figura 25. Deslocamento 3D da estrutura – ELS quase-permanente.

7.5. DADOS E RESULTADOS

Abaixo seguem os dados e resultados gerais do modelo estrutural realizado.

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001 NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2 FOLHA: 59/70

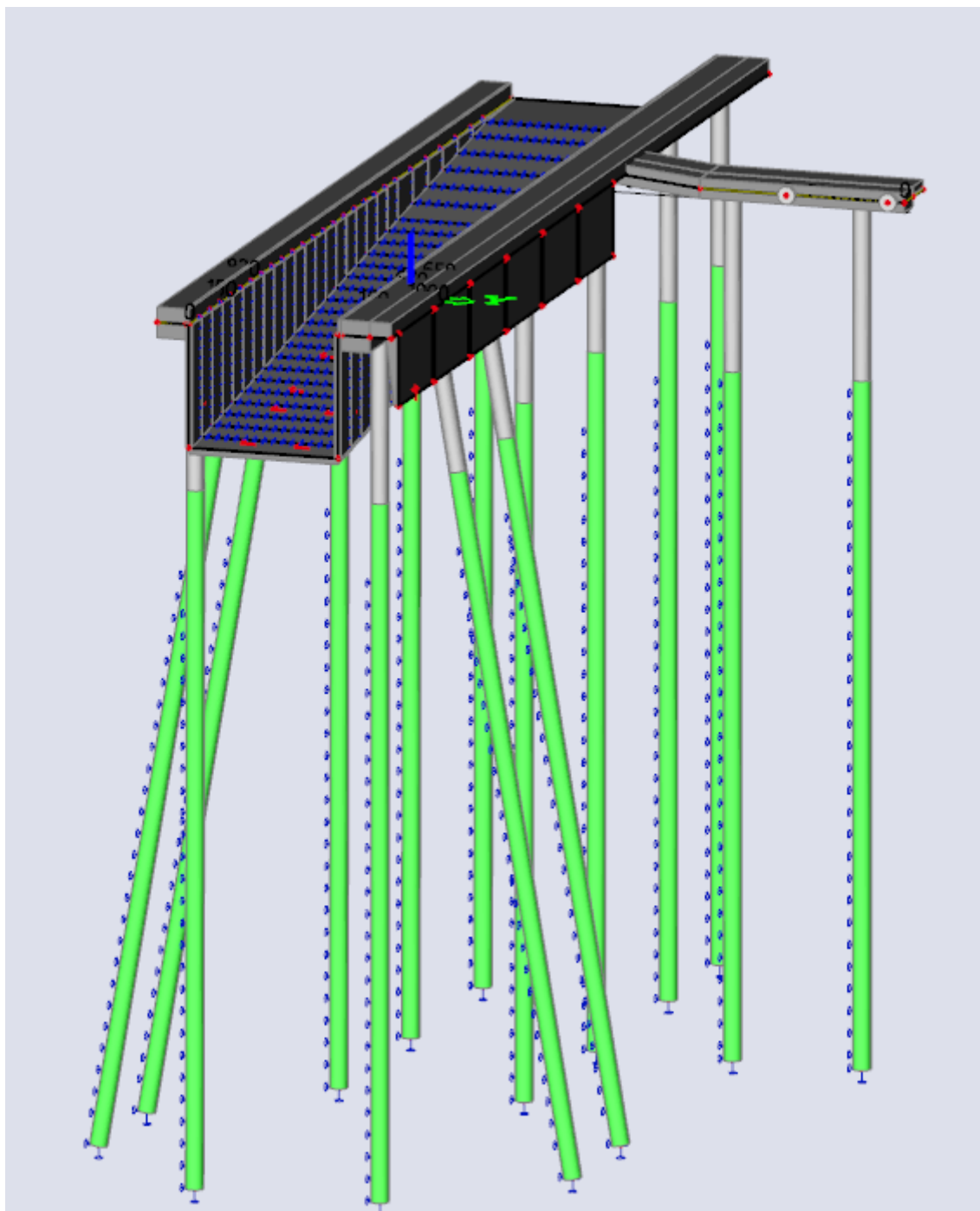


Figura 26. Visualização 3D da estrutura (1).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	
	FOLHA: 60/70	

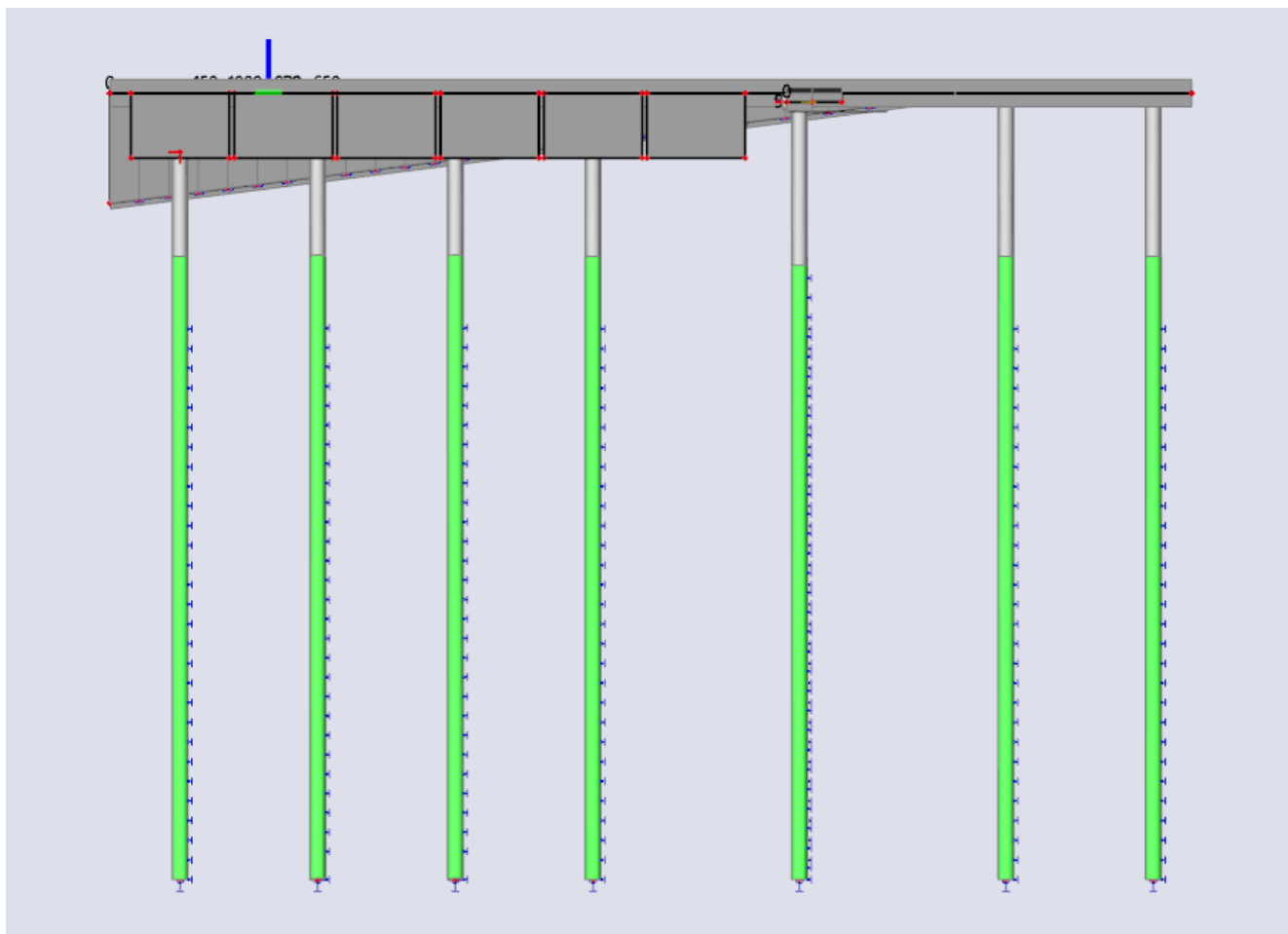


Figura 27. Visualização 3D da estrutura (2).

 PORTOS DO PARANÁ LOGÍSTICA INTELIGENTE	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 61/70

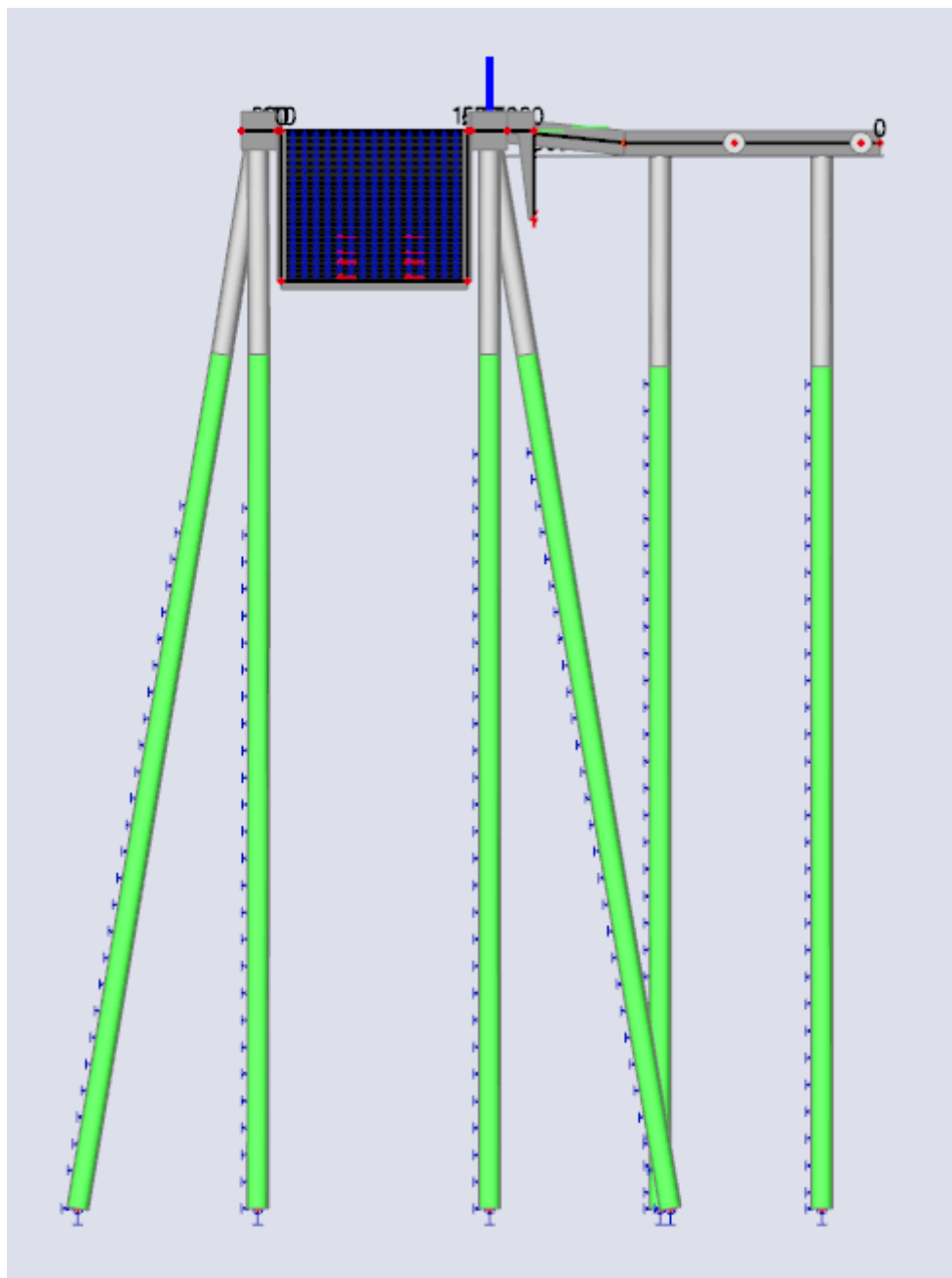


Figura 28. Visualização 3D da estrutura (3).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2
		FOLHA: 62/70

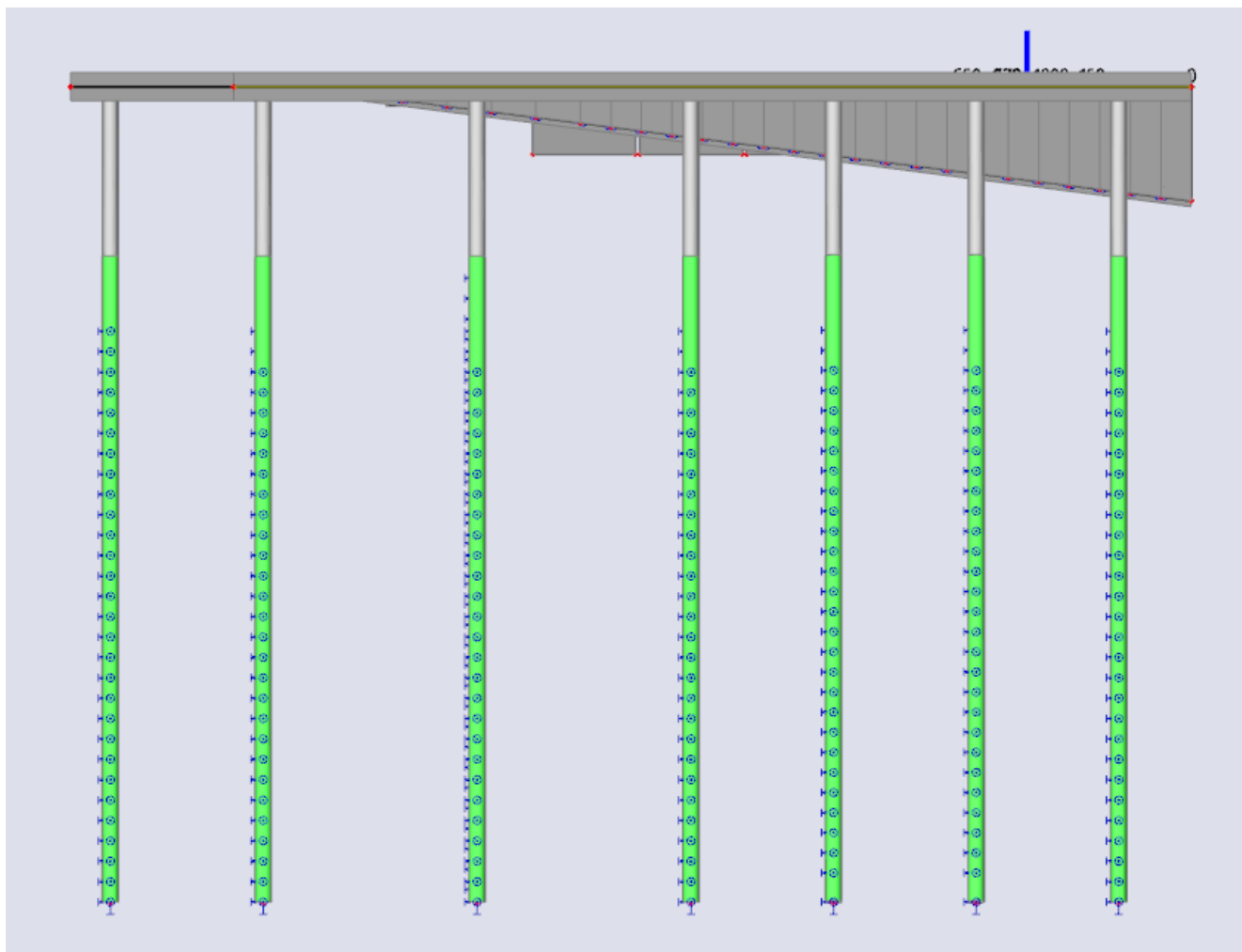


Figura 29. Visualização 3D da estrutura (4).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 63/70

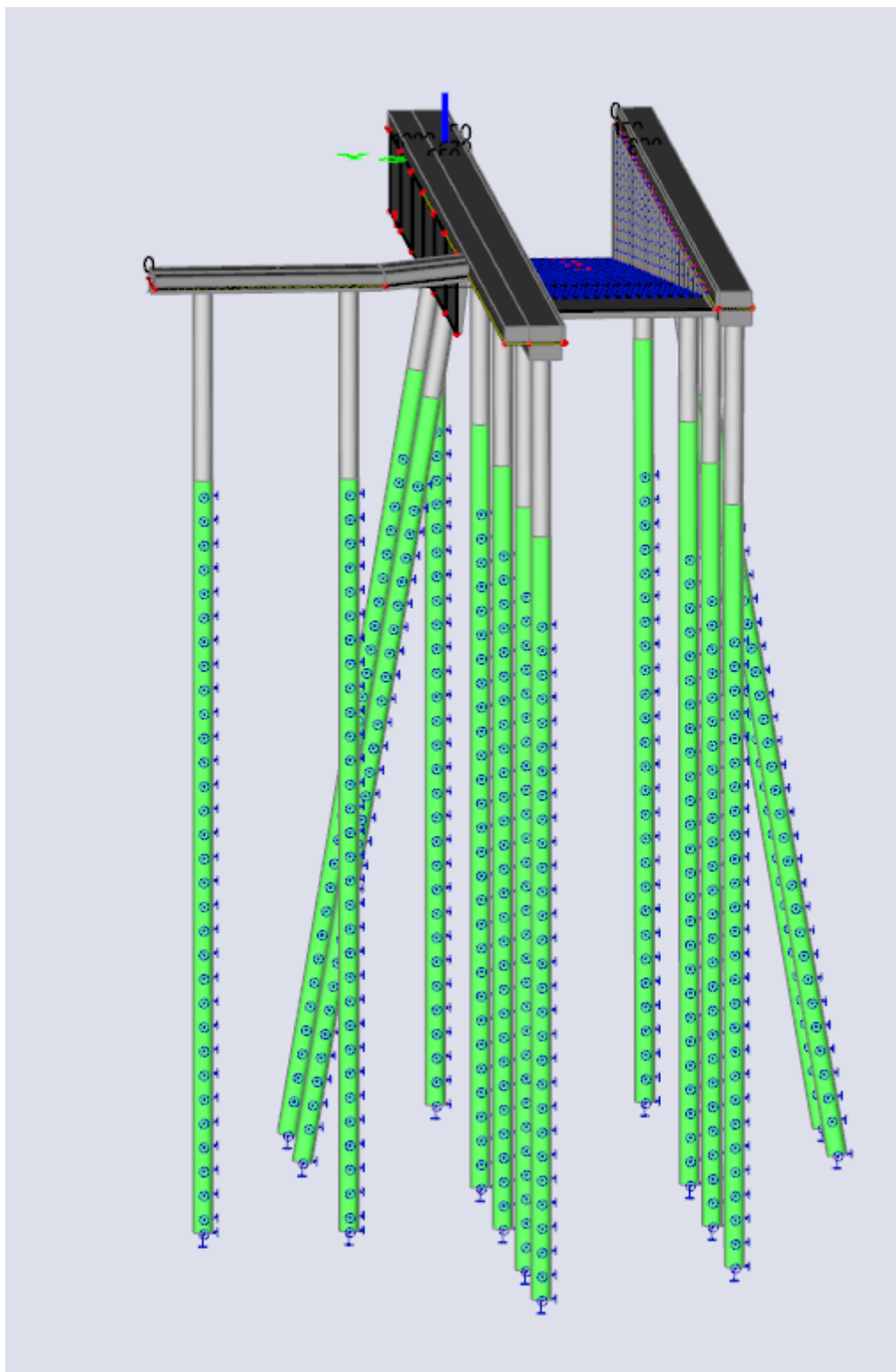


Figura 30. Visualização 3D da estrutura (5).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 64/70

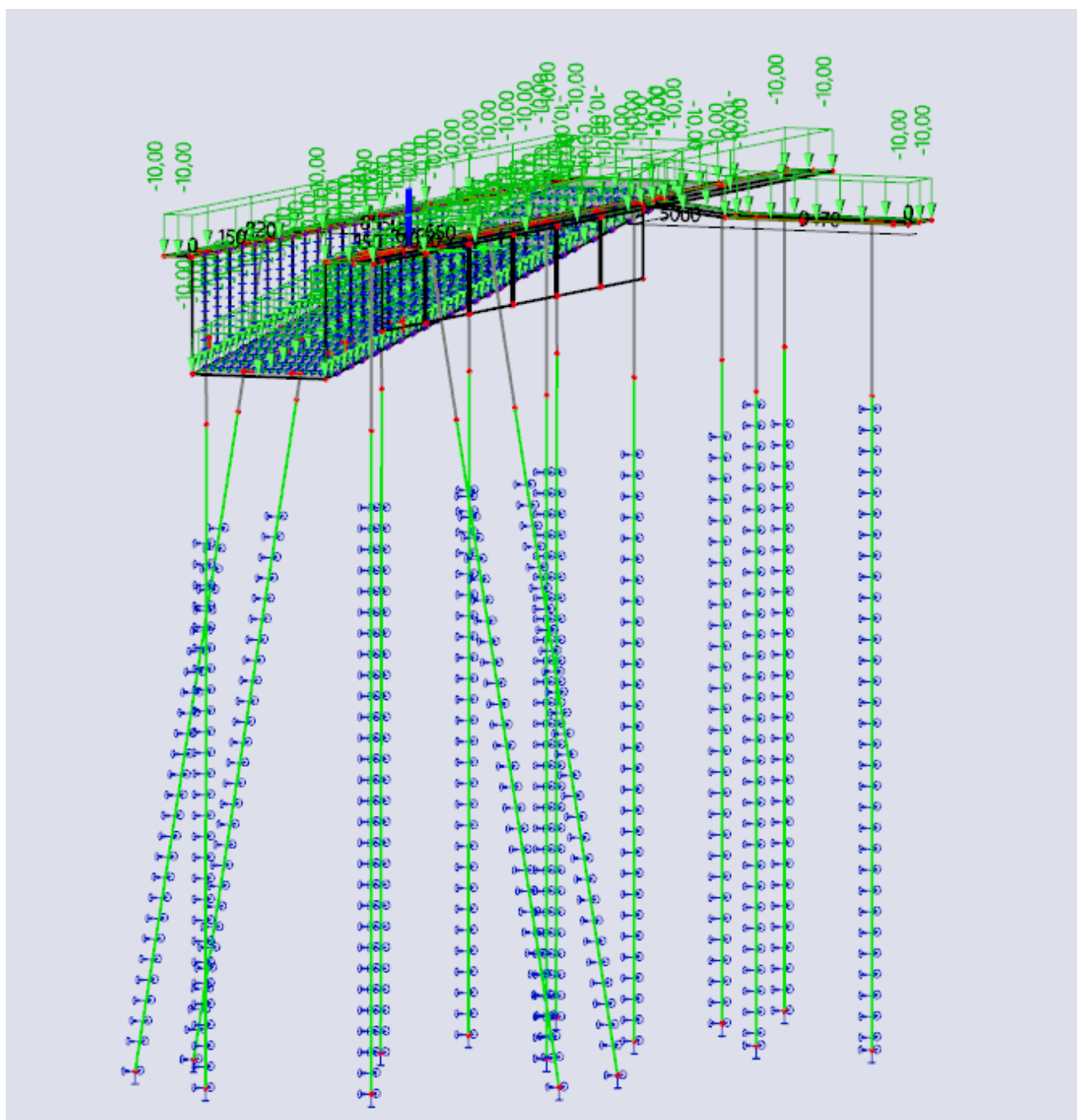


Figura 31. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (sobrecarga).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 65/70

