



SCPAR
PORTO DE
IMBITUBA

Porto de Imbituba

Projeto de Reforço e Alargamento Cais 3

Santa Catarina/SC

SCP01A-H1M-00-002
-Drenagem-
Memória de Cálculo

Responsável Técnico

Eng. Kalil José Skaf

CREA- Nº 0600335235



Rua Fábila, nº 442 – Térreo/3º Andar
CEP: 05051-030 – São Paulo/SP
Fone: (11) 3862-1236 / Ramal 109
E-mail: egt@egtengenharia.com.br

Nº	Descrição	Estado	Data	Aprovação	Data
1	Contenção do lado do Cais 1	MP	22/09/20	KJS	17/02/21
Ø	Emissão inicial	MP	04/08/20	KJS	07/08/20
Nº	Revisões	Visto	Data	Aprovação	Data

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3. DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM SUPERFICIAL	4
3.1. Vazão de Projeto.....	4
3.2. Coeficiente de Escoamento.....	4
3.3. Intensidade de Precipitação	5
3.4. Canaletas de Drenagem	6
3.5. Área de Contribuição.....	7
3.6. Tubulação	7
3.7. Sedimentação e Separadora de Água e Óleo	8

1. OBJETIVO

Este documento apresenta a memória de cálculo da recuperação do Cais 3 do porto de Imbituba em Santa Catarina. Este memorial inclui uma descrição dos principais elementos constituintes de escopo do projeto básico de Drenagem.

7. LOCAL DE EXECUÇÃO DO OBJETO

O local de prestação do serviço fica no berço 03, compreendendo a estrutura do Cais 03 e a sua retroárea, totalizando uma área aproximada de 15 mil m², conforme evidenciado na Figura 2.



Figura 1: Localização do Cais 03 e sua retroárea.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- SPC01A.H1D.01.001 – R0 – Drenagem - Implantação;
- SPC01A.H1D.01.002 – R0 Drenagem – Cortes e Detalhes Canaleta e Bueiros;
- SPC01A.H1D.01.003 – R0 Drenagem – Detalhes Dissipador de Energia, Hi Flow Bypass, Oleopator

3. DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM SUPERFICIAL

Os trabalhos serão projetados para captar água de chuva das áreas portuárias (Cais e Retroárea) através de um sistema de canais em concreto armado, coletores de grade, poços de visita e tubulações para lançamento no mar.

Na Retroárea, a superfície pavimentada será projetada em um padrão de “vale e cume”, de modo que a água superficial escorra para os pontos de captação localizados nos vales.

Os canais e os coletores serão dimensionados em um espaçamento ditado pelos requisitos de run-off.

Para tanto, o piso da área do Retroárea e terá declividade de 1% em direção aos canaletas de recolhimento de águas pluviais.

3.1. Vazão de Projeto

$$Q = \frac{C * i * A}{6}$$

6

Onde:

- $Q_{projeto}$ → vazão máxima (em m³/s)
 C → coeficiente de escoamento médio superficial ponderado
 i → intensidade da precipitação (em mm/min)
 A → área de contribuição (ha)

3.2. Coeficiente de Escoamento

O coeficiente de escoamento depende das seguintes características:

- Solo
- Cobertura
- Tipo de ocupação
- Tempo de retorno
- Intensidade de precipitação

Tabela 15.1- Resultados obtidos por Tucci, 2000 em simulador de chuva

<i>Tipo de superfície</i>	<i>Coeficiente de escoamento superficial</i>
	<i>C</i>
Solo compactado (rua de chão batido)	0,66
Concreto (pavimento impermeável)	0,95
Blocos de concreto (<i>blockets</i>)	0,78
Paralelepípedos de granito	0,60
Blocos vazados (pavimento modular)	0,03

Fonte: Tucci, 2000.

Tabela: Valores de Coeficiente de Escoamento (C) para superfícies urbanas

Tipo de Superfície	Valor	Faixa de
Concreto, asfalto e telhado	0,95	0,90 - 0,95
Paralelepípedo	0,70	0,58 – 0,81
Blockets	0,78	0,70 – 0,89
Concreto e asfalto poroso	0,03	0,02 – 0,05
Solo compactado	0,66	0,59 – 0,79
Matas, parques e campos	0,10	0,05 – 0,20
Gramma solo argiloso	0,20	0,15 – 0,30

Foi adotado no projeto C = 0,95 (Cais) e 0,78 (Retoráera)

3.3. Intensidade de Precipitação

A intensidade de precipitação é obtida a partir da fórmula tabela Equações Intensidade – Duração – Frequência para cidades brasileiras da Coletânea das Equações de Chuva do Brasil:

$$i = \frac{145 * Tr^{0,25}}{(tc - 1,18)^{0,34}}$$

Onde: i - intensidade (mm/hr)
 Tr - Tempo de retorno (anos)
 tc - tempo de duração (min)

