

**ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

DIRETORIA DE ENGENHARIA E MANUTENÇÃO

**ANEXO II**

**PROJETO BÁSICO  
PROJETO DRENAGEM**

Contratação de empresa especializada para a elaboração de projeto executivo e execução da construção do terminal de recepção de passageiros de navios de cruzeiro

Rev. 01

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

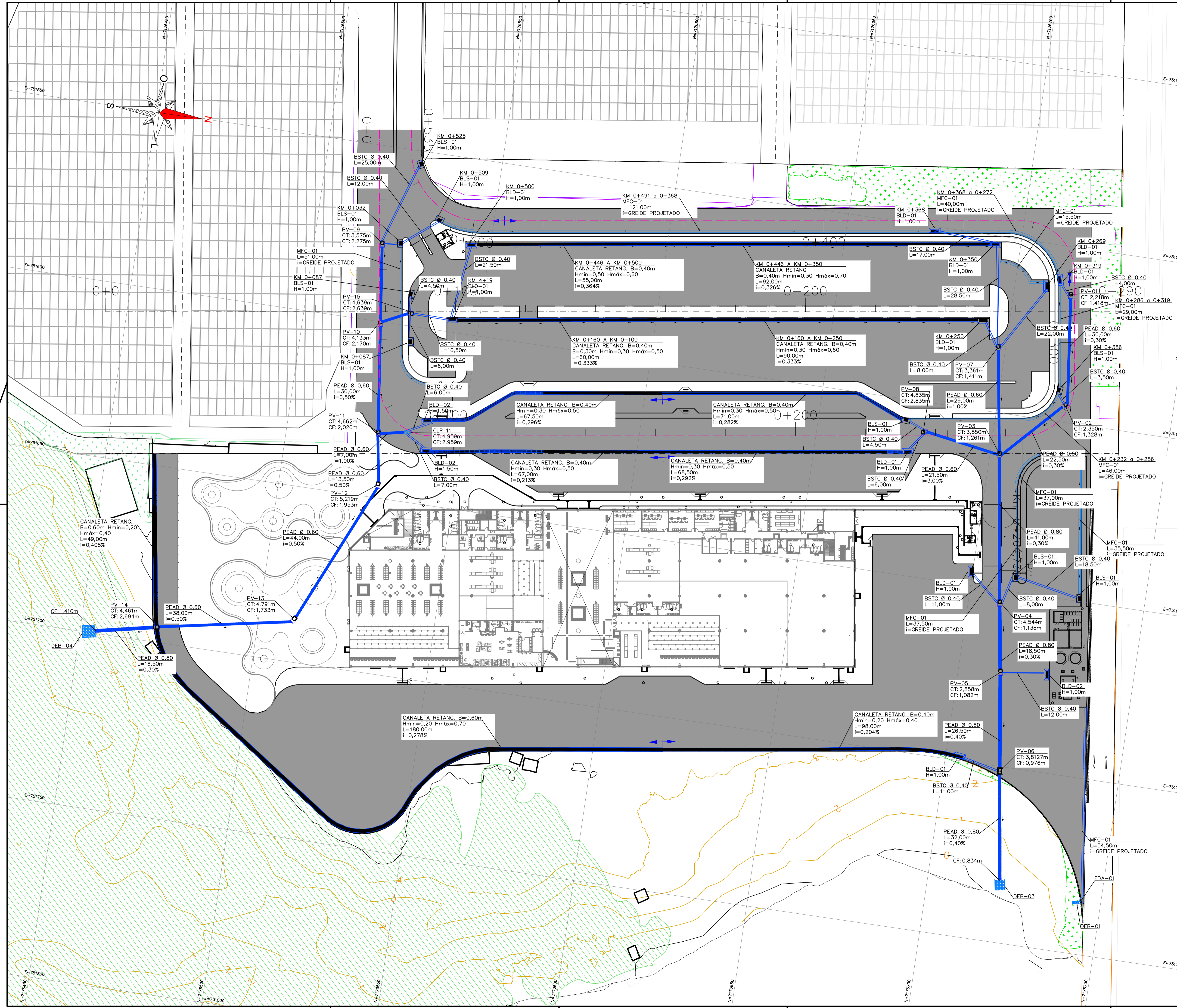
DE-2436-PB-TPS-DRN-DET-001 - DETALHES TIPO  
 DE-2436-PB-TPS-GMT-PLT-001 - PLANTA E PERFIL 1/2  
 DE-2436-PB-TPS-GMT-PLT-002 - PLANTA E PERFIL 2/2

**LEGENDAS**

- CURVAS DE NÍVEIS
- PAVIMENTO PROJETADO
- BOCA DE LOBO DUPLA
- BOCA DE LOBO SIMPLES
- BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO BSTC
- REDE DE DRENAGEM - TUBO PEAD
- MEIO FIO - MFC-01
- POÇO DE VISITA - PV
- CAIXA DE LIGAÇÃO - CLP
- INDICAÇÃO DE FLUXO
- DISSIPADOR DE ENERGIA
- CANALETA RETANGULAR COM GRELHA
- NORTE

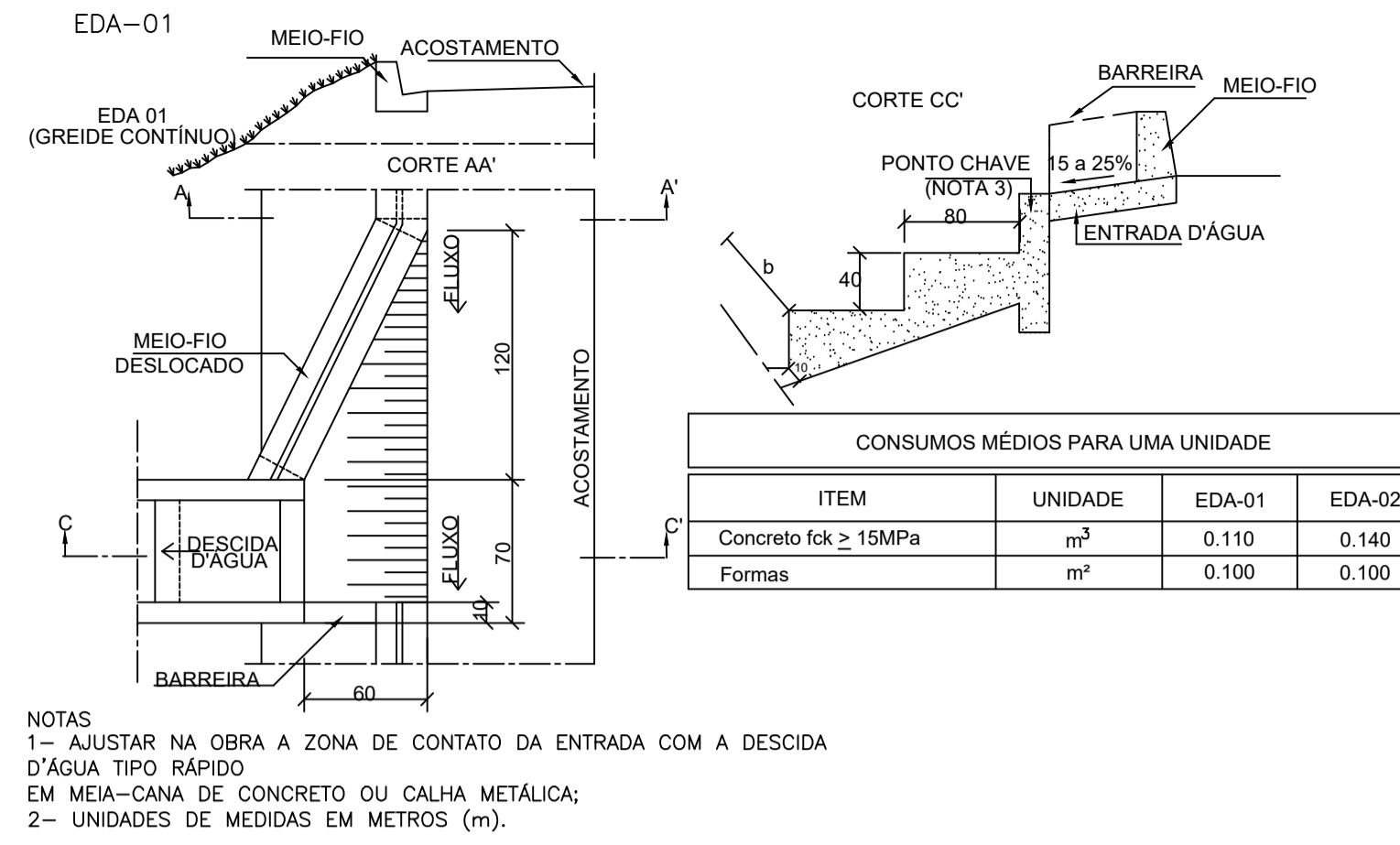
**NOTAS**

- 1 - COTAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
- 2 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000 FUSO 22 SUL;
- 3 - DEVERÁ SER AJUSTADO IN LOCO A DRENAGEM PROJETADA NA DRENAGEM EXISTENTE;
- 4 - OS TUBOS DIÂMETRO DE 400mm SERÃO DE CLASSE PA1 OU PS2 (SEM ARMAÇÃO);
- 5 - OS TUBOS DIÂMETRO DE 600mm E 800mm SERÃO DE PEAD.