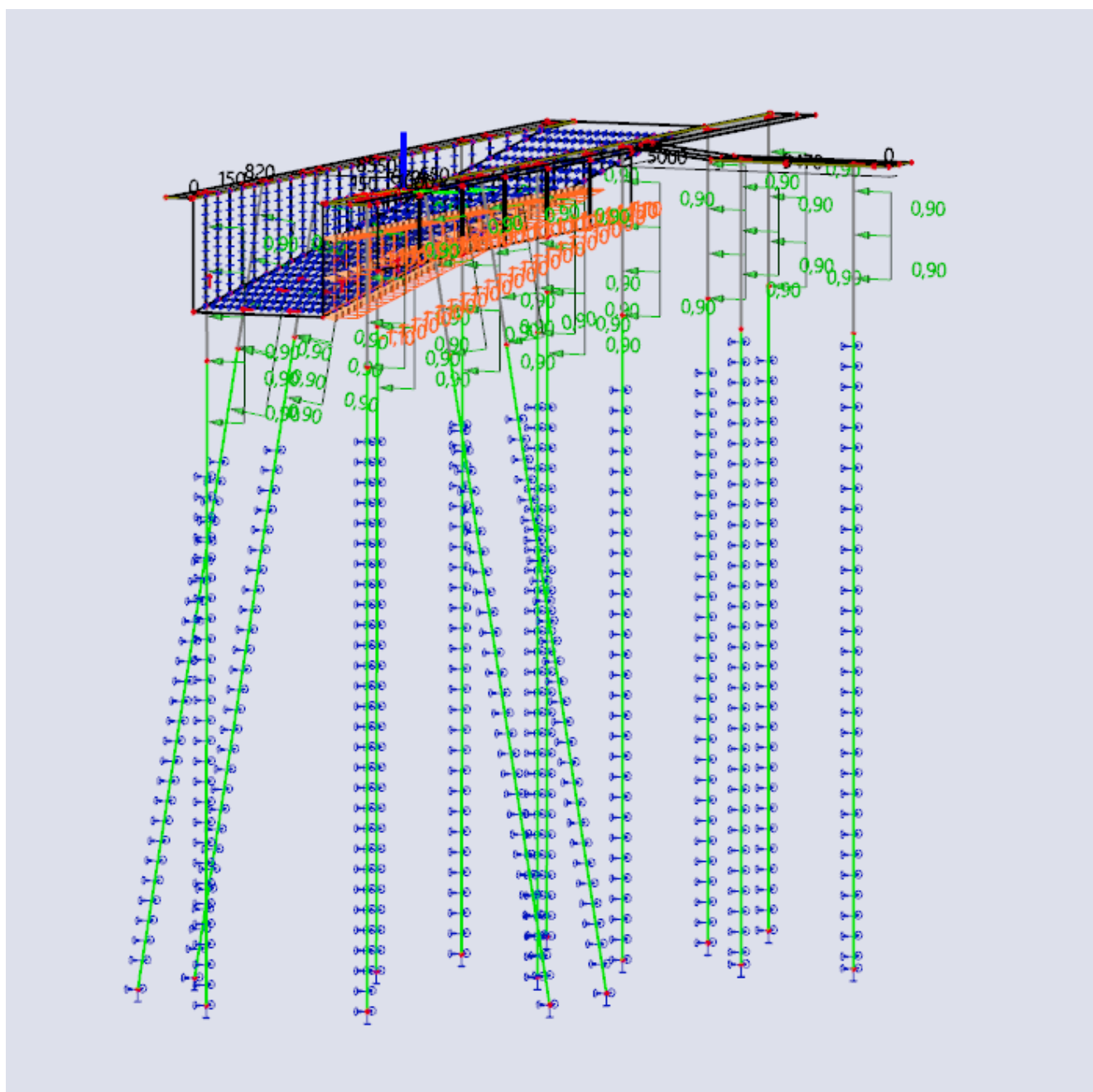


Figura 32. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (correntes).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 66/70

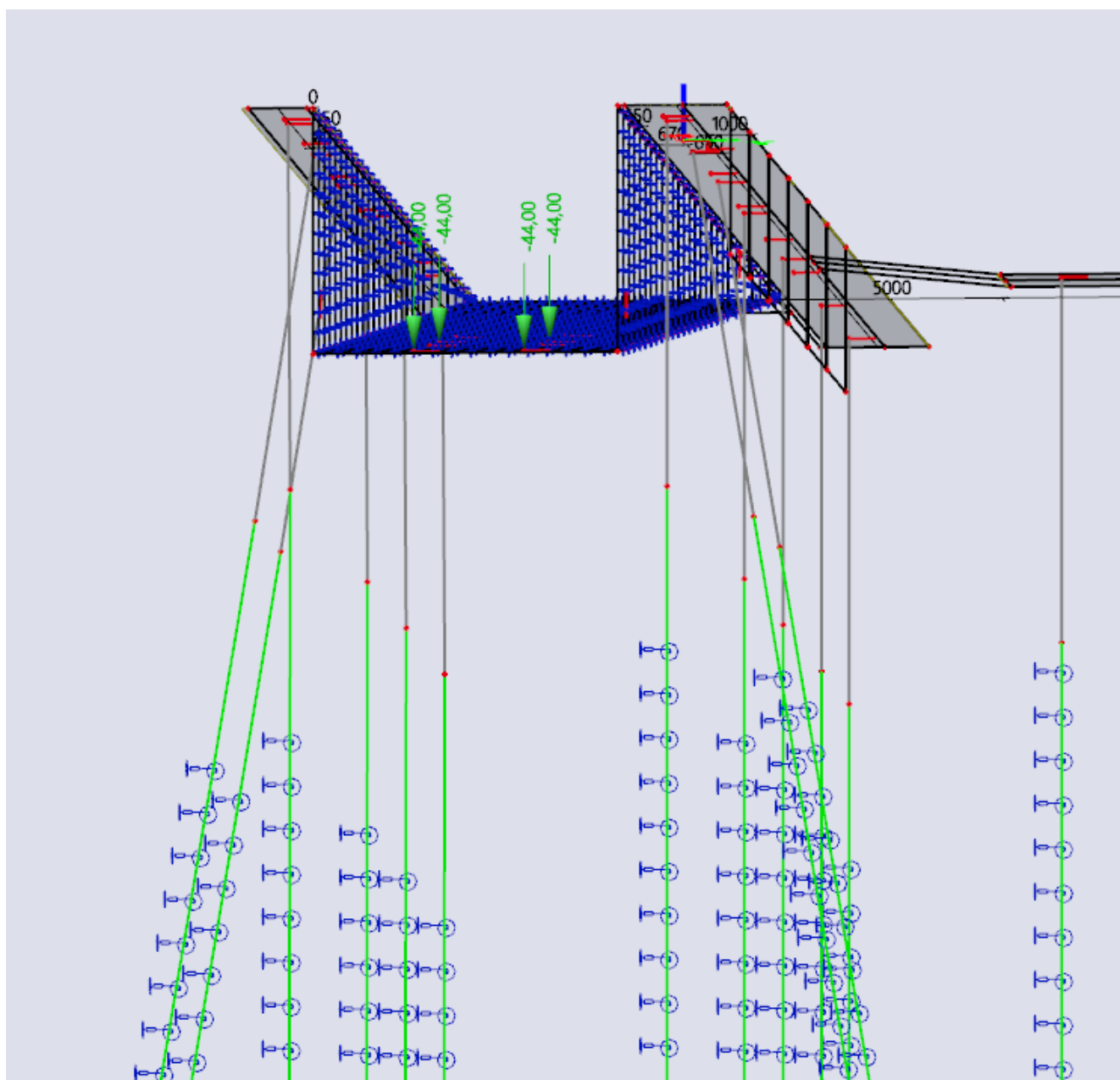


Figura 33. Exemplo de aplicação de carga na estrutura (embarcação sobre rampa).

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV: 2	FOLHA: 67/70

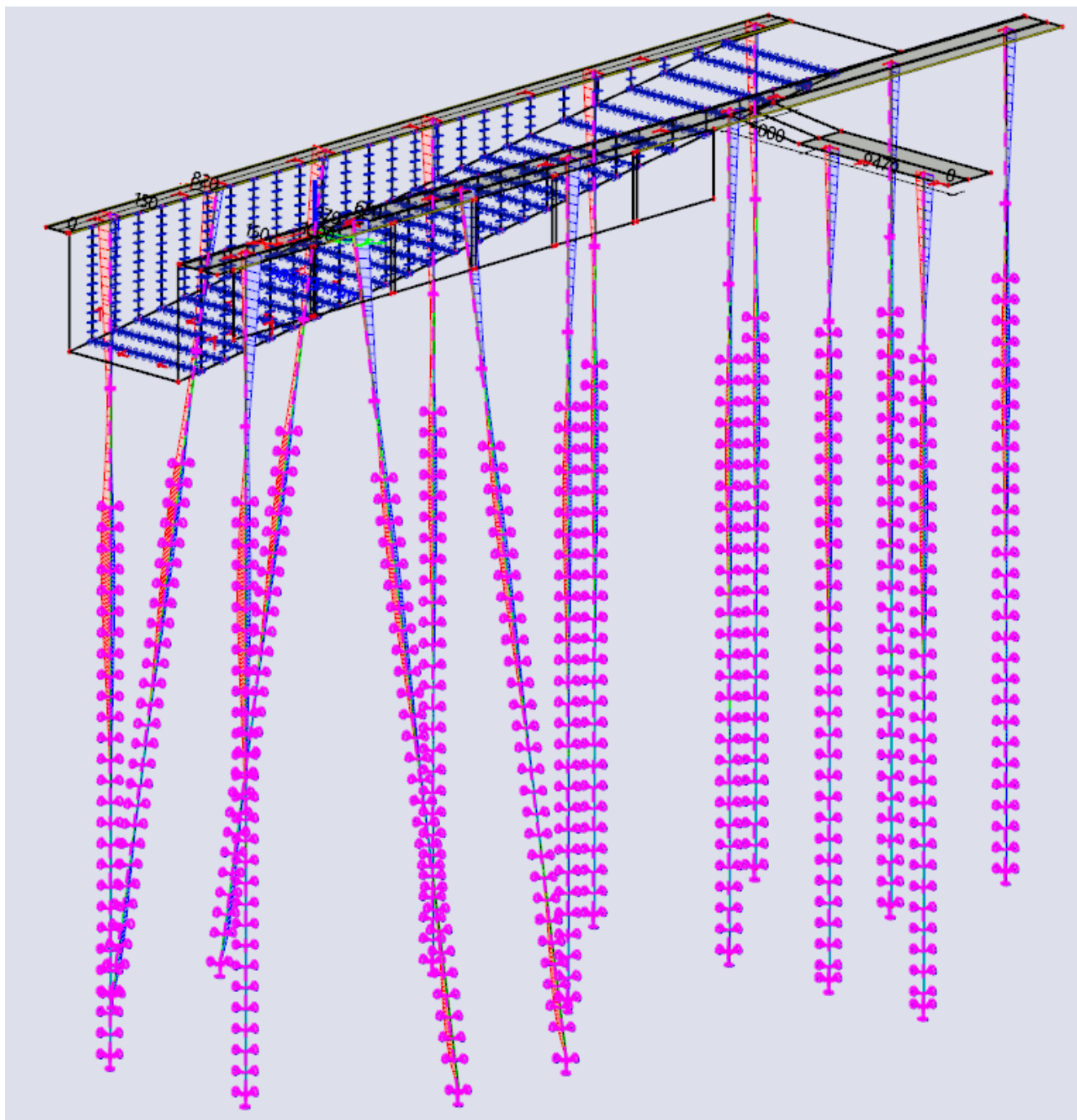


Figura 34. Exemplo de resultados de envoltória nas estacas da estrutura.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001 NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2 FOLHA: 68/70

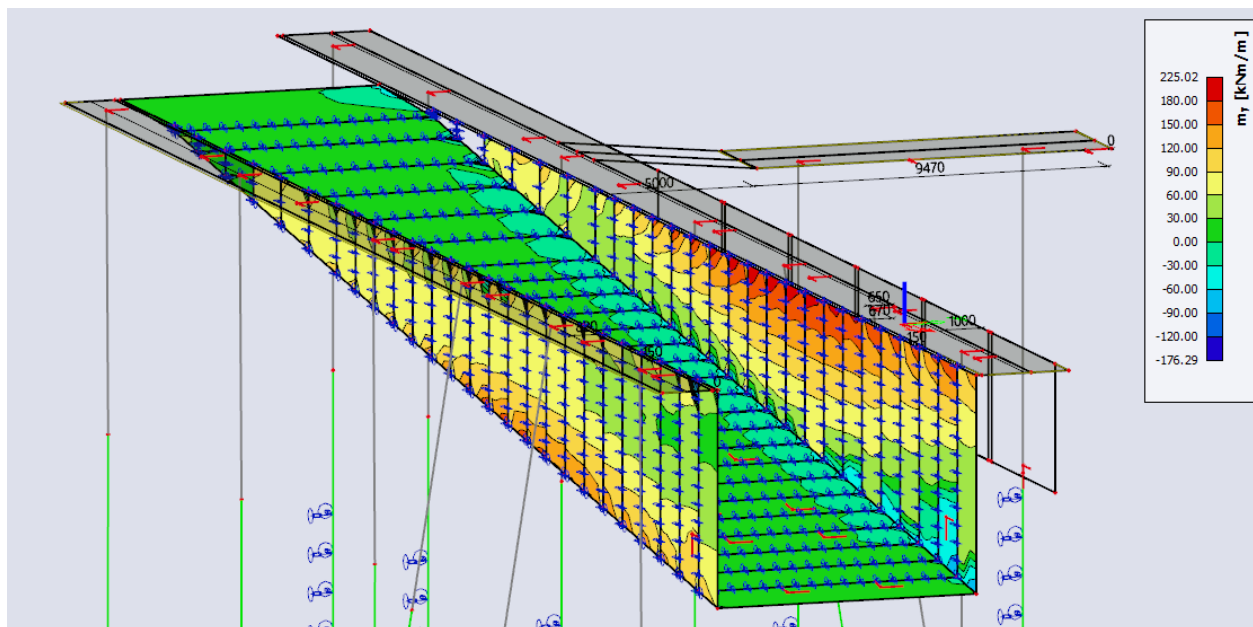


Figura 35. Exemplo de resultados de envoltória nas paredes laterais da rampa da estrutura.

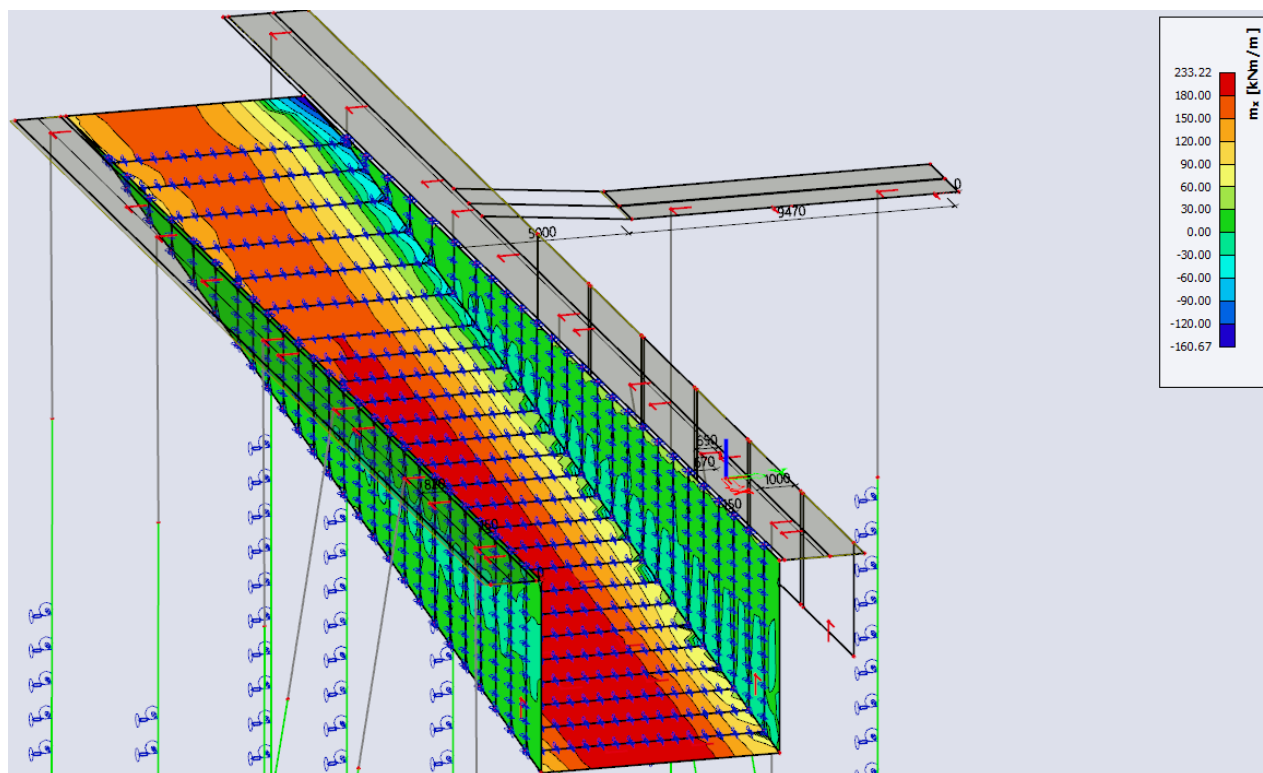


Figura 36. Exemplo de resultados de envoltória na laje inferior da rampa da estrutura.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-C-MC-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO	REV:	2
	FOLHA:	69/70

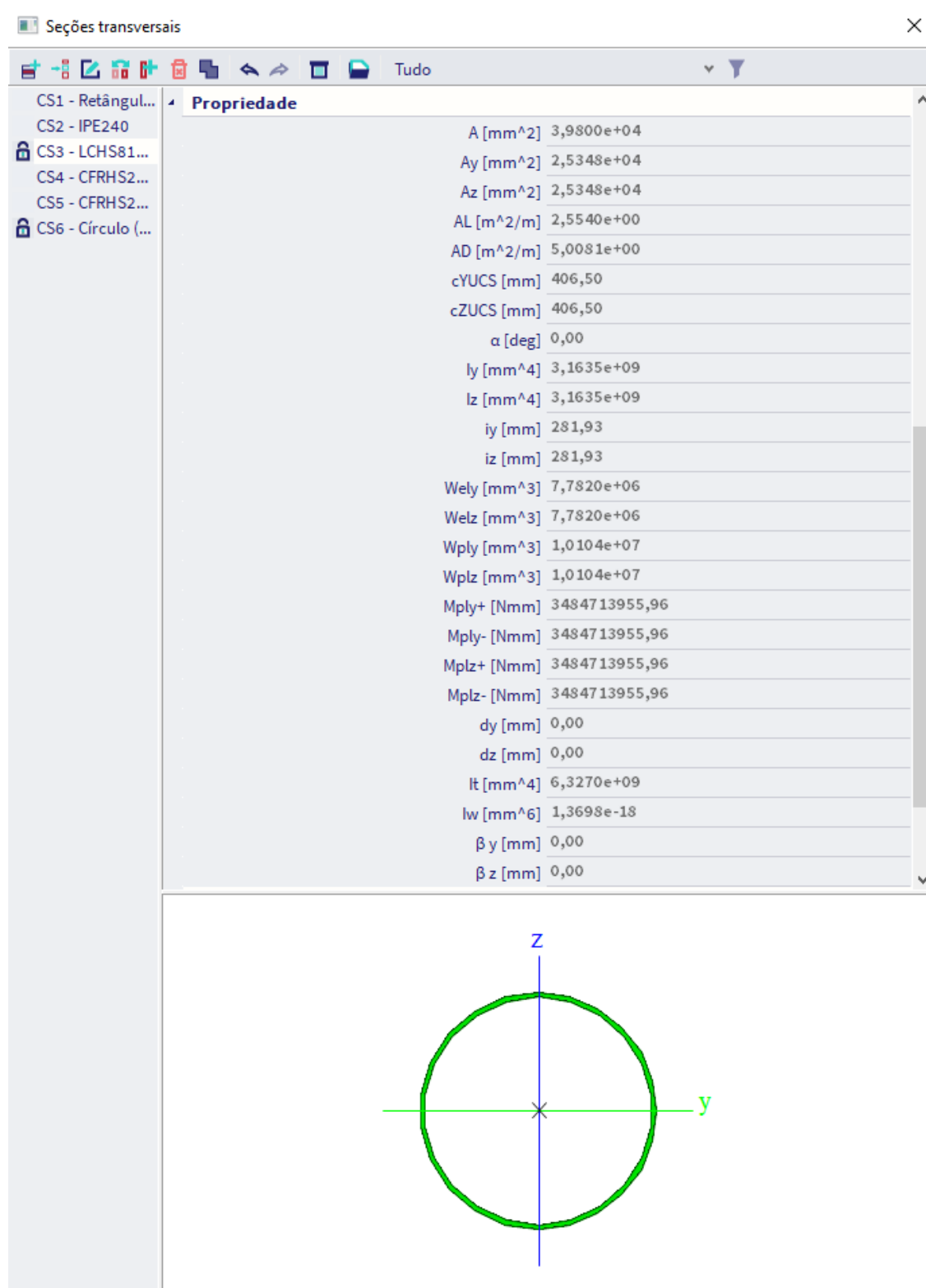


Figura 37. Seção e características da estaca metálica da estrutura.