Adotando-se no projeto $10 < tc < 20$ min

Os períodos de recorrência a serem adotados são:

- Dispositivos de drenagem superficial: 10 anos;
- Períodos de retorno para diferentes ocupações (DAEE / CETESB 1980) – Microdrenagem – Aeroportos – 2-5 anos (Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo)
- Para microdrenagem o período de retorno é maior ou igual a 25anos (Curso de Manejo de Águas Pluviais – Engº Plínio Tomaz). – Adotado **30 anos**;

Período de Retorno: 10 anos		
tc (min)	i (mm/hr)	i (l/s*ha)
5	163,48	454
10	123,00	342
15	105,58	293
20	95,06	264
30	82,24	228
60	64,53	179

Período de Retorno: 30 anos		
tc (min)	i (mm/hr)	i (l/s*ha)
5	215,15	598
10	161,88	450
15	138,96	386
20	125,11	348
30	108,23	301
60	84,92	236

Para a avaliação da chuva crítica, necessária ao dimensionamento do sistema, através da Coletânea das Equações de Chuva do Brasil, Aparecido Vanderlei Festi, para Florianópolis, aponta uma intensidade de **386 l/s*hectare**, com tempo de recorrência de 30 anos.

3.4. Canaletas de Drenagem

O escoamento em galerias, canais e sarjetas devem ser calculados pela fórmula de Chezy – Coeficiente de Manning:

$$V = (1/\eta) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Sendo:

V = velocidade média na seção (m/s);

η = coeficiente de Manning – Canaleta de concreto = 0,016

R = raio hidráulico (m) Raio hidráulico é o quociente entre a área molhada e o perímetro molhado

S - declividade (m/m)

Caim. (%)	Largura (m)	Altura Útil (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)
0,25	0,70	0,20	0,79	110.70
0,25	0,70	0,30	0.93	194.65
0,25	0,70	0,40	1,02	285.79
0,25	0,70	0,50	1,09	381.36
0,25	0,70	0,60	1,14	479.84
0,25	0,70	0,70	1,18	580.36

3.5. Área de Contribuição

Área de Drenagem	Área de Contribuição		Coeficiente de Escoamento	Vazão (l/s)
	m ²	Hectare (ha)		
Cais 1	1.152	0,12	0,95	42,24
Cais 2	792	0,08	0,95	29,04
Cais 3	792	0,08	0,95	29,04
Pier	1.045	0,10	0,95	38,32
Retroárea	11.219	1,12	0,78	337,78
Total	15.000	1,50		476,43

3.6. Tubulação

As tubulações horizontais serão dimensionadas pela fórmula de Manning, considerando o mesmo coeficiente de rugosidade, e admitindo que a lâmina máxima não ultrapasse 80% do diâmetro.

$$V = (1/\eta) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Sendo:

V = velocidade média na seção (m/s);

η = coeficiente de Manning – Tubo Concreto = 0,013

R = raio hidráulico (m) Raio hidráulico é o quociente entre a área molhada e o perímetro molhado

S - declividade (m/m)

A velocidade máxima admissível é de 5,0 m/s e mínima de 0,60 m/s.

