



 <b>PREFEITURA NITERÓI</b> FEITA POR VOCÊ				EXECUTIVA		 <b>PRO-SUSTENTÁVEL</b> <small>PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</small>		 <b>CAF</b> BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA		 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>				Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001		REV. PLANAVE 0		FOLHA: 2/26			
				Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0018		REV. CLIENTE 0					

## ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	3
2	NORMAS DE PROJETO .....	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
4	DESCRIÇÃO DO PROJETO .....	3
5	CRITÉRIOS GERAIS DO PROJETO DE DRENAGEM .....	5
6	PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO .....	6
7	DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM .....	8
8	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE DRENAGEM.....	11

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA:  3/26
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE 0	

## 1 OBJETIVO

Este documento estabelece os critérios mínimos e define normas técnicas a serem adotados no desenvolvimento dos serviços de engenharia de projeto, relativo à infraestrutura de drenagem pluvial para as instalações do Projeto Urbanístico e Sócio Ambiental do Canto de Itaipu – Niterói - RJ

## 2 NORMAS DE PROJETO

As Normas e Recomendações adotadas serão as seguintes:

- NBR-12217 – Projeto e execução de valas de assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem;
- NBR-9754 – Tubulações em concreto com seção circular do tipo ponta e bolsa;
- NBR-7665-Tubo de PVC rígido com junta elástica para adutoras e redes de água;
- CONAMA – Resolução 357 de 2005;
- N-38 – Critérios para Projetos de Drenagem, Segregação, Escoamento e Tratamento preliminar de Efluentes Líquidos de Instalações Terrestres;
- NBR 9896 – Glossário de Poluição das Águas;
- NBR-8890 Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários;
- NORMA DNIT 093/2016 - Tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade-PEAD para drenagem

## 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Estudos Hidrológico-Hidráulicos - Projeto Executivo de Drenagem – Cafubá – Região Oceânica de Niterói - PROSSEMA Engenharia e Meio Ambiente Ltda. 09/2015.
- Estudo Urbanístico da área de projeto – Estudo Ar-11 Prefeitura de Niterói
- Levantamento topográfico de pontos cotados -, Campo AUD – Arquitetura, Urbanismo Design Ltda.

## 4 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto objeto deste documento se situa na região de Itaipu, bairro do município de Niterói, no Rio de Janeiro, sede do 2º Distrito de Niterói, e cuja área abrange parte da Região Oceânica do município na denominada ponta de Itaipu. O bairro está situado no sudeste do município, fazendo divisa com Itacoatiara, Cambinhas, Engenho do Mato, Maravista e Santo Antônio.



PREFEITURA  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA  


PRO-SUSTENTÁVEL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO  
DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE	MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE	FOLHA:  4/26
	Nº PLANAVE	UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE	



Ilustração 1 – Localização de Itaipu

O projeto abrange a infraestrutura de drenagem do estacionamento, áreas internas e rua principal da vila dos pescadores na ponta de Itaipu, conforme projeto urbanístico fornecido pela Prefeitura Municipal de Niterói a seguir mostrado na ilustração 2.

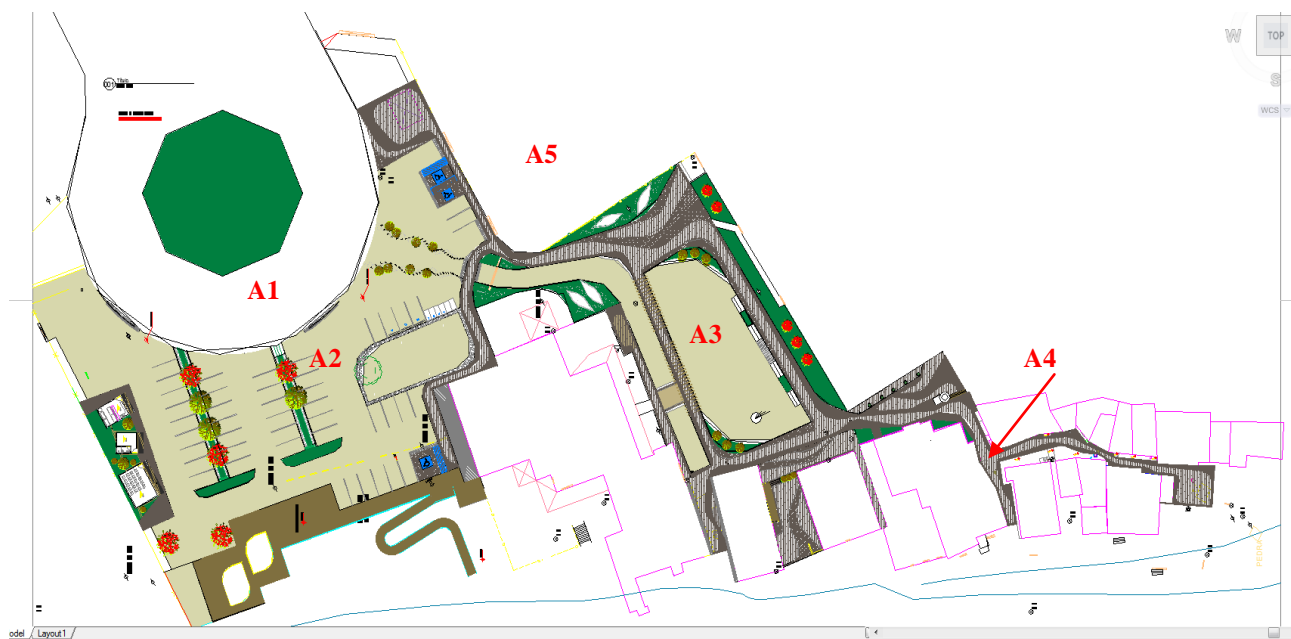


Ilustração 2 – Projeto Urbanístico – Ponta de Itaipu



PREFEITURA

**NITERÓI**

FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA



**PRO-SUSTENTÁVEL**  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



**BANCO DE DESENVOLVIMENTO**  
DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:

**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL**

Nº PLANAVE

MC-H04-J04-0001

Nº PLANAVE

UGP-CAF-NIT-0018

REV. PLANAVE

0

REV. CLIENTE

-

FOLHA:

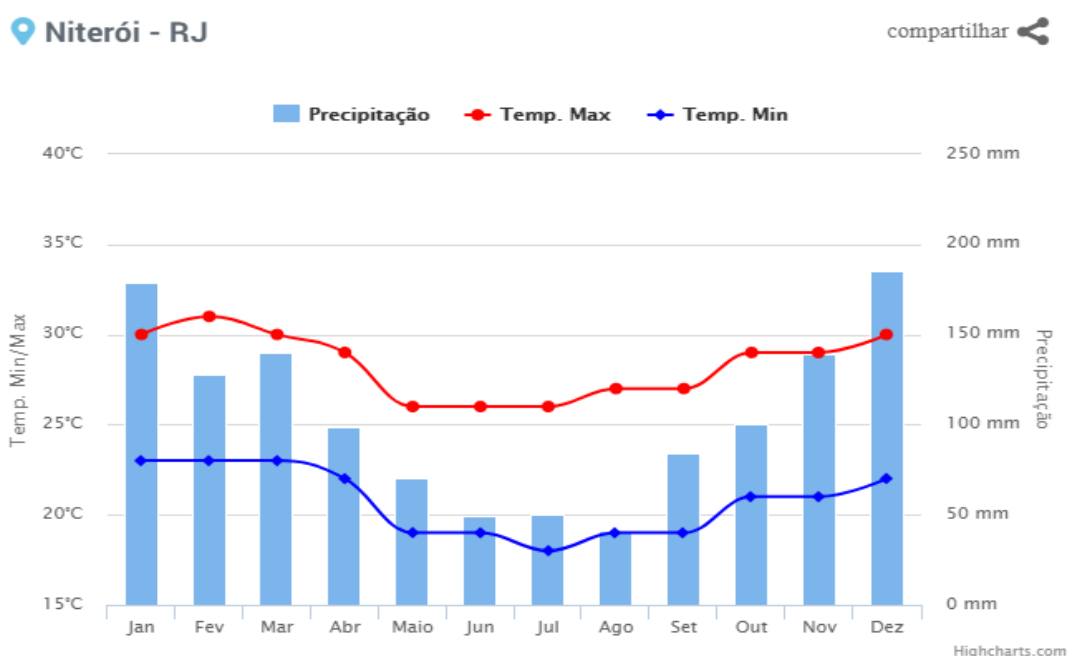
5/26

## 5 CRITÉRIOS GERAIS DO PROJETO DE DRENAGEM

### 5.1 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

#### 5.1.1 Climáticos

O Gráfico a seguir demonstra os dados climáticos e a periodicidade de chuvas em Niterói, caracterizado pelos períodos de maior intensidade pluviométrica entre os meses de novembro e março.



#### 5.1.2 Chuva de Projeto

O posto pluviométrico a ser utilizado nos projetos de drenagem será o de Niterói, com a seguinte equação, de acordo com a publicação “Estudo de Chuvas do Estado do Rio de Janeiro”, editada pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio de Janeiro:

$$I = \frac{706 Tr^{0,330}}{(t+10)^{0,704}}$$

onde:

I - Intensidade em mm/h;

Tr - Tempo de recorrência em anos;

t – tempo de concentração em minutos.

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA:  6/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

### 5.1.3 Tempo de Recorrência ( $T_r$ )

- Drenagem de plataformas -  $T_r = 10$  anos;
- Drenagem de talvegue (bueiros) -  $T_r = 25$  anos.

### 5.1.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração será determinado pela fórmula do Eng.<sup>o</sup> George Ribeiro e do Departamento de Estradas da Califórnia.

Serão adotados os seguintes valores preliminarmente:

- Área de pátio = 10 minutos;
- Demais áreas = 7 minutos.

## 6 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

### 6.1 Vazões de Projeto

Para o dimensionamento das vazões de drenagem será utilizado o Método Racional que determina a vazão em função da precipitação e das características de recobrimento da área.

$$Q = 2,78 C \times C_d \times i \times A$$

$$C_d = A^{-0,15}$$

Onde:

$Q$  = vazão em l/s;

$C$  = coeficiente de escoamento;


$C_d$  = Coeficiente de distribuição;

$i$  = intensidade de chuva em mm/h;

$A$  = área de contribuição em ha.

Coeficientes de “run-off” ( $C$ )

Descrição da Ocupação		Coeficiente de “run-off” ( $C$ )
Comércio	Áreas centrais	0,70 – 0,95
	Áreas de periferia	0,50 – 0,70
Residencial	Residências isoladas (uni familiares)	0,30 – 0,50
	Conjunto residencial com residências	0,40 – 0,60

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 7/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

	isoladas	
	Conjunto residencial com residências adjacentes	0,60 – 0,75
	Áreas de subúrbio	0,25 – 0,40
	Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Industrial	Pouca densidade	0,50 – 0,80
Parques, pátios, áreas com vegetação ou arborizadas, ruas, estradas e calçadas	Grande densidade	0,60 – 0,90
	Parques e cemitérios	0,10 – 0,25
	“Play Grounds”	0,20 – 0,35
	Terrenos baldios	0,10 – 0,30
	Pátios de estradas de ferro	0,20 -0,40
	Ruas e estradas de asfalto	0,70– 0,90
	Ruas e estradas de concreto	0,80 – 0,95
	Ruas e estradas de elementos rejuntados	0,70 – 0,85
	Calçadas	0,75 – 0,85
Terrenos	Solos arenosos – máx de 2% de declividade	0,05 – 0,10
Gramados	Solos arenosos – médio – de 2% a 7% de declive.	0,10 – 0,15
	Solos arenosos – íngreme – mais de 7% de declive	0,15 – 0,20
	Solos argilosos – plano – máx 2% de declividade	0,13 – 0,17
	Solos argilosos – médio – de 2% a 7% de declive	0,17 – 0,22
	Solos argilosos – íngreme – mais de 7% de declive	0,22 – 0,35
	Solos arenosos compactados	0,50 a 0,65

## 6.2 Rede Coletora de Drenagem:

A rede coletora (canaletas) será dimensionada com o emprego da fórmula de Manning:

$$Q = A/n R_h^{2/3} I^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão de escoamento do trecho considerado (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade (n= 0, 013);

Rh = raio hidráulico;

I = declividade do trecho;

A= área de contribuição em ha;

- Como velocidades limites foram utilizadas: mínima = 0,50 m/s; máxima = 4,0 m/s;
- Declividade mínima dos canais e canaletas = 0,25 %;
- Declividade mínima nas tubulações de drenagem = 0,5%;

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA:  8/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

- Profundidade mínima das tubulações: 0,60 m sobre o topo da tubulação nos trechos onde não houver trânsito, equipamentos ou veículos;
- Profundidade mínima das tubulações: 0,80 m sobre o topo da tubulação nos trechos sobre leito carroçável;
- Diâmetros mínimos das tubulações: 0,40 m em concreto PA-1 ou PEAD
- Na soma de descarte com utilização de tubos de concreto prever a utilização de colchão de pedra de mão argamassada, para diminuir a energia de escoamento e minimizar os efeitos da erosão.

### 6.3 Dispositivos de Drenagem

Os dispositivos de drenagem poderão ser:

- Tubulações;
- Sarjetas em concreto pré-moldado / tubulações meia cana
- Tubulações em concreto, PEAD ou PVC;
- Caixas de passagem, caixas de recepção das águas de sarjeta em blocos de concreto, com revestimento de argamassa de cimento e areia no traço 1:3;
- Caixas de inspeção construídas em blocos de concreto com revestimento em argamassa de cimento e areia no traço 1:3;
- Canais em concreto armado (quando necessário) e pré-moldados
- Dissipadores de energia.

## 7 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

### 7.1 Canaletas e Tubulações

Para o dimensionamento das vazões afluentes será utilizado o Método Racional que determina a vazão em função da precipitação e das características de recobrimento da área.

$$Q = 2,78 C \times I \times A$$

Onde:

Q = vazão em l/s;

C = coeficiente de escoamento;

I = intensidade de chuva em mm/h;

A = área de contribuição em ha.

Para as tubulações de seção circular será utilizada a fórmula de Manning e com coeficiente de rugosidade para tubos e meias canas  $\rightarrow n = 0,013$ .

A rede coletora (canaletas) será dimensionada com o emprego da fórmula de Manning:



			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 9/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

$$Q = A/n R_h^{2/3} I^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão de escoamento do trecho considerado (m³/s);

n = coeficiente de rugosidade (n= 0, 013);

Rh = raio hidráulico;

I = declividade do trecho.

- Como velocidades limites serão utilizadas: mínima = 0,50 m/s; máxima = 4,5 m/s;
- Declividade mínima das canaletas = 0,25 %;
- Profundidade mínima das tubulações: 0,60 m sobre o topo da tubulação;
- Diâmetros mínimos das tubulações: 0,40 m em concreto PA-1.