	NÚMERO INFRAS:	
	NÚMERO CLIENTE:	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER E RAMPA DE MOVIMENTAÇÃO MEMORIAL DE CÁLCULO		REV: 2 FOLHA: 70/70

Materials

C20

C25

C30

C35

C40

C45

C50

C55

C60

C65

C70

C75

C80

C85

C90

CA-25

CA-50

CA-60

A36

A529 grade 42

A529 grade 50

A529 grade 55

A572 grade 42

A572 grade 50

A572 grade 60

A572 grade 65

A500 grade B

A500 grade C

A514 grade 90

A514 grade 100

A53 grade B

A992

A913 grade 50

A913 grade 60

A913 grade 65

A913 grade 70

A588

A618 Grade I

A618 Grade II

Nome

C40

Independente da norma

Tipo de material

Concreto

Expansão térmica [m/mK]

0,01e-003

Massa unitária [kg/m^3]

2500,00

Densidade sem cura [kg/m^3]

2600,00

Modulo Ecs [MPa]

3,1876e+04

Coefficiente de Poisson

0,2

Módulo G independente

Módulo G [MPa]

1,3282e+04

Decréscimo Log. (amortecimento não uniforme apenas)

0,062

Cor

Calor específico [J/gK]

6,0000e-01

Condutividade térmica [W/mK]

4,5000e+01

Ordem em norma

5

Preço por unidade [€/m^3]

1,00

ABNT NBR 6118

Resistencia característica à compressão do cilindro fck(28) [MPa]

40,00

Valores dependentes de cálculo

Resistência média à tração fctm(28) [MPa]

3,51

fctk,inf [MPa]

2,46

fctk,sup [MPa]

4,56

Resistência de cálculo à compressão - normais (fcd = fck / gamma_c_r) [MPa]

28,57

Resistência de cálculo à compressão - especiais (fcd = fck / gamma_c_s) [MPa]

33,33

Resistência de cálculo à compressão - excepcionais (fcd = fck / gamma_c_e) [MPa]

33,33

Deformação ao alcançar a resistência máxima eps_c2 [1e-4]

20,0

Deformação última eps_cu [1e-4]

35,0

Diâmetro do agregado (dg) [mm]

30,00

Tipo de agregado

Granito

Diagrama tensão-deformação

Tipo de diagrama

Diagrama tensão-deformação parábola-retângulo

Imagem do diagrama Tensão-deformação

Figura 38. Classe e características do concreto utilizado na estrutura.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 2/44

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	8
3. REGULAMENTOS E NORMAS	8
4. UNIDADES	10
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS	10
5.1. NÍVEIS ADOTADOS	10
5.2. MATERIAIS	11
5.3. CARACTERÍSTICAS DAS EMBARCAÇÕES.....	12
5.4. MECÂNICA – EQUIPAMENTOS	12
5.4.1. REGIME OPERACIONAL	12
5.4.2. PREMISSAS DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS.....	12
5.4.3. REQUISITOS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS.....	13
5.4.4. CARGAS DE PROJETO	15
5.4.5. PREMISSAS DE ENERGIA E UTILIDADES	15
5.5. INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS	16
5.6. INFORMAÇÕES BATIMÉTRICAS.....	39
5.7. CONDIÇÕES AMBIENTAIS	39
5.7.1. VENTO.....	39

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	
	FOLHA: 3/44	

5.7.2.	CORRENTE	40
5.7.3.	ONDA.....	40
5.7.4.	PRECIPITAÇÃO	40
5.7.5.	TEMPERATURA	41
5.7.6.	RETRAÇÃO	41
5.8.	CONDIÇÕES SÍSMICAS	42
5.9.	VIDA ÚTIL	43
5.10.	PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO	43
5.11.	CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO DAS ESTRUTURAS	44
5.11.1.	PESO PRÓPRIO	44
5.11.2.	SOBRECARGA.....	44
5.11.3.	CARGAS DE ATRACAÇÃO E AMARRAÇÃO	44

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 4/44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas.....	7
Figura 2. Locação dos postos de sondagens – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1].....	17
Figura 3. Coordenadas de postos de sondagem – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1].....	17
Figura 4. Sondagem SPT – 01 (Empresa Soloporte) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]	18
Figura 5. Sondagem SPT – 01 (Empresa Soloporte) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]	19
Figura 6. Sondagem SPT – 02 (Empresa Soloporte) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]	20
Figura 7. Sondagem SPT – 02 (Empresa Soloporte) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]	21
Figura 8. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 01/04 – Doc. de Ref. [1]	22
Figura 9. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 02/04 – Doc. de Ref. [1]	23
Figura 10. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 03/04 – Doc. de Ref. [1]	24
Figura 11. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 04/04 – Doc. de Ref. [1]	25
Figura 12. Locação dos postos de sondagens – Empresa Solotécnica – Doc. de ref. [1].....	26
Figura 13. Coordenadas de postos de sondagem – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1].....	26
Figura 14. Sondagem SM – 01 (Empresa Solotécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1].....	27
Figura 15. Sondagem SM – 01 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1].....	28
Figura 16. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 01/03 – Doc. de Ref. [1].....	29
Figura 17. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 02/03 – Doc. de Ref. [1].....	30
Figura 18. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 03/03 – Doc. de Ref. [1].....	31
Figura 19. Sondagem SM – 03 (Empresa Solotécnica) folha 01/03 – Doc. de Ref. [1].....	32
Figura 20. Sondagem SM – 03 (Empresa Solotécnica) folha 02/03 – Doc. de Ref. [1].....	33
Figura 21. Sondagem SM – 03 (Empresa Solotécnica) folha 03/03 – Doc. de Ref. [1].....	34

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 5/44

Figura 22. Sondagem SPT – 02 (Empresa Solotécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]	35
Figura 23. Sondagem SPT – 02 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]	36
Figura 24. Sondagem SPT – 03 (Empresa Solotécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]	37
Figura 25. Sondagem SPT – 03 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]	38
Figura 26. Velocidade básica do vento nas diferentes regiões do Brasil. Fonte: NBR 6123	39
Figura 27. Climatologia Paranaguá-PR - Gráfico. Fonte: Climatempo.....	41
Figura 28. Zonas sísmicas do Brasil e aceleração sísmica horizontal correspondente.....	42

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	
	FOLHA: 6/44	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características das embarcação-tipo.	12
Tabela 2. Sobrecarga típica para cada tipo de instalação	Erro! Indicador não definido.
Tabela 3. Climatologia Paranaguá-PR. Fonte: ClimaTempo	40

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	
	FOLHA: 7/44	

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo estabelecer os critérios técnicos que serão adotados no projeto conceitual e básico das estruturas destinadas à movimentação, atracação controlada e amarração de embarcações de resposta à emergência no Porto de Paranaguá. O projeto visa proporcionar infraestrutura adequada e segura para otimizar o tempo de resposta em situações emergenciais, garantindo condições operacionais eficientes para embarcações utilizadas no atendimento a incidentes diversos.

A infraestrutura proposta será implantada nas proximidades do Berço 201, em uma área estrategicamente posicionada para minimizar deslocamentos e permitir operações rápidas e seguras. Os projetos conceitual e básico considerarão soluções que atendam às exigências normativas aplicáveis e às necessidades operacionais específicas da Portos do Paraná, prevendo estruturas compatíveis com diferentes condições de maré, materiais resistentes ao ambiente agressivo e sistemas que garantam eficiência na movimentação das embarcações.

Este relatório detalha as premissas técnicas e metodológicas adotadas, bem como os requisitos necessários para a concepção do projeto, assegurando sua viabilidade operacional e estrutural.



Figura 1. Localização da área proposta para implantação das estruturas

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 8/44

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- [1] TR_com_anexos_final_v00_assinado TERMO DE REFERÊNCIA
- [2] PB-APP-20.03.0-310-EIC-351 LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO DE ACOMPANHAMENTO - CATEGORIA B "A" E "B" NOS ACESSOS AQUAVIÁRIOS DOS PORTOS DO PARANÁ. CHARLIE 2 - BERÇOS 201 INT E EXT
- [3] 1822geotiff Carta Náutica 1822 – Portos de Paranaguá e Antonina

3. REGULAMENTOS E NORMAS

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto baseou-se na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. As seguintes normas técnicas da ABNT foram adotadas no desenvolvimento do projeto:

NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 6122	Projeto e execução de fundações
NBR 6123	Forças devidas ao vento em edificações
NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
NBR 7188	Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre
NBR 8681	Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e de concreto de edifícios
NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
NBR 11240	Utilização de defensas portuárias – Procedimento

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 9/44

NBR 11832	Defensas portuárias de elastômeros – Especificação
NBR 13209	Planejamento portuário – Obras de acostagem – Aspectos náuticos
NBR 13246	Planejamento portuário – Aspectos náuticos – Procedimento
NBR 19782	Projeto de estruturas portuárias – Requisitos
NR 29	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

Para situações específicas não previstas nas normas da ABNT ou que foram consideradas melhor contempladas em normas ou recomendações internacionais em sua versão mais recente, estas foram obedecidas. Destacam-se os seguintes:

ACI-301	<i>Specifications for Structural Concrete for Buildings</i>
ACI-318	<i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i>
AISC	<i>Manual of Steel Construction</i>
API RP-2A LRFD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Load and Resistance Factor Design</i>
API RP-2A WSD	<i>Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms, Working Stress Design</i>
ASTM A 36	<i>Standard Specification for Carbon Structural Steel</i>
ASTM A 572	<i>Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel</i>
AWS-D1.4	<i>Structural Welding Code Reinforcing Steel</i>
BS 6349	<i>British Standard – Maritime Structures Code</i>
EAU	<i>Recommendations of the Committee for Waterfront Structures – 2004</i>
NAVFAC DM 7.2	<i>Foundations and Earth Structures</i>
NAVFAC MIL-HDBK-1021/1	<i>Piers and Wharves</i>
OCIMF	<i>Design and Construction Specification for Marine Loading Arms (1987)</i>
OCIMF	<i>Guidelines and Recommendations for the Safe Mooring of Large Ships at Piers and Sea Islands (New Edition Preparation 1994)</i>

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 10/44

OCIMF	<i>Guidelines for Hazard Analysis as an Aid to Management of Safe Operations (1992)</i>
OCIMF	<i>Guide on Marine Terminal Fire Protection and Emergency Evacuation (1987)</i>
OCIMF	<i>Mooring Equipment Guidelines (1996)</i>
PIANC	<i>Guidelines for the Design, Manufacturing and Testing of Fender Systems 2024</i>
ROM 0.	<i>Recomendaciones Generales</i>
ROM 1.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Abrigo</i>
ROM 2.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque</i>
ROM 3.	<i>Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Accesos y Áreas de Flotación</i>

4. UNIDADES

Todas as unidades estão apresentadas no Sistema Internacional (kN, m, °C) exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS E PREMISSAS ADOTADAS

5.1. NÍVEIS ADOTADOS

Ressalte-se que o datum vertical é o nível de redução DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação).

A seguir estão indicados os níveis de referência do projeto:

- Nível máximo (adotado): + 3,0 m;
- Maré máxima observada: +2,93 m;
- Maré média: +1,11 m;
- Maré mínima observada: -0,23 m;
- Nível maré - MHHW: + 1,8 m;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 11/44

- Nível maré - MLHW: + 1,1 m;
- Nível maré - MHLW: + 0,8 m;
- Nível maré - MSL: + 1,0 m;
- Nível maré - MLLW: + 0,2 m;
- Nível topo estruturas fixas acesso flut. + 3,3 m;
- Nível topo das estruturas fixas (píer existente): + 4,0 m.

Os níveis de maré estão de acordo com a Carta Náutica 1822 – Portos de Paranaguá e Antonina, disponibilizada pelo Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil e atualizada em 08/10/2024 (documento de referência [3]) e informações provenientes do cliente.

5.2. MATERIAIS

A seguir são apresentadas as características dos principais materiais adotados neste projeto:

- Concreto:
 - Flutuante: $f_{ck} \geq 50$ MPa, consumo mínimo de cimento 400 kg/m^3 e relação água cimento $\leq 0,45$, com sílica ativa e aditivo impermeabilizante por cristalização;
 - Demais estruturas de concreto: $f_{ck} \geq 40$ MPa, consumo mínimo de cimento 360 kg/m^3 e relação água cimento $\leq 0,45$;
- Aço para armaduras de concreto armado:
 - Plataforma flutuante: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa);
 - Demais Estruturas: CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa) e CA-25 ($f_{yk} = 250$ MPa), conforme projeto;
- Aço das estruturas metálicas:
 - ASTM A572 grau 50 ($f_y \geq 345$ MPa) e ASTM A36 ($f_y \geq 250$ MPa), conforme Memória de Cálculo;
- Cabos de aço para flutuante: Categoria de resistência dos cabos de aço 1960 n/mm^2 .

Serão adotados os seguintes pesos específicos para o peso próprio das estruturas:

- 2500 kg/m^3 - Concreto armado;
- 2100 kg/m^3 - Argamassa;
- 7850 kg/m^3 - Estruturas metálicas em aço; e

$27,5 \text{ kg/m}^3$ - EPS – Poliestireno expansível de alta densidade.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 12/44

5.3. CARACTERÍSTICAS DAS EMBARCAÇÕES

As embarcações previstas para utilizar a estrutura representam um dos fatores determinantes nas considerações geométricas e de infraestrutura a serem projetadas. A Tabela 1 apresenta as principais características (fornecidas pela portos do Paraná) das embarcações-tipo.

Tabela 1. Características das embarcação-tipo.

Características	Mínimo	Máximo
Comprimento (m)	5,0	15,0
Boca (m)	2,0	5,0
Altura acima da linha d'água (m)	-	3,5
Calado (m)	0,2	1,0
Peso total (ton)	-	5,0 a 17,6*

*Devido ao tamanho da embarcação, foi adotado também o deslocamento conforme tabela de referência PIANC

5.4. MECÂNICA – EQUIPAMENTOS

5.4.1. REGIME OPERACIONAL

O píer de movimentação irá operar 7 dias por semana, 24 h por dia, 365 dias por ano.

Todo o projeto e os equipamentos deverão ser adequados para serviço contínuo, de maneira que o píer possa ser utilizado a qualquer momento que houver uma emergência.

5.4.2. PREMISSAS DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

A disponibilidade mecânica é o fator que determina a frequência de quebras de equipamentos com base na frequência em que o mesmo é utilizado.

(tempo operacional efetivo / (tempo operacional efetivo+ tempo de quebra))

- Empilhadeira / veículo 4x4: 95 %
- Empilhadeiras portáteis sobre pneus: 98 %
- Guincho elétrico 99 %

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 13/44

Quando o equipamento for operado em conjunto com equipamentos existentes, deverá ser considerada a disponibilidade mais conservadora.

Devido ao projeto se tratar de movimentação de embarcações para atendimento à emergências, serão consideradas equipamentos em stand-by, de forma que os equipamentos estejam disponíveis 99,9% do tempo (desde que as manutenções sejam realizadas nos prazos especificados pelos fornecedores).

5.4.3. REQUISITOS GERAIS DOS EQUIPAMENTOS

Os seguintes requisitos mínimos deverão ser observados no projeto e montagem dos equipamentos mecânicos:

- Os equipamentos deverão ser dimensionados em conformidade com as condições do uso. As condições de serviço podem ser para serviço extrapesado, marítimo, em ambiente com poeira, umidade e aberto, sujeito a intempéries, além de corrosão em planta química;
- As especificações e dimensionamentos dos equipamentos devem atender às especificações e dimensões padronizadas dos materiais e acessórios disponíveis no mercado nacional;
- A padronização dos equipamentos e componentes deve ser feita na fase de engenharia pela projetista, assim também como pelos fornecedores de equipamentos, de forma que os componentes sejam intercambiáveis, e que o número de peças de reposição no inventário possa ser minimizado;
- Todos os equipamentos compactos deverão ser fornecidos com sua fiação elétrica completa e com marcas que permitam sua fácil identificação. Da mesma forma, os terminais deverão localizar-se numa caixa de terminais adequada para executar as conexões externas requeridas e que serão executadas por terceiros;
- Os fabricantes deverão sinalizar os riscos e perigos iminentes tais como: temperatura alta, energia elétrica, radioatividade, produtos químicos, pressão, entre outros, para garantir assim uma operação confiável e segura. Esses riscos e perigos deverão constar do manual do equipamento e no próprio equipamento;
- Equipamentos auxiliares para o controle de processo devem vir acompanhados de certificados de aferição e de procedimento de controle de calibração e aferição, além dos padrões necessários para cumprimento do escopo de fornecimento;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 14/44

- Os fabricantes deverão informar as necessidades de utilidades tais como: energia elétrica, ar e água, além dos requisitos para seu controle;
- Bandejamentos, tubulação de água de limpeza, ar de serviço e incêndio não devem impedir o acesso para a manutenção de equipamentos e componentes (Ex.: Transportadores de Correia);
- Deverão ser previstos meios para a manipulação segura de equipamentos ou subconjuntos que exijam levantamento através de ponte rolante (ou seja, pontos de içamento ou olhais);
- Deverão ser previstos reforços temporários, quando necessário, para evitar torções nos equipamentos durante o transporte e instalação;
- Componentes de equipamentos que porventura pesarem mais de 25 kg deverão, quando possível, ser fornecidos com pontos específicos para içamento (olhais);
- Equipamentos com elevado peso e complexidade devem prever local de içamento pré-determinado no projeto e plano de rigging para movimentação;
- Com o objetivo de conseguir bons resultados operacionais, o projeto deve levar em conta a experiência obtida dos equipamentos testados em condições de operação similar;
- Todas as tubulações deverão estar instaladas na unidade e serão projetadas de forma a minimizar as conexões externas a serem executadas em obra por terceiros, prevendo todas as condições que permitam um fácil acesso para efeitos de uma boa manutenção.
- As proteções de segurança deverão estar em conformidade com os requisitos de segurança da NR 12 do MTE. Deve ser assegurado que todos os equipamentos com riscos de segurança durante a partida ou desligamento simultâneo por um único comando estejam equipados com um som de alarme que possa ser ouvido em toda a área onde opera;
- Todas as partes móveis e/ou rotativas (ex: mancais e transmissões por correias) deverão possuir proteção adequada contra acidentes;
- As proteções de segurança deverão cumprir os códigos MSHA, OSHA, e os regulamentos de SSO (Segurança e Saúde Ocupacional);
- Os fatores de serviço dos sistemas motrizes do projeto serão calculados levando-se em consideração a potência requerida de acionamento, e deverão seguir as recomendações dos fabricantes;

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 15/44

- Os fabricantes deverão projetar proteções e bloqueios de segurança de forma a garantir que a equipe de manutenção possa executar eficientemente sua função, sem danos ao equipamento nem riscos ao pessoal;
- Os fabricantes deverão projetar limitações específicas de vibração, ruído, temperatura ou pressão na operação normal dos equipamentos. Essas limitações deverão ser implementadas e supervisionadas para garantir assim uma operação confiável e segura;
- Os fabricantes deverão providenciar e informar Lista de Peças Sobressalentes e as quantidades necessárias para as fases de montagem e comissionamento, além de Lista de Ferramentas Especiais para a manutenção. Deverá também ser informada a vida útil prevista para os componentes considerados críticos para a manutenção;
- Para as talhas o sistema deverá ser através de cortina de cabos e, em casos onde seja possível, poderão ser utilizados barramentos blindados.
- As talhas serão elétricas ou manuais devendo-se, para a sua seleção, levar em consideração os seguintes pontos:
 - Peso da carga;
 - Frequência de elevação;
 - Altura de elevação;
 - Comprimento da monovia.

5.4.4. CARGAS DE PROJETO

As sobrecargas de utilização foram adotadas em 10 kN/m² para a estrutura fixa e 3 kN/m² para estrutura flutuante e passarela metálica, conforme acordado com cliente e especificado ao longo deste documento. O flutuante plástico lateral não é projetado para suportar sobrecarga, atuando apenas para movimentação de pessoas frente a operação de lançamento ou retirada de barcos na rampa.

5.4.5. PREMISSAS DE ENERGIA E UTILIDADES

A alimentação elétrica será feita através de cabeamento próximo ao píer de movimentação conforme projeto básico.

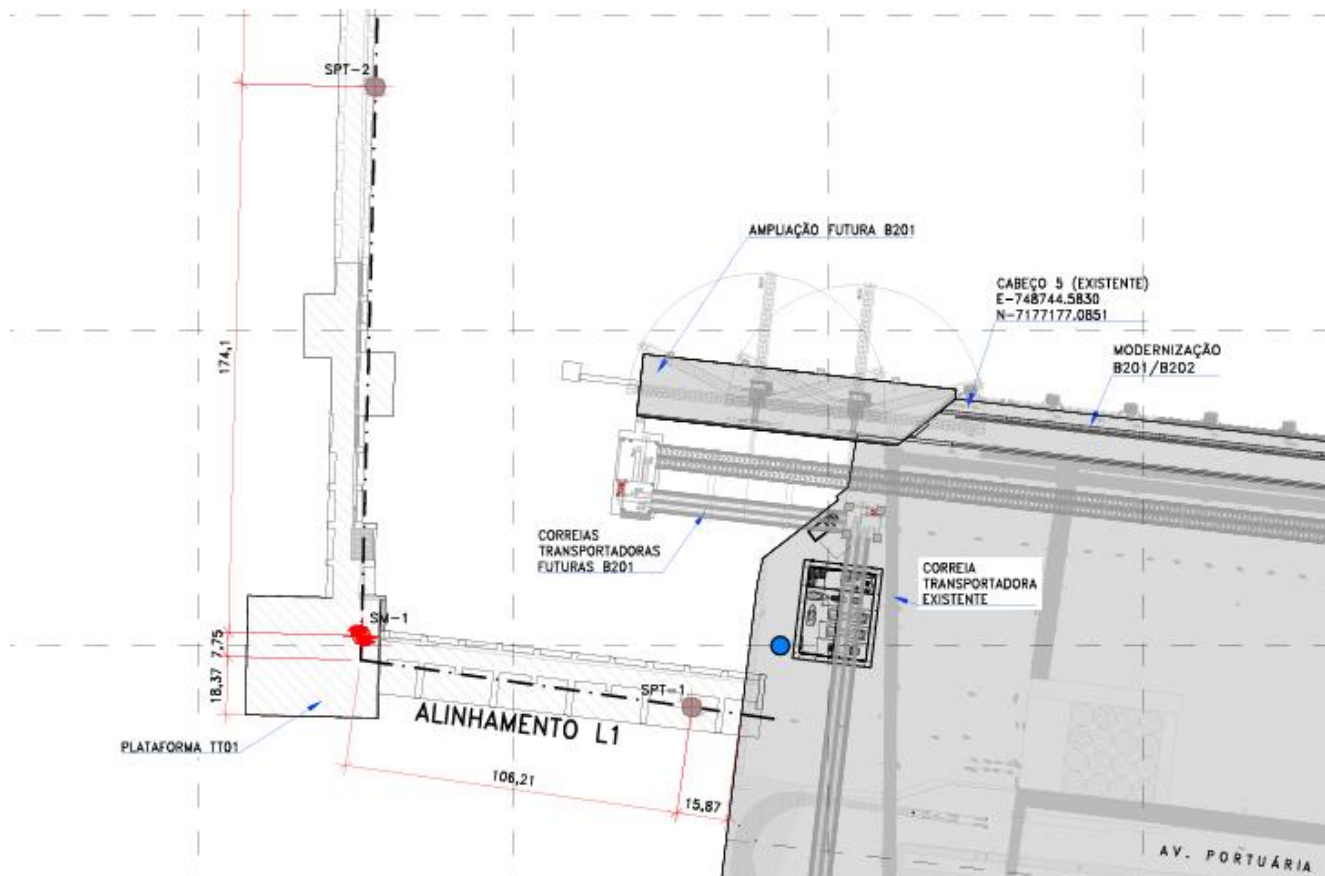
	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BÁSICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 16/44

A captação de água para a operação será feita através dos pontos previstos próximos ao píer de movimentação, conforme projeto básico.

