

MEMORIAL DESCRITIVO

DRENAGEM PLUVIAL

REQUALIFICAÇÃO DO CNFCP -
MUSEU DE FOLCLORE EDISON

MEMORIAL TÉCNICO DESCRIPTIVO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO

CLIENTE:	INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN	
PROJETO:	INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL	
EMPREENDIMENTO:	CENTRO NACIONAL DE FOLCLORE E CULTURA POPULAR - CNFCP / MUSEU DE FOLCLORE EDISON CARNEIRO - MFEC	
LOCAL:	RUA DO CATETE, Nº 179/181 - CATETE, RIO DE JANEIRO/RJ	
RESP. TÉCNICO:	WIDIMILLA MARTINS	CREA: 111970544-4

Rio de Janeiro - RJ

09/2026

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	3
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO	4
4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	5
4.1 Objetivo	5
4.2 Dados pluviométricos	5
4.3 Método das isozonas	5
4.4 Equação IDF adotada	6
4.5 Período de retorno adotado	7
5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	8
6 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	9
6.1 Descrição do sistema.....	9
6.2 Calhas.....	9
6.3 Condutores verticais.....	10
6.4 Condutores horizontais	10
7 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS	11
8 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS	12
9 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS.....	12
10 DRENAGEM SUPERFICIAL DAS ÁREAS EXTERNAS	13
10.1 Método racional.....	13
10.2 Coeficiente de escoamento superficial	14
11 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO NAS SARJETAS E CAPTAÇÃO.....	15
12 LANÇAMENTO FINAL E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA	17
13 ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS	17
13.1 Tubos de PVC	17
13.2 Curvas	18
13.3 Joelhos.....	18
13.4 Luvas	18
13.5 Calhas, rufos e condutores metálicos.....	19
13.6 Caixas de areia e grelhas.....	19
14 EXECUÇÃO E CUIDADOS EM BEM TOMBADO	20
15 ENSAIOS, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	20
16 CONCLUSÃO	21

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar os estudos hidrológicos, os critérios de dimensionamento e as especificações adotados no projeto de drenagem de águas pluviais do Centro Nacional de Folclore e Cultura Popular – CNFCP, que abriga o Museu de Folclore Edison Carneiro – MFEC, situado na Rua do Catete, nº 179/181, Catete, Rio de Janeiro/RJ, bem como as normas que nortearam o desenvolvimento do projeto.

O documento integra o conjunto de projetos complementares do Projeto de Requalificação Arquitetônica da Antiga Garagem e do Anexo ao CNFCP e da ampliação da Reserva Técnica, e abrange a captação, a condução e o lançamento final das águas pluviais das coberturas e das áreas externas do conjunto.

Por se tratar de conjunto tombado em nível federal e de edificação que abriga acervo museológico, a drenagem pluvial assume papel crítico: além da segurança e do conforto dos usuários, é o sistema responsável por afastar a água das coberturas, das fachadas e das fundações, prevenindo infiltrações, umidade ascendente e danos irreversíveis ao acervo e aos elementos construtivos históricos. O projeto adota, por isso, período de retorno elevado e folgas de segurança nos dispositivos.

2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas, em suas edições vigentes:

- a) ABNT NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento;
- b) ABNT NBR 5688 – Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos;
- c) ABNT NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução, no que se refere à independência entre os sistemas;
- d) ABNT NBR 15527 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos;

- e) ABNT NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- f) ABNT NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações;
- g) ABNT NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura;
- h) ABNT NBR 9575 e ABNT NBR 9574 – Impermeabilização: seleção, projeto e execução, nas interfaces com calhas, rufos e coberturas;
- i) Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – DNIT, 2005, e Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem – DNIT, 2006, para os dispositivos de drenagem superficial;
- j) Dados pluviométricos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA e do Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM (estudos de chuvas intensas do Estado do Rio de Janeiro);
- k) Legislação municipal do Rio de Janeiro aplicável ao lançamento de águas pluviais em logradouro público e às intervenções no passeio, e diretrizes do IRPH para a APAC Catete;
- l) Decreto-Lei nº 25/1937 e normas do IPHAN aplicáveis ao Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Palácio do Catete (Processo nº 0153-T-38).

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO

O conjunto do CNFCP/MFEC é composto pelo Bloco 01 (imóvel nº 179 e trecho do nº 181, com anexo), pelo Bloco 02 (antiga Garagem do Palácio do Catete) e pelo Bloco 03 (anexo a ser construído). A área total existente é de 3.224,20 m² e a área a ser construída é de 908,60 m², totalizando 4.132,80 m² de área construída. A área de projeção horizontal das coberturas corresponde, aproximadamente, à área do pavimento térreo do conjunto, de 1.883,00 m².

As coberturas são compostas por telhados em telha cerâmica tipo francesa sobre estrutura de madeira, nos blocos históricos, e por lajes impermeabilizadas, nos trechos de anexo e sobre a subestação. O lançamento final das águas pluviais será feito na sarjeta e na rede pública de drenagem da Rua do Catete, conforme indicado no projeto, respeitadas as posturas municipais.

