

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

RELATÓRIO TÉCNICO DE ENGENHARIA – FASE 1

Pier Flutuante do Parque Náutico de Itá

Equipe Técnica:

Lucas Matheus de Oliveira Scoz

Rúbia Bernadete Pereira dos Santos Scoz

Itajaí, setembro de 2022.

RELATÓRIO TÉCNICO DE ENGENHARIA – FASE 1

Pier Flutuante do Parque Náutico de Itá

Este documento apresenta a Avaliação de Viabilidade do Pier Flutuante do Parque Náutico de Itá, em Santa Catarina. Este estudo está sendo realizado em três fases, que são caracterizadas, conforme descrição abaixo:

- a) Fase 1 – Avaliação das soluções construtivas para o Pier Flutuante;
- b) Fase 2 – Elaboração do Projeto do Pier Flutuante;
- c) Fase 3 – Consultoria no Processo Licitatório.

O Parque Náutico de Itá é um complexo para atividades náuticas, de lazer e comerciais nas margens do lago de Itá, contempla uma área de mais de 29.200,00 metros quadrados. A revitalização do empreendimento tem como foco a sustentabilidade e ecologia, onde está previsto um espaço de show, restaurante com píer flutuante, estacionamento, *decks* para caminhadas e para bicicletas.

O objeto de análise neste estudo é o Pier Flutuante, uma estrutura construída sob a água que tem como objetivo facilitar o embarque e desembarque de pessoas nas embarcações. Para implementar tal estrutura, iniciou-se as pesquisas pela Fase 1, onde foram avaliadas as soluções construtivas por meio das seguintes etapas:

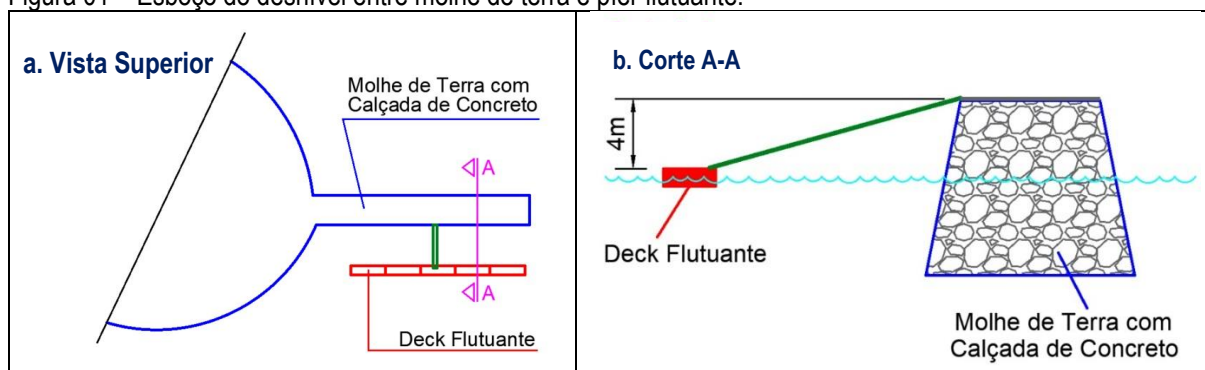
- a) Estudo das especificações técnicas de diferentes soluções disponíveis no mercado, quanto às tecnologias construtivas e materiais a serem empregados;
- b) Análise as soluções identificadas, disponíveis no mercado, quanto ao custo-benefício.

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A região hídrica de Itá se caracteriza pela alta diferença entre a cota máxima e a cota mínima de água, que em situações extremas atinge 6,00 metros de desnível. Contudo, nesta análise, conforme recomendação dos engenheiros do município, considerou-se a variação de 4,00 metros de altura, que é a situação mais comum.

Este desnível implica em dificuldades de acesso entre o molhe de terra e o píer flutuante, conforme Figura 01. Por ser um equipamento urbano destinado ao uso público, a estrutura deve prever a acessibilidade a todos os visitantes, de modo a atender o trânsito dos pedestres, inclusive de pessoas com deficiência física, conforme ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Figura 01 – Esboço do desnível entre molhe de terra e píer flutuante.



Fonte: AUTORES, 2022.

1.1 Itens Necessários

Para que o projeto e a construção do píer flutuante atendam tecnicamente as demandas necessárias da estrutura e cumpra com as normativas brasileiras vigentes, são avaliados alguns itens, dentre eles: o material dos flutuadores, a fixação entre os módulos; e também a acessibilidade necessária para este equipamento urbano.