5.5. INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS

Para a análise da capacidade de suporte geotécnico e interação solo-estrutura, serão consideradas as sondagens geotécnicas realizadas nas proximidades do Berço 201, conforme apresentado no Anexo VII presente no documento de referência [1]. Duas investigações foram realizadas, sendo a primeira feita pela empresa Soloporte em 2014 e a segunda pela empresa Solotécnica em 2018, ambas incluindo ensaios SPT e sondagem mista.

Na Figura 2, é apresentada a locação das sondagens mais próximas ao local de implantação das estruturas realizadas pela empresa Soloporte. As coordenadas dos pontos de sondagem são apresentadas na figura Figura 3.



	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	
	FOLHA: 17/44	

Figura 2. Locação dos postos de sondagens – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1]

PONTOS	COORDENADAS	
	LESTE (E)	NORTE (N)
SM-1	748551.6534	7177103.3348
SPT-1	748656.6028	7177080.6220
SPT-2	748556.1411	7177277.3794

Figura 3. Coordenadas de postos de sondagem – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1]

A seguir são apresentados os laudos referentes a essas sondagens.

REV: 2

FOLHA: 18/44

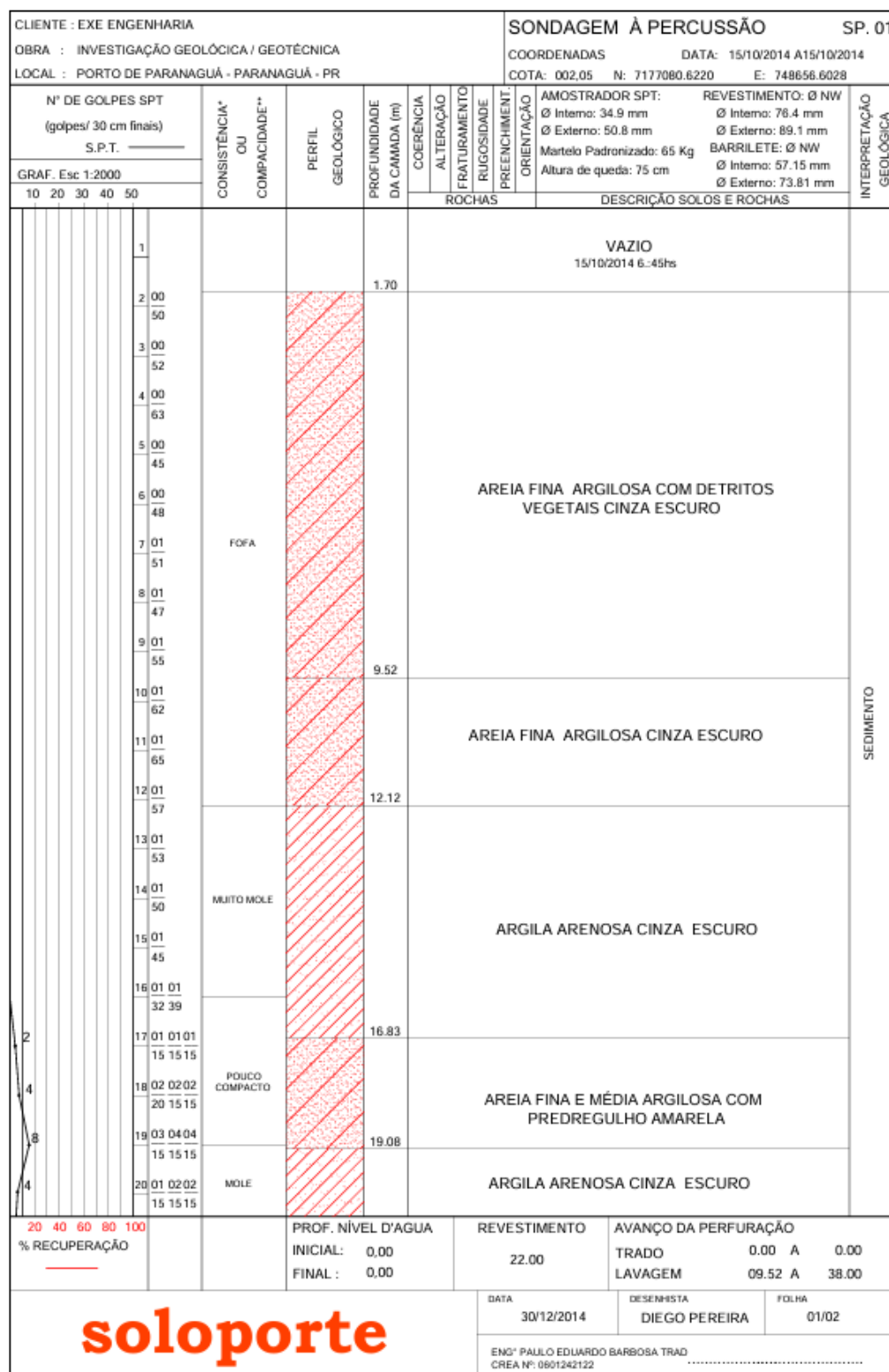


Figura 4. Sondagem SPT – 01 (Empresa Soloporte) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]

Figura 5. Sondagem SPT – 01 (Empresa Soloporte) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]

REV: **2**

FOLHA: **20/44**

Figura 6. Sondagem SPT – 02 (Empresa Soloporte) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PIÉR DE MOVIMENTAÇÃO
CRITÉRIO DE PROJETO**

REV:
2

FOLHA:
21/44

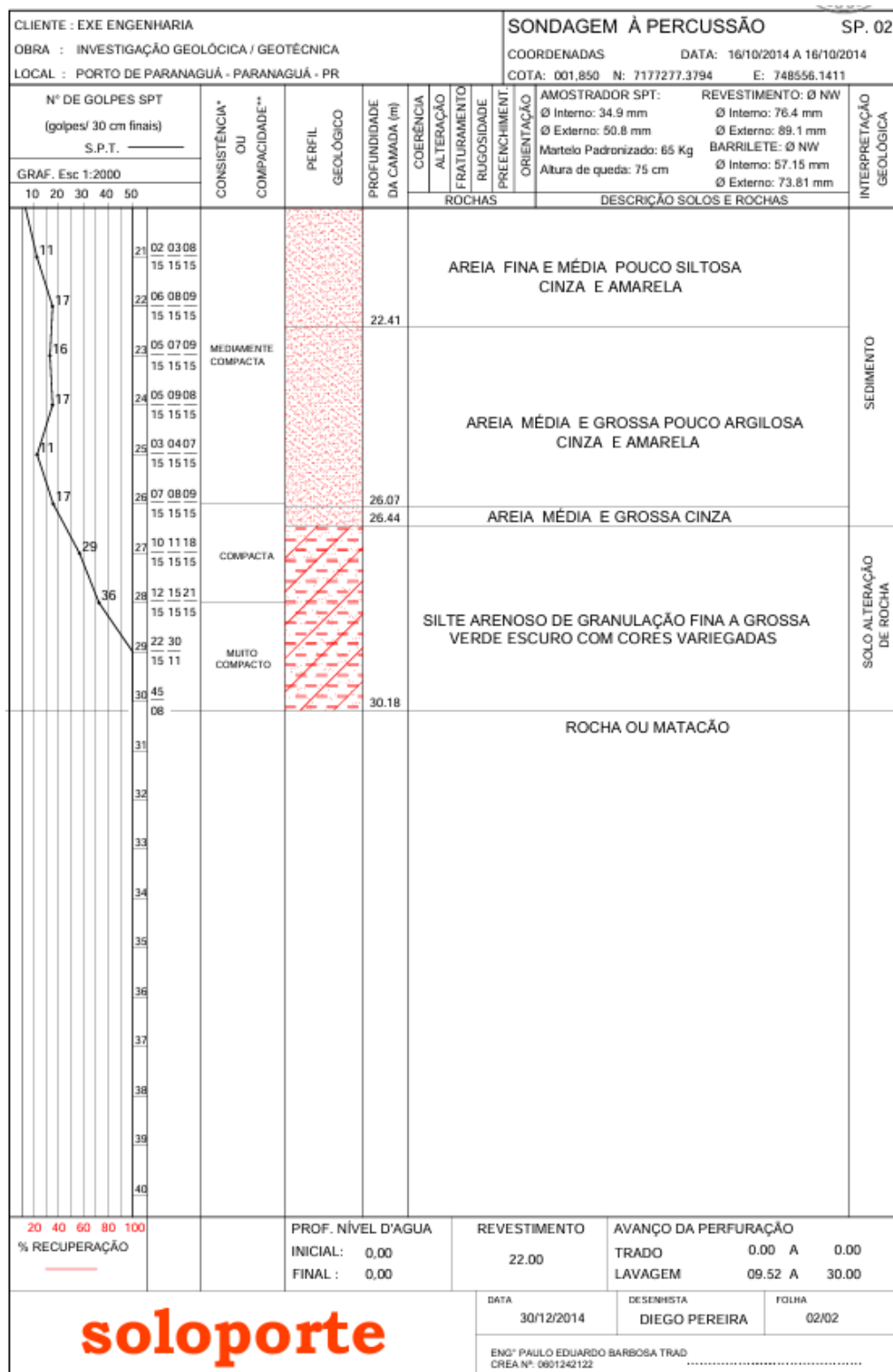


Figura 7. Sondagem SPT – 02 (Empresa Soloporte) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2 FOLHA: 22/44

CLIENTE : EXE ENGENHARIA LTDA				SONDAGEM ROTATIVA / MISTA SM: 01			
OBRA : TERMINAL F				COORDENADAS DATA: 08/10/2014 A 14/10/2014			
LOCAL : PORTO DE PARANAGUÁ - PARANAGUÁ - PR				COTA: 001,220 N: 7.177.103,3348 E: 748.551,6534			
Nº DE GOLPES SPT (golpes/ 30 cm finais) S.P.T. _____	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO**	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	COERÊNCIA	ALTERAÇÃO FRATURAMENTO	RUGOSIDADE PREENCHIMENTO	AMOSTRADOR SPT: Ø Interno: 34.9 mm Ø Externo: 50.8 mm Martelo Padronizado: 65 Kg Altura de queda: 75 cm
GRAF. Esc 1:2000							REVESTIMENTO: Ø NW Ø Interno: 76.4 mm Ø Externo: 89.1 mm BARRILETE: Ø NW Ø Interno: 57.15 mm Ø Externo: 73.81 mm
10 20 30 40 50				ROCHAS		DESCRIÇÃO SOLOS E ROCHAS	
1				VAZIO (08/10/2014 - 8:20hs)			
2 00 76			1.70				
3 00 68							
4 00 70							
5 00 65							
6 00 56							
7 00 48			7.05				
8 01 48							
9 01 01 30 22							
10 01 01 27 18							
11 01 01 01 21 15 15			11.65				
12 01 47							
13 01 53							
14 01 49							
15 01 46							
16 01 01 32 23			16.90				
17 01 02 02 15 15 15							
18 02 02 03 15 15 15			18.70				
19 01 01 01 15 15 15							
20 01 01 01 15 15 15							
20 40 60 80 100	% RECUPERAÇÃO	% R.Q.D. DESIGNAÇÃO QUALITATIVA DA ROCHA	PROF. NÍVEL D'AGUA INICIAL: 0,00 FINAL: 0,00	REVESTIMENTO 55,60 m	AVANÇO DA PERFURAÇÃO TRADO 0,00 A 0,00 TRÉPANO — A — VÍDIA / DIAMANTE 0,00 A 62,25		
				DATA 18/11/2014	DESENHISTA JOÃO PAULO	FOLHA 01/04	
				ENQº PAULO EDUARDO BARBOSA TRAD CREA Nº: 0601242122			

Figura 8. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 01/04 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2 FOLHA: 23/44

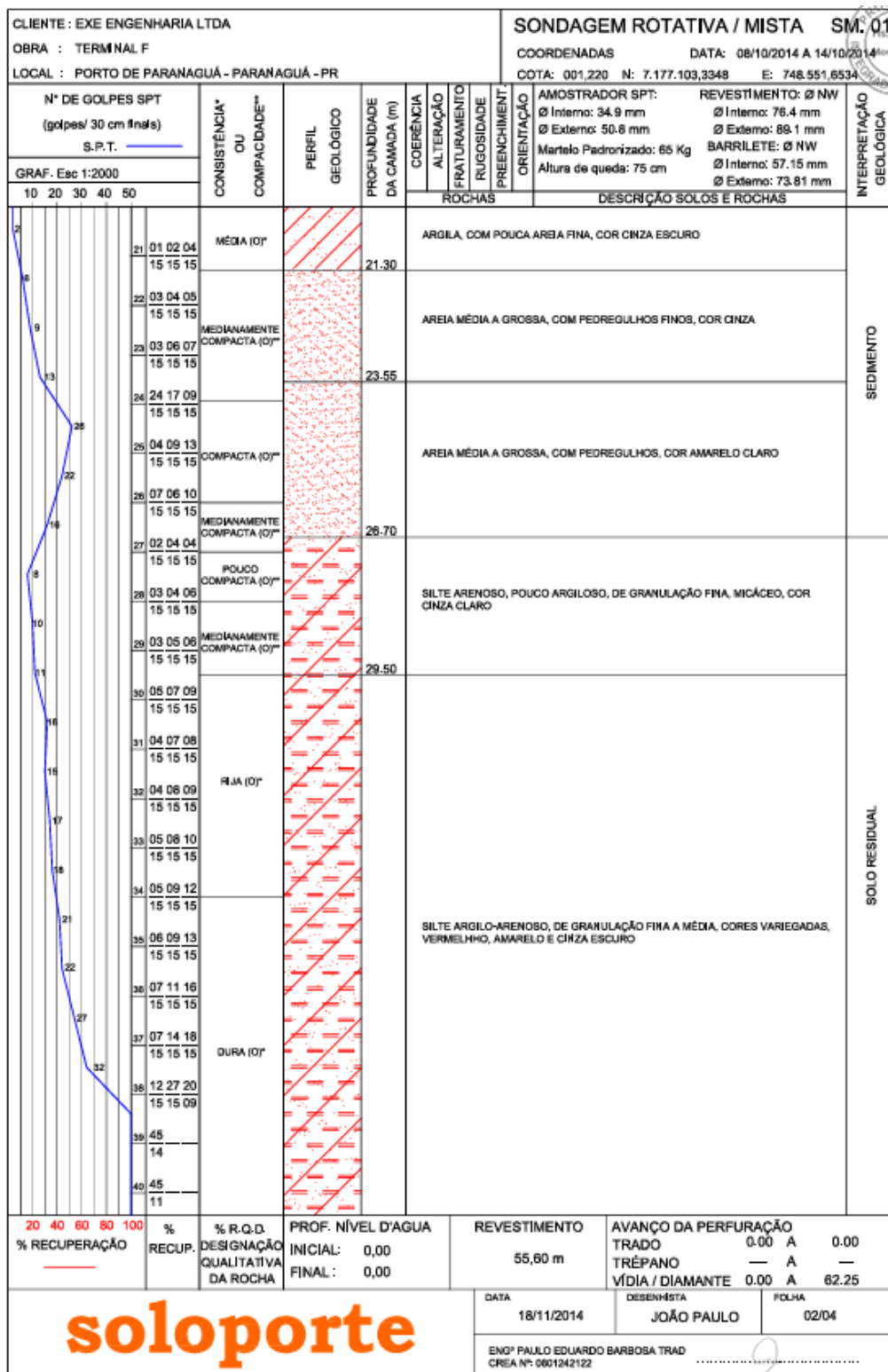


Figura 9. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 02/04 – Doc. de Ref. [1]

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PIÉR DE MOVIMENTAÇÃO
CRITÉRIO DE PROJETO**

REV:
2

FOLHA:
24/44

CLIENTE: EXE ENGENHARIA LTDA OBRA : TERMINAL F LOCAL : PORTO DE PARANAGUÁ - PARANAGUÁ - PR				SONDAGEM ROTATIVA / MISTA SM: 01	
COORDENADAS DATA: 08/10/2014 A 14/10/2014 COTA: 001.220 N: 7.177.103,3348 E: 748.551.6534					
Nº DE GOLPES SPT (golpes/ 30 cm finais) S.P.T. —	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE**	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	ROCHAS	DESCRIÇÃO SOLOS E ROCHAS
10 20 30 40 50					
45 41 08			42.06		SILTE ARGILO-ARENOSO, DE GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA, CORES VARIEGADAS, VERMELHO, AMARELO E CINZA ESCURO
45 42 05			44.03	C3 A3 F4 R3 R1 P3 I SH SV	GNAISSE MIGMATÍTICO, DE GRANULAÇÃO FINA, COM BIOTITA, COR CINZA CLARO
45 45 07 45 09 46 45 06 47 45 08 48 45 11 49 45 13 50 45 15 51 45 12 52 45 14 53 45 10 54 45 09 55 45 11	MUITO COMPACTA (07)		55.80		AREIA FINA A GROSSA, SILTOSA, MICÁCEA, COM FRAGMENTOS DE ROCHA ALTERADA, COR CINZA ESCURO ESVERDEADO
60 56 00	00		56.60	C3 A3 F4 R3 R1 P3 I SH SV	GNAISSE MIGMATÍTICO, DE GRANULAÇÃO FINA, COM BIOTITA, COR CINZA CLARO
100 57 00	30		57.90	C2 A2 F4 R3 R1 P3 I SH SV	GNAISSE MIGMATÍTICO, DE GRANULAÇÃO FINA A GROSSA, COM BIOTITA E MUSCOVITA, COR CINZA CLARO, COM PORÇÕES CINZA ESCURO
63 58 00	36			C1 A2 F3 R3 R1 P3 I SH SV	GNAISSE MIGMATÍTICO, DE GRANULAÇÃO FINA A GROSSA, COM BIOTITA E MUSCOVITA, COR CINZA CLARO, COM PORÇÕES CINZA ESCURO (PLANOS DE FRATURAS PREENCHIDOS POR BIOTITA)
20 40 60 80 100 % RECUPERAÇÃO	% R.Q.D. DESIGNAÇÃO QUALITATIVA DA ROCHA	PROF. NÍVEL D'AGUA INICIAL: 0,00 FINAL: 0,00	REVESTIMENTO 55,60 m	AVANÇO DA PERFURAÇÃO TRADO 0,00 A 0,00 TRÉPANO — A — VÍDIA / DIAMANTE 0,00 A 62,25	
soloporte			DATA 18/11/2014	DESENHISTA JOÃO PAULO	FOLHA 03/04
			ENQº PAULO EDUARDO BARBOSA TRAD CREA Nº: 566124/22		

Figura 10. Sondagem SM – 01 (Empresa Soloporte) folha 03/04 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS:	
	NÚMERO CLIENTE:	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV:	2
	FOLHA:	26/44

Na Figura 12 é apresentada a locação das sondagens mais próximas ao local de implantação das estruturas realizadas pela empresa Solotecnica. As coordenadas dos pontos de sondagem são apresentadas na figura Figura 3.

