

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 2/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	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
7.1 CANALETAS E TUBULAÇÕES	8

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 3/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

1 INTRODUÇÃO

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-Hidráulico-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 - 9/10/11 - 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, especificamente no denominado Canto de Itaipu. O bairro está situado ao Sudeste do município, fazendo divisa com Itacoatiara, Cambinhas, Engenho do Mato, Maravista e Santo Antônio.

TÍTULO:

**CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM
PLUVIAL**

Nº PLANAVE

CP-H04-J04-0001

REV. PLANAVE

0

FOLHA:

4/11

Nº CLIENTE

UGP-CAF-NIT-0008

REV. CLIENTE

0



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

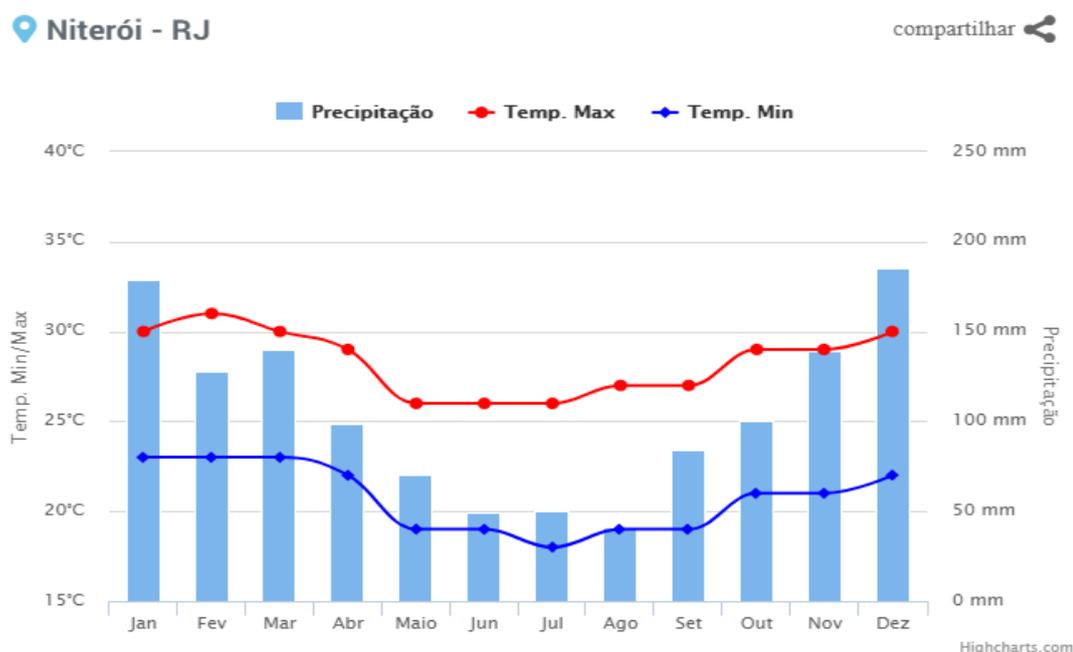
TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 5/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

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: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 6/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

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^o 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.

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 7/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

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 isoladas	0,40 – 0,60
	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 – 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);

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 8/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

Rh = raio hidráulico;

l = 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%;
- Profundidade mínima das tubulações: 0,60 m sobre o topo da tubulação nos trechos onde não houver transito, equipamentos ou veículos;
- Profundidade mínima das tubulações: 0,80 m sobre o topo da tubulação nos trechos sobre leito carroçável;
- Diâmetros mínimos das tubulações: 0,30 m em concreto PA-1
- 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 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;
- Canaletas em concreto pré-moldado e armado (quando necessário).
- Dissipadores de energia.

7 DIMENSIONAMENTOS 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.

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

Onde:

Q = vazão em l/s;

C = coeficiente de escoamento;

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 9/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

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:

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

Onde:

Q = vazão de escoamento do trecho considerado (m³/s);
n = coeficiente de rugosidade (n= 0,013);
R_h = 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.

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 10/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

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

Equação da Continuidade

$$Q = V \cdot S$$

Equação de Manning

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

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 deságue 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 BOCA DE LOBO SIMPLES

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

Sendo:

Q= vazão de engolimento m³/s

L=comprimento da soleira

y=altura de água próxima à abertura da guia

O valor de y deve 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_i= vazão de engolimento da sarjeta com ou sem depressão m³/s

A_g= área efetiva da abertura da boca de lobo (m²)

TÍTULO: CRITÉRIOS DE PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL	Nº PLANAVE CP-H04-J04-0001	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 11/11
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0008	REV. CLIENTE 0	

$g =$ aceleração da gravidade $= 9,81 \text{ m/s}^2$

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

$d_i =$ altura do nível de água incluso a depressão (m)

7.7 BOCAS DE LOBO - GRELHAS

$$Q_i = 1,66 \cdot P \cdot y^{1,5}$$

Sendo:

$Q_i =$ vazão de engolimento da grelha (m³/s)

$P =$ perímetro da boca de lobo (m)

$y =$ altura de água na sarjeta sobre a grelha (m)

Quando a lâmina de água for maior que 0,42m então teremos:

$$Q = 2,91 \cdot A \cdot y^{1/2}$$

Sendo:

$Q =$ vazão em m³/s

$A =$ área da grade excluídas as áreas ocupadas pelas barras em m²

$y =$ altura de água na sarjeta sobre a grelha.

O comprimento mínimo L (m) da grelha paralela a direção do fluxo da água para permitir que a água caia pela abertura é determinado pela equação da ASCE, 1992 conforme Chin, 2000.

$$L = 0,91 V (t+y)^{0,5}$$

Sendo:

$L =$ comprimento mínimo da grelha paralelo ao fluxo (m)

$V =$ velocidade média da água na sarjeta (m/s)

$t =$ espessura da grelha de ferro (m)

$y =$ altura da água sobre a grelha (m)