## 7.2 Caixas Coletoras de Passagem

As caixas coletoras de passagem serão instaladas nas extremidades dos comprimentos críticos, em locais de mudança de dimensões das canaletas e tubulações, mudanças de declividades ou cotas de instalação, locais de confluência de mais canaletas, mudanças de direção, etc. Embora as dimensões sejam fixadas pelas dimensões dos dispositivos para os quais estão indicadas como coletoras de passagem, a área transversal útil pode ser determinada pela fórmula dos orifícios conforme a seguir:

$$A = 0,226 \cdot Q \cdot C^{-1} \cdot H^{-1/2}$$

Onde:

A = área útil da caixa, em m²;

Q = vazão a captar, em m³/s;

C = coeficiente de vazão, a ser tomado com 0,60;

H = altura do fluxo, em mm.

## 7.3 Bueiros

Os bueiros é um conduto utilizado para dar passagem às águas provenientes de drenagem superficial, sob uma rodovia ou ferrovia, ou sob qualquer tipo de aterro.

As equações para o dimensionamento como canal, em regime uniforme são:

*Equação da Continuidade*

$$Q = V \cdot S$$

*Equação de Manning*

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 10/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

*Equação da Energia*

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} + Z + \text{perdas} = \text{constante}$$

#### 7.4 Dissipadores de energia

Dispositivo a ser instalado no pé das descidas de água com o objetivo de evitar o deságüe direto no terreno. O dissipador de energia será construído com pedra argamassada com diâmetro entre 15 e 20 cm.

#### 7.5 Bocas de Lobo

Dispositivos em forma de caixas coletoras em alvenaria de tijolos maciços, a serem executadas junto aos meios fios com sarjetas ou pontos de captação de água com o objetivo de captar águas pluviais e direcioná-las à rede condutora.

#### 7.6 Bocas de lobo simples

$$Q = 1,60 \cdot L \cdot y^{1,5}$$

Sendo:

Q= vazão de engolimento m<sup>3</sup>/s

L=comprimento da soleira

y=altura de água próxima a abertura da guia

O valor de y dever ser:  $y \leq h$

Quando a altura da água sobre o local for maior do que 1,4.h para boca de lobo com depressão ou sem depressão.

A boca de lobo irá funcionar como um orifício quando a altura da água for maior que 1,4 a altura livre h da boca de lobo conforme Nicklow, 2001 conforme Figura:

$$Q_i = 0,67 \times A_g [2g (d_i - h/2)]^{0,5}$$

Sendo:

Q<sub>i</sub>= vazão de engolimento da sarjeta com ou sem depressão m<sup>3</sup>/s

A<sub>g</sub>= área efetiva da abertura da boca de lobo (m<sup>2</sup>)

g= aceleração da gravidade =9,81m/s<sup>2</sup>

h= altura da abertura na boca de lobo (m) incluso depressão

d<sub>i</sub>= altura do nível de água incluso a depressão (m)

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 11/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

## 8 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE DRENAGEM

### 8.1 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

#### 8.1.1 Parâmetros Hidrológicos

$\frac{tc}{T}$	10	15	25	50
5	224,30	256,42	303,50	381,50
10	183,18	209,41	247,86	311,56
15	156,55	178,96	211,82	266,27
25	123,53	141,22	167,15	210,11
30	112,45	128,55	152,15	191,26
60	75,83	86,69	102,61	128,98
120	49,04	56,07	66,36	83,42
240	30,95	35,38	41,88	52,64
360	23,49	26,85	31,78	39,94
480	19,27	22,03	26,08	32,78

Chuva de projeto –  $i = 183,18 \text{ mm/h}$  – Equação de chuvas da cidade de Niterói

#### 8.1.2 Parâmetros Hidráulicos

##### 8.1.2.1 Vazões de Projeto

Para o dimensionamento das vazões de drenagem será utilizado o Método Racional que determina a vazão em função da precipitação e das características de recobrimento da área.

$$Q = 2,78 C \times i \times A$$

Onde:  $Q$  = vazão em l/s,

$C$  = coeficiente de escoamento (ver item 5.2)

$i$  = intensidade de chuva em mm/h

$A$  = área de contribuição em ha.

##### 8.1.2.2 Rede Coletora de Drenagem

A rede coletora (canaletas) será dimensionada com o emprego da fórmula de Manning:

$$Q = A/n R_h^{2/3} I^{1/2}$$

			
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 12/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

onde:

$Q$  = vazão de escoamento do trecho considerado (  $m^3/s$  );

$n$  = coeficiente de rugosidade (  $n= 0,012$  para concreto);

$R_h$  = raio hidráulico;

$I$  = declividade do trecho.

## 8.2 SISTEMA DE DRENAGEM

### 8.2.1 Áreas de Contribuição

A área 1 concentra as contribuições pluviométricas precipitadas sobre a rotatória externa que em função das declividades da mesma contribuem para a o pátio de estacionamento previsto no projeto, abrangendo uma área de 1.946,27  $m^2$ .

A área 2 concentra as contribuições pluviométricas sobre o pátio de estacionamento, quem em função das terraplenagem proposta e características da área contribuem em direção a praias, abrangendo uma área de 3.829,62  $m^2$ .

A área 3 concentra as precipitações sobre o antigo estacionamento interno que foi definido no projeto como um a área pavimenta, abrangendo uma área de 1.559,47  $m^2$ .

A área 4 concentra as precipitações sobre a vila dos pescadores, principalmente na sua rua de acesso a praia, abrangendo uma área de 800,00  $m^2$

### 9.2.2 Cálculo das vazões de contribuição

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

Planilha de Cálculo de Vazões de Contribuição							
ÁREA	Área (m²)	Área (ha)	C	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)
1	1.946,27	0,1946	0,85	10,00	183,17	0,0842	84,24
2	3.829,62	0,3830	0,55	10,00	183,18	0,1073	107,26
3	1.559,47	0,1559	0,70	10,00	183,18	0,0556	55,59
4	800,00	0,0800	0,85	10,00	183,18	0,0346	34,63
5	2.000,00	0,2000	0,85	10,00	183,18	0,0866	86,57
TOTAL	10135,36					0,3683	368,29
				PROJETO DE DRENAGEM			
				Cálculo de vazão			



**PREFEITURA**  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA


**PRO-SUSTENTÁVEL**  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA


**BANCO DE DESENVOLVIMENTO**  
DA AMÉRICA LATINA


**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE	MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE	FOLHA:  13/26
	Nº PLANAVE	UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE	

### 8.3 FLUXO DAS ÁGUAS DE CHUVA SOBRE AS ÁREAS DE PROJETO

Verifica-se pela topografia do local e identificado quando da visita à área, que existem fluxos caracterizados das águas de chuva quando ocorrem precipitações no local.

A área A1 abrange parte da rotula estrada que em função das declividades constatadas, contribui no sentido da área interna do estacionamento do Canto de Itaipu. Assim sendo, se faz necessário conter estas águas antes de sua entrada na área A2 (estacionamento).

A área A2 abrange a área do atual estacionamento, o qual deverá ser regularizado para ter sua superfície adequada para seu uso urbanístico conforme projeto da Prefeitura de Niterói. Assim sendo as águas que escoarão sobre esta superfície se dirigirão no sentido da praia. Seu revestimento será mantido em material de areia fortemente compactada conforme hoje nota-se no local existir pequena permeabilidade, o que obrigará as águas a se deslocarem no sentido da orla. No entanto está previsto próximo à orla um deck de madeira que deverá ser protegido da ação das águas de chuva.

A área A3 abrange acesso e área interna que terá uma pavimentação mista areia e concreto, cuja caracterização topográfica também apresenta escoamento no sentido da praia.

A área A4 abrange o acesso principal da vila dos pescadores e contribuições de áreas mais elevadas que a ela se direcionam. Deverá ser previsto sistema de drenagem superficial do tipo convencional.