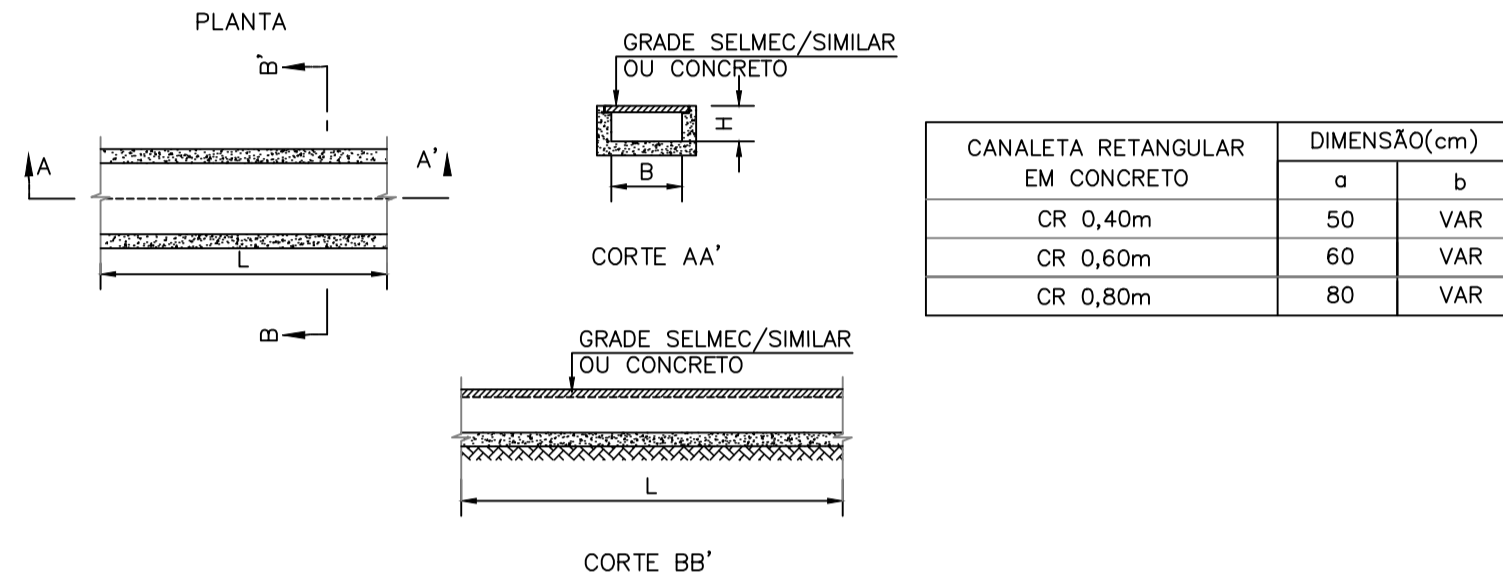


USO EXCLUSIVO DO CLIENTE				DEPARTAMENTO	DATA	VISTO
<input type="checkbox"/>	APROVADO SEM COMENTÁRIOS					
<input type="checkbox"/>	APROVADO COM COMENTÁRIOS					
<input type="checkbox"/>	NÃO APROVADO					
1	07/08/2025	PAB	PAB	REVISÃO GERAL		
0	07/04/2025	PAB	PAB	EMISSÃO INICIAL		
REV.	DATA	DES.	PROJ.	DESCRIÇÃO		
COORD.	PAC	07/04/2025	CLIENTE:			
VERIF.	CBR	07/04/2025				
PROJ.	PAB	07/04/2025	TÍTULO: PROJETO BÁSICO DRENAGEM TERMINAL DE PASSAGEIROS PLANTA BAIXA			
RESP.	PAB	07/04/2025	PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO ÁREA: PARANAGUÁ - PR			
Importante: As informações contidas neste documento são de propriedade da RPEOTTA Engenharia e Consultoria Ltda. e são fornecidas ao cliente sob condição de não serem utilizadas para outras finalidades sem a expressa autorização contratual.						
						ESCALA
Nº DOCUMENTO RPEOTTA DE-2436-PB-TPS-DRN-PLT-001						1:500
Nº DOCUMENTO CLIENTE						REVISÃO
						1