1.1.1 Material dos flutuadores

O píer flutuante do Parque Náutico estará localizado em uma região com baixa velocidade de correnteza, em virtude de que o lago de Itá é um dos apêndices do Rio Uruguai, formado pela barragem

construído para a usina hidroelétrica. Devido à baixa carga horizontal acarretada pela movimentação da água, não se faz necessário elementos flutuantes atenuadores de grande massa (de concreto).

Por meio de cotações realizadas no mercado, constatou-se que os flutuadores produzidos com o material de alumínio e polietileno rotomoldado, eram mais econômicos e leves. Por consequência do baixo peso desses elementos, comparando-os aos de concreto, a execução/montagem do píer se torna mais rápida e não há necessidade de grandes equipamentos de movimentação.

A manutenção dos flutuadores de alumínio e polietileno rotomoldado, e dos flutuadores de concreto são similares. Pois tanto os componentes do flutuador de alumínio e polietileno rotomoldado, como de concreto, são todos inoxidáveis, e tem sua vida útil resguardadas pela garantia dos fornecedores.

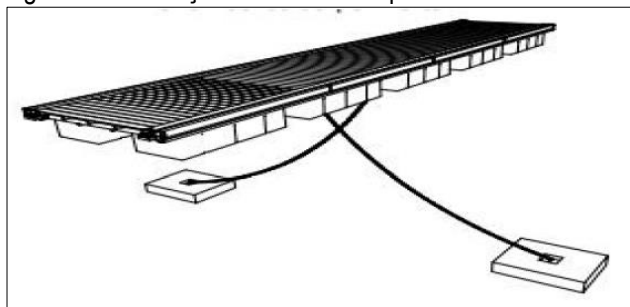
Ambos os materiais permitem a instalação de acabamentos com diferentes materiais como: madeira; madeira sintética; plástico de alta resistência (antiderrapante e proteção UV); poliéster, entre outras opções.

1.1.2 Fixação entre módulos

A fixação entre os módulos dos flutuadores tem por objetivo garantir que a estrutura permaneça no mesmo local em que foi posicionada, independente da correnteza do rio. Para cumprir com tal função, estão disponíveis no mercado quatro tipologias para fixação, são elas: poitas; estacas-guia; rampa e cambão; e guia trilho.

O **sistema de apoitamento** consiste em “ancorar” os flutuadores por meio de cabos submersos a estruturas de grande massa (poitas) feitas com blocos de concreto e dispostas no fundo do rio, representado na Figura 02. Dentre as opções, é considerado o sistema mais econômico, porém não permitiria que o píer flutuante modifique seu nível e atenda o desnível de 4,00 m.

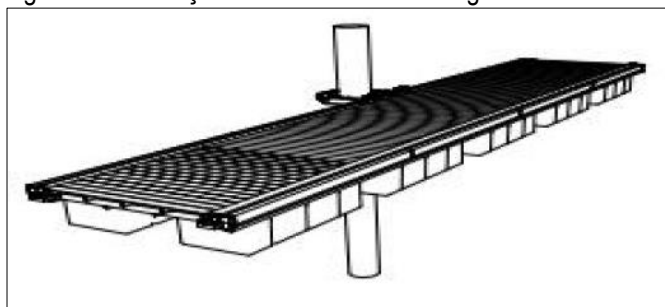
Figura 02 – Esboço do sistema de apoitamento.



Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

O **sistema de estacas-guia** consiste em uma estaca/pilar fixada em uma fundação no fundo do rio. Esta estaca aflora a superfície da água e fica locada na lateral do flutuador, onde uma guia metálica circunda esta estrutura, de acordo com a Figura 03. Mediante as demais possibilidades, este sistema é mais caro, porém permitirá que o flutuador oscile os 4,00 metros de desnível.

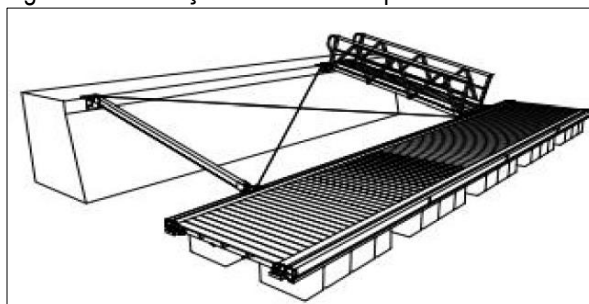
Figura 03 – Esboço do sistema de estacas-guia.



Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

O **sistema rampa e cambão** permite prender a estrutura flutuante a uma outra estrutura fixa, mantendo uma certa distância entre estas estruturas, representada na Figura 04. Este sistema é considerado mais econômico, entretanto, não permite vencer grandes desníveis, como os de 4,00 metros necessários nesta avaliação, e também não consegue atender a taxa de inclinação tão baixa como de 8,33%.

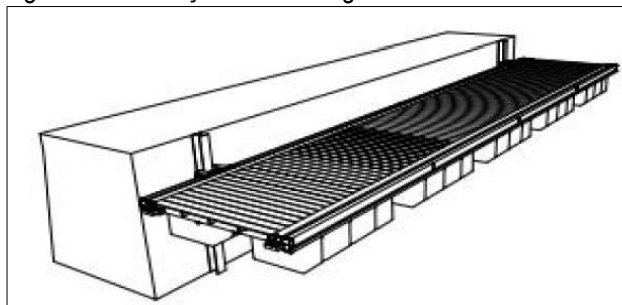
Figura 04 – Esboço do sistema rampa e cambão.



Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

O **sistema de guia trilho**, descrito na Figura 05, permite fixar a estrutura flutuante a uma estrutura fixa. Porém, diferente da rampa e cambão, a estrutura flutuante está encaixada na estrutura fixa, impossibilitando o atendimento de desníveis como de 4,00 m.

Figura 05 – Esboço do sistema guia trilho.



Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

Conclui-se que para atender adequadamente as especificações definidas para o Pier do Parque Náutico de Itá, onde há a obrigatoriedade de a estrutura flutuar entre o desnível de 4,00 m. Diante o exposto, o sistema de fixação considerado mais adequado foi o de Estacas-Guia.

1.1.3 Acessibilidade

O item mais complexo para esta obra ocorre devido o atendimento dos critérios e parâmetros para instalação de equipamentos e adaptação de espaços, de forma que se tornem acessíveis para todas as pessoas, conforme ABNT NBR 9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Como há um desnível variável de até 4,0 metros, buscou-se alternativas de acesso a estes flutuadores, independentemente do nível do lago. As três alternativas mais aceitáveis seriam:

- a) **Rampa:** investimento inicial relativamente baixo, com menor custo de manutenção durante a vida útil, fácil instalação e não necessita de energia para seu funcionamento. Sua desvantagem está no fato de que a norma de acessibilidade (ABNT, 2015) exige uma inclinação máxima de 8,33% em rampas para estruturas em construção. Esta inclinação frente ao desnível de 4,00 metros exigirá um comprimento de aproximadamente 48,00 metros, aumentando o custo e restringindo a quantidade de fornecedores capazes de atender a esta exigência.
- b) **Elevador:** alto investimento inicial, com necessidade de manutenção constante devido ao fato de que seus componentes não são inoxidáveis e necessitam de energia. Devido a

dependência com relação ao fornecimento de energia elétrica, imagina-se que precisaria de um gerador para mantê-lo em funcionando em situações de queda de energia elétrica;

- c) **Tesoura Pantográfica:** Caro, necessita de manutenção constante devido aos seus componentes não serem inoxidáveis e necessita de energia. Ainda, as empresas que fornecem o produto não garantem que este aparelho seja totalmente seguro no uso de acessibilidade a pessoas com deficiência (como uma cadeira de rodas).

Do ponto de vista técnico e econômico, julga-se que a utilização de rampas é a solução que apresenta o melhor custo-benefício para a implantação do Píer Flutuante. Contudo, as cotações serão detalhadas nas próximas fases, após a aprovação da fase 1 pela prefeitura do município de Itá.