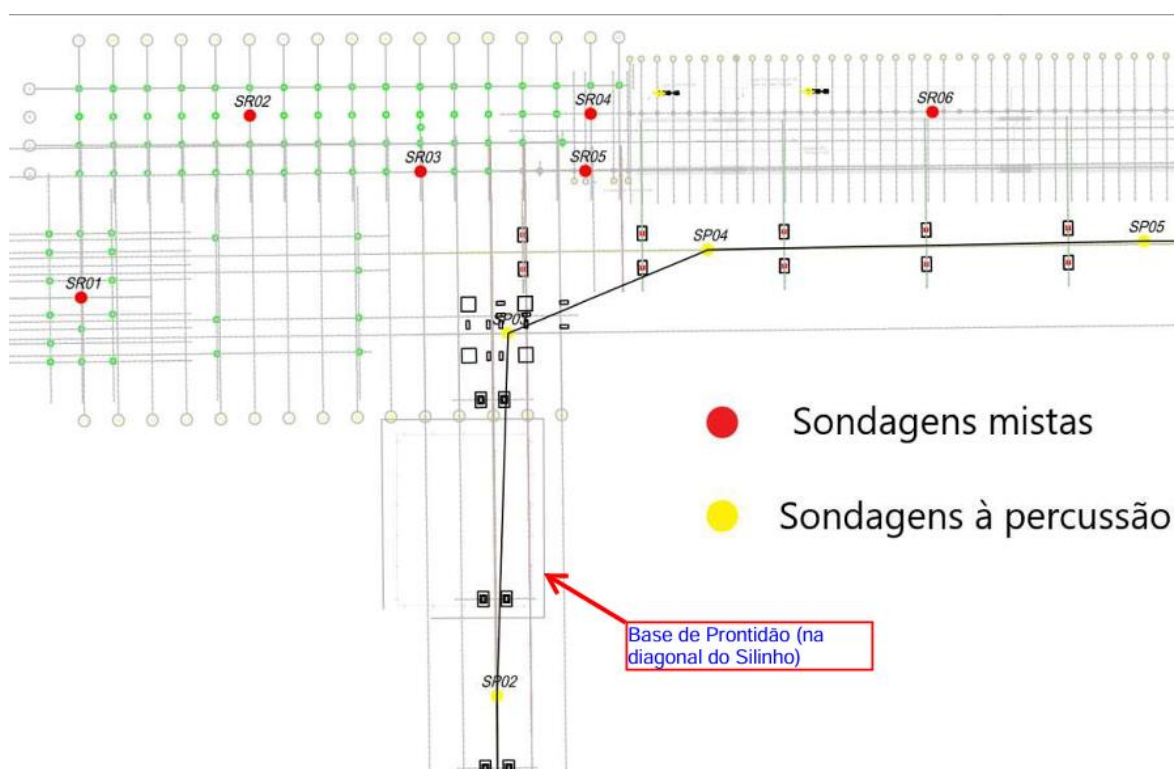


Figura 12. Locação dos postos de sondagens – Empresa Solotecnica – Doc. de ref. [1]

PONTOS	COORDENADAS	
	LESTE (E)	NORTE (N)
SR-01	748639.32	7177153.49
SR-02	748639.57	7177181.66
SR-03	748701.24	7177168.27
SP-02	748703.58	7177075.31
SP-03	748713.09	7177138.32

Figura 13. Coordenadas de postos de sondagem – Empresa Soloporte – Doc. de ref. [1]

A seguir são apresentados os laudos referentes a essas sondagens.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2
		FOLHA: 27/44

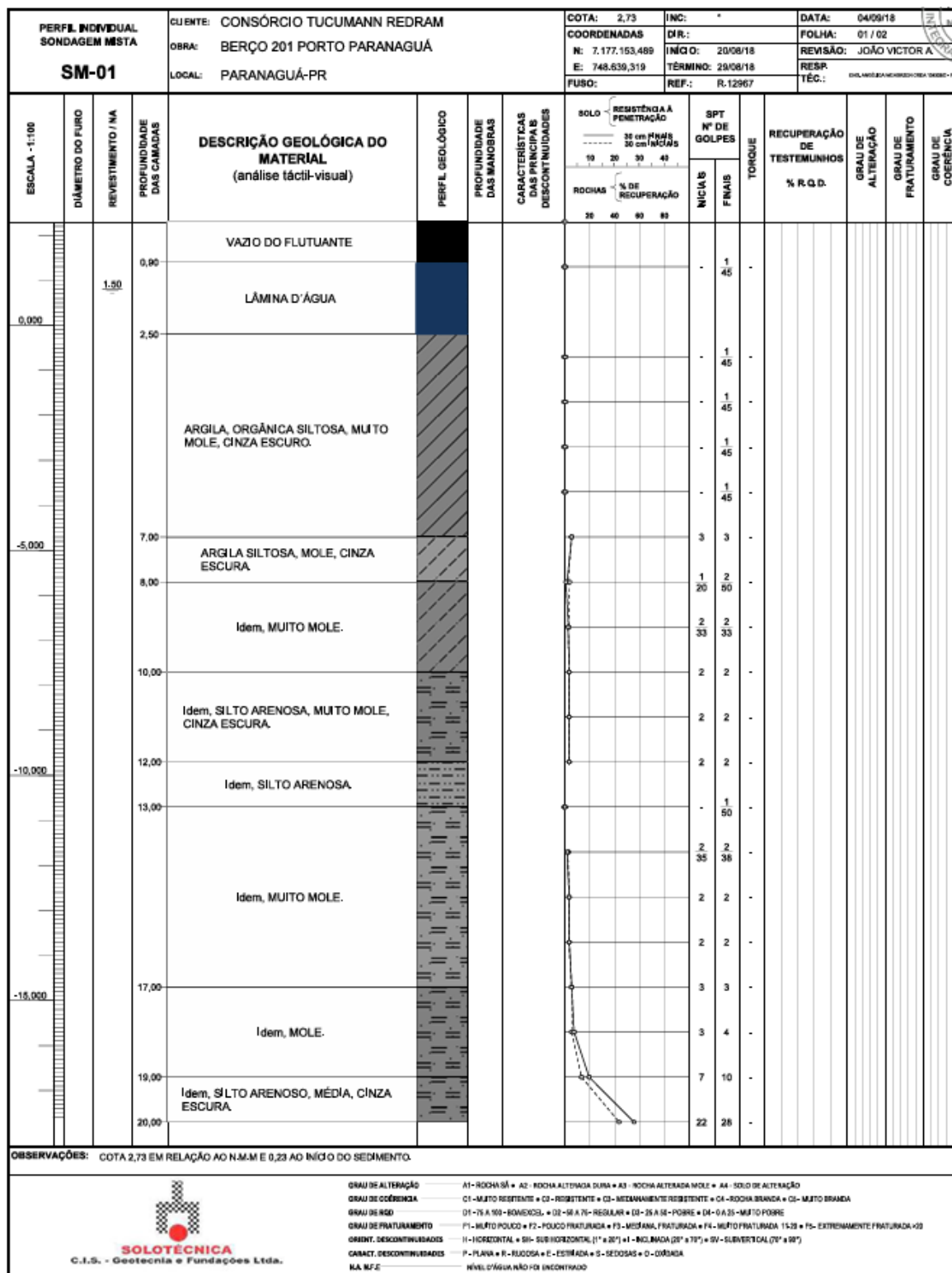


Figura 14. Sondagem SM – 01 (Empresa Solutécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
CRITÉRIO DE PROJETO**

REV: 2
FOLHA: 28/44

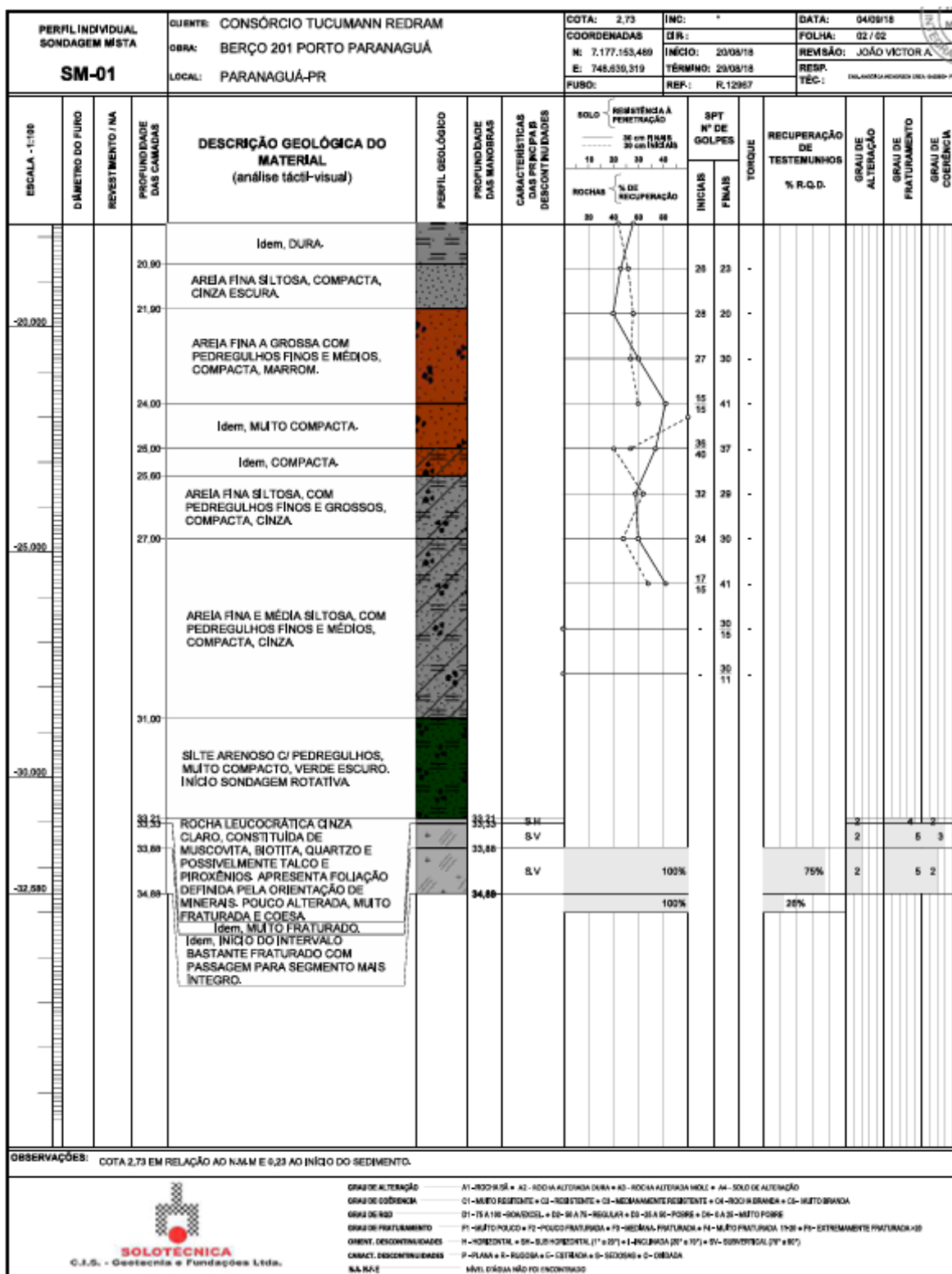


Figura 15. Sondagem SM – 01 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PIÉR DE MOVIMENTAÇÃO
CRITÉRIO DE PROJETO**

REV:

2

FOLHA:

29/44

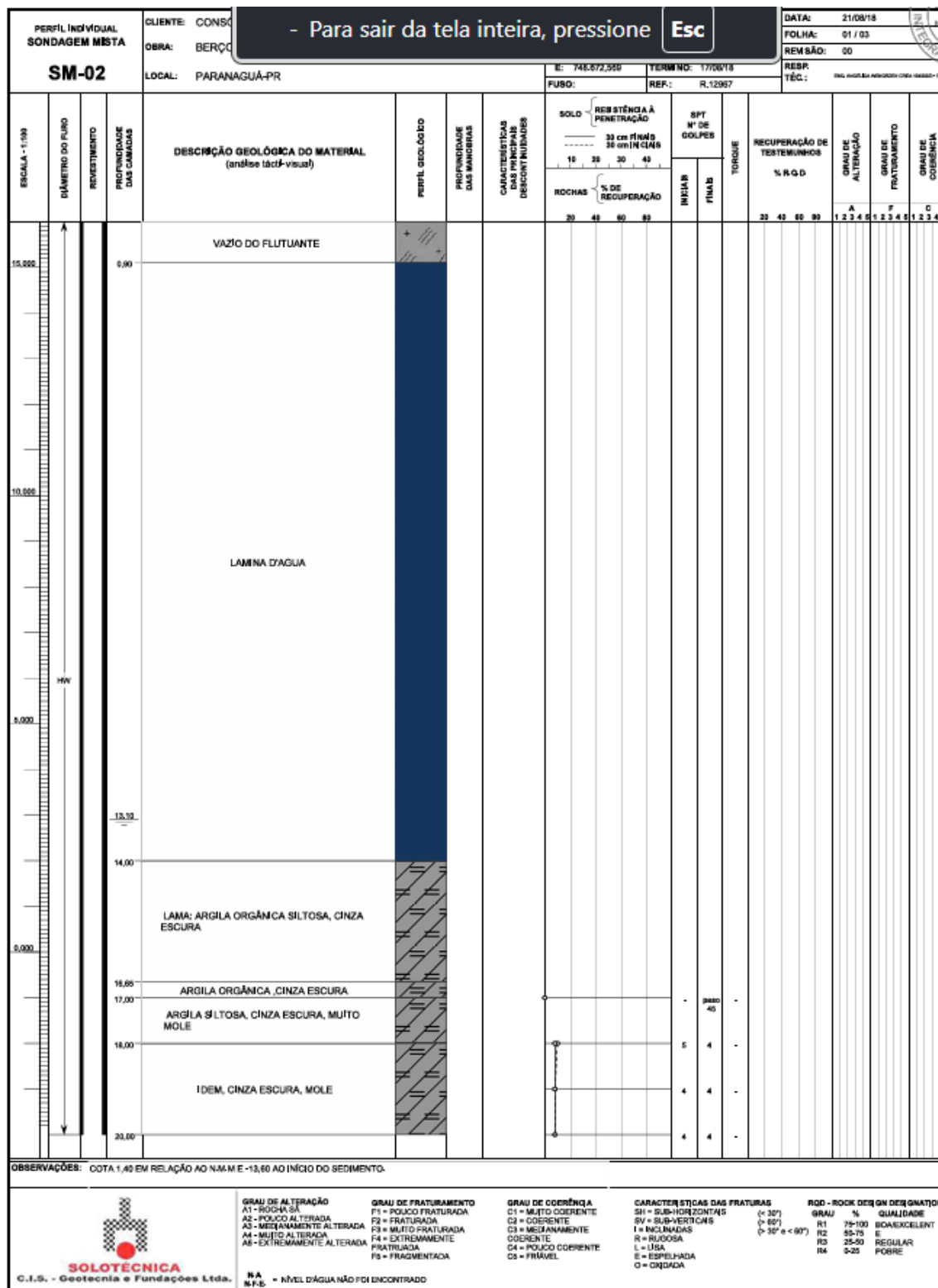


Figura 16. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 01/03 – Doc. de Ref. [1]

PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
CRITÉRIO DE PROJETO

REV:

2

FOLHA:

30/44

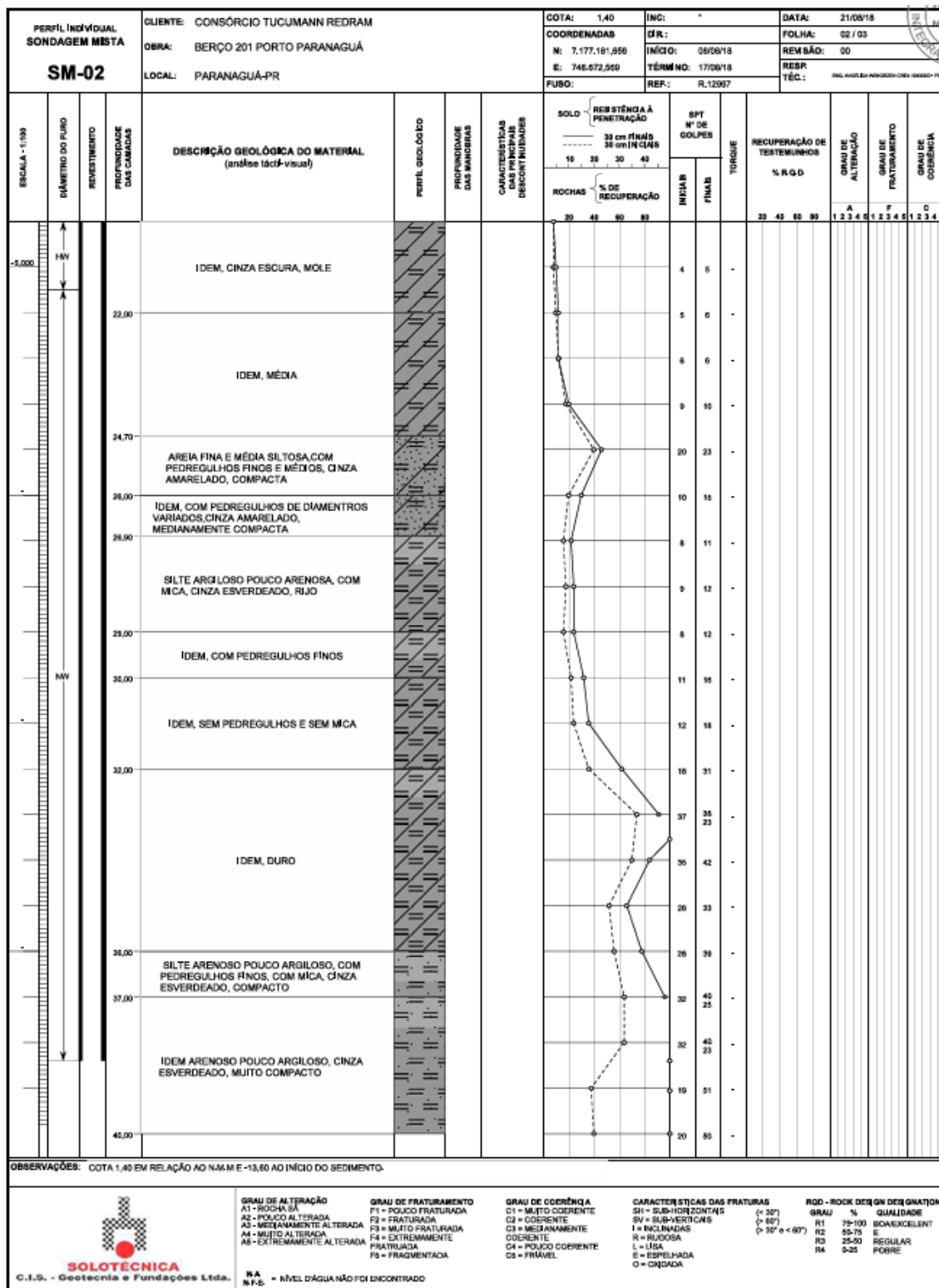


Figura 17. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 02/03 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2 FOLHA: 31/44

PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA SM-02				CLIENTE: CONSÓRCIO TUCUMANN REDRAM OBRA: BERÇO 201 PORTO PARANAGUÁ LOCAL: PARANAGUÁ-PR				COTA: 1,40 COORDENADAS N: 7.177.181,958 E: 745.672,550 FUSO:				INC: - DIR: 06/08/18 INÍCIO: 06/08/18 TÉRMINO: 17/08/18 REF: R.12957				DATA: 21/08/18 FOLHA: 03 / 03 REMSÃO: 00 RESP:  TÊC:			
ESCALA: 1:100	DÍAMETRO DO FURO	REVESTIMENTO	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise tátil-visual)	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DAS MANEIRAS	CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCRIÇÕES NUCLEARES	SOLO RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 30 cm FINAS 30 cm CINZAS 10 20 30 40 ROCHAS % DE RECUPERAÇÃO 20 40 60 80	SPT Nº DE GOLPES INÍCIO FIM	TORQUE	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO A 1 2 3 4 5	GRAU DE FRATURAMENTO F 1 2 3 4 5	GRAU DE COERÊNCIA C 1 2 3 4 5					
				IDEM ARENOSO POUCO ARGILOSO, CINZA ESVERDEADO, MUITO COMPACTO															
			41,50	IDEM. COM PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS															
			42,00	IDEM COM PEDREGULHOS MÉDIOS															
			43,00	IDEM. COM PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS															
			47,03	ROCHA MELANOCRÁTICA, ESVERDEADA, COM GRAU DE ALTERAÇÃO, BASTANTE FRÁVEL, CONSTITUÍDA DE QUARTZO, (BIOTITA), CLORITA E POSSIVELMENTE FELDSPATOS BIOTITA QUARTZO XISTO OU ANFIBOLITA		SH	51%				50%	3	4	3					
			48,00	ROCHA MELANOCRÁTICA, ESVERDEADA, COM GRAU DE ALTERAÇÃO, BASTANTE FRÁVEL, CONSTITUÍDA DE QUARTZO, (BIOTITA), CLORITA, QUARTZO E POSSIVELMENTE ANFIBOLITO E/OU FELDSPATO. APRESENTA FOLIAÇÃO DEFINIDA PELA ORIENTAÇÃO DOS CRISTAIS DE BIOTITA. APRESENTA MENOS FRAGMENTADO QUE O INTERVALO ANTERIOR. ROCHA BIOTITA XISTO		SV	100%				99%	3	2	2					
			49,87																

OBSERVAÇÕES: COTA 1,40 EM RELAÇÃO AO N.M.M E -13,60 AO INÍCIO DO SEDIMENTO.



SOLOTECNICA
C.I.S. - Geotecnia e Fundações Ltda.

GRAU DE ALTERAÇÃO
 A1 - ROCHA-SA
 A2 - POUCO ALTERADA
 A3 - MODERAMENTE ALTERADA
 A4 - MUITO ALTERADA
 A5 - EXTREMAMENTE ALTERADA

GRAU DE FRATURAMENTO
 F1 - POUCO FRATURADA
 F2 - FRATURADA
 F3 - MUITO FRATURADA
 F4 - EXTREMAMENTE FRATURADA
 F5 - FRAGMENTADA

GRAU DE COERÊNCIA
 C1 - MUITO COERENTE
 C2 = COERENTE
 C3 = MODERAMENTE COERENTE
 C4 = POUCO COERENTE
 C5 = FRÁVEL

CARACTERÍSTICAS DAS FRATURAS
 SH = SUB-HORIZONTAIS
 SV = SUB-VERTICAIS
 I = INCLINADAS
 R = RUJOSA
 L = LISA
 E = ESPELHADA
 O = ORÇADA

RQD - ROCK DESIGN DESIGNATION
 GRAU % QUALIDADE
 R1 75-100 BOA EXCELENTE
 R2 50-75 E
 R3 25-50 REGULAR
 R4 0-25 POBRE

NA N.F.E. = NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

Figura 18. Sondagem SM – 02 (Empresa Solotécnica) folha 03/03 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2 FOLHA: 32/44

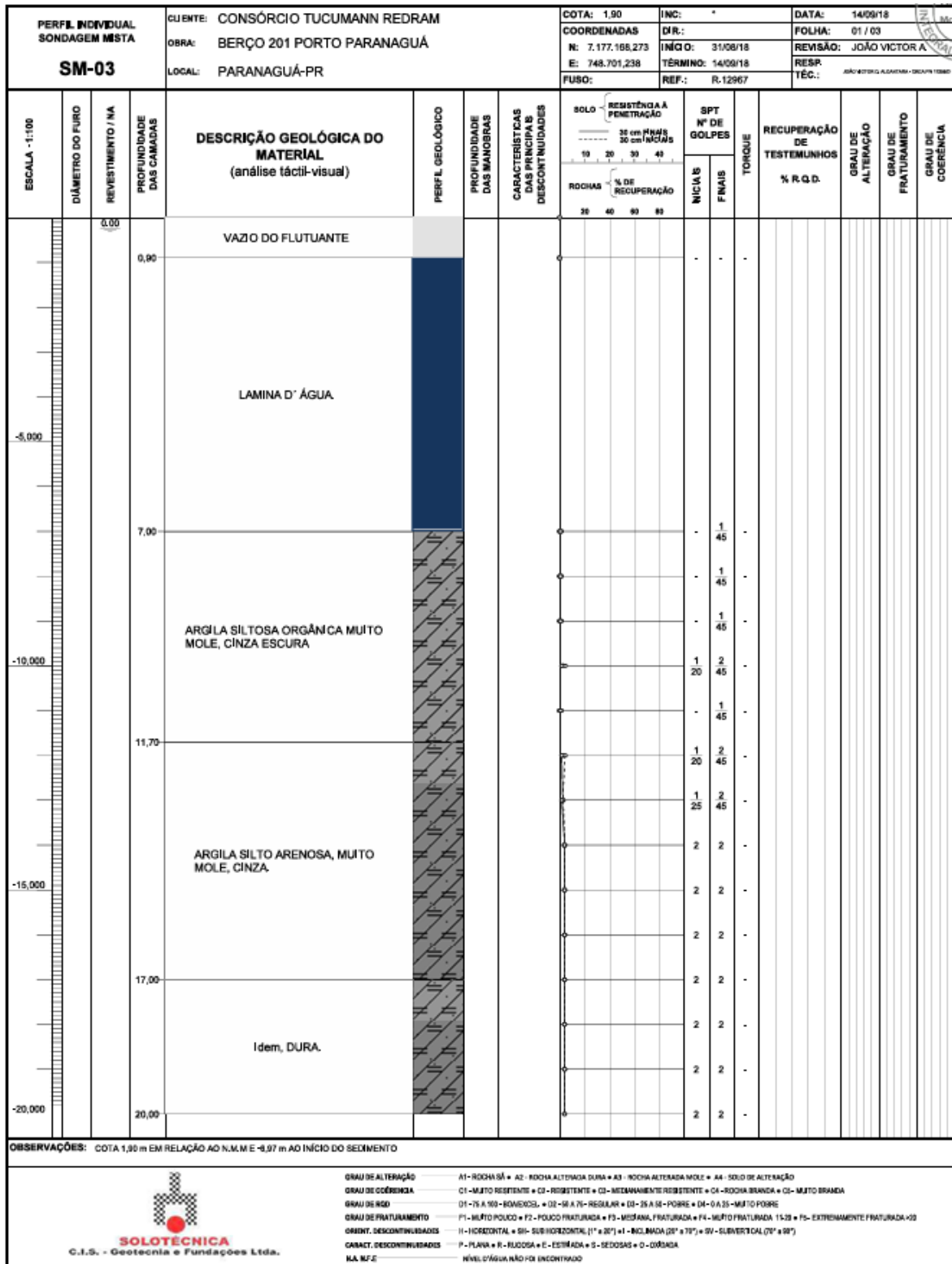


Figura 19. Sondagem SM – 03 (Empresa Solotécnica) folha 01/03 – Doc. de Ref. [1]