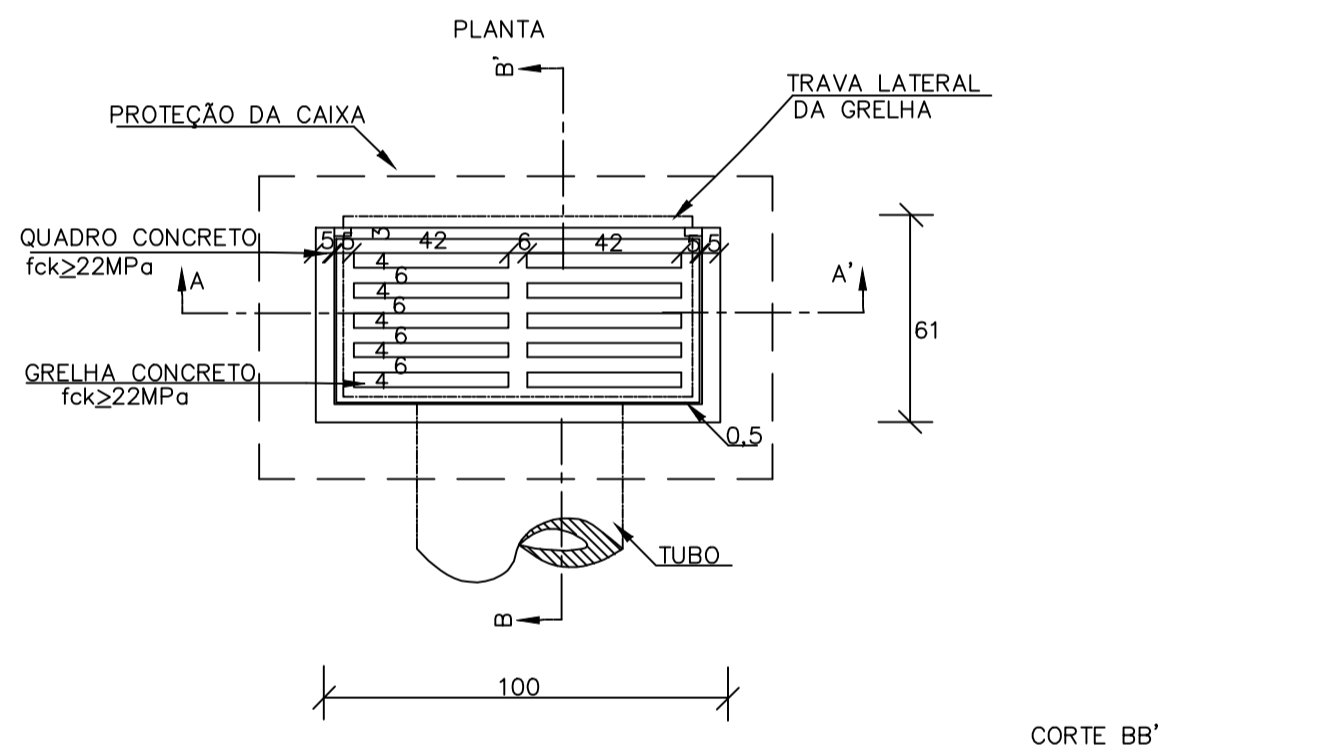
ENTRADAS PARA DESCIDAS D'ÁGUA



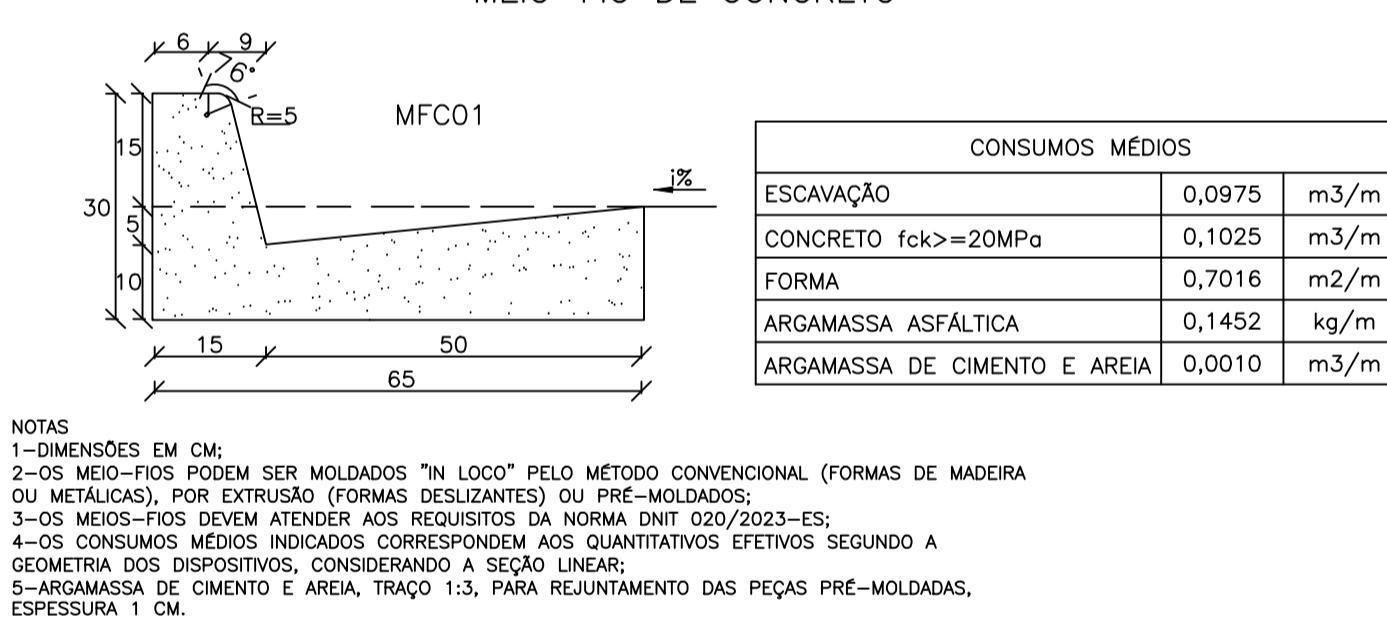
CANALETA RETANGULAR DE CONCRETO COM GRADE



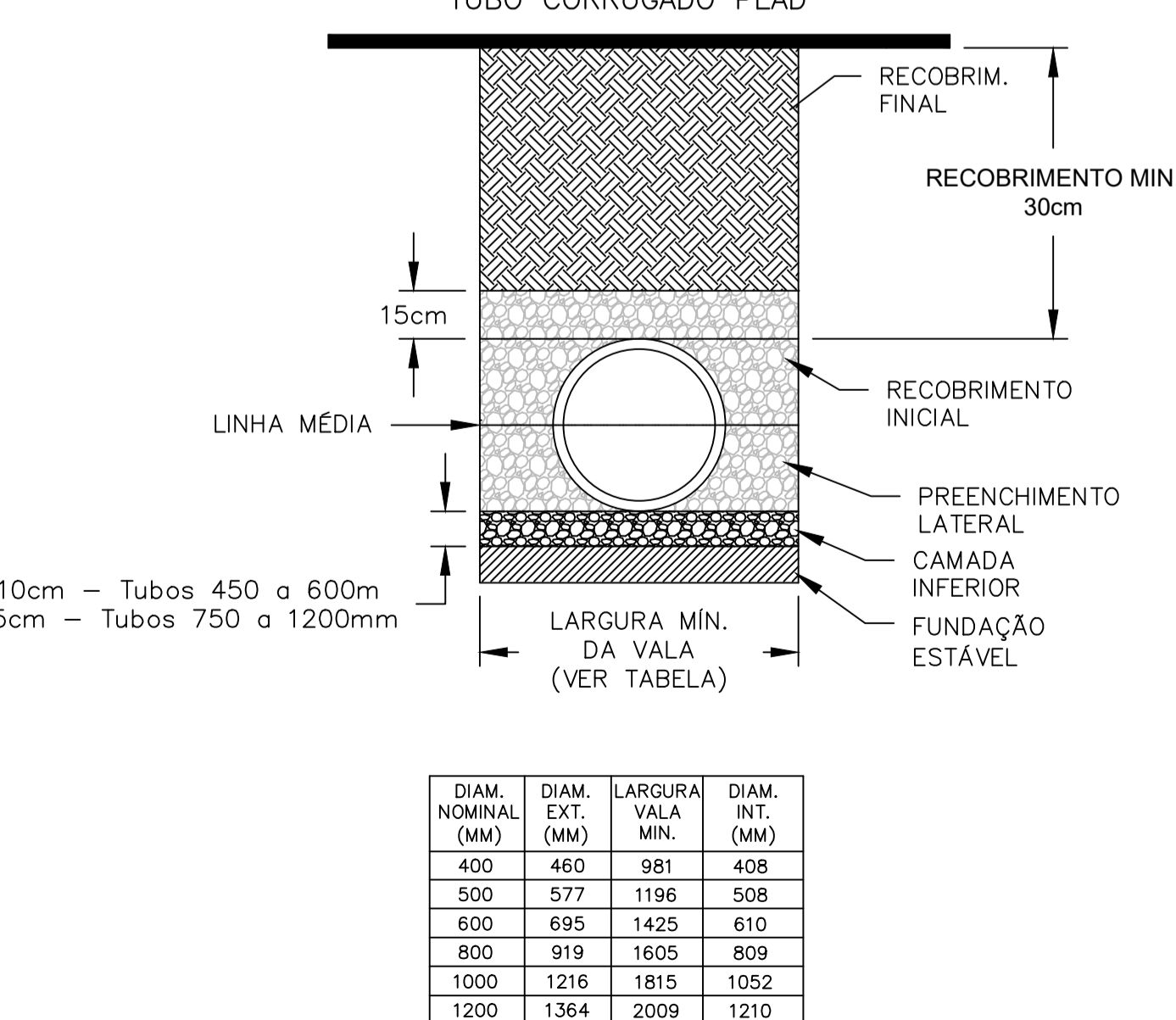
BOCAS-DE-LOBO SIMPLES COM GRELHA DE CONCRETO



MEIO-FIO DE CONCRETO

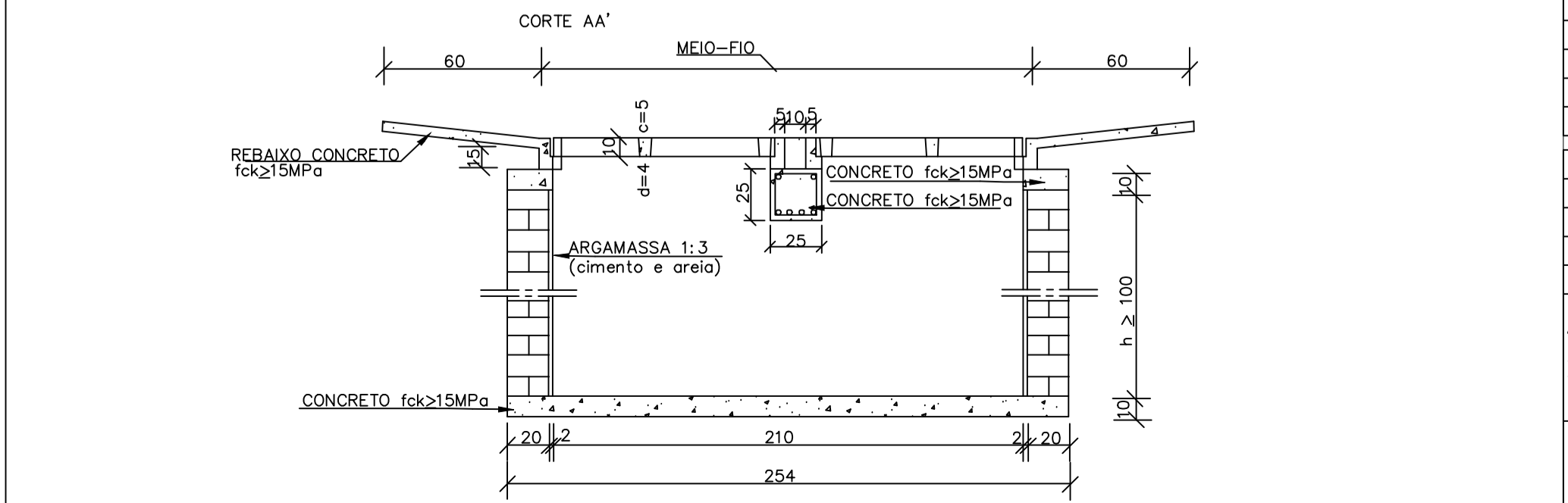
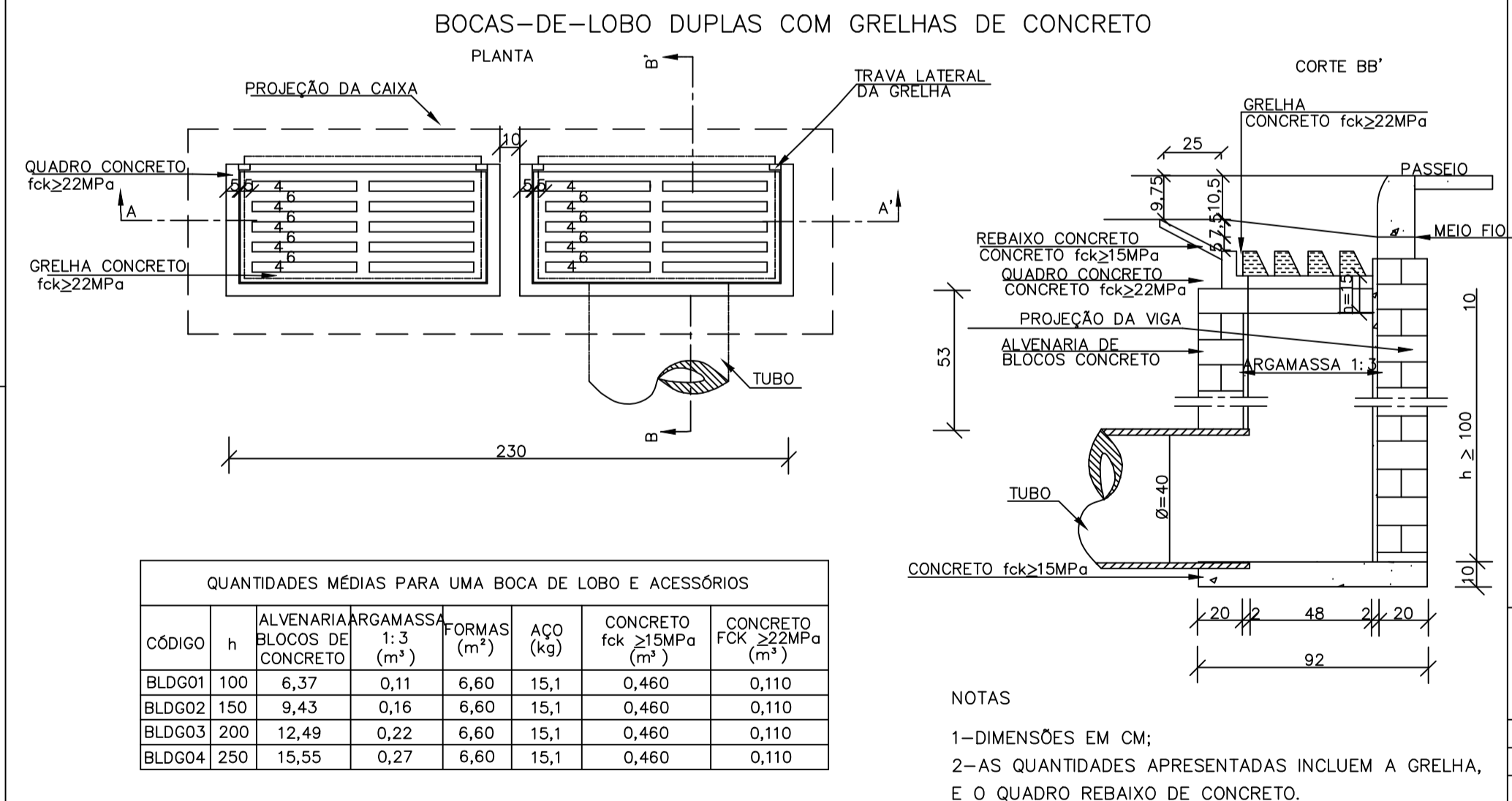