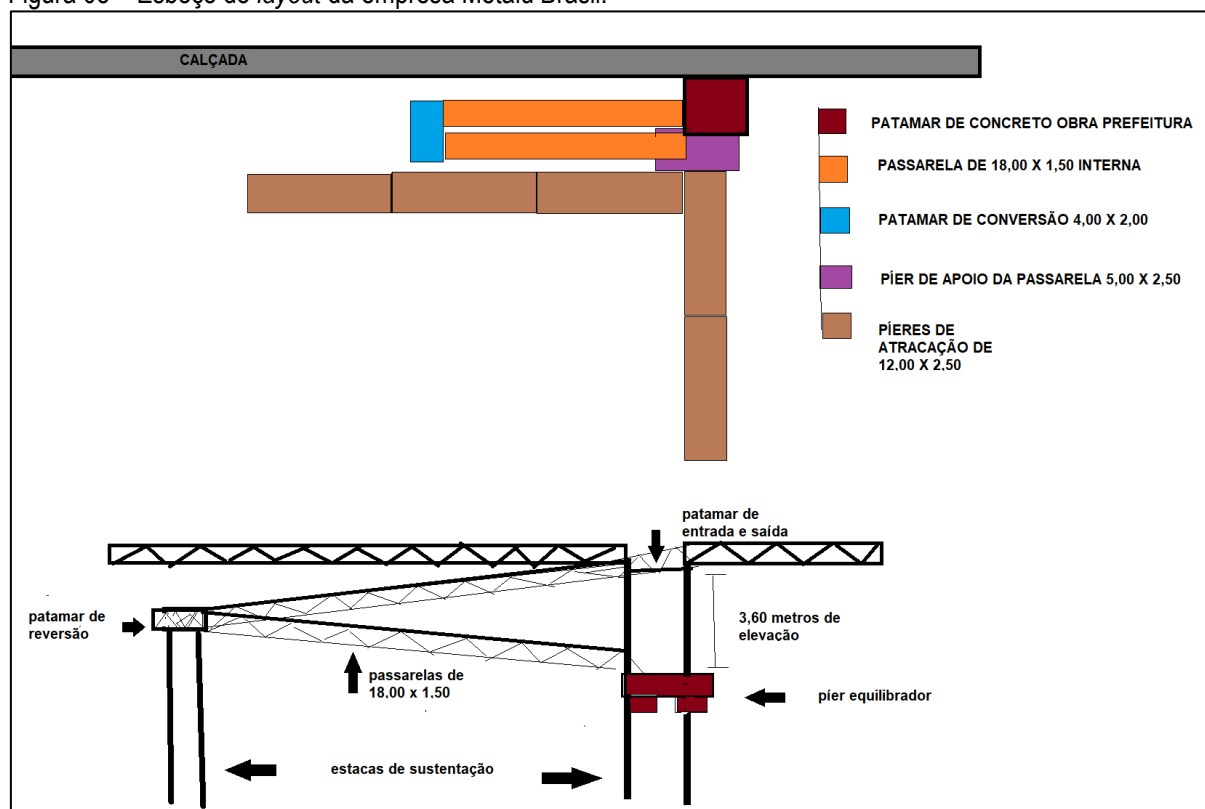
2. PROPOSTAS

Os subitens abaixo apresentam quatro propostas prévias de projeto, onde é apresentado um croqui da implantação do píer, com as suas principais características e uma estimativa de preço.

2.1 Metalu Brasil

O píer flutuante proposto pela empresa Metalu Brasil consiste em 5 módulos flutuadores de 12,00 x 2,50m cada, fixados em formato de L. Onde todos os módulos possuem guias metálicas para a fixação às estacas (FIGURA 06).

Figura 05 – Esboço do *layout* da empresa Metalu Brasil.



Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

A passarela de acesso consiste em um sistema de rampas basculantes associadas a patamares flutuante, permitindo o atendimento de desnível de 4,00 m.

Essa solução construtiva também permite a ampliação futura, possibilitando a expansão do parque. Para aumentar a estrutura basta fixar novos módulos aos existentes. Também se instalam *fingers* flutuantes, permitindo que grandes embarcações atraiquem à estrutura principal.

O preço inicial foi fornecido pela empresa Metalu Brasil, por meio de uma proposta, no valor de R\$ 858.130,00. O orçamento completo está disponibilizado na Figura 07. Esta proposta não contempla o custo da instalação das estacas e dos Fingers.

Figura 07 – Planilha da empresa Metalu Brasil.

PLANILHA DE ITÁ				
VERBA	850.000,00		SALDO	- 8.130,00
ITEM	VR UNIT	QUANT	VR TOTAL	
PASSARELA 18 METROS X 1,50	108.780,00	2	217.560,00	
PÍER DE APOIO 5 X 2,50 C/ GUARDA-CORPO	53.235,00	1	53.235,00	
PÍER 12,00 X 2,50 - PERFIL 600	83.055,00	5	415.275,00	
PATAMAR DE CONVERSÃO 4,00 X 2,00	24.600,00	1	24.600,00	
ACESSORIOS	78.500,00	1	78.500,00	
FRETE (1.020 KM X 2 = 2.040) X 2 (4080)	4.080,00	12	48.960,00	
MONTAGEM	20.000,00	1	20.000,00	
			858.130,00	

Fonte: METALU BRASIL, 2022, n. p.