A área A5 representa a contribuição externa de áreas elevadas que escoam pela Rua do Museu e penetram na área 2.



Ilustração 4 – Fluxo das águas de drenagem



PREFEITURA

**NITERÓI**

FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



**BANCO DE DESENVOLVIMENTO**

DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**

Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
	MC-H04-J04-0001	0	14/26
	Nº PLANAVE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0018	-	

## 8.4 TOPOGRAFIA FORNECIDA PELA PREFEITURA

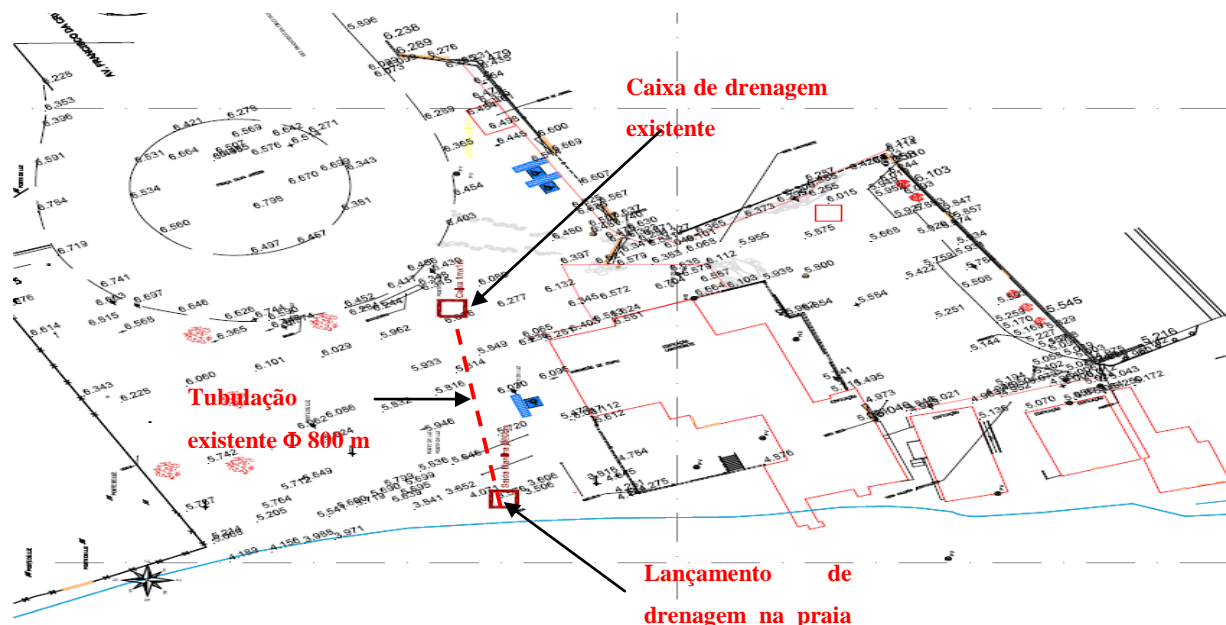


Ilustração 5 – Topografia fornecida pela Prefeitura

## 8.5 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

### 8.5.1 Drenagem da Rotatória contribuinte ao estacionamento – A1

A rotatória contribui com uma vazão da ordem de 84,24 l/s direcionando as águas precipitadas no sentido do estacionamento do Canto de Itaipu.

Desta forma as águas serão contidas antes de sua entrada na área do estacionamento com a implantação de meio fio provido de bocas de lobo capaz de absorver as águas de drenagem.

A capacidade de engolimento das bocas de lobo será calculada conforme a seguir:

#### **Boca de lobo simples**


$$Q = 1,60 \cdot L \cdot y^{1,5}$$

Sendo:

Q= vazão de engolimento m<sup>3</sup>/s

L=comprimento da soleira

y=altura de água próxima a abertura da guia




PREFEITURA

**NITERÓI**

FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL


PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO

DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**

Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:

**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL**

Nº PLANAVE

MC-H04-J04-0001

Nº PLANAVE

UGP-CAF-NIT-0018

REV. PLANAVE

0

REV. CLIENTE

-

FOLHA:

15/26

Estima-se uma altura de lâmina de água de 0,05 m

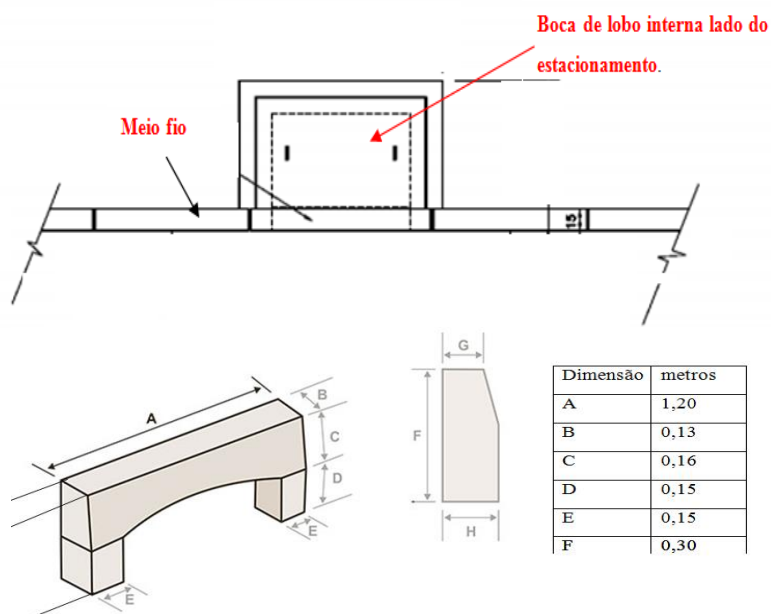
$$Q = 1,60 \cdot L \cdot y^{1,5}$$

$$L = Q / 1,60 \times y^{1,5}$$

$$L = 84,23 / 1,60 \times 0,03^{1,5}$$

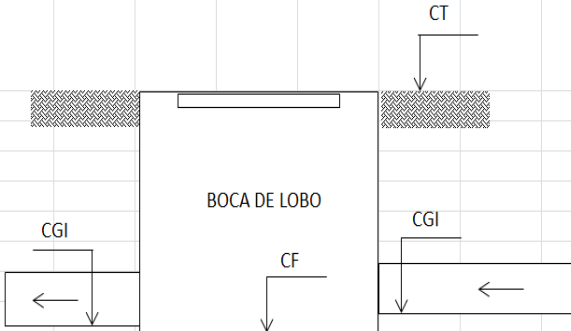
$$L = 4,70 \text{ m.}$$

Desta forma teremos no mínimo  $4,708/0,9 = 5,23$  bocas de lobo = 5,00 BL







#### 8.5.1.2 - Bocas de lobo - Limite com Avenida Francisco da Cruz Nunes

BOCAS DE LOBO SIMPLES						
BOCA DE LOBO No	COTA DO TERRENO (m)	COTA DO FUNDO (m)	COTA GERATRIZ INFERIOR (m)	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (m/m)	PERDA DE NÍVEL (m)
5	6,60	5,55	5,6			
				10,25	0,01	0,10
4	6,40	5,40	5,45			
				10,00	0,01	0,10
3	6,30	5,30	5,35			
				8,00	0,01	0,08
2	6,40	5,22	5,27			
				4,80	0,01	0,05
CAIXA 1	6,40					
1	6,5	5,50	5,39			
				11,00	0,01	0,11
CAIXA 1	6,40		5,22			



**Nota: As elevações deverão ser confirmadas com levantamento topográfico atualizado**



 <b>PREFEITURA NITERÓI</b> FEITA POR VOCÊ	EXECUTIVA  <b>PRO-SUSTENTÁVEL</b> PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA	 <b>BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</b>	 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia
<b>TÍTULO:</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 16/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

### 8.5.2 Drenagem do Estacionamento Principal - Área 2

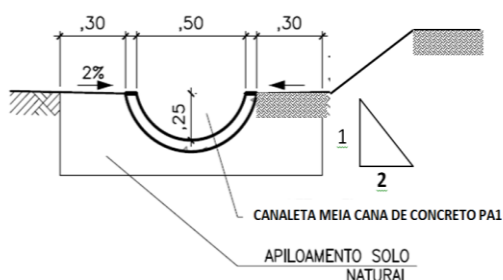
Às águas das precipitações pluviométricas incidentes na área 2, tem seu fluxo em função do da regularização do terreno, direcionadas no sentido da praia, onde se encontrará posicionado um deck que foi definido pelo Projeto Urbanístico.