TUBO CORRUGADO PEAD

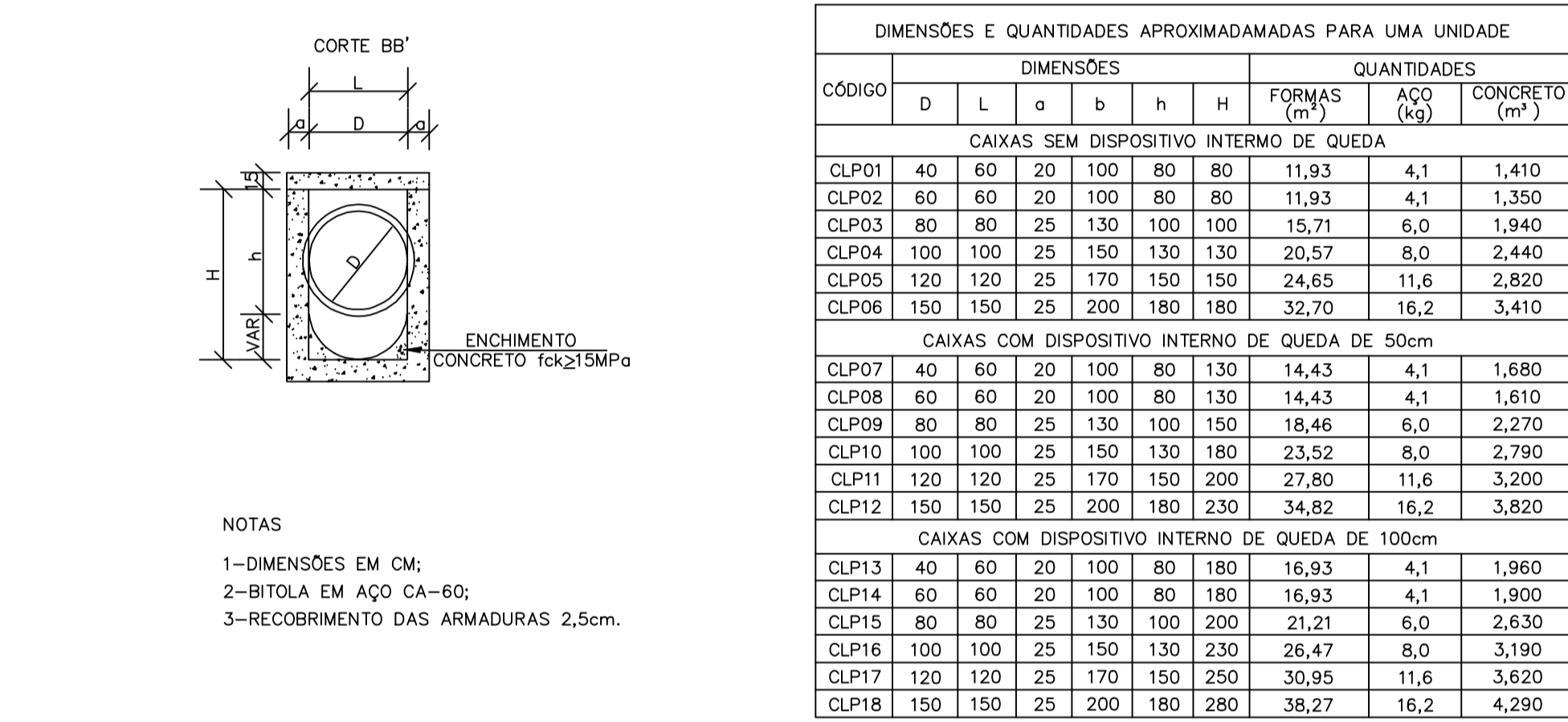
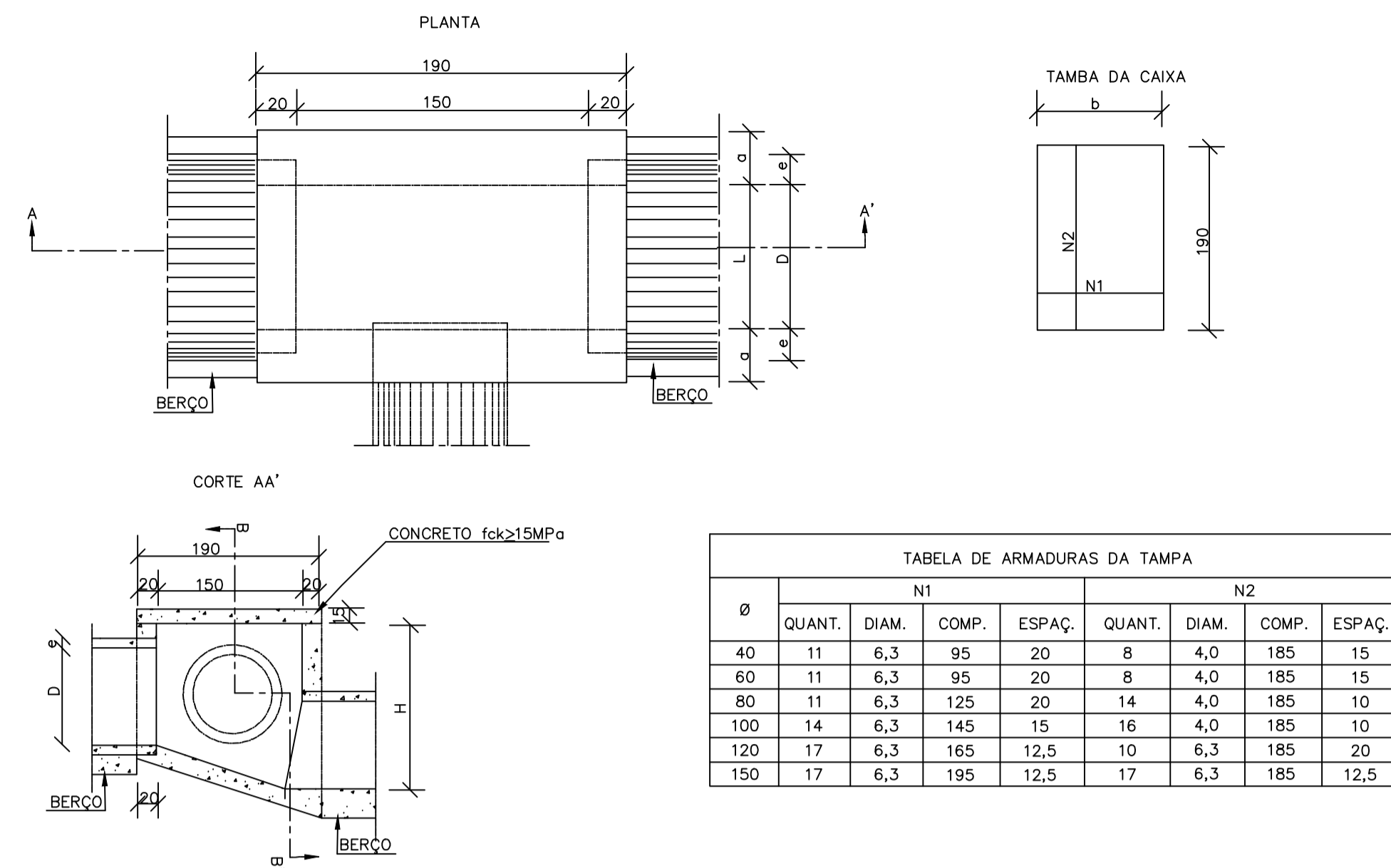


DIAM. NOMINAL (MM)	DIAM. EXT. (MM)	LARGURA VALA MIN. (MM)	DIAM. INT. (MM)
400	460	981	408
500	577	1196	508
600	695	1425	610
800	919	1605	809
1000	1216	1815	1052
1200	1364	2009	1210

BOCAS-DE-LOBO DUPLAS COM GRELHAS DE CONCRETO



CAIXAS DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP



LEGENDAS

NOTAS

NOTAS  
1- AJUSTAR NA OBRA A ZONA DE CONTATO DA ENTRADA COM A DESCIDA D'ÁGUA TIPO RÁPIDO EM MEIA-CANA DE CONCRETO OU CALHA METÁLICA;  
2- UNIDADES DE MEDIDAS EM METROS (m).

NOTAS  
1-DIMENSÕES EM CM;  
2-BITOLA EM AÇO CA-60;  
3-RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS 2,5cm.  
3-AS QUANTIDADES APRESENTADAS NÃO INCLUEM A CHAMINÉ.