REV: 2

FOLHA: 33/44



	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2
		FOLHA: 34/44

PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM NESTA				CLIENTE: CONSÓRCIO TUCUMANN REDRAM		COTA: 1,90		INC: *		DATA: 14/08/18				
SM-03				OBRA: BERÇO 201 PORTO PARANAGUÁ		COORDENADAS		DIR: *		FOLHA: 03 / 03				
				LOCAL: PARANAGUÁ-PR		N: 7.177.168,273		INÍCIO: 31/08/18		REVISÃO: JOÃO VICTOR A.				
						E: 748.701,238		TÉRMINO: 14/09/18		RESP: *				
						FUSO: *		REF: R-12967		TÉC: *				
ESCALA - 1:100	DÍMETRO DO FURO	REVESTIMENTO / NA	PROFUNDIDADE DAS CAMADAS	DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise tátil-visual)	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS	CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES	SOLO RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 30 cm FHMS 30 cm INCLAS ROCHAS % DE RECUPERAÇÃO	SPT Nº DE GOLPES INICIAIS FMAIS	TORQUE	RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D.	GRAU DE ALTERAÇÃO	GRAU DE FRATURAMENTO	GRAU DE COERÊNCIA
			40,56	SOLO		40,56								
			41,05	ROCHA MELANOCRÁTICA ESVERDEADA, COM PORÇÃO LEUCOCRÁTICA NO INÍCIO.			S.V / S.H	87%			0%	2	5	2
			42,60	Idem, MUITO FRATURADO C/ PLANOS HORIZONTAIS E FOLIAÇÃO SUB-VERTICAL BEM DEFINIDA. OCORRE PORÇÃO FÉLSICA (BRANCA) NO FINAL DO INTERVALO.		41,51	S.H / S.V	72%			27%	2	5	2
						42,60								
OBSERVAÇÕES: COTA 1,90 m EM RELAÇÃO AO N.M.M.E-6,97 m AO INÍCIO DO SEDIMENTO														
 GRAU DE ALTERAÇÃO: A1 - ROCHA Sã • A2 - ROCHA ALTAMENTE DURA • A3 - ROCHA ALTAMENTE MOLE • A4 - SOLO DE ALTERAÇÃO GRAU DE COERÊNCIA: C1 - MUITO RESISTENTE • C2 - RESISTENTE • C3 - MEDIANAMENTE RESISTENTE • C4 - ROCHA BRANCA • C5 - MUITO BRANCA GRAU DE RQD: D1 - 75 A 100 - BOMÍSSIL • D2 - 50 A 75 - REGULAR • D3 - 25 A 50 - POBRE • D4 - 0 A 25 - MUITO POBRE GRAU DE FRATURAMENTO: F1 - MUITO POUCO • F2 - POUCO FRATURADA • F3 - MÉDIA FRATURADA • F4 - MUITO FRATURADA 1-20 • F5 - EXTREMAMENTE FRATURADA >20 ORIENT. DESCONTINUIDADES: H - HORIZONTAL • SH - SUB-HORIZONTAL (1° a 30°) • SV - SUB-VERTICAL (30° a 90°) CARACT. DESCONTINUIDADES: P - PLANA • R - RUÍDOSA • E - ESTIRADA • S - SEDOSAS • O - CORRADA NA, NF, E: NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI DECONTADO														

Figura 21. Sondagem SM – 03 (Empresa Solotécnica) folha 03/03 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO		REV: 2 FOLHA: 35/44

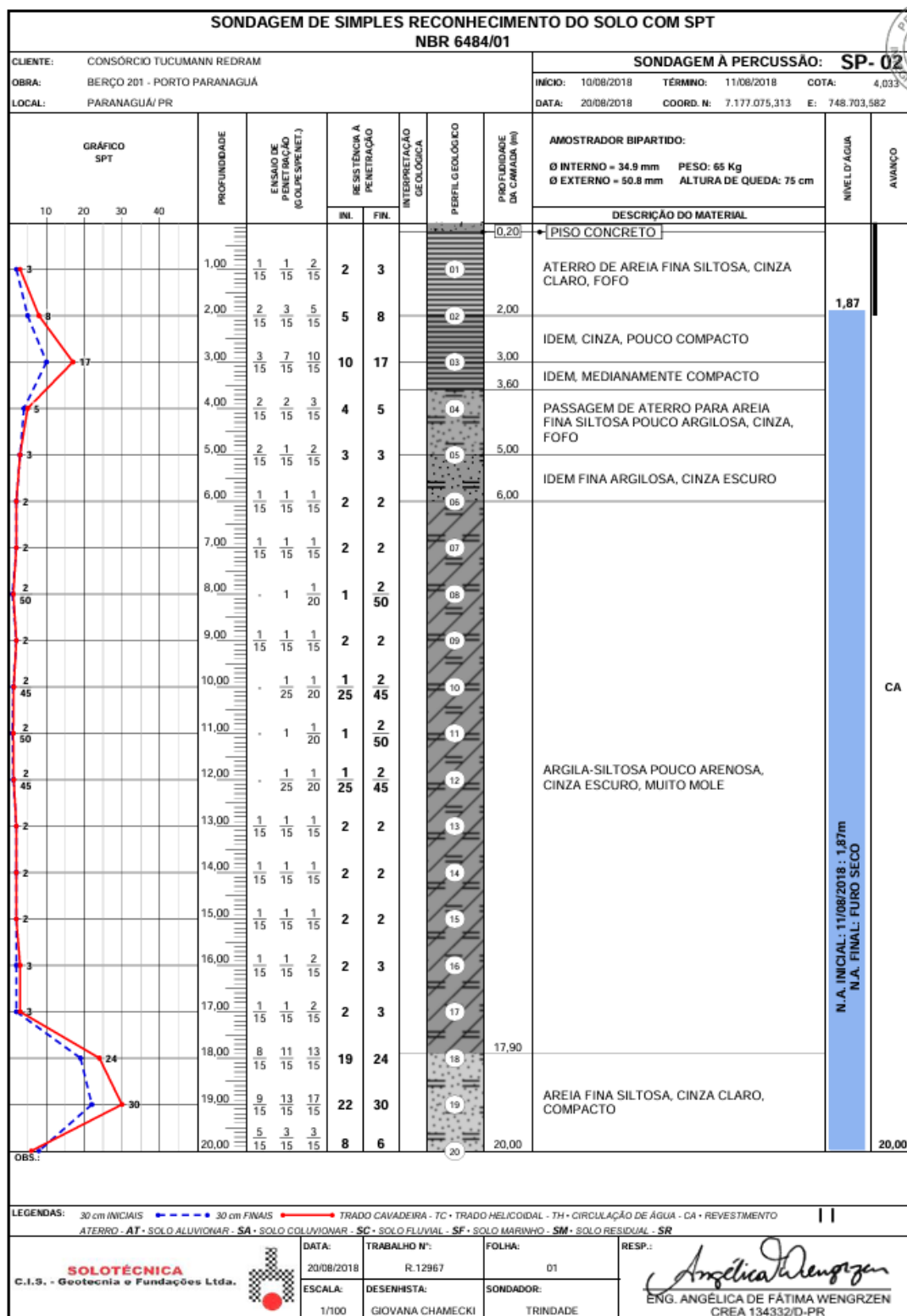


Figura 22. Sondagem SPT – 02 (Empresa Solotécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV:	2
	FOLHA:	36/44

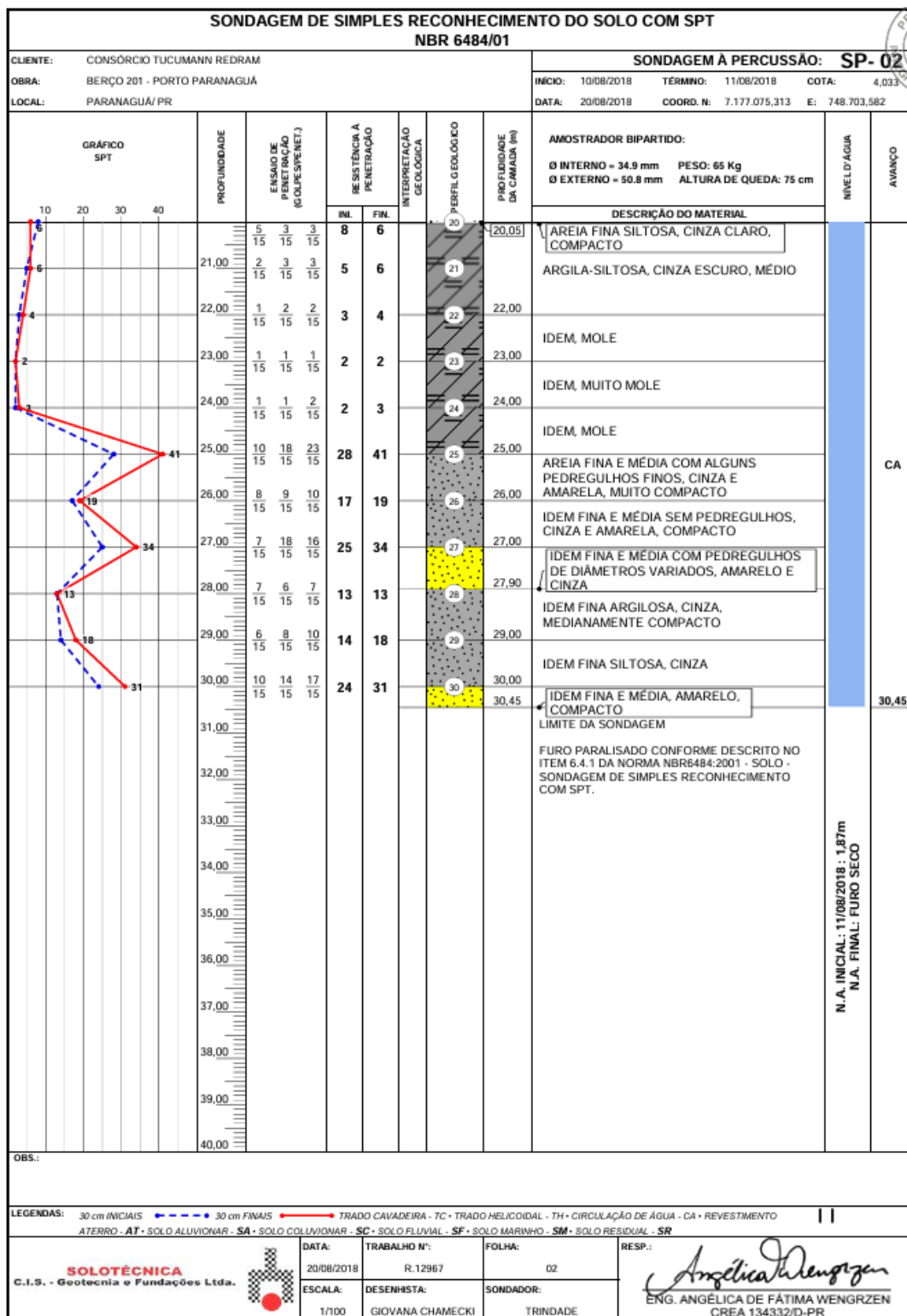


Figura 23. Sondagem SPT – 02 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV:	2
	FOLHA:	37/44

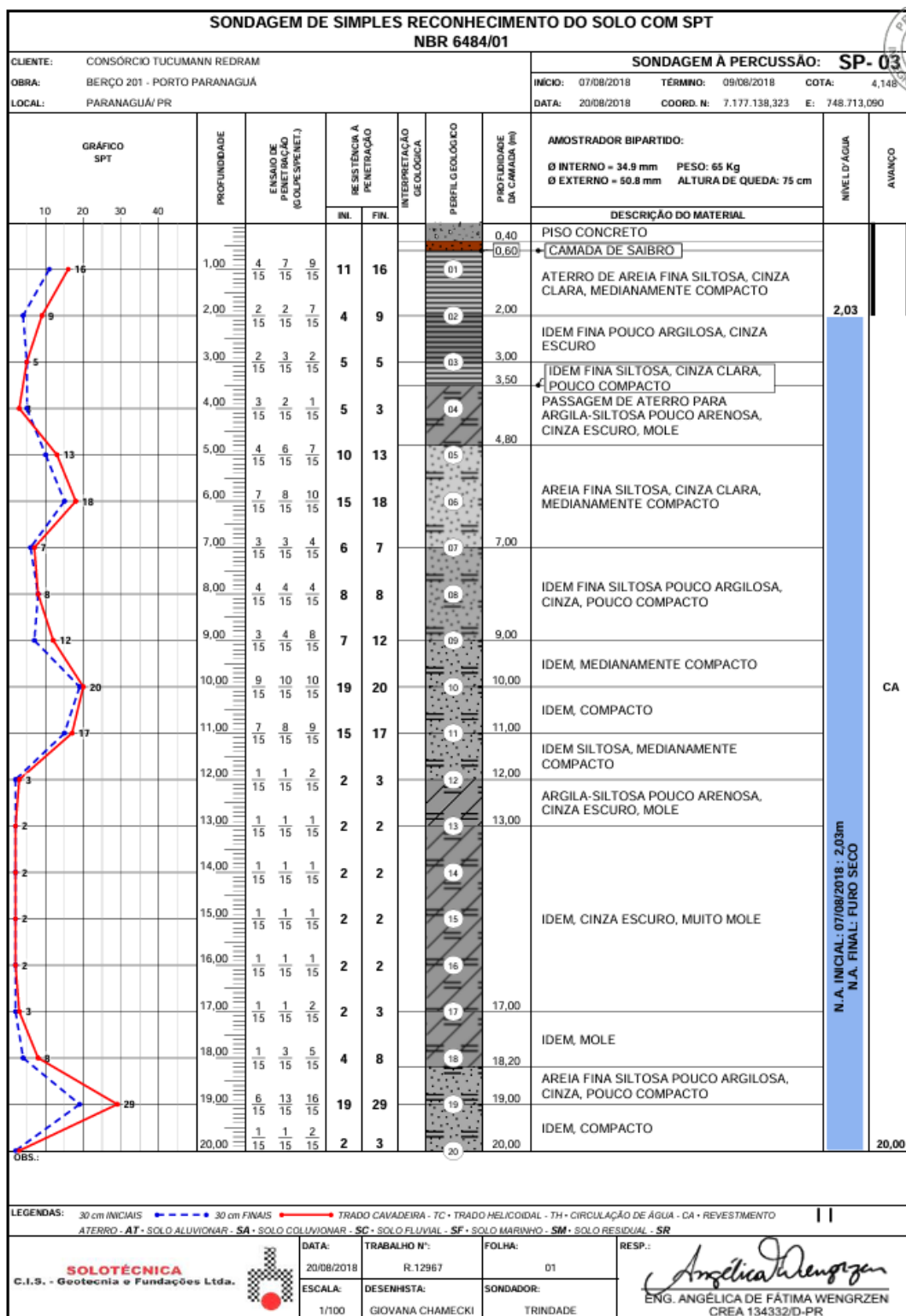


Figura 24. Sondagem SPT – 03 (Empresa Solotécnica) folha 01/02 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 38/44

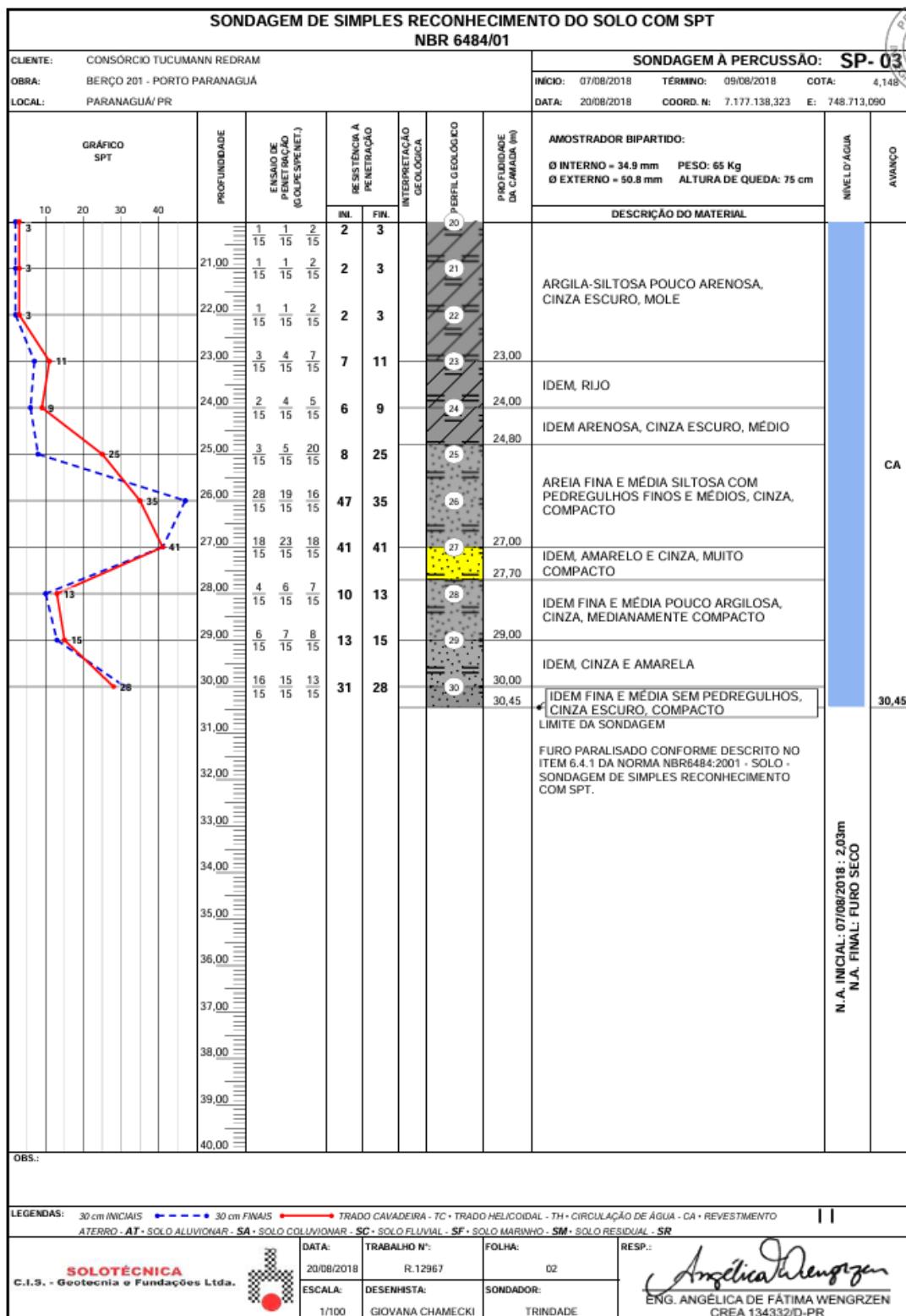


Figura 25. Sondagem SPT – 03 (Empresa Solotécnica) folha 02/02 – Doc. de Ref. [1]

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 39/44

5.6. INFORMAÇÕES BATIMÉTRICAS

Serão adotadas as informações fornecidas no documento de referência [2].

5.7. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

5.7.1. VENTO

Para o dimensionamento estrutural, serão seguidas as premissas estabelecidas na NBR 6123 – Forças devido ao vento em edificações. A velocidade do vento da região foi determinada com base no mapa de isopletas de velocidade básica do vento (Figura 26) presente na NBR 6123, adotando-se o valor de $V_0=42\text{m/s}$. Esse parâmetro se refere à rajada máxima de ventos num período de 3 segundos, excedida em média uma vez a cada 50 anos, medida 10 metros acima do nível do terreno em campo aberto.

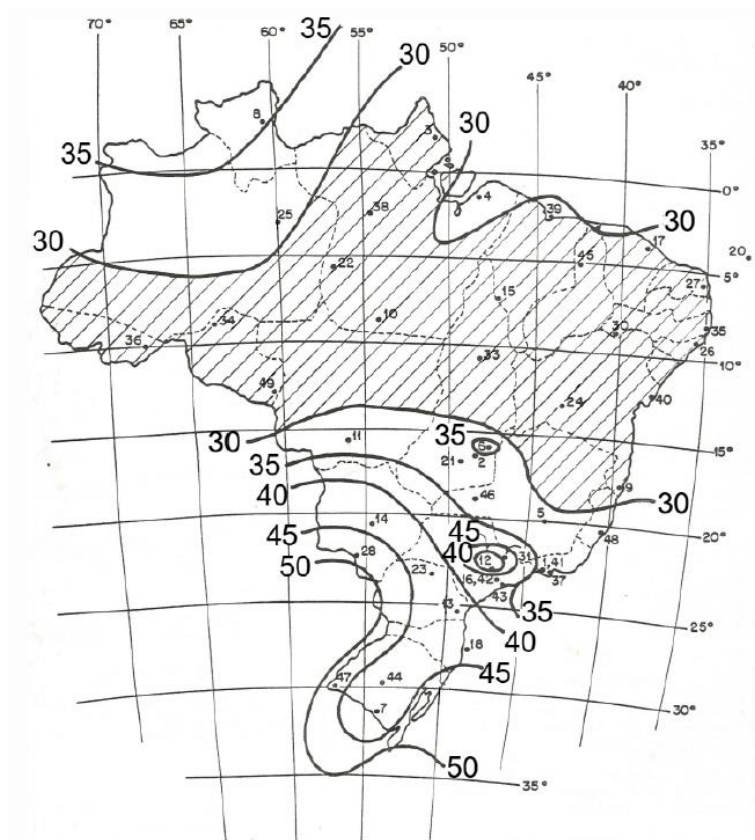


Figura 26. Velocidade básica do vento nas diferentes regiões do Brasil. Fonte: NBR 6123

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 40/44

5.7.2. CORRENTE

Para o presente critério, será considerado que a velocidade de corrente máxima na região é de 1 m/s. Para o projeto executivo a Portos do Paraná deverá confirmar este valor ou informar nova velocidade de corrente a ser considerada.