As águas que escoam da plataforma das edificações será captada por canaleta tipo meia cana de concreto PA-1.

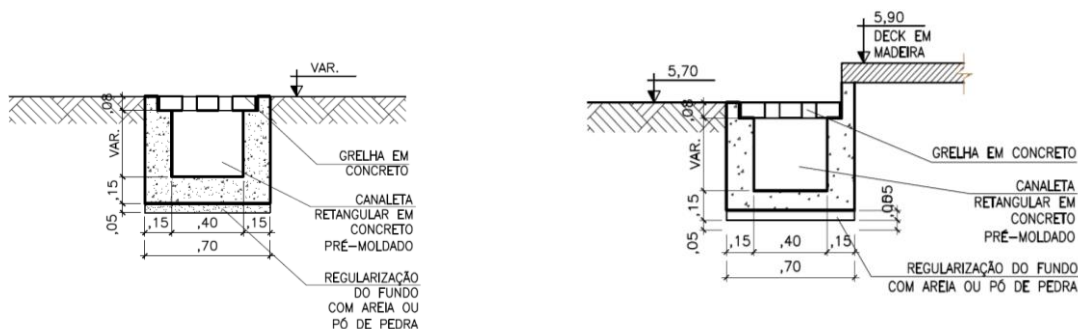
As águas cujo fluxo se direciona no sentido do deck, serão captadas por canaleta retangular de concreto pré-moldado coberta com tampa de concreto com aberturas para escoamento e captação das águas. Totalizando 107,26 l/s

- Cálculo da meia cana de concreto


CÁLCULO MEIA CANA DE CONCRETO														
PROJETO														
Trecho	Vazão Afluente ( m³/s )	Extensão (m)	Declividade ( % )	Seção meia cana	y (m)	Veloc. ( m/s )	Cota do Terreno		Cota de Fundo		Altura Canaleta Montante	Altura Canaleta Jusante		
							Montante	Jusante	Montante	Jusante				
CANALETAS MEIA CANA														
Meia cana	0,018	45,50	2,50	0,25	x	0,50	0,06	1,34	6,850	5,700	6,600	5,450	0,250	0,250




#### 8.5.2.2 - Cálculo da canaleta retangular








PREFEITURA  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA  


PRO-SUSTENTÁVEL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL**

Nº PLANAVE  
MC-H04-J04-0001  
Nº PLANAVE  
UGP-CAF-NIT-0018

REV. PLANAVE  
0  
REV. CLIENTE  
-

FOLHA:  
17/26



Ilustração 6 – Canaleta de concreto pré-moldada – Localização

CÁLCULO DAS CANALETAS RETANGULARES													
PROJETO													
Trecho	Vazão Afluente (m³/s)	Extensão (m)	Declividade (%)	Seção média canaleta (bath <sub>média</sub> )	y (m)	Veloc. (m/s)	Cota do Terreno		Cota de Fundo		Altura Canaleta Montante	Altura Canaleta Jusante	
							Montante	Jusante	Montante	Jusante			
CANALETAS													
Trecho 1	0,035	45,00	0,50	0,40 x 0,38	0,10	0,85	6,400	6,400	6,100	5,950	0,300	0,450	
Trecho 2	0,045	15,00	0,50	0,40 x 0,43	0,12	0,94	6,400	5,700	5,950	5,300	0,450	0,400	
Trecho 3	0,069	20,00	0,50	0,40 x 0,45	0,16	1,05	5,700	5,700	5,300	5,200	0,400	0,500	
Trecho 4	0,038	32,00	0,50	0,40 x 0,39	0,11	0,88	5,700	5,700	5,400	5,220	0,300	0,480	
											PROJETO DE DRENAGEM		
											Cálculo de Canaleta		

Verificação da capacidade de escoamento do trecho 3 Pelo programa Hidrowin

HIDROWin - Programa para cálculo hidráulico  
Escoamento Uniforme

Dados de entrada

Profundidade (m) 0,30  
Coeficiente de Manning 0,013  
Declividade (m/m) 0,005  
Largura (m) 0,40

Resultados

Área molhada (m²) 0,12  
Coeficiente de Manning 0,013  
Declividade (m/m) 0,005  
Largura superficial (m) 0,4  
Número de Froude 0,771  
Profundidade do fluxo (m) 0,3  
Vazão (m³/s) 0,1588  
Velocidade (m/s) 1,323

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados

Resultados

Quantitativos

Relatório

Tipo de seção :

☒ Retangular
☐ Triangular
☐ Trapezoidal
☐ Circular

Parâmetro opcional para seção circular :

☐ Relação Máxima Y/D

Dados necessários:

Profundidade (m)

0,30

Coeficiente de Manning

0,013

Declividade (m/m)

0,005

Largura (m)

0,40

Calcular

Cancelar

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados

Resultados

Quantitativos

Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)

0,12

Coeficiente de Manning

0,013

Declividade (m/m)

0,005

Largura superficial (m)

0,4

Número de Froude

0,771

Profundidade do fluxo (m)

0,3

Vazão (m³/s)

0,1588


Velocidade (m/s)

1,323

Quantitativos de projeto


Terminar

Relatório




PREFEITURA  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ


EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO  
DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE	MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE	FOLHA:  18/26
	Nº PLANAVE	UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE	
			0	
			-	