NOTAS  
1-DIMENSÕES EM CM;  
2-BITOLA EM AÇO CA-60;  
3-RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS 2,5cm.

NOTAS  
1-DIMENSÕES EM CM;  
2-OS MEIO-FIOS PODEM SER MOLDADOS "IN LOCO" PELO MÉTODO CONVENCIONAL (FORMAS DE MADEIRA OU METÁLICAS), POR EXTRUSÃO (FORMAS DESLIZANTES) OU PRÉ-MOLDADOS;  
3-OS MEIO-FIOS DEVEM ATENDER AOS REQUISITOS DA NORMA DNIT 020/2023-ES;  
4-OS CONSUMOS MÉDIOS INDICADOS CORRESPONDEM AOS QUANTITATIVOS ESTIPOS SEGUNDO A GEOMETRIA DOS DISPOSITIVOS, CONSIDERANDO A SEÇÃO LINEAR;  
5-ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, TRAÇÃO 1:3, PARA REJUNTAMENTO DAS PEÇAS PRÉ-MOLDADAS, ESPESURA 1 CM.

NOTAS  
1-DIMENSÕES EM CM;  
2-AS QUANTIDADES APRESENTADAS INCLUEM A GRELHA, E O QUADRO REBAIXO DE CONCRETO.

USO EXCLUSIVO DO CLIENTE

APROVADO S/ COMENTÁRIOS

APROVADO C/ COMENTÁRIOS

NÃO APROVADO

DEPARTAMENTO DATA VISTO

1 07/08/25 PAB PAB REVISÃO GERAL

0 31/03/25 PAB PAB EMISSÃO INICIAL

REV. DATA DES. PROJ. DESCRIÇÃO

COORD. PAC 31/03/25

VERF.: CBR 31/03/25

PROJ.: PAB 11/11/24

DES.: PAB 31/03/25

RESP. NOME DATA ASS.

CLIENTE: PORTOS DO PARANÁ

PROJETO: TERMINAL DE RECEÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

ÁREA: TERMINAL DE NAVIOS DE CRUZEIRO

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DRENAGEM TERMINAL DE PASSAGEIROS DETALHES TÍPICOS

RPEOTTA

DOCUMENTO RPEOTTA 01-2436-PB-TPS-DRN-DET-001 REVISÃO 1 ESCALA -

DOCUMENTO CLIENTE REVISÃO 0 ESCALA 0

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO



ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

**PROJETO BÁSICO**  
**DRENAGEM**  
**TERMINAL DE PASSAGEIROS**  
**MEMORIAL DESCRITIVO**

Revisão	Descrição da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado	Data
0	EMISSÃO INICIAL	PAB	PAC	PAC	08/04/2025
1	REVISÃO GERAL	PAB	PAC	PAC	07/08/2025

As informações contidas neste documento são de propriedade da RPEOTTA não devendo ser utilizadas para outras finalidades senão aquelas estabelecidas contratualmente.

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DOCUMENTOS ELABORADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>5</b>
5.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	5
5.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS .....	13
<b>6. PROJETO DE DRENAGEM .....</b>	<b>16</b>
6.1. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	17
6.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO.....	19

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de Localização .....	4
Figura 2 – Postos Pluviométricos .....	6
Figura 3 – Bacias de Contribuição .....	11
Figura 4 - Velocidade máxima amissível (ISF-210/DNIT,2015) .....	16
Figura 5 - Coeficiente de rugosidade "n"(ISF-210/DNIT,2015) .....	17

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Intensidade e Precipitação .....	9
Tabela 2 – Coeficiente de Escoamento Superficial .....	12
Tabela 3 – Vazões de Projeto .....	14
Tabela 4 – Dimensionamento Hidráulico – Rede Projetada .....	15

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

## 1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar as etapas metodológicas e os parâmetros a serem adotados na elaboração do projeto básico de drenagem pluvial do Terminal de Recepção de Passageiros de Navios de Cruzeiro localizado ao sul do Terminal de Paranaguá em terreno de aproximados 30 mil m<sup>2</sup> adjacente ao pátio de contêineres e dos pátios de estacionamento de veículos.

Figura 1 – Mapa de Localização



## 2. NORMAS APLICÁVEIS

Para a elaboração do projeto básico de drenagem, foram adotadas as normas técnicas e padrões do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

### 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DE-2436-PB-TPS-GMT-PLT-001- PLANTA E PERFIL 1/2;
- DE-2436-PB-TPS-GMT-PLT-002- PLANTA E PERFIL 2/2;
- DE-2436-PB-TPS-GMT-SEC-001- SEÇÕES TÍPICAS

### 4. DOCUMENTOS ELABORADOS

Para o projeto de drenagem pluvial foram elaborados os seguintes documentos:

- DE-2436-PB-TPS-DRN-PLT-001 - PLANTA BAIXA;
- DT-2436-PB-TPS-DRN-DET-001- DETALHE DOS DISPOSITIVOS;
- MA-2436-PB-TPS-DRN-GER-001- MODELO AUTORAL.

### 5. METODOLOGIA

Os cálculos descritos no presente memorial descritivo foram divididos em estudos hidrológicos e estudos hidráulicos. Os estudos hidrológicos tiveram como objetivo a estimativa das vazões máximas de projeto. Para isso, foram definidas bacias de contribuição, determinados os parâmetros: tempo de retorno, tempo de concentração e chuva de projeto.

Os estudos hidráulicos tiveram como base as vazões estimadas nos estudos hidrológicos para dimensionar os dispositivos de drenagem indicados, considerando o cálculo da velocidade e do regime de escoamento do fluxo drenado, e a determinação da altura da lâmina d'água.

#### 5.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos têm por objetivo a estimativa das vazões máximas de projeto, as quais são obtidas adotando-se um determinado tempo de retorno. Para os cálculos, são determinados os parâmetros descritos nos itens subsequentes.

##### 5.1.1. PLUVIOMETRIA

Para a definição das curvas de intensidade (altura)-duração-frequência das precipitações a serem utilizadas neste estudo, foram analisados os dados pluviométricos dos postos fornecidos pela ANA. As precipitações máximas diárias foram catalogadas, formando uma série anual que foi então submetida à análise de frequência, utilizando o método de Gumbel-Chow.

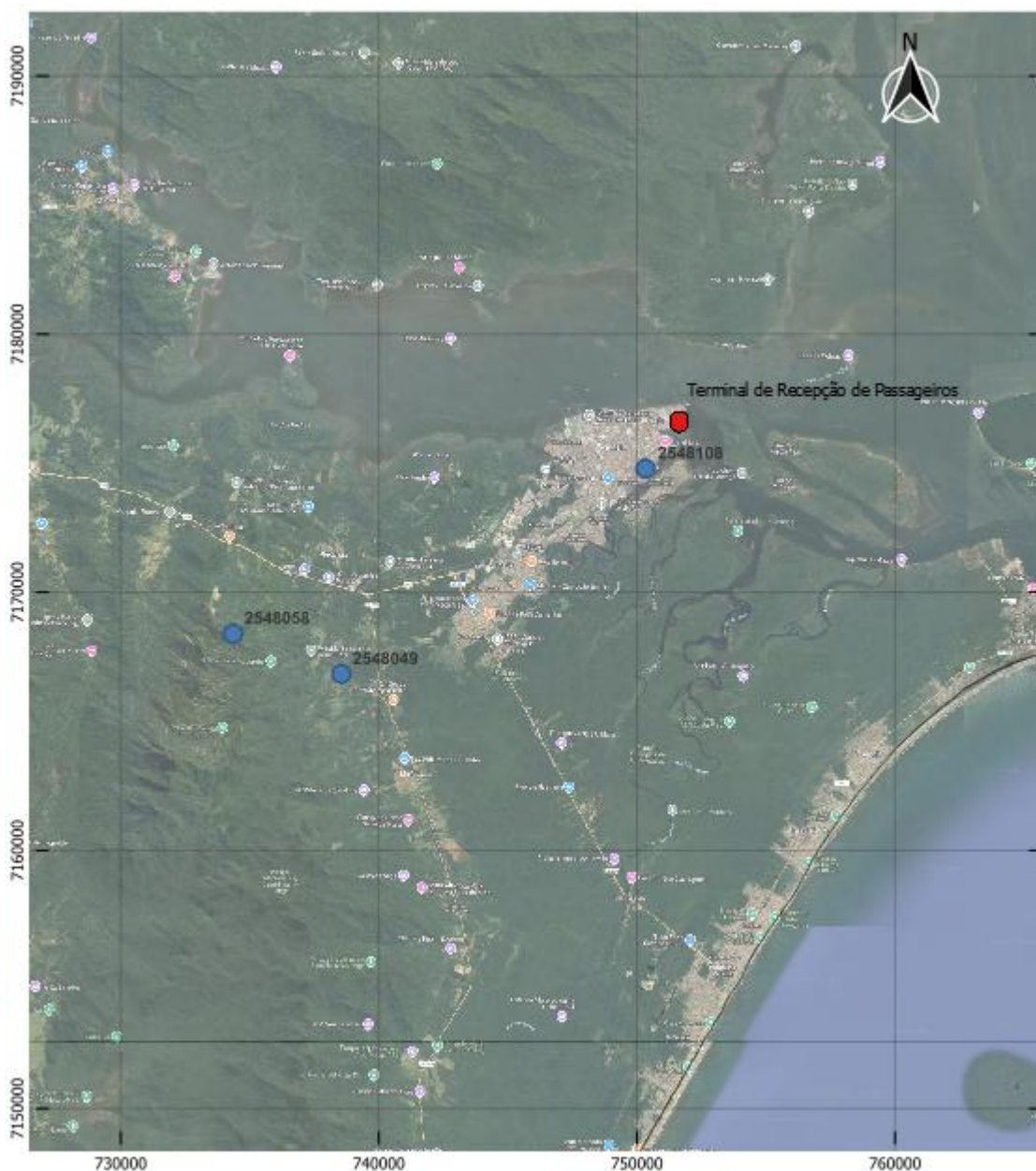
CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

Seguindo-se as orientações estabelecidas pelo método das Isozonas, obtiveram-se as intensidades pluviométricas para diferentes durações e períodos de recorrência, para a estações escolhidas

A escolha dessas estações se deu com base nas suas áreas de influência específicas em cada região, além de serem dotadas de uma série histórica consistente de observações.