5.7.3. ONDA

Apesar de a área estar protegida de ondas marítimas, deve-se considerar a presença de ondulações geradas pela ação do vento em pista e pela passagem de embarcações, maiores detalhes sobre as considerações e valores adotados para as ondas são apresentadas na memória de cálculo.

5.7.4. PRECIPITAÇÃO

A seguir, são apresentadas as médias climatológicas calculadas com base em uma série de dados observados ao longo de 30 anos (Climatempo).

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	23°	28°	300
Fevereiro	23°	28°	285
Março	23°	27°	246
Abril	21°	25°	153
Maio	18°	23°	140
Junho	16°	21°	107
Julho	15°	20°	104
Agosto	16°	21°	92
Setembro	17°	22°	158
Outubro	19°	23°	178
Novembro	20°	24°	177
Dezembro	22°	27°	224

Tabela 2. Climatologia Paranaguá-PR. Fonte: Climatempo

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 41/44

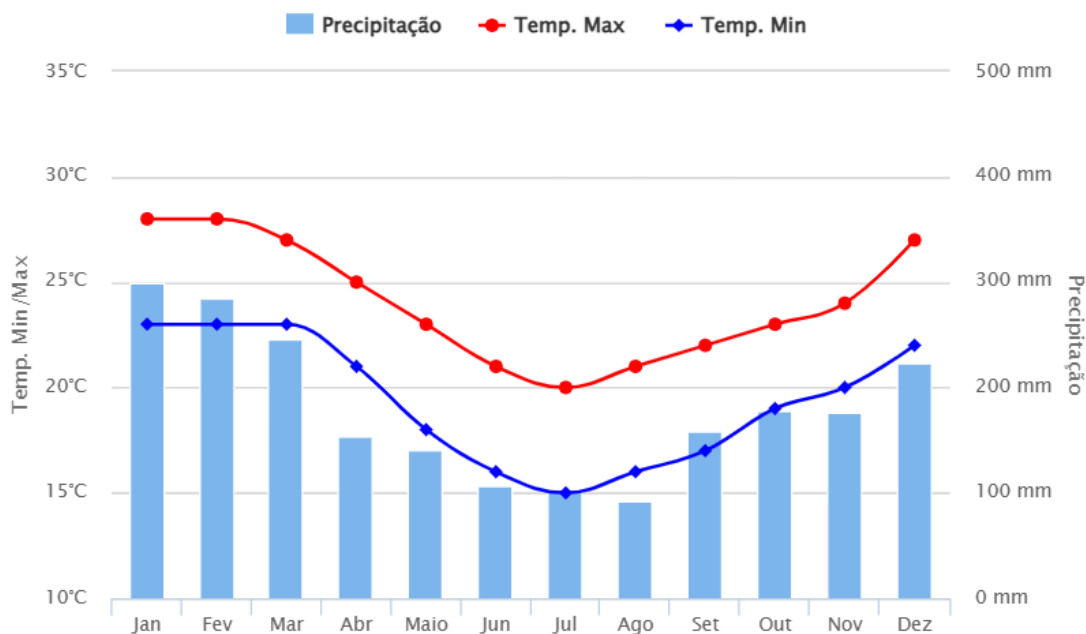


Figura 27. Climatologia Paranaguá-PR - Gráfico. Fonte: Climatempo

Os dados climatológicos indicam que o período de menor precipitação ocorre entre junho e agosto, quando o acumulado mensal fica abaixo de 110 mm. Em contrapartida, entre dezembro e março, a precipitação ultrapassa os 200 mm mensais. Esse padrão sugere uma variação sazonal na distribuição das chuvas, com uma estação mais úmida no verão e uma estação menos chuvosa no inverno, mas sem um período de estiagem acentuada.

5.7.5. TEMPERATURA

Tendo em vista estas considerações, para fins de projeto serão adotados os efeitos da temperatura na estrutura com uma variação térmica de $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

5.7.6. RETRAÇÃO

Para simular os efeitos da retração do concreto após o ato da concretagem, será aplicado um efeito de temperatura de -10°C .

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 42/44

5.8. CONDIÇÕES SÍSMICAS

A cidade de Paranaguá está localizada na zona sísmica 0, de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 15421, para a qual a aceleração sísmica horizontal é de 0,025g, sendo g a aceleração da gravidade. Entretanto, como indicado por norma para a zona 0, os efeitos sísmicos serão desprezados nos cálculos estruturais.

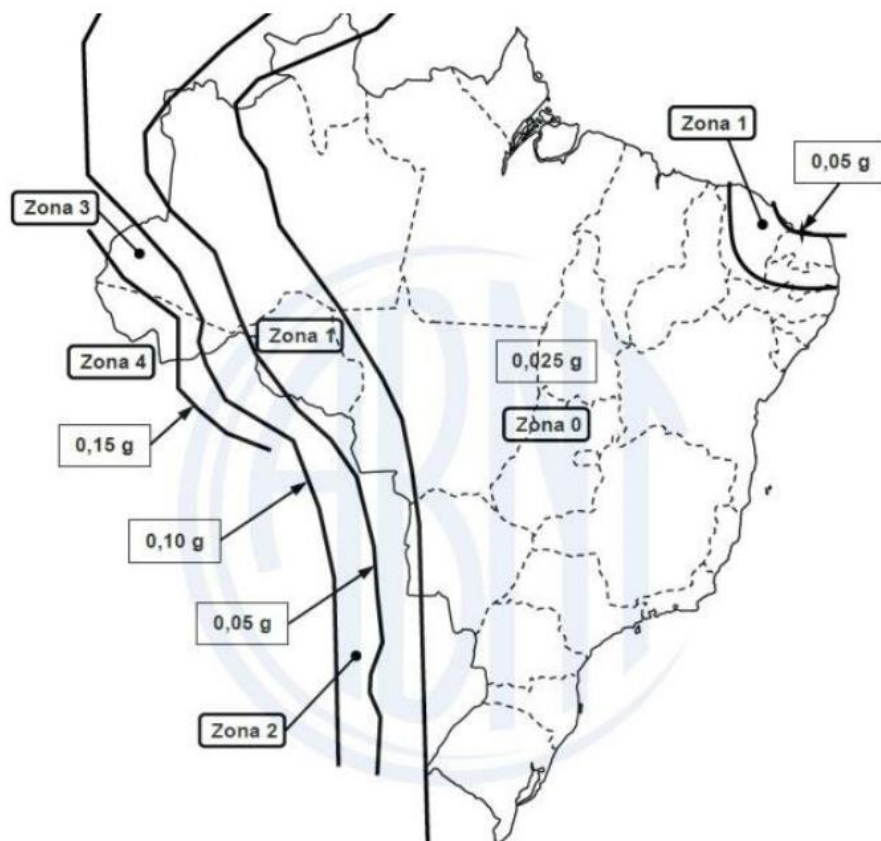


Figura 28. Zonas sísmicas do Brasil e aceleração sísmica horizontal correspondente

Fonte: NBR 15421

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	FOLHA: 43/44

5.9. VIDA ÚTIL

A vida útil das estruturas de concreto armado e das estacas metálicas será de 50 anos. O sistema de pintura das estruturas metálicas terá durabilidade de 12 anos, devendo, após este período, ser realizada a devida manutenção para garantia da vida útil.

Os acessórios, como defensas e cabeços de amarração, possuem uma vida útil de até 10 anos até a primeira manutenção, podendo haver variação conforme o fabricante ou fornecedor (recomenda-se consulta prévia).

5.10. PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A perda de espessura das estacas metálicas devido à corrosão foi determinada considerando recomendações de normas internacionais conforme quadro abaixo. Os valores apresentados na tabela poderão ser reduzidos caso sejam elaboradas alguma forma de proteção, tal como: pintura especial, proteção catódica, entre outros.

	BS-6349-1:2000 (Item 59.2.1)	EuroCode 3 – Part 5 (EN 1993-5, 2007)	ADOTADO
Zona Submersa	0,04 mm por ano Total = 2,00 mm (50 anos)	Para 50 anos = 1,75 mm	2,25 mm (50 anos)
Zona em Contato com o Solo	0,015 mm por ano Total = 0,75 mm (50 anos)	Para 50 anos = 0,60 mm*	2,25 mm (50 anos)

* A Norma Brasileira NBR 6122, de fundações, determina uma espessura mínima de sacrifício neste caso de 1mm.

De forma a aumentar os fatores de segurança, a perda de espessura adotada tanto para zona submersa das estacas metálicas, quanto para zona em contato com o solo será de 2,25 mm, superior às recomendações apresentadas.

Na região do plugue de concreto das estacas, região caracterizada pela maior perda por corrosão, será desconsiderada a contribuição do aço das estacas metálicas, sendo adotado apenas a armadura presente na região de concreto armado do plugue/preenchimento.

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-220-G-CP-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO CRITÉRIO DE PROJETO	REV: 2	
	FOLHA: 44/44	

Para as estruturas metálicas das passarelas que interligam as estruturas, não serão consideradas perdas de corrosão. Será necessária a realização de pintura específica para sua proteção, além de manutenção periódica para manter esta proteção.

5.11. CARREGAMENTOS APLICADOS NO MODELO DAS ESTRUTURAS

5.11.1. PESO PRÓPRIO

Para as estruturas em aço, foi adotado o peso específico de 78,5 kN/m³ e para o concreto armado, 25 kN/m³.

5.11.2. SOBRECARGA

Foi adotada uma sobrecarga vertical de 10 kN/m² sobre a rampa e estruturas fixas de concreto armado. Sobre as estruturas do flutuante e passarela metálica de acesso ao flutuante foi adotada uma sobrecarga vertical de 3 kN/m².

5.11.3. CARGAS DE ATRACAÇÃO E AMARRAÇÃO

As cargas de atracação e amarração serão consideradas conforme as normas da PIANC. A velocidade máxima de atracação permitida será de 0,3 m/s, respeitando-se o deslocamento conforme tabela de embarcações e deformação mínima de mola de 0,05 m para atracação. O píer contará com proteções de borracha extrudada no formato "D", tipo *DD Fender*.

Para evitar danos às embarcações durante a atracação e a permanência no local, poderá ser necessária a utilização de defensas náuticas adicionais instaladas nos bordos das próprias embarcações que utilizarão as estruturas. Detalhes sobre o cálculo e o esforço previsto seguem na memória de cálculo.

WWW.INFRAS.COM.BR - CONTATO@INFRAS.COM.BR
RUA HERMANN BLUMENAU, Nº 110 - CENTRO - FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA - 88020-020

Projeto Conceitual Portos do Paraná Pier de Movimentação Lista de Equipamentos												
CLIENTE: 												
INFRAS ENGENHARIA												
Data: 28/04/2025												
Rev.: 0												
TAG	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.	CAPACIDADE OPERACIONAL		CARACTERÍSTICAS (DIMENSIONAIS, ESPECÍFICAS ETC)	POTÊNCIA	PESO	FOLHA DE DADOS	(P&ID) FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA	FORNECEDOR	OBSERVAÇÃO
				NOMINAL	PROJETO		UNITÁRIA kW	UNITÁRIO kg				
-	GUINCHO DE MOVIMENTAÇÃO RAMPA	2	UN	2,5 ton	4 ton	Guincho elétrico, trifásico, com tambor de diâmetro de 320mm, grade de proteção, painel elétrico e botoeira sem fio para operação	7,5	2000	-	-	-	01 unidade sobressalente
-	CABO	150	m	21,3 ton	-	Cabo de aço com 16mm de diâmetro	-	183	-	-	-	Cabo para movimentação da embarcação
-	GUINDASTE GIRATÓRIO	1	UN	2 ton	2,5 ton	Guindaste Giratório com comprimento de braço de 5m, altura de elevação de 3,5m, velocidade içamento de 6,6m/min, 380V 3pf, rotação 360° e com motorização para giro e translação do trolley	4,15	2000	-	-	-	Potência talha: 3 kW Potência motor giro: 0,75 kW Potência translação talha: 0,4 kW

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:

1

FOLHA:

2/14

PIER FLUTUANTE

Análise de Estabilidade

1 - Propósito

Avaliar a estabilidade da Embarcação com as características principais abaixo descritas, a luz dos critérios estabelecidos na Regra da Autoridade Marítima.

2 - Dados Gerais

Nome da Embarcação	<i>PIER FLUTUANTE</i>
Armador	<i>INFRAS ENGENHARIA</i>
Estaleiro Construtor	<i>N/A</i>
Número do Casco	<i>-</i>
Tipo da Embarcação	<i>FLUTUANTE</i>
Ano de Construção	<i>2025</i>
Área de Navegação	<i>Navegação interior - Área 2</i>
Tipo de Serviço	<i>FLUTUANTE/APOIO EMBARWUE</i>

3 - Características Principais

Comprimento do casco	<i>15.00 m</i>
Comprimento entre Perpendiculares	<i>15.00 m</i>
Boca Moldada	<i>5.00 m</i>
Pontal Moldado	<i>1.50 m</i>
Deslocamento Leve	<i>61.500 t</i>
Calado Carregado	<i>0.90 m</i>

4 - Critério de Estabilidade

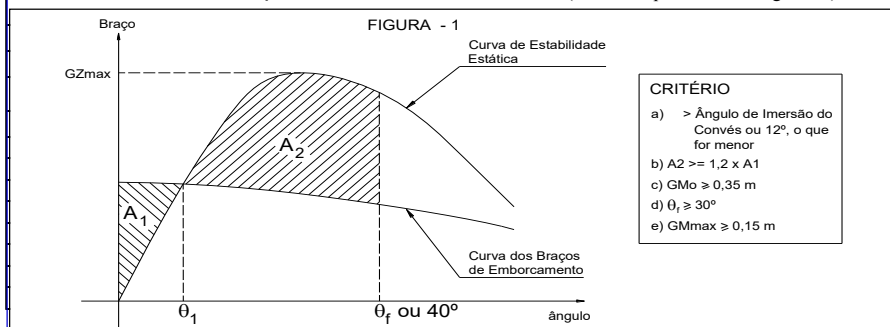
O critério de Estabilidade da Norma da Autoridade Marítima foi utilizado para o estudo de Estabilidade, este é o critério Geral, estabelecidos no item 0636 a) pela NORMAM 202/DPC, o qual foi aplicada à Embarcação nas condições: 1, 2, 3 e 4, sendo considerado ainda o Momento de Superfície Livre dos tanques nas duas condições.

5 - Critério Geral de Estabilidade (NORMAM 202/DPC)

As embarcações que operam nas regiões classificadas como área 2, como exceção das barcas, deverão atender aos seguintes critérios de estabilidade:

1) O ângulo de equilíbrio estático da embarcação (θ_1), quando submetida à ação isolada do acúmulo de passageiros em um bordo, do vento, da manobra do giro ou do reboque (quando aplicável) deve ser menor ou igual ao ângulo de imersão do convés na condição de carregamento considerada ou 12° , o que for menor (ver figura - 1);

2) A área compreendida entre a curva de estabilidade estática (CEE) e as curvas dos braços de emborcamento devido ao acúmulo de passageiros em um bordo, ao vento, a manobra de giro ou ao reboque (quando aplicável), até o ângulo de alagamento (θ_f) ou 40° , o que for menor, (área A2 indicada na figura - 1) deverá ser maior ou igual que 1,2 vezes a área sob a curva dos braços de emborcamento antes da interseção com a curva de estabilidade estática (área A1 representada na figura - 1);



	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-120-N-RL-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE	REV: 1	
	FOLHA: 3/14	

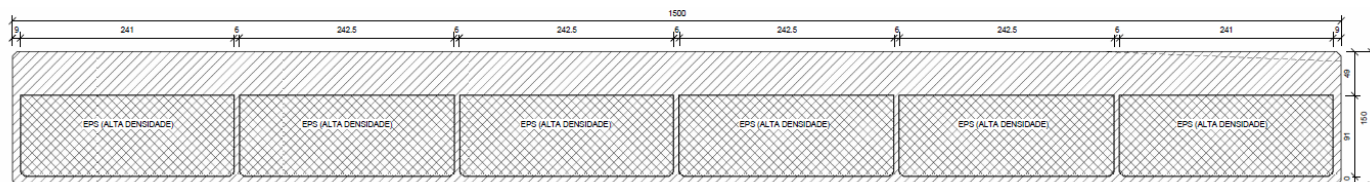


Figura 1. Corte longitudinal do flutuante

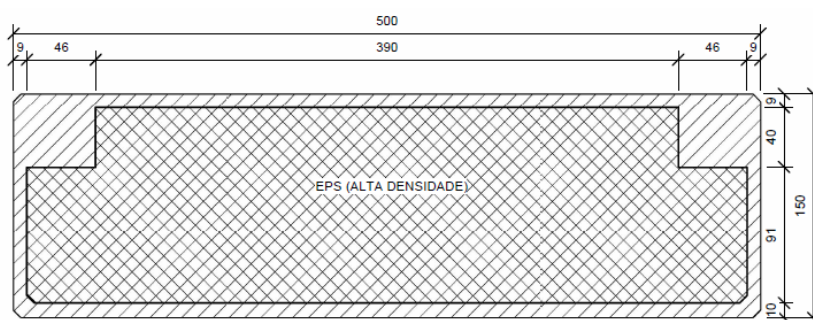


Figura 2. Corte transversal do flutuante

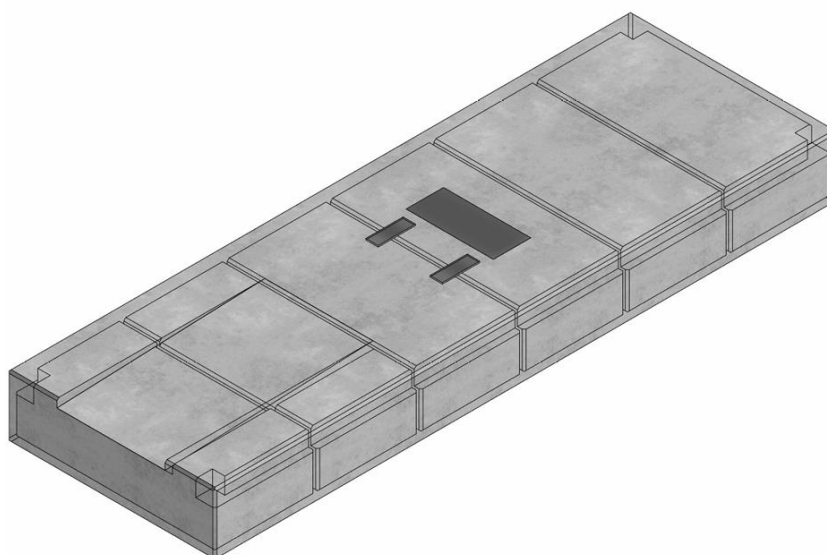


Figura 3. Vista isométrica do flutuante

	NÚMERO INFRAS: IFS-2502-120-N-RL-00001	
	NÚMERO CLIENTE: --	
PROJETO BASICO PORTOS DO PARANÁ PÍER DE MOVIMENTAÇÃO ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE	REV: 1	FOLHA: 4/14

PIER FLUTUANTE

6 - Cálculo dos Momentos e Braços de Emborcamento

a) Cálculo do Momento Emborcador devido ao agrupamento de Passageiros

1) O cálculo do momento emborcador devido ao agrupamento de passageiros em um bordo (M_P) para cada convés da embarcação, deve ser efetuado por intermédio da seguinte expressão:

$$M_P = P \times N \times Yc' \times \cos \theta$$

Onde:

M_P = Momento Embocador devido ao agrupamento de passageiros no bordo para o convés considerado, em t.m;
 P = peso de cada passageiro, assumido igual a 0,075 t;
 N = número de passageiros transportados no convés considerado;
 Yc' = distância do centróide da área ocupada pelos passageiros agrupados no convés considerado e a linha de centro, em metros; e
 θ = ângulo de inclinação da embarcação.

b) Cálculo do Momento Emborcador devido ao Vento

1) O cálculo do momento emborcador devido ao vento de través (M_V) deve ser efetuado por intermédio da seguinte expressão:

$$M_V = 5,48 \times 10^{-6} \times A \times h \times V^2 \times [0,25 + 0,75 \cos^3 \theta]$$

Onde:

M_V = momento emborcador devido ao vento de través, em t.m;
 A = área lateral exposta ao vento, conforme representado na figura - 2, em m²;
 h = distância vertical entre o centro da área lateral exposta e um ponto correspondente a metade do calado médio na condição considerada, conforme a figura - 2, em m;
 V = velocidade do vento, em km/h; e
 θ = ângulo de inclinação da embarcação.

c) Cálculo do Momento Emborcador devido a Guinada

1) O cálculo do momento emborcador devido a guinadas (M_G) deve ser efetuado por intermédio da seguinte expressão:

$$M_G = [0,02 \times V_o^2 \times \Delta \times (KG - (H / 2))] / Lw$$

Onde:

M_G = momento emborcador devido a guinadas, em t.m;
 V_o = velocidade de serviço da embarcação, em m/s;
 Δ = deslocamento da embarcação na condição de carregamento considerada, em t;
 KG = altura do centro de gravidade acima da quilha, em m; e
 H = calado médio na condição de carregamento analisada, em m; e
 Lw = comprimento de linha d'água na condição de carregamento analisada, em m.