### 8.5.2.3 - Cálculo das tubulações de drenagem

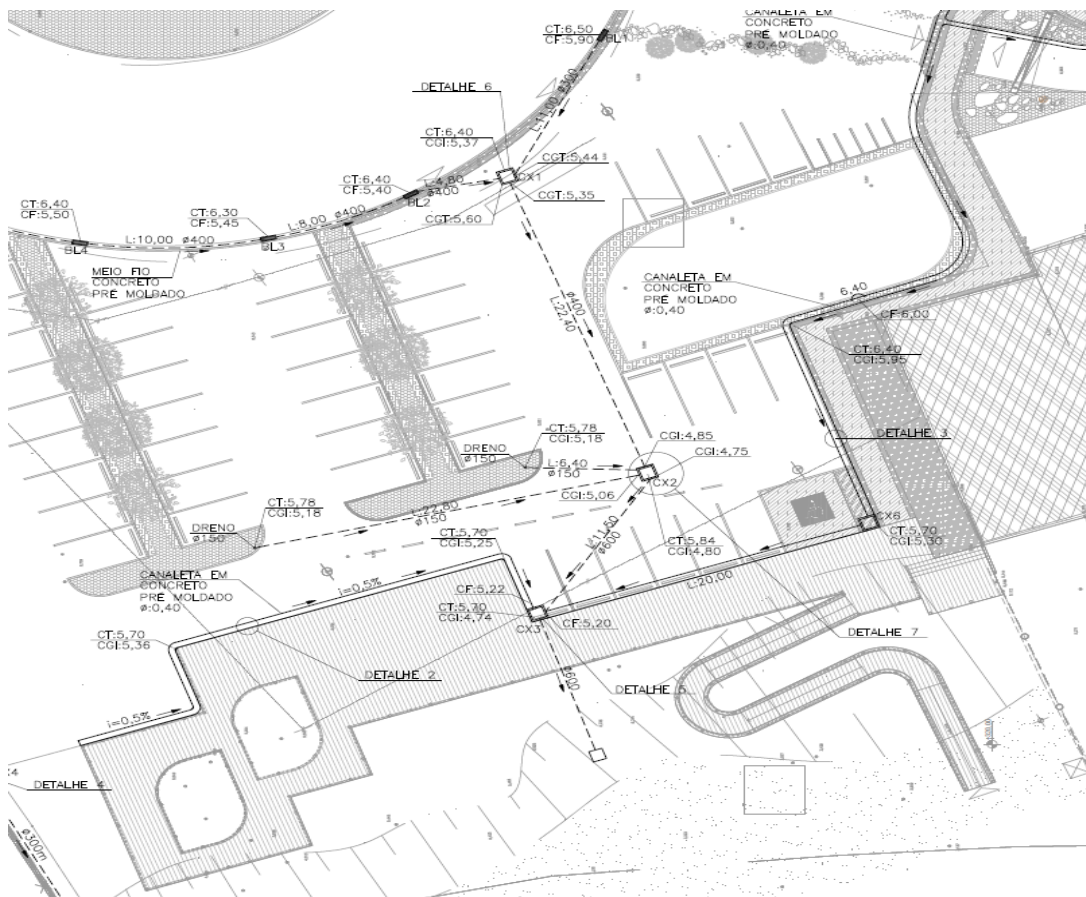






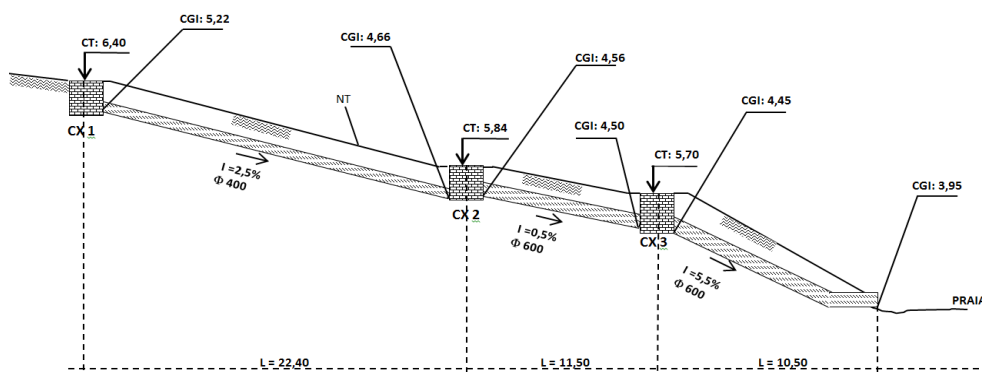
Ilustração 7 – Tubulações de drenagem – Localização

### DRENAGEM TUBULAR

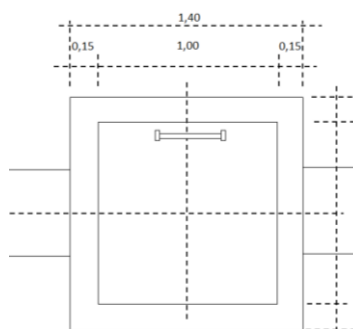
TRECHO		HIDRAULICA								OBSERVAÇÕES
	VAZÃO	DIÂMETRO	COMPRI- MENTO	DECLI- VIDADE						
					RH	Y/D	Y	V	Desní- vel	
	l/s	mm	m	%		%	m	m/s	m	
CX1 - CX2	84,2	400	22,40	2,50	0,0728	32	0,13	2,51	0,56	
CX2 -CX3	101,7	600	11,50	0,50	0,1061	31	0,19	1,44	0,06	
CX3 - LANÇ	191,5	600	10,00	4,00	0,0864	24	0,15	3,55	0,40	
GOLA 1 - CX3	9,0	150	22,80	0,50	0,0425	63	0,09	0,78	0,11	
GOLA 2 - CX3	9,0	150	6,40	0,50	0,0425	63	0,09	0,78	0,03	

 <b>PREFEITURA NITERÓI</b> FEITA POR VOCÊ	EXECUTIVA  <b>PRO-SUSTENTÁVEL</b> PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA	 <b>BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</b>	 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia
<b>TÍTULO:</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 19/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

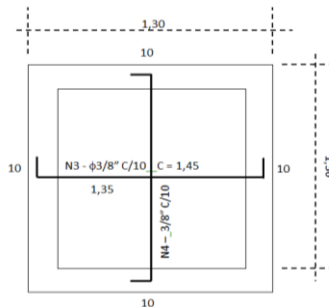
PERFIL DAS DA REDE COLETORA DE DRENAGEM NA ÁREA 2



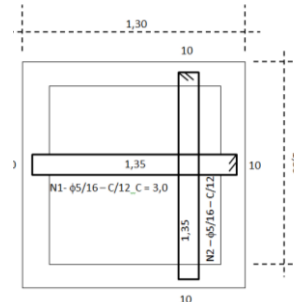
CAIXAS DE PASSAGEM DE DRENAGEM



PLANTA DA LAJE DE FUNDO / TAMPA - FOF



ARMAÇÃO LAJE DA TAMPA

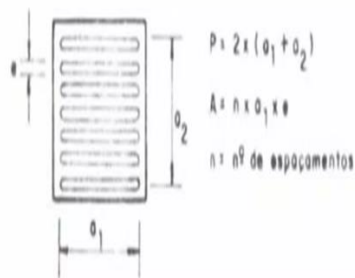


ARMAÇÃO DA LAJE DE FUNDO


### 8.5.3 Drenagem do Estacionamento Interno - Área 3

As águas das precipitações pluviométricas incidentes na área 3, tem seu fluxo em função do da regularização do terreno, direcionadas no sentido da Vila dos Pescadores. As águas que escoam nas plataformas serão captadas por canaletas retangulares e bocas de lobo, encaminhadas para lançamento através de tubulação em concreto PA-1.

Ainda nesta área identifica-se um fluxo de água afluyente proveniente da Rua do Museu que escoam das áreas altas e penetra na área 2. Estas águas serão captadas por duas bocas de lobo e direcionadas para uma caixa de drenagem que encaminhará estas águas para lançamento na praia, evitando com isso possíveis alagamentos.