2.2 Píer Brasil

O píer flutuante proposto pela empresa Píer Brasil consiste em 8 módulos flutuadores de 10,00 x 2,40 metros cada, fixados em uma linha reta paralelamente ao molhe de terra, conforme Figura 08. A fixação dos flutuadores se dá por meio de três rampas mais cambão que estarão fixados à calçada de concreto do molhe.

Figura 08 – Esboço do *layout* da empresa Píer Brasil.



Fonte: PÍER BRASIL, 2022, n. p.

A passarela de acesso consiste em um sistema de rampas basculantes de até 12,00 metros de vão, permitindo cumprir o desnível de 4,00 m. Contudo, destaca-se que a solução da empresa PierBrasil não consegue atender a taxa de inclinação menor que 8,33%, conforme preconiza a ABNT NBR 9050:2015.

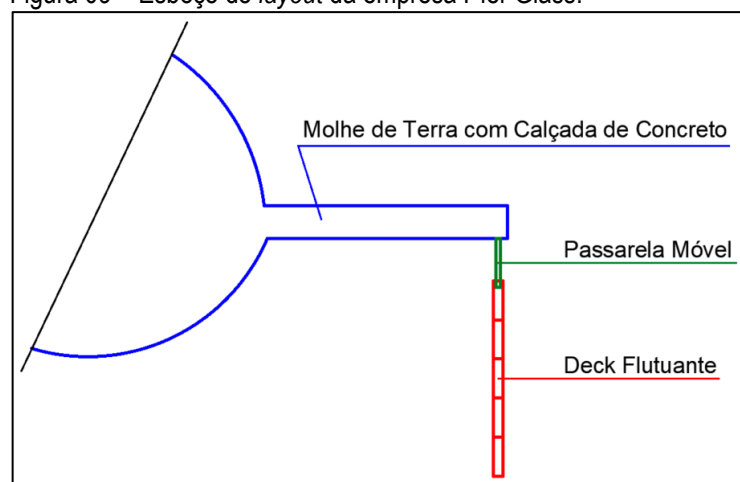
O píer proposto pela empresa PierBrasil permite a ampliação futura, possibilitando a expansão do parque. Basta fixar novos módulos aos existentes. Também há a possibilidade de instalar *fingers* flutuantes, permitindo que grandes embarcações atraquem à estrutura principal.

A proposta orçamentária da empresa PierBrasil se apresentou no valor de R\$ 840.448,00. Esta proposta não contempla o custo da instalação das estacas e dos *fingers*, do mesmo modo que a proposta anterior.

2.3 Pier Glass

O píer flutuante proposto pela empresa PíerGlass consiste em 5 módulos flutuadores de 15,00 x 3,00 metros cada, fixados em linha reta perpendicular ao molhe de terra. Todos os módulos possuem guias metálicas para a fixação às estacas (FIGURA 09).

Figura 09 – Esboço do *layout* da empresa Pier Glass.



Fonte: PÍER GLASS, 2022, n. p.

A passarela de acesso atende o desnível de 4,00 metros, por meio de um sistema de rampa basculante de 15,00 metros, permitindo vencer o desnível de 4,0m. Ressalta-se que a empresa Píer Glass não possui tecnologia para atender a taxa de inclinação menor que 8,33%, conforme preconiza a ABNT NBR 9050:2015.

O píer permite ampliação futura, possibilitando a expansão do parque, pela fixação de novos módulos aos existentes. Também podem ser instalados *fingers* flutuantes, permitindo que grandes embarcações atraquem à estrutura principal.

O orçamento prévio fornecido pela empresa Pier Glass é de R\$ 462.600,00. Assim como os demais, não foi considerado no orçamento a instalação das estacas e dos *fingers* para atracação.

2.4 Usimatic

A empresa Usimatic entrou em contato uma única vez passando um orçamento para um Píer Flutuante formado por 5 módulos de 12,00 x 2,50 metros e por 2 passarelas de 18,00 metros.

Entretanto, a empresa Usimatic não forneceu informações. Desta forma, não foi discutido uma sugestão de *layout*, nem atenderam as dúvidas referentes às passarelas e o desnível de 4,00 metros a ser vencido.

De todo modo, o orçamento da Usimatic foi o mais caro dentre as opções. O preço inicial informado foi de R\$ 1.056.530,00 e não foi considerado no orçamento a instalação das estacas e dos *fingers* para atracação