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:
1

FOLHA:
6/14

PIER FLUTUANTE

Cálculo do Braço de Endireitamento GZ' (m)

Angulo (gr)	Angulo (rad)	GZ	KG*SEN(teta)	Msl/Desl.
0	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.087	0.412	0.073	0.000
10	0.175	0.714	0.145	0.000
15	0.262	0.892	0.216	0.000
20	0.349	1.004	0.286	0.000
25	0.436	1.074	0.353	0.000
30	0.524	1.114	0.418	0.011
35	0.611	1.138	0.480	0.013
40	0.698	1.141	0.538	0.016
50	0.873	1.136	0.641	0.019
60	1.047	1.093	0.724	0.040

Cálculo dos Momentos e Braços de Emborcamento

a) Cálculo do Momento Emborcador devido ao agrupamento de Passageiros

P=	0.075 t	
67.060	Passageiros	Número de Passageiros Convés Principal
0.750	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
10.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés Superior
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
0.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés do Passadiço
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
Bp = Mp / D		Braço do Momento calculado conforme Item 0638 a) - NORMAM 202/DPC

b) Cálculo do Momento Emborcador devido ao Vento

A=	40.500	m²	Área lateral exposta ao vento
h =	0.750	m	Distância vertical do centrode da área até H/2
V=	80.000	km/h	Velocidade do vento
Bv = Mv / D			Braço do Momento calculado conforme Item 0638 b) - NORMAM 202/DPC

c) Cálculo do Momento Emborcador devido a Guinada

V0=	3.600	m/s	Velocidade de serviço da embarcação
KG=	0.836	m	Altura do centro de gravidade
H=	1.29	m	Calado médio na condição
Lw=	15.000	m	Comprimento de linha d'água na condição
Bg = Mg / D			<i>Braço do Momento calculado conforme Item 0638 c) - NORMAM 202/DPC</i>

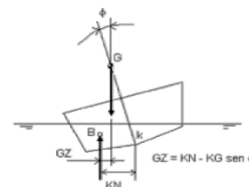
Resultados dos Calculos dos Momentos e Braço de Emborcamento

Angulo (gr)	Angulo (rad)	Mp	Bp	Mv	Bv	Mg	Bg
0	0.000	3.772	0.053	1.065	0.015	0.235	0.003
5	0.087	3.758	0.053	1.056	0.015	0.235	0.003
10	0.175	3.715	0.052	1.029	0.014	0.235	0.003
15	0.262	3.644	0.051	0.986	0.014	0.235	0.003
20	0.349	3.545	0.050	0.929	0.013	0.235	0.003
25	0.436	3.419	0.048	0.861	0.012	0.235	0.003
30	0.524	3.267	0.046	0.785	0.011	0.235	0.003
35	0.611	3.090	0.043	0.705	0.010	0.235	0.003
40	0.698	2.890	0.041	0.625	0.009	0.235	0.003
50	0.873	2.425	0.034	0.479	0.007	0.235	0.003
60	1.047	1.886	0.027	0.366	0.005	0.235	0.003

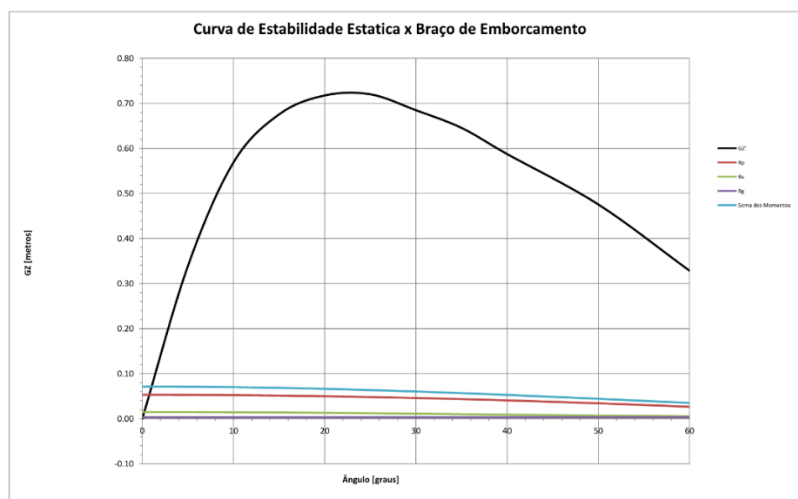
PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE

 REV:
1
 FOLHA:
7/14
PIER FLUTUANTE

Dados Gerais dos Braços de Endireitamento e Emborcamento					
Ângulo (gr)	GZ'	Bp	Bv	Bg	Área até
0	0.000	0.053	0.015	0.003	0.000
5	0.339	0.053	0.015	0.003	0.010
10	0.569	0.052	0.014	0.003	0.045
15	0.676	0.051	0.014	0.003	0.095
20	0.718	0.050	0.013	0.003	0.151
25	0.720	0.048	0.012	0.003	0.210
30	0.685	0.046	0.011	0.003	0.267
35	0.646	0.043	0.010	0.003	0.321
40	0.587	0.041	0.009	0.003	0.371
50	0.476	0.034	0.007	0.003	0.458
60	0.329	0.027	0.005	0.003	0.522


Critério Geral de Estabilidade (NORMAM 202/DPC)

ITENS	Critério Exigido		Valor Obtido		
Ângulo equil. Est. passageiros	< 4.80 °	graus	0.783	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est vento	< 4.80 °	graus	0.221	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est guinada	< 4.80 °	graus	0.049	graus	Condição satisfatória
"A2" / "A1"	> 1.200	---	3.105	---	Condição satisfatória
Altura metacentrica inicial "GMo = GM - GGo"	> 0.350	m	1.916	m	Condição satisfatória
Ângulo de alagamento	> 30 °	graus	31.000	graus	Condição satisfatória
Braço de endireitamento máximo - GZ'max	> 0.150	m	0.720	m	Condição satisfatória



Área entre Curvas de Estabilidade Estática e braços de emborcamento	A1=	0.3800
	A2=	1.1800

* área obtida plotando os valores no Auto Cad.

$H(\text{calado})$	0.92	m	$LCG=S1/P$	7.180	m	$KG=S2/P$	0.921	m
$D(\text{desloc})$	70.555	t	LCB	7.500	m	KM	7.684	m
MTI	21.092	t^*m	$ht=\text{braco trim}$	0.320	m	GM	6.763	m
LCF	7.653	m	$t=ht*D/100MTI$	0.011	m	$T \text{ alag.}$	34.00	graus
$LR(\text{re})$	-0.153	m	$tR=t^*LR/Lpp$	0.000	m	HR	1.242	m
$LV(\text{vante})$	-0.153	m	$tV=t^*LV/Lpp$	0.000	m	HV	0.919	m
ÂNGULO DE IMERSÃO DO CONVÉS=		0.228	$\text{rad} =$	13.081	graus	GGo	0.139	m

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:
1

FOLHA:
9/14

PIER FLUTUANTE

Calculo do Braço de Endireitamento GZ' (m)

Angulo (gr)	Angulo (rad)	GZ	KG*SEN(teta)	Msl/Desl.
0	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.087	0.484	0.079	0.000
10	0.175	0.727	0.157	0.000
15	0.262	0.912	0.235	0.000
20	0.349	1.025	0.310	0.000
25	0.436	1.095	0.383	0.000
30	0.524	1.135	0.453	0.011
35	0.611	1.155	0.520	0.013
40	0.698	1.160	0.583	0.016
50	0.873	1.150	0.695	0.020
60	1.047	1.105	0.785	0.041

Cálculo dos Momentos e Braços de Emborcamento

a) Cálculo do Momento Emborcador devido ao agrupamento de Passageiros

P=	0.075 t	
67.060	Passageiros	Número de Passageiros Convés Principal
0.750	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
10.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés Superior
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
0.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés do Passadiço
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
Bp = Mp / D		Braço do Momento calculado conforme Item 0638 a) - NORMAM 202/DPC

b) Cálculo do Momento Emborcador devido ao Vento

A=	60.060	m²	Área lateral exposta ao vento
h =	0.750	m	Distância vertical do centrode da área até H/2
V=	80.000	km/h	Velocidade do vento
Bv = Mv / D			Braço do Momento calculado conforme Item 0638 b) - NORMAM 202/DPC

c) Cálculo do Momento Emborcador devido a Guinada

Vo=	3.600	m/s	Velocidade de serviço da embarcação
KG=	0.907	m	Altura do centro de gravidade
H=	0.91	m	Calado médio na condição
Lw=	15.000	m	Comprimento de linha d'água na condição
Bg = Mg / D			<i>Braço do Momento calculado conforme Item 0638 c) - NORMAM 202/DPC</i>

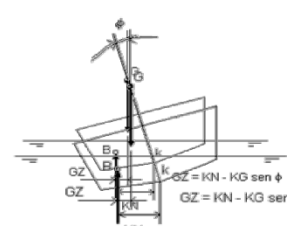
Resultados dos Calculos dos Momentos e Braço de Emborcamento

Angulo (gr)	Angulo (rad)	Mp	Bp	Mv	Bv	Mg	Bg
0	0.000	3.772	0.054	1.580	0.023	0.546	0.008
5	0.087	3.758	0.054	1.566	0.022	0.546	0.008
10	0.175	3.715	0.053	1.527	0.022	0.546	0.008
15	0.262	3.644	0.052	1.463	0.021	0.546	0.008
20	0.349	3.545	0.051	1.378	0.020	0.546	0.008
25	0.436	3.419	0.049	1.277	0.018	0.546	0.008
30	0.524	3.267	0.047	1.165	0.017	0.546	0.008
35	0.611	3.090	0.044	1.046	0.015	0.546	0.008
40	0.698	2.890	0.041	0.928	0.013	0.546	0.008
50	0.873	2.425	0.035	0.710	0.010	0.546	0.008
60	1.047	1.886	0.027	0.543	0.008	0.546	0.008

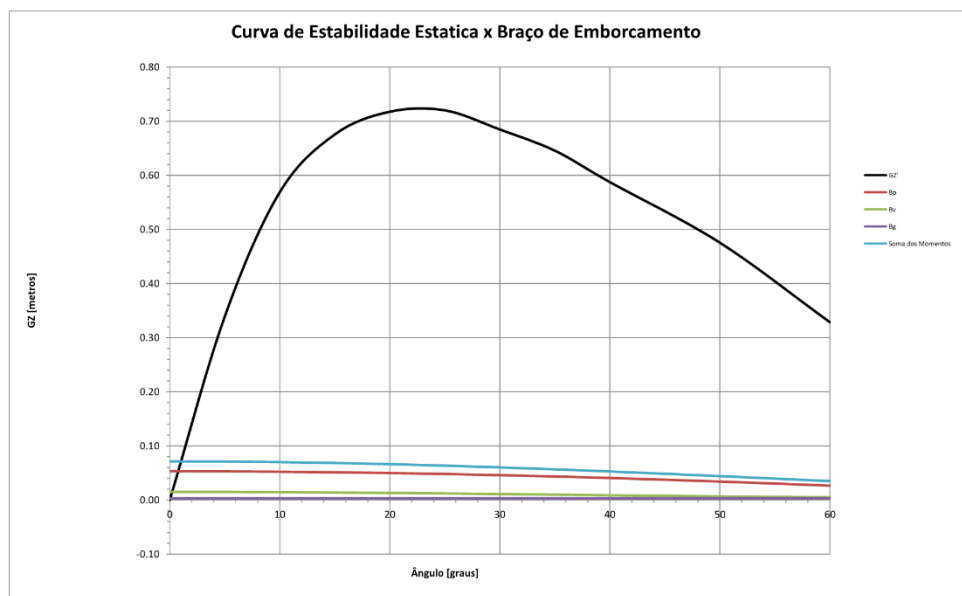
PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE

 REV:
1
 FOLHA:
10/14
PIER FLUTUANTE

Dados Gerais dos Braços de Endireitamento e Emborcamento					
Ângulo (gr)	GZ'	Bp	Bv	Bg	Área até
0	0.000	0.054	0.023	0.008	0.000
5	0.405	0.054	0.022	0.008	0.013
10	0.569	0.053	0.022	0.008	0.051
15	0.677	0.052	0.021	0.008	0.101
20	0.715	0.051	0.020	0.008	0.157
25	0.712	0.049	0.018	0.008	0.215
30	0.671	0.047	0.017	0.008	0.271
35	0.621	0.044	0.015	0.008	0.323
40	0.561	0.041	0.013	0.008	0.371
50	0.435	0.035	0.010	0.008	0.451
60	0.278	0.027	0.008	0.008	0.508


Critério Geral de Estabilidade (NORMAM 202/DPC)

ITENS	Critério Exigido		Valor Obtido		
Ângulo equil. Est. passageiros	< 12.00 °	graus	0.667	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est vento	< 12.00 °	graus	0.279	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est guinada	< 12.00 °	graus	0.096	graus	Condição satisfatória
"A2" / "A1"	> 1.200	---	4.516	---	Condição satisfatória
Altura metacentrica inicial "GMo = GM - GGo"	> 0.350	m	6.818	m	Condição satisfatória
Ângulo de alagamento	> 30 °	graus	34.000	graus	Condição satisfatória
Braço de endireitamento máximo - GZ'max	> 0.150	m	0.715	m	Condição satisfatória



Área entre Curvas de Estabilidade Estática e braços de emborcamento	A1=	0.3100
	A2=	1.4000

* área obtida plotando os valores no Auto Cad.

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:
1

FOLHA:
11/14

PIER FLUTUANTE

Análise de Estabilidade

Nome da Embarcação	PIER FLUTUANTE
Armador	INFRAS ENGENHARIA
Estaleiro Construtor	N/A
Comprimento do casco	15.000 m
Comprimento entre Perpendiculares	15.000 m
Boca Moldada	5.000 m
Pontal	1.500 m

Condição de Carregamento - "3"

Flutuante leve sem embarque e desembarque.

COMPONENTES DA EMBARCAÇÃO:	PESO(t)	Lcg(m)	Mom.(t*m)	Kg(m)	Mom.(t*m)
Embarcação leve	61.500	7.500	461.250	0.750	46.125
PASSARELA	1.340	7.500	10.050	1.500	2.010
CAMBOES	0.695	0.200	0.139	1.500	1.043
CHAPA DE CONEXÃO P/ CÂMBÃO NO FLUTUANTE	0.300	1.000	0.300	1.500	0.450
P=	63.835	S1=	471.739	S2=	49.628

Ponto de Alagamento

É o ângulo de inclinação transversal no qual submergem as aberturas no casco e ou superestruturas que não podem ser fechadas e ou tornadas estanques ao tempo ("weathertight"). As pequenas aberturas através das quais não pode haver um alagamento progressivo, não precisam ser consideradas abertas na determinação desse parâmetro.

Localização:	X+	Y=	Z= 0.000 m
Descrição:	Embarcação estanque ao tempo sem ponto de alagamento progressivo		

Características hidrostáticas

H(calado)	0.76	m	LCG=S1/P	7.390	m	KG=S2/P	0.777	m
D(desloc)	63.835	t	LCB	7.500	m	KM	3.161	m
MTI	25.472	t*m	ht=braco trim	0.110	m	GM	2.384	m
LCF	7.500	m	t=ht*D/100MTI	0.003	m	T alag.	34.00	graus
LR(re)	0.000	m	tR=t*LR/Lpp	0.000	m	HR	0.867	m
LV(vante)	0.000	m	tV=t*LV/Lpp	0.000	m	HV	0.757	m
ÂNGULO DE IMERSÃO DO CONVÉS=	0.289	rad	=	16.559	graus	GGo	0.153	m

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PIÉR DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:

1

FOLHA:

12/14

PIER FLUTUANTE

Cálculo do Braço de Endireitamento GZ' (m)

Angulo (gr)	Angulo (rad)	GZ	KG*SEN(teta)	Msl/Desl.
0	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.087	0.516	0.068	0.000
10	0.175	0.785	0.135	0.000
15	0.262	1.002	0.201	0.000
20	0.349	1.122	0.266	0.000
25	0.436	1.192	0.329	0.000
30	0.524	1.232	0.389	0.012
35	0.611	1.230	0.446	0.015
40	0.698	1.246	0.500	0.018
50	0.873	1.215	0.596	0.022
60	1.047	1.159	0.673	0.045

Cálculo dos Momentos e Braços de Emborcamento

a) Cálculo do Momento Emborcador devido ao agrupamento de Passageiros

P=	0.075 t	
67.060	Passageiros	Número de Passageiros Convés Principal
0.750	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
10.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés Superior
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
0.000	Passageiros	Número de Passageiros Convés do Passadiço
0.000	m	Dist. Centróide da linha de Centro da Embarcação
Bp = Mp / D		<i>Braço do Momento calculado conforme Item 0638 a) - NORMAM 202/DPC</i>

b) Cálculo do Momento Emborcador devido ao Vento

A=	60.060	m²	Área lateral exposta ao vento
h =	0.750	m	Distância vertical do centrode da área até H/2
V=	80.000	km/h	Velocidade do vento
Bv = Mv / D			<i>Braço do Momento calculado conforme Item 0638 b) - NORMAM 202/DPC</i>

c) Cálculo do Momento Emborcador devido a Guinada

Vo=	3.600	m/s	Velocidade de serviço da embarcação
KG=	0.777	m	Altura do centro de gravidade
H=	0.76	m	Calado médio na condição
Lw=	15.000	m	Comprimento de linha d'água na condição
Bg = Mg / D			<i>Braço do Momento calculado conforme Item 0638 c) - NORMAM 202/DPC</i>

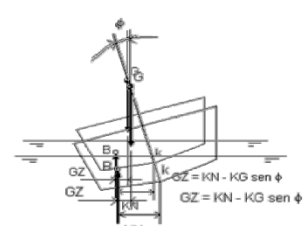
Resultados dos Calculos dos Momentos e Braço de Emborcamento

Angulo (gr)	Angulo (rad)	Mp	Bp	Mv	Bv	Mg	Bg
0	0.000	3.772	0.059	1.580	0.025	0.440	0.007
5	0.087	3.758	0.059	1.566	0.025	0.440	0.007
10	0.175	3.715	0.058	1.527	0.024	0.440	0.007
15	0.262	3.644	0.057	1.463	0.023	0.440	0.007
20	0.349	3.545	0.056	1.378	0.022	0.440	0.007
25	0.436	3.419	0.054	1.277	0.020	0.440	0.007
30	0.524	3.267	0.051	1.165	0.018	0.440	0.007
35	0.611	3.090	0.048	1.046	0.016	0.440	0.007
40	0.698	2.890	0.045	0.928	0.015	0.440	0.007
50	0.873	2.425	0.038	0.710	0.011	0.440	0.007
60	1.047	1.886	0.030	0.543	0.009	0.440	0.007

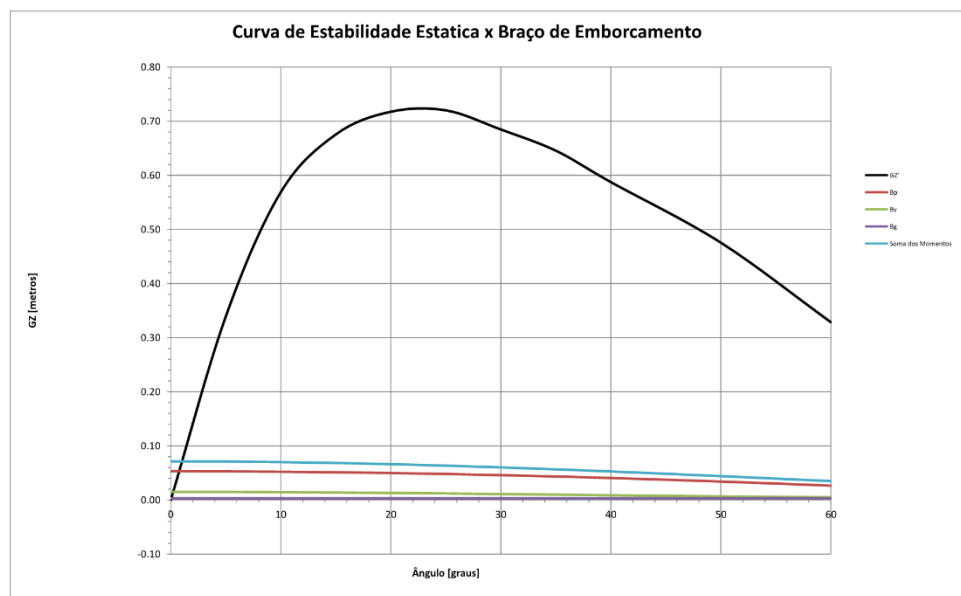
PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE

 REV:
1
 FOLHA:
13/14
PIER FLUTUANTE

Dados Gerais dos Braços de Endireiramento e Emborcamento					
Ângulo (gr)	GZ'	Bp	Bv	Bg	Área até
0	0.000	0.059	0.025	0.007	0.000
5	0.448	0.059	0.025	0.007	0.014
10	0.650	0.058	0.024	0.007	0.057
15	0.801	0.057	0.023	0.007	0.115
20	0.856	0.056	0.022	0.007	0.183
25	0.863	0.054	0.020	0.007	0.253
30	0.831	0.051	0.018	0.007	0.322
35	0.770	0.048	0.016	0.007	0.388
40	0.729	0.045	0.015	0.007	0.449
50	0.597	0.038	0.011	0.007	0.558
60	0.441	0.030	0.009	0.007	0.642


Critério Geral de Estabilidade (NORMAM 202/DPC)

ITENS	Critério Exigido		Valor Obtido		
Ângulo equil. Est. passageiros	< 12.00 °	graus	0.659	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est vento	< 12.00 °	graus	0.276	graus	Condição satisfatória
Ângulo equil. Est guinada	< 12.00 °	graus	0.077	graus	Condição satisfatória
"A2" / "A1"	> 1.200	---	4.516	---	Condição satisfatória
Altura metacentrica inicial "GMo = GM - GGo"	> 0.350	m	2.384	m	Condição satisfatória
Ângulo de alagamento	> 30 °	graus	34.000	graus	Condição satisfatória
Braço de endireitamento máximo - GZ'max	> 0.150	m	0.863	m	Condição satisfatória



Área entre Curvas de Estabilidade Estática e braços de emborcamento	A1=	0.3100
	A2=	1.4000

* área obtida plotando os valores no Auto Cad.



NÚMERO INFRAS:
IFS-2502-120-N-RL-00001

NÚMERO CLIENTE:

--

INFRAS
ENGENHARIA

INFRAS.ENG.COM

**PROJETO BASICO
PORTOS DO PARANÁ
PÍER DE MOVIMENTAÇÃO
ANÁLISE DE ESTABILIDADE FLUTUANTE**

REV:

1

FOLHA:

14/14

ANÁLISE DE ESTABILIDADE INTACTA DEFINITIVA - PIER FLUTUANTE

A partir dos dados da prova de inclinação, dados hidrostáticos e das Curvas Cruzadas, verificou-se que a embarcação possui estabilidade satisfatória para operação, conforme condições de carregamento previstas neste relatório para navegação/operação em Área 2

CONCLUSÃO FINAL

O FLUTUANTE "Pier de movimentação " , apresenta condições de estabilidade satisfatória , conforme prescreve os requisitos da NORMAM 202.

Vitória E.S, 18/05/2025

Carlos Marcelo R. da Costa

TECNOLOGO NAVAL
CREA SP-5061905080/D