Figura 2 – Postos Pluviométricos



**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA****PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

Código	Estações	Responsável	Nº de Observações Válidas (Anos)
02548-005	PARANAGUÁ	ANA	18
02548-016	ALEXANDRA (RVPSC)	RFFSA	43
02548-049	COLÔNIA SANTA CRUZ	IAT-PR	42

Após a coleta dos dados dos postos, é realizado a análise de consistência desses dados. Os anos da série histórica que possuíam dados inconsistentes foram eliminados.

Com os dados coletados, após a limpeza dos dados inconsistentes, fez-se o estudo estatístico de acordo com o método de Gumbel, com a utilização da maior altura de chuva em cada ano durante todo o período. Para tempos de duração menores que um dia, foram feitas correções pelas Isozonas preconizado pelo engº José Jaime Torga Torrico.

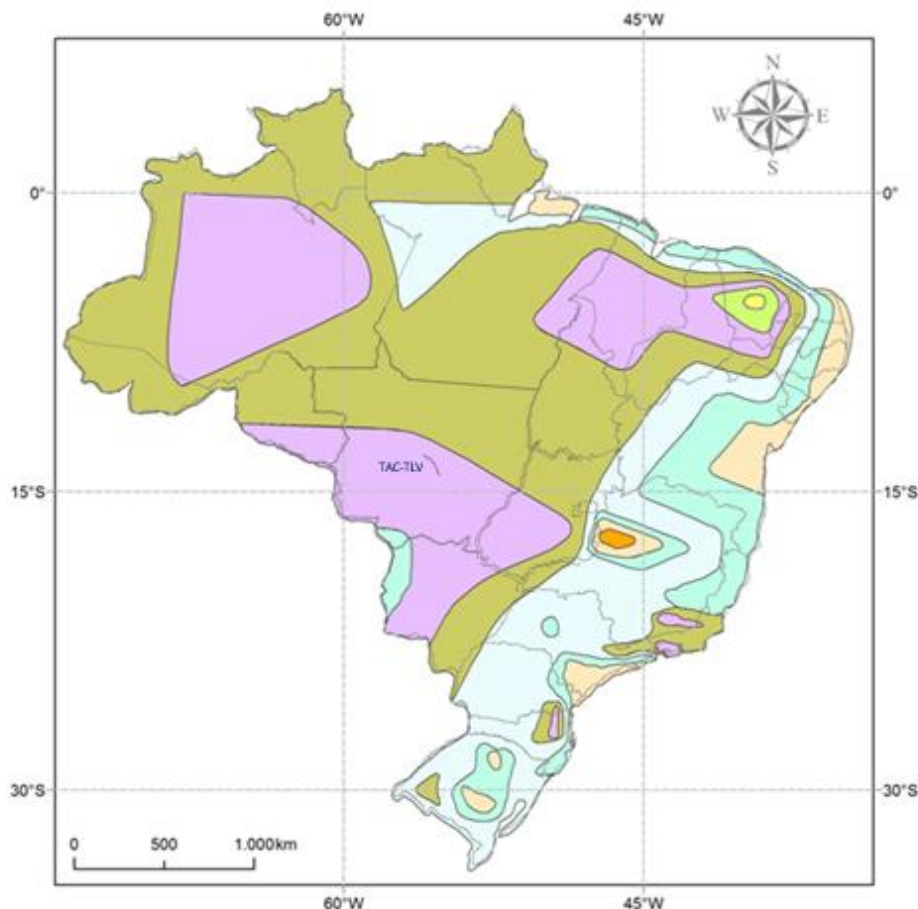
- a partir do estudo estatístico, calculou-se para a estação em estudo, a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto;
- converteu-se esta chuva de um dia, em chuva de 24h, multiplicando-se esta, pelo coeficiente 1.095, que é a relação 24h/1 dia;
- determinou-se no mapa das isozonas do livro “Práticas Hidrológicas”, a isozona correspondente à região do projeto;
- após ter-se determinado a isozona, fixam-se para a mesma as porcentagens correspondentes a 6 min e 1h;
- em seguida determina-se as alturas de precipitação para duração de 24h, 1h e 6 min, considerando cada tempo de recorrência, marcaram-se estes valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 min e 24h.

A partir das alturas de precipitação, processam-se os cálculos para a obtenção das intensidades pluviométricas para diversos tempos de recorrência para serem utilizados no projeto.

Abaixo segue mapa de Isozonas de igual relação entre as alturas de chuvas de 6 min a 1 hora com a chuva de 24 horas.

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO



ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 Hora / 24 horas chuva										6m in 24h	Chuva
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

O posto COLÔNIA SANTA CRUZ, selecionado como representativo desta metodologia, encontra-se na zona de influência de Isozonas “C” e consiste em uma série histórica de 42 eventos, no período de 1976 a 2022.

As amostras de precipitações mensais e de totais anuais do posto observado foram analisadas e consistidas, sendo eliminados os anos que possuíam falhas no período chuvoso e ou apresentaram inconsistências nos dados observados, conforme tabelas abaixo.

Abaixo segue o resumo dos resultados dos postos estudado:

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**
**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**
**Tabela 1 - Intensidade e Precipitação**

Posto : COLÔNIA SANTA CRUZ

Código: 02.848.049

<b>INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA</b> ( mm/h )									
<b>T</b> ( anos )	<b>t ( horas )</b>								
	<b>0,17</b>	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>8,00</b>	<b>14,00</b>	<b>24,00</b>
<b>5</b>	170,4	150,0	107,8	71,3	44,9	33,7	16,2	10,5	6,8
<b>10</b>	201,8	177,3	127,2	84,0	52,9	39,7	19,1	12,4	8,1
<b>15</b>	219,3	192,5	137,9	91,1	57,3	43,0	20,7	13,4	8,7
<b>25</b>	241,1	211,3	151,1	99,8	62,7	47,0	22,6	14,6	9,5
<b>50</b>	269,8	236,0	168,5	111,1	69,8	52,3	25,1	16,3	10,6
<b>100</b>	282,8	252,1	183,2	122,0	77,1	58,0	28,0	18,2	11,9

Fonte : IAT PR - Instituto Água e Terra

Posto : COLÔNIA SANTA CRUZ

Código: 02.848.049

<b>ALTURA DA PRECIPITAÇÃO</b> ( mm )									
<b>T</b> ( anos )	<b>t ( horas )</b>								
	<b>0,17</b>	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>8,00</b>	<b>14,00</b>	<b>24,00</b>
<b>5</b>	28,4	37,5	53,9	71,3	89,7	101,0	129,7	147,1	164,4
<b>10</b>	33,6	44,3	63,6	84,0	105,7	119,0	152,7	173,1	193,4
<b>15</b>	36,5	48,1	68,9	91,1	114,5	128,9	165,4	187,4	209,4
<b>25</b>	40,2	52,8	75,6	99,8	125,4	141,0	181,0	205,0	229,1
<b>50</b>	45,0	59,0	84,2	111,1	139,5	156,9	201,2	227,9	254,6
<b>100</b>	47,1	63,0	91,6	122,0	154,3	173,9	224,1	254,4	284,6

Fonte : IAT PR - Instituto Água e Terra

### 5.1.2. VAZÕES DE PROJETO

As metodologias para estimarem-se as vazões de projeto podem ser divididas em duas categorias: métodos diretos e métodos indiretos.

Os métodos diretos baseiam-se em uma abordagem estatística de dados pluviométricos, relacionando a magnitude dos eventos com sua frequência de ocorrência, por meio de uma função paramétrica de distribuição de probabilidades.

Inseridas na categoria dos métodos indiretos, existem diversas metodologias para a estimativa de qual parcela da precipitação irá gerar o escoamento superficial em uma determinada localidade, dentre as quais se podem citar: as fórmulas empíricas, está o Método Racional, o Método do Hidrograma Unitário, e os métodos hidrometeorológicos.

Para o projeto de drenagem em questão, foi aplicado o Método Racional, recomendado para estimativa de vazões de projeto em bacias hidrográficas com áreas inferiores a 1 km<sup>2</sup>.

O método racional parte da hipótese de que uma precipitação uniforme sobre certa bacia, de duração igual ao seu respectivo tempo de concentração e de intensidade média constante, irá produzir, ao fim da duração da chuva, uma vazão de pico, cuja magnitude é diretamente proporcional à intensidade média de chuva e à área da bacia.

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

Assim, a chuva que ocorre na bacia hidrográfica é transferida em forma de escoamento superficial até a seção exutória dessa unidade, ou seja, este método transforma a chuva de projeto em vazão. Esse procedimento pode ser expresso pela equação abaixo:

$$Q_p = 0,278 \times C \times i \cdot A$$

Onde:

- $Q_p$  = vazão de pico (m<sup>3</sup>/s);
- $C$  = coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente de runoff, relativo ao tipo de solo;
- $i$  = intensidade da chuva de projeto (mm/h);
- $A$  = área de drenagem da bacia (km<sup>2</sup>).