PREFEITURA

**NITERÓI**

FEITA POR VOCÊ


EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL


PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO

DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**

Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:

**MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL**

Nº PLANAVE

MC-H04-J04-0001

Nº PLANAVE

UGP-CAF-NIT-0018

REV. PLANAVE

0

REV. CLIENTE

-

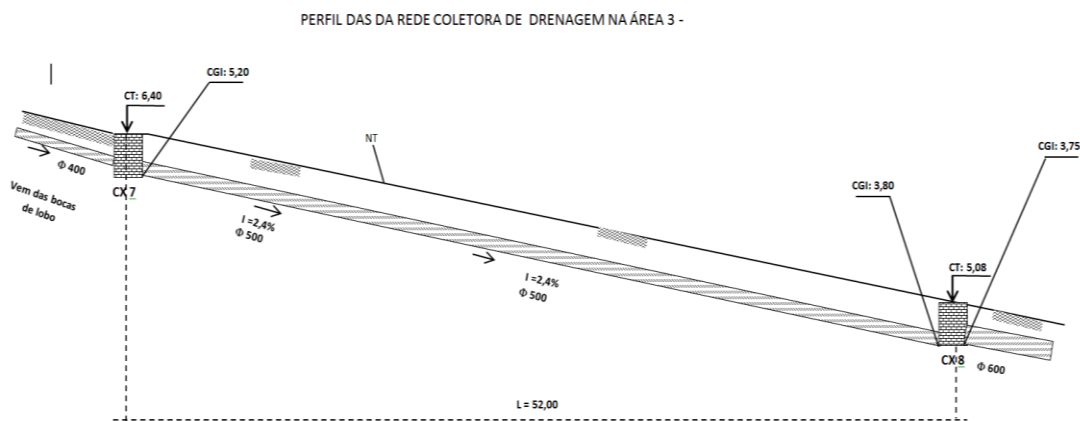
FOLHA:

21/26

Desta forma considerando o lado maior do perímetro de 0,90 m e o menor de 0,30 m, teremos um perímetro de 2,40 m. Logo serão necessárias duas bocas de lobo para captar a vazão de 86,57 l/s proveniente da rua externa.

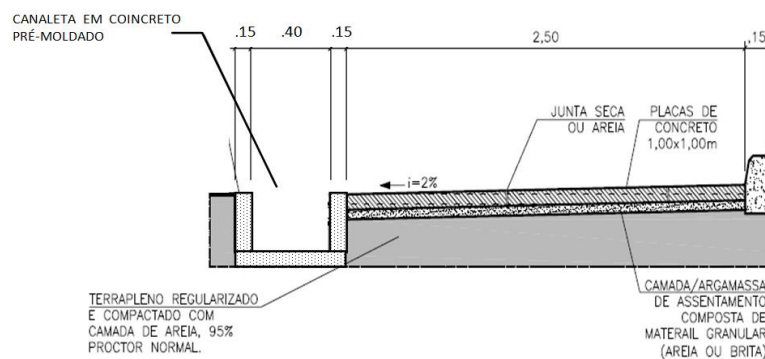
- Rede coletora por tubulação conforme mostrado na ilustração 8, ligando a Caixa 7 com a Caixa 8

TRECHO		HIDRAULICA								OBSERVAÇÕES
	VAZÃO	DIÂMETRO	COMPRI- MENTO	DECLI- VIDADE						
					RH	Y/D	Y	V	Desní- vel	
	l/s	mm	m	%		%	m	m/s	m	
CX-7 - CX8	86,6	500	52,00	2,40	0,0704	24	0,12	2,40	1,25	



### 8.5.3.2 Drenagem das Vias de Pedestres

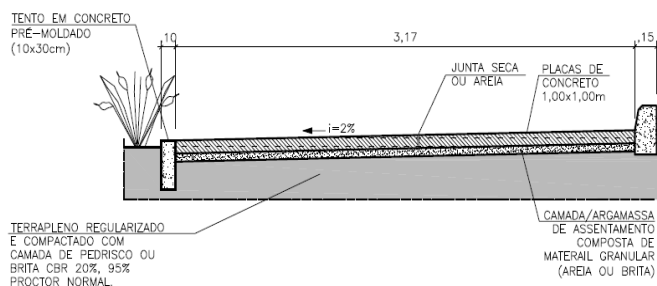
Via 1 – A drenagem da via 1 parte será direcionada para canaleta de 0,40 m. de largura conforme indicado no projeto de drenagem.



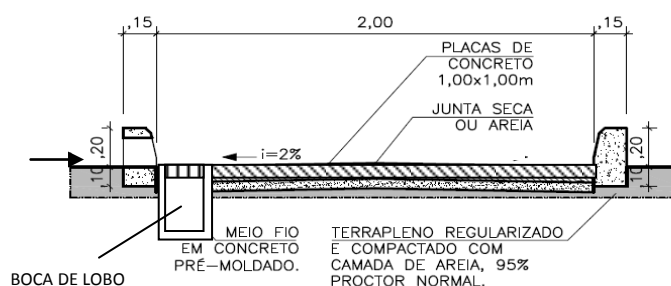
<b>TÍTULO:</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	<b>FOLHA:</b>  22/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

VIA 1							
Planilha de Cálculo de Vazões de Contribuição							
ÁREA	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	C	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (L/s)
1	152,00	0,0152	0,85	10,00	183,17	0,0066	6,58
TOTAL	152,00					0,0066	6,58
PROJETO DE DRENAGEM						Cálculo de vazão	


Via 1 – A drenagem da via 1 parte será direcionada para golas vegetadas localizadas junto a via em locais definidos pelo Projeto Urbanístico.



Via 2 – A drenagem da via 2 será direcionada para bocas de lobo localizadas junto à via obedecendo o Projeto Urbanístico.




<div>VIA 2</div> <div>Planilha de Cálculo de Vazões de Contribuição</div>							
ÁREA	Área (m²)	Área (ha)	C	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)
2	65,00	0,0065	0,85	10,00	183,17	0,0028	2,81
TOTAL	65,00					0,0028	2,81




PREFEITURA  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ


EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO  
DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL

Nº PLANAVE

MC-H04-J04-0001

REV. PLANAVE

0

FOLHA:

23/26

Nº PLANAVE

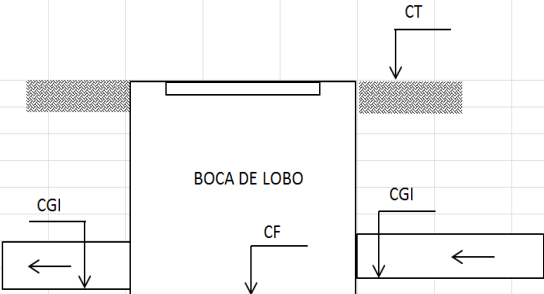
UGP-CAF-NIT-0018

REV. CLIENTE

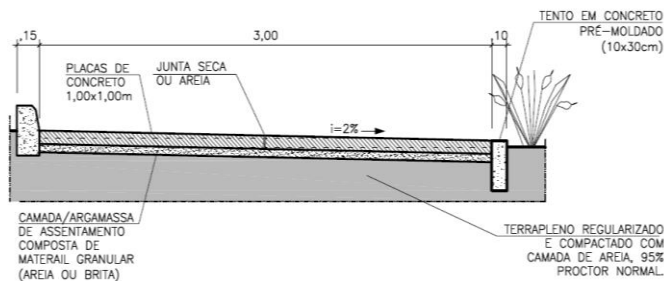
-

### Drenagem via 2 – Bocas de Lobo

BOCAS DE LOBO SIMPLÉS						
BOCA DE LOBO Nº	COTA DO TERRENO (m)	COTA DO FUNDO (m)	COTA GERATRIZ INFERIOR (m)	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (m/m)	PERDA DE NÍVEL (m)
1	5,62	4,57	4,62			
2	5,62	4,52	4,57	10,00	0,005	0,05
3	5,30	4,00	4,25	31,80	0,010	0,32
4	5,10	4,17	4,20	5,60	0,01	0,06
5	5,08	4,03	4,08	23,05	0,005	0,12
CAIXA	5,08	3,95	4,05	2,00	0,01	0,02



Via 3 – A drenagem da via 1 parte será direcionada para golas vegetadas localizadas junto a via em locais definidos pelo Projeto Urbanístico.




VIA 3 Planilha de Cálculo de Vazões de Contribuição							
ÁREA	Área (m²)	Área (ha)	C	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)
3	150,00	0,0150	0,85	10,00	183,17	0,0065	6,49
TOTAL	150,00					0,0065	6,49

**PROJETO DE DRENAGEM**  
Cálculo de vazão


#### 8.5.3.3 Drenagem da área com pavimento primário terraplenado (Setor de Eventos)

O Sistema de drenagem será o responsável por captar as águas de chuva e conduzi-rem para fora da área de eventos em um dia de chuva intensa. O objetivo é retirar o máximo de água que cai sobre a área para evitar o encharcamento da área.