Cálculo Tubos de Drenagem - 3/4 Seção - Lançamento

Rugosidade	0,0013	Comprimento	19.3	m
Declividade (m/m)	0,009	Caimento	0,174	m

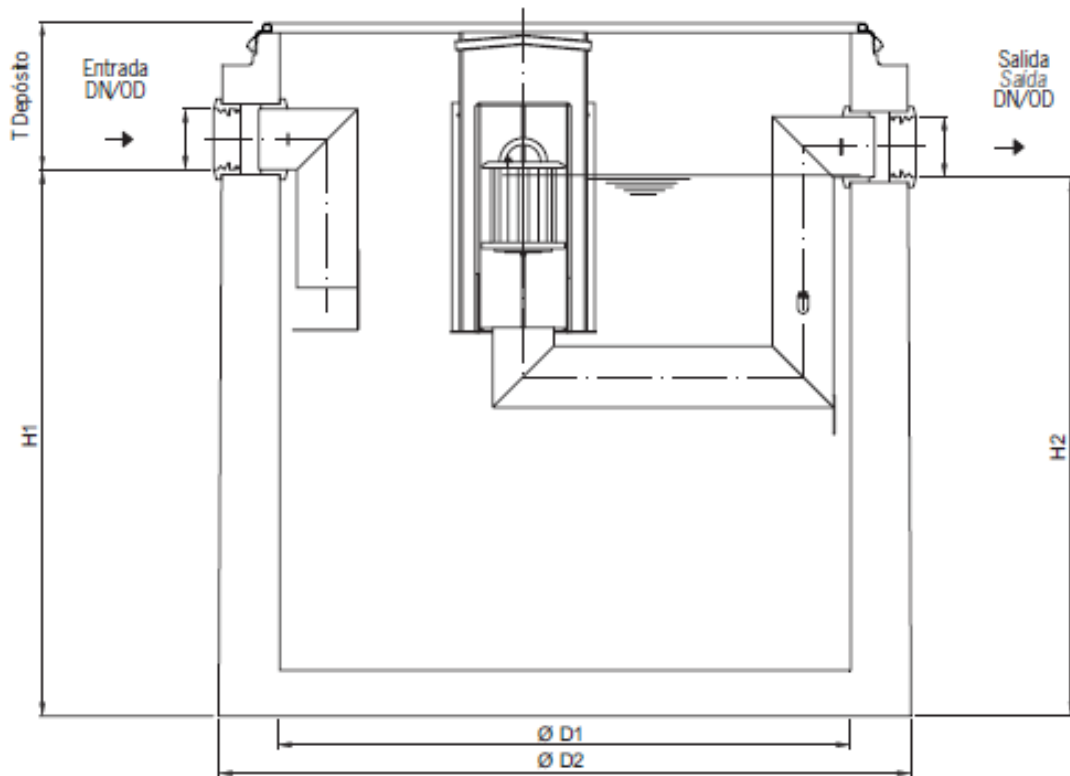
Diâmetro (m)	Área Molh. (m ²)	Perim. Molh. (m)	Raio Hidr. (m)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)
0,60	0,21	1,19	0,18	2,31	489,37
0,80	0,38	1,59	0,24	2,80	1053,93
1,00	0,59	1,99	0,30	3,24	1910,90

3.7. Sedimentação e Separadora de Água e Óleo

Parte da drenagem da Retroárea receberá tratamento primário, através das caixas de sedimentação - processo exclusivamente de ação física antes do lançamento no mar e separação água e óleo. Adotamos para este projeto o modelo **Oleopator-C-FST- NS 50** com decantador . 10% da vazão referente ao período de retorno de 10 anos será antes de conexão com a rede principal ou lançamento.

SEP HIDRO OLEOPATOR C FST NS50-ST5000

Grandeza Nominal (l/s)	50
Capacidade Decantador (l)	5000
Vol. Retenção de óleos (l)	1350
Volume total (l)	9520
Conexões entrada/saída	DN300/Ø315
Peso (kg)	8006
ØD1 (mm)	2200
ØD2 (mm)	2440
H (mm)	2845
H1 (mm)	2305
H2 (mm)	2285
TD (mm)	540
Tmax (mm)	5525
Td (mm)	540



Vertedouros com bypass serão instalados a montante dos interceptores para gerenciar as vazões excedentes.

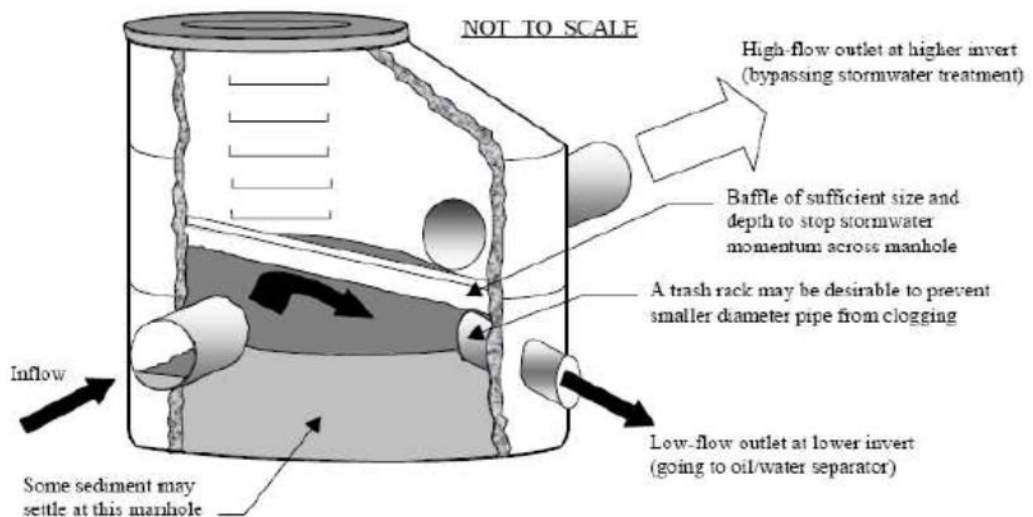


Figure ST-07-3
Typical Stormwater High-Flow Bypass Manhole