### 5.1.3. BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

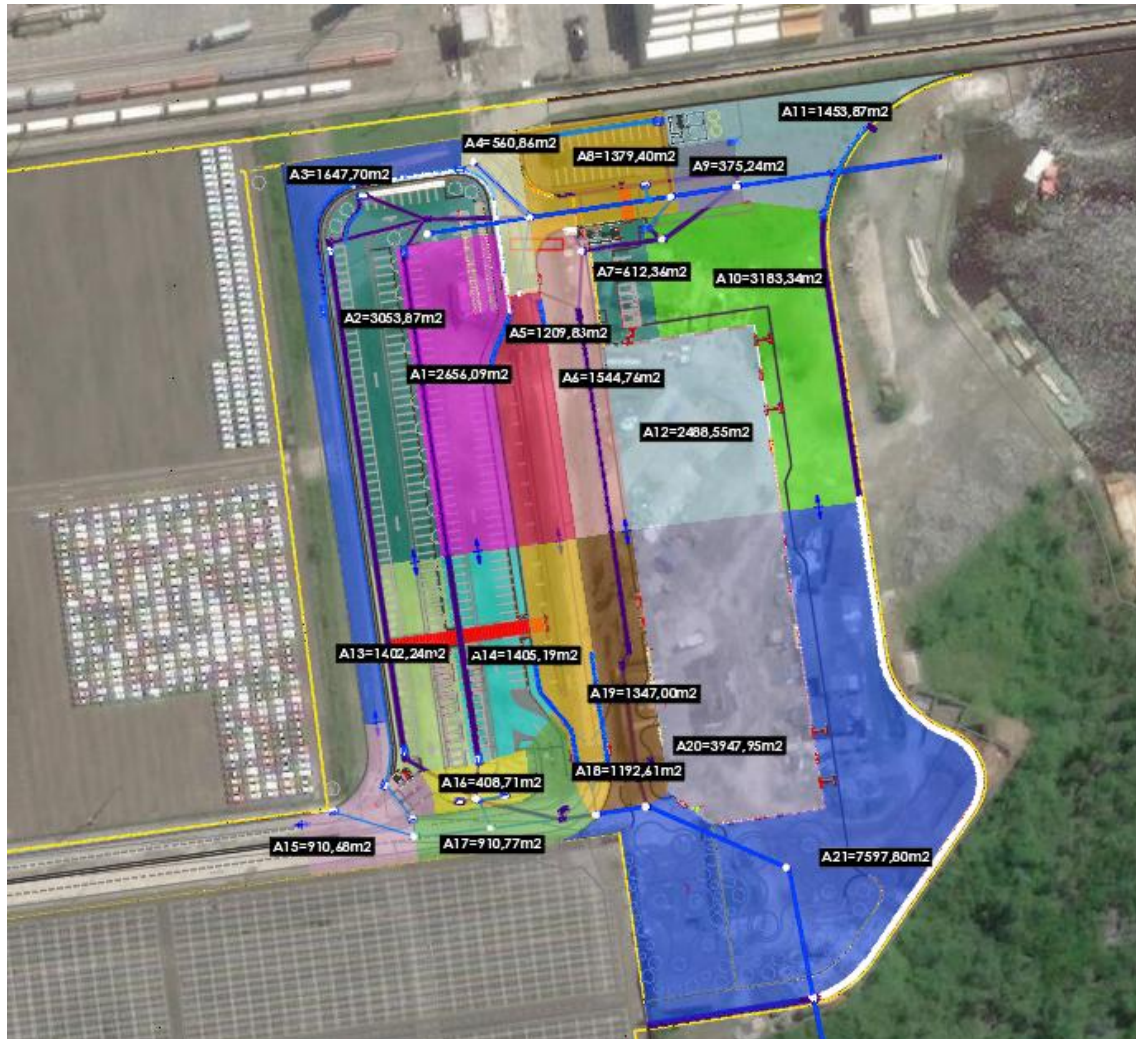
A bacia de contribuição, ou bacia hidrográfica, é definida como a projeção vertical da linha fechada dos divisores de água sobre um plano horizontal, sendo comumente mensurada em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) ou hectares (ha).

Para o projeto em questão, foram determinadas as bacias de contribuição para os dispositivos de drenagem projetados. A Figura abaixo mostra a divisão dessas bacias consideradas para os cálculos.

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

Figura 3 – Bacias de Contribuição



#### 5.1.4. TEMPO DE RETORNO

O tempo de retorno é um dado probabilístico que corresponde ao tempo médio necessário (em anos) para que um evento pluviométrico recorra, em um ano qualquer, sendo igual ao inverso da probabilidade de que um determinado evento de referência ocorra.

No presente projeto, serão utilizados os seguintes valores, usualmente adotados em projetos dessa natureza:

- Obras de drenagem superficial: TR= 10 anos;
- Redes tubulares: TR = 25 anos.

### 5.1.5. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é definido como o intervalo de tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão no ponto em estudo. Para sua determinação, foi aplicada a formulação recomendada pelo “California Highways and Public Works - USA”, conhecida como Fórmula de Kirpich.

$$T_c = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc - tempo de concentração, em minutos;

L - extensão do talvegue principal, em km;

H - desnível ao longo do talvegue principal, em metros;

No presente projeto, foram adotados 10 minutos como valor mínimo para o tempo de concentração.

### 5.1.6. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente de runoff, pode ser definido como a fração da intensidade de chuva bruta que irá produzir o deflúvio superficial máximo por área elementar, estando relacionado com a tipologia do uso e da ocupação do solo da bacia hidrográfica em questão. Neste sentido, foram considerados os seguintes valores para C:

*Tabela 2 – Coeficiente de Escoamento Superficial*

VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”		
Item	Tipo do Solo, Permeabilidade e Cobertura Vegetal.	“C”
01	Vegetação rala	0,60
02	Plataforma imprimada	0,90
03	Taludes	0,70
04	Terreno Natural	0,40

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

Foi adotado um valor médio de 0,90 para o coeficiente de escoamento superficial (C), considerando que a maior parte das áreas contribuintes é composta por superfícies pavimentadas com concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), que apresentam baixa permeabilidade.

## 5.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS

A ação das águas pode ser prejudicial quando estas incidem sobre os platôs, acessos e edificações, impactando na segurança, conforto e na manutenção das áreas e vias, agravando os processos erosivos e causando desconforto aos que transitam pela área.

A fim de evitar tais transtornos e objetivando a proteção de todas as áreas, foram indicados dispositivos para a coleta e condução das águas que precipitem sobre a área de projeto.

A partir dos estudos hidráulicos e dos valores de vazão obtidos nos estudos hidrológicos, serão dimensionados os dispositivos de drenagem indicados, considerando o cálculo da velocidade e do regime de escoamento do fluxo drenado e a determinação da altura da lâmina d'água.

A área de seção de vazão das obras de drenagem, adequada ao escoamento da descarga máxima prevista, é determinada em função do tipo de obra e suas características de funcionamento hidráulico.

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**
**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**
**Tabela 3 – Vazões de Projeto**

Bacias	Área de Contribuição		Tempo de Retorno (anos)	Tempo de Concentração	Intensidade (mm/h)	Coeficiente de Escoamento	Vazão (m³/s)
	m²	km²		Adotado (min.)			
A1	2.656,09	0,00266	10	10	201,8	0,90	0,1341
A2	3.053,87	0,00305	10	10	201,8	0,90	0,1542
A3	1.647,70	0,00165	10	10	201,8	0,90	0,0832
A4	560,86	0,00056	10	10	201,8	0,90	0,0283
A5	1.209,83	0,00121	10	10	201,8	0,90	0,0611
A6	1.544,76	0,00154	10	10	201,8	0,90	0,0780
A7	612,36	0,00061	10	10	201,8	0,90	0,0309
A8	1.379,40	0,00138	10	10	201,8	0,90	0,0696
A9	375,24	0,00038	10	10	201,8	0,90	0,0189
A13	1.402,24	0,00140	10	10	201,8	0,90	0,0708
A14	1.405,19	0,00141	10	10	201,8	0,90	0,0709
A15	910,68	0,00091	10	10	201,8	0,90	0,0460
A16	408,71	0,00041	10	10	201,8	0,90	0,0206
A17	910,77	0,00091	10	10	201,8	0,90	0,0460
A18	1.192,61	0,00119	10	10	201,8	0,90	0,0602
A19	1.347,00	0,00135	10	10	201,8	0,90	0,0680
A20	3.947,95	0,00395	10	10	201,8	0,90	0,1993
A21	7.597,80	0,00760	10	10	201,8	0,90	0,3836

Com a vazão de projeto, é possível calcular o diâmetro da tubulação a ser adotada, utilizando a fórmula de Manning e a Equação da Continuidade:

$$Q = V \cdot S$$

$$Q = \frac{S \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- Q - capacidade de escoamento do dispositivo, dado em m³/s;
- V - velocidade de escoamento, dado em m/s;
- S - área da seção transversal, dado em m²;
- n - coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- R - raio hidráulico, dado em metros;
- I - declividade longitudinal, dado em m/m

Abaixo tabela de dimensionamento da rede projetada:

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

Tabela 4 – Dimensionamento Hidráulico – Rede Projetada

Rede	Trecho	Cotas do Greide		Decliv.	Areas	S Areas	Coeficientes	Tc	I	Q	Comp.	Decliv.	D	Y/D	V	H	Tp	Desniveis	Cota da Linha d'água		Profundidade		
		Montante	Jusante																Montante	Jusante	Montante	Jusante	
		m	m																%	ha	ha	C	min
SEGMENTO 1																							
	PV-1 a PV-2	2,218	2,350	-0,44	0,2209	0,2209	0,9000	10,00	201,8000	111,52	30,00	0,30	600	35	1,30	0,21	23,09	0,09		1,418	1,328	0,80	1,02
	PV-2 a PV-3	2,350	3,850	-6,67	0,0561	0,2770	0,9000	10,38	200,4700	138,92	22,50	0,30	600	39	1,37	0,23	16,41	0,07		1,328	1,261	1,02	2,59
A	PV-7 a PV-3	3,364	3,850	-1,68	0,5710	0,5710	0,9000	10,00	201,8000	288,30	29,00	1,00	600	41	2,59	0,25	11,21	0,29		1,564	1,274	1,80	2,58
B	PV-8 a PV-3	4,837	3,850	4,59	0,2755	0,2755	0,9000	10,00	201,8000	139,08	21,50	3,00	600	21	3,14	0,13	6,85	0,65		2,887	2,242	1,95	1,61
	PV-3 a PV-4	3,850	4,544	-1,69	0,1379	1,2614	0,9000	10,27	200,5200	632,82	41,00	0,30	800	60	2,01	0,48	20,37	0,12		1,261	1,138	2,59	3,41
	PV-4 a PV-5	4,544	2,858	9,11	0,0612	1,3226	0,9000	10,61	198,8200	657,92	18,50	0,30	800	62	2,03	0,50	9,11	0,06		1,138	1,082	3,41	1,78
	PV-5 a PV-6	2,858	3,812	-3,60	0,0375	1,3601	0,9000	10,76	198,0400	673,93	26,50	0,40	800	57	2,28	0,46	11,62	0,11		1,082	0,976	1,78	2,84
	PV-6 a Saída	3,812	1,317	7,80	0,3183	1,6785	0,9000	10,96	197,0500	827,51	32,00	0,40	800	66	2,39	0,53	13,41	0,13		0,976	0,848	2,84	0,47
SEGMENTO 2																							
	PV-9 a PV-10	3,575	4,133	-2,66	0,0911	0,0911	0,9000	10,00	201,8000	45,98	21,00	0,50	600	19	1,21	0,12	17,41	0,11		2,275	2,170	1,30	1,96
C	PV-15 a PV-10	4,639	4,133	6,33	0,0409	0,0409	0,9000	10,00	201,8000	20,64	8,00	3,00	600	9	1,78	0,05	4,50	0,24		2,639	2,399	2,00	1,73
	PV-10 a PV-11	4,133	4,662	-1,76	0,0911	0,2230	0,9000	10,29	200,4200	111,83	30,00	0,50	600	31	1,58	0,19	18,93	0,15		2,170	2,020	1,96	2,64
	PV-11 a PV-12	4,662	5,219	-4,13	0,2540	0,4770	0,9000	10,61	198,7200	237,15	13,50	0,50	600	45	1,90	0,27	7,09	0,07		2,020	1,953	2,64	3,27
	PV-12 a PV-13	5,219	5,392	-0,39	0,3948	0,8718	0,9000	10,72	198,0400	431,96	44,00	0,50	600	66	2,20	0,40	19,96	0,22		1,953	1,733	3,27	3,66
	PV-13 a PV-14	5,392	5,269	0,32	0,0000	0,8718	0,9000	11,06	196,5000	428,60	38,00	0,50	600	66	2,20	0,39	17,26	0,19		1,733	1,543	3,66	3,73
	PV-14 a Saída	5,269	3,245	12,27	0,7598	1,6316	0,9000	11,34	195,0500	796,22	16,50	0,50	800	59	2,58	0,47	6,39	0,08		1,543	1,460	3,73	1,79

## 6. PROJETO DE DRENAGEM

De posse do arranjo e do projeto de terraplenagem, foi dado início à concepção e elaboração do projeto de drenagem. Foram analisados os pontos de lançamento e a locação dos dispositivos, tendo por base critérios que atendam não somente às especificações técnicas de projeto, mas também àqueles relacionados ao aspecto funcional e econômico da solução a ser adotada. Foram adotados os seguintes parâmetros:

- Para as redes principais será adotado tubos de PEAD com diâmetro mínimo de 600mm;
- Velocidade mínima admitida de 0,6m/s, com enchimento máximo de 80% da seção hidráulica;
- Velocidades máximas admissíveis - (ISF-210/DNIT,2015);
- Coeficiente de rugosidade "n"(ISF-210/DNIT,2015);
- Para os ramais de ligação entre as bocas de lobo e a rede principal, serão utilizados tubos de concreto.

Figura 4 - Velocidade máxima amissível (ISF-210/DNIT,2015)

MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)
Argila dura	1,1
Grama	1,5
Solo cimento	2,0
Gabiões	2,5
Alvenaria	2,5
Rocha sã	4,0
Concreto	4,5

Para os tubos de PEAD, que possuem alta resistência à abrasão, uma velocidade de fluxo da ordem de 8 m/s ou superior não representa uma limitação significativa. No entanto, foi estabelecida uma velocidade máxima admissível de 5 m/s, visando prevenir problemas de erosão nas saídas das tubulações.

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

Figura 5 - Coeficiente de rugosidade "n"(ISF-210/DNIT,2015)

SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE "n"
Gramada	0,030
Revestida de alvenaria de pedra argamassada	0,022
Terra	0,020
Alvenaria de tijolo cerâmico	0,017
Revestida de concreto	0,015

Para os tubos PEAD foi considerado coeficiente de Manning igual a 0,010.

## 6.1. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

O sistema de drenagem do corpo estradal é formado pelo conjunto de dispositivos com finalidade de interceptar, captar e escoar os deflúvios, conduzindo-os aos próximos dispositivos da rede e aos pontos de lançamento adequados.

No projeto em questão o sistema de drenagem foi constituído pelos seguintes dispositivos:

- Entrada/ Saída d'água

As saídas d'água, nos meios rodoviários também denominados de entradas d'água, são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelas sarjetas lançando-as nas descidas d'água ou terreno natural. São, portanto, dispositivos de transição entre as sarjetas e as descidas d'água. Localizam-se na borda da plataforma, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta, nos pontos baixos das curvas verticais côncavas, junto às pontes, pontilhões e viadutos e, algumas vezes, nos pontos de passagem de corte para aterro.

- Dissipador de energia

São dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural. No projeto foram utilizados dissipadores de energia

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

aplicáveis a saídas de sarjetas e dissipadores de energia aplicáveis a saídas de bueiros tubulares.

- Bocas de Lobo

Bocas de lobo são dispositivos especiais que têm a finalidade de captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas para, em seguida, conduzi-las às galerias subterrâneas.

Basicamente, podem ser classificados em dois tipos, a saber:

- Boca-de-lobo simples, isto é, com abertura no meio-fio, caso em que a caixa coletora fica situada sob o passeio.
- Boca-de-lobo com grelha, caso em que a caixa coletora fica situada sob a faixa da sarjeta.

Elas podem estar situadas em pontos intermediários das sarjetas ou em pontos baixos.

- Canaletas

As canaletas foram implantadas nas bordas dos acessos e/ou vias, e nas áreas de estacionamento, sendo destinadas a coletar as águas superficiais e conduzi-las às saídas d'água e ou Bocas de Lobos.

- Poços de Visita

Os poços-de-visita são dispositivos especiais que têm a finalidade de permitir mudanças ou das dimensões das galerias ou de sua declividade e direção. São dispositivos também previstos quando, para um mesmo local, concorrem mais de um coletor. Têm ainda o objetivo de permitir a limpeza nas galerias e a verificação de seu funcionamento e eficiência.

- Caixas de passagem

As caixas de passagem são dispositivos utilizados nas redes de águas pluviais, para mudança de cotas, mudança de direção, conexão e entroncamento de redes auxiliares.

- Meios-fios

---

**CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA**

---

**PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO**

---

Limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

- Bueiros

Bueiros são dispositivos que têm por objetivo permitir a transposição de talvegues atingidos pela rodovia, ou proporcionar condições de passagem de fluxos d'água superficiais para o lado de jusante. Podem estar dispostos em linhas simples, duplas ou triplas. Os bueiros são também denominados obras de arte correntes.

No projeto foram utilizados BSTC Ø0,40m para as ligações das Bocas de Lobo nos PV's e Tubos PEAD DN 0,60m e 0,80m.

A escolha do PEAD (Polietileno de Alta Densidade) para a rede de drenagem se justifica principalmente pelas suas características superiores de resistência ao desgaste e à abrasão, que conferem maior durabilidade e desempenho ao sistema. Devido à sua flexibilidade e alta resistência, o PEAD permite a instalação de tubulações com menor recobrimento admissível, o que facilita a adaptação do sistema em regiões costeiras com baixos desníveis.

## 6.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇO

A seguir são apresentadas as especificações técnicas dos dispositivos e serviços a serem executadas no projeto, sendo:

- DNIT018/2006\_ES Drenagem – Sarjetas e valetas;
- DNIT020/2006\_ES Drenagem –Meio-fio;
- DNIT021/2006\_ES Drenagem – Entradas-descidas-dagua
- DNIT022/2006\_ES Drenagem – Dissipadores
- DNIT023/2006\_ES Drenagem – Bueiros tubulares de concreto;

---

CLIENTE: ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA

---

PROJETO: TERMINAL DE RECEPÇÃO DE PASSAGEIROS DE NAVIOS DE CRUZEIRO

---

- DNIT026/2004\_ES Drenagem – Caixas coletoras;
- DNIT028/2004\_ES Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem;
- DNIT029/2004\_ES Drenagem – Restauração de dispositivos de drenagem.