O sistema a ser aplicado é o de drenagem vertical por gravidade (infiltração) para tubulação subterrânea com perfurações. O tubo dreno perfurado poderá ser em PEAD tendo em vista que a sobrecarga no local é apenas de pedestres e pequenas barracas de exposição.




PREFEITURA  
**NITERÓI**  
FEITA POR VOCÊ

EXECUTIVA  


PRO-SUSTENTÁVEL  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI  
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO  
DA AMÉRICA LATINA



**PLANAVE S.A.**  
Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA:  24/26
	Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

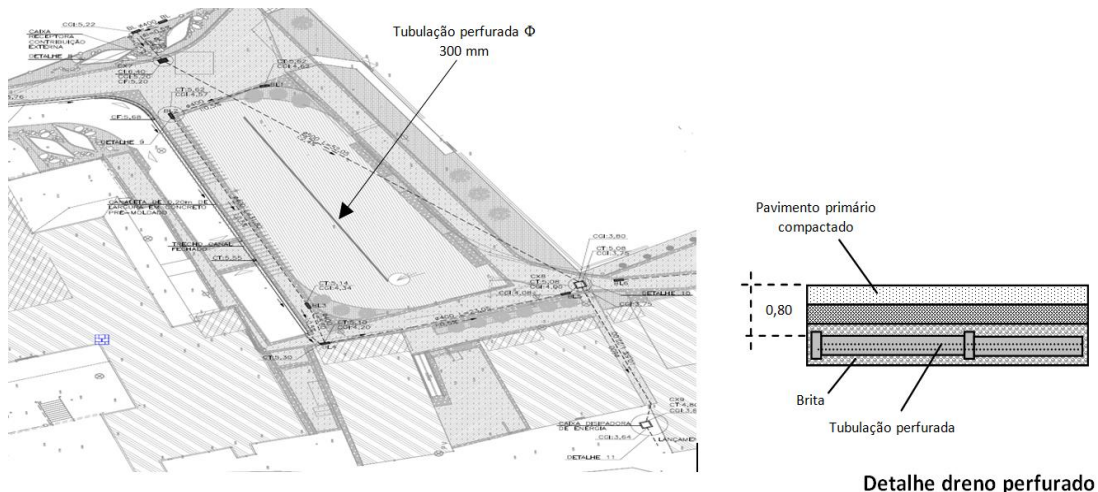


Ilustração 9 – Rede por Dreno Perfurado– Localização

Parte da água precipitada nesta área também será absorvida popr gola de infiltração vegetada conforme indicado no Projeto de Pavimentação.

ÁREA EVENTOS							
Planilha de Cálculo de Vazões de Contribuição							
ÁREA	Área (m²)	Área (ha)	C	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)
3	450,00	0,0450	0,85	10,00	183,17	0,0195	19,48
TOTAL	450,00					0,0195	19,48
<b>PROJETO DE DRENAGEM</b>						Cálculo de vazão	

8.5.3.4 Drenagem da Via de Pedestres com pavimento primário terraplenado (Setor de Eventos).

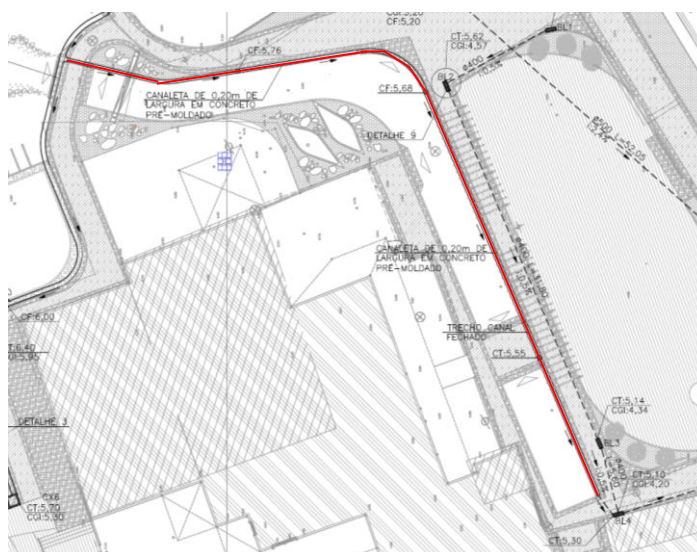






Ilustração 10 – Drengem por canaleta Área 2



 <b>PREFEITURA NITERÓI</b> FEITA POR VOCÊ		EXECUTIVA  <b>PRO-SUSTENTÁVEL</b> PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA	 <b>BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</b>	 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia
TÍTULO: <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL</b>		Nº PLANAVE MC-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 25/26
		Nº PLANAVE UGP-CAF-NIT-0018	REV. CLIENTE -	

CÁLCULO DAS CANALETAS RETANGULARES - LARGURA = 0,20 m.												
PROJETO												
Trecho	Vazão Afluente (m³/s)	Extensão (m)	Declividade (%)	Seção media canaleta (bxh <sub>média</sub> )	y (m)	Veloc. (m/s)	Cota do Terreno		Cota de Fundo		Altura Canaleta Montante	Altura Canaleta Jusante
							Montante	Jusante	Montante	Jusante		
CANALETAS												
Treco 1	0,009	77,00	2,00	0,20 x 0,30	0,04	1,03	6,400	6,400	6,100	5,950	0,300	0,450

Verificação programa Hidrowin

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados

Resultados

Quantitativos

Relatório

Tipo de seção :

Retangular

Triangular

Trapezoidal

Circular

Variável a ser calculada :

Profundidade

Coef. Manning

Vazão

Declividade

Parâmetro opcional para seção circular :

Relação Máxima Y/D

Dados necessários:

Profundidade (m)

0,30

Coeficiente de Manning

0,02

?

Declividade (m/m)

0,005

Largura (m)

0,20

Calcular

Cancelar

Escoamento Livre - Regime Uniforme - Canais - Seções Regulares

Dados

Resultados

Quantitativos

Relatório

Parâmetros Hidráulicos :

Área molhada (m²)

0,06

Coeficiente de Manning

0,02

Declividade (m/m)

0,005

Largura superficial (m)

0,2

Número de Froude

0,367

Profundidade do fluxo (m)

0,3

Vazão (m³/s)

0,0377

Velocidade (m/s)

0,629

Quantitativos de projeto

Terminar


Relatório

## 8.5.4 Drenagem Vila dos Pescadores



Ilustração 11 – Drenagem Vila dos Pescadores

A vila dos pescadores será drenada por bocas de lobo e tubulações enterradas até seu lançamento na praia. Vazão de projeto de 34,63 l/s.




PREFEITURA

NITERÓI

FEITA POR VOCÊ


EXECUTIVA



PRO-SUSTENTÁVEL


PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA



BANCO DE DESENVOLVIMENTO

DA AMÉRICA LATINA



PLANAVE S.A.

Estudos e Projetos de Engenharia

TÍTULO:

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM PLUVIAL

Nº PLANAVE

MC-H04-J04-0001

Nº PLANAVE

UGP-CAF-NIT-0018

REV. PLANAVE

0

REV. CLIENTE

-

FOLHA:

26/26

### 8.5.5 Dissipadores de Energia

O lançamento das águas de chuva captadas nas plataformas serão direcionadas para a praia onde serão lançadas. De forma a não causar danos serão instalados dissipadores de energia com pedra argamassada.