As áreas de contribuição de cada dispositivo foram obtidas por medição direta na Planta de Cobertura do projeto de arquitetura, com a subdivisão das águas de telhado e das áreas externas em sub-bacias de contribuição associadas a cada calha, condutor e caixa de areia. Para o cálculo da área de contribuição foram consideradas, além das projeções horizontais, as parcelas de superfícies verticais que interceptam a chuva, conforme o item 5.2 da ABNT NBR 10844.

Conforme a ABNT NBR 10844, a área de contribuição de uma superfície inclinada corresponde à sua projeção horizontal acrescida da metade da altura da maior parede adjacente multiplicada pelo comprimento dessa parede, quando esta contribuir para a superfície considerada.

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 Objetivo

Os estudos hidrológicos tiveram por objetivo a determinação do regime de chuvas intensas na região do empreendimento e a definição da intensidade pluviométrica de projeto a ser aplicada no dimensionamento dos dispositivos de captação e condução das águas pluviais.

4.2 Dados pluviométricos

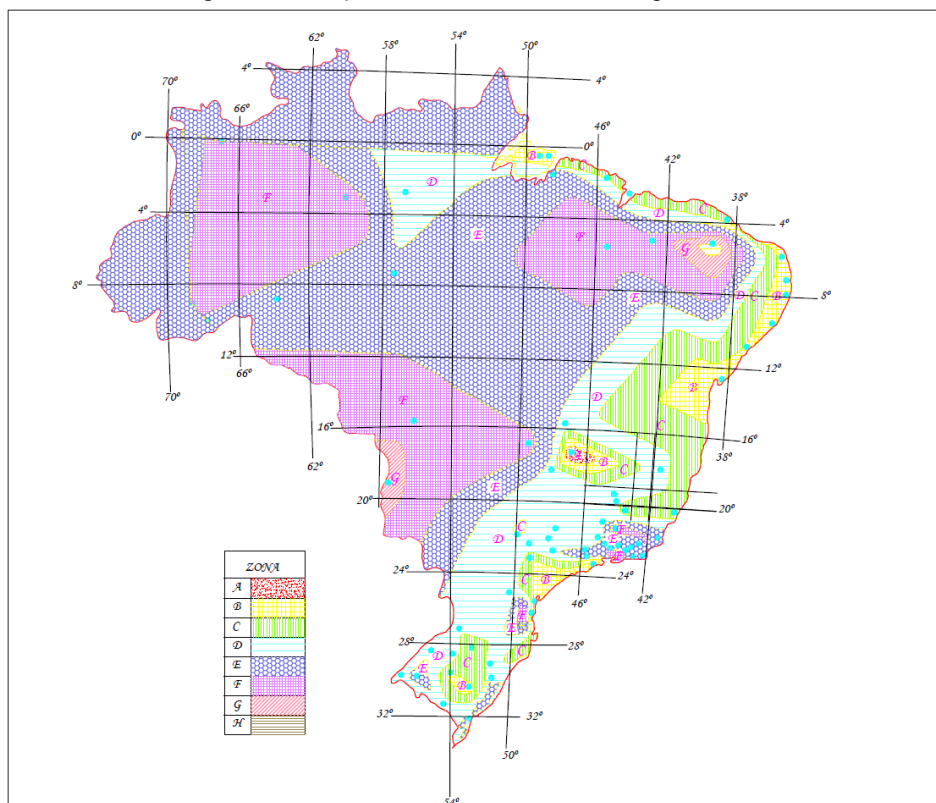
Foram utilizados os dados de chuvas intensas da cidade do Rio de Janeiro, obtidos a partir das séries históricas disponibilizadas pela ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e dos estudos de chuvas intensas do Estado do Rio de Janeiro elaborados pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), consolidados em equações de intensidade-duração-frequência (IDF) de uso corrente em projetos na capital fluminense.

4.3 Método das isozonas

Para tempos de duração inferiores a 24 horas, a correlação entre as alturas de precipitação foi feita pelo Método das Isozonas, desenvolvido para o Brasil pelo engenheiro José Jaime Torga Torrico, que correlaciona os dados de estações

pluviométricas e permite deduzir a precipitação para os tempos de duração necessários. O município do Rio de Janeiro situa-se na isozona indicada no mapa a seguir.

Figura 1 – Mapa das isozonas de Taborga Torrico.



O procedimento consiste em: calcular a chuva de um dia para o tempo de recorrência previsto; converter a chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-a pelo coeficiente 1,095; identificar no mapa a isozona correspondente à região do projeto; fixar, para a isozona selecionada, os percentuais correspondentes a 10 minutos e a 1 hora; e construir as retas de precipitação provável para cada tempo de recorrência. Os resultados foram consolidados na equação IDF adotada no item seguinte.

4.4 Equação IDF adotada

Adotou-se a equação de chuvas intensas para a cidade do Rio de Janeiro na forma geral abaixo, com os parâmetros indicados:

$$i = K \cdot TR^m / (t + t_0)^n$$

Onde: i = intensidade pluviométrica, em mm/h; TR = período de retorno, em anos; t = duração da precipitação, em minutos; K = 5.950; m = 0,217; t₀ = 26; n = 1,15.

A aplicação da equação para a duração de 5 minutos, fixada pelo item 5.1.3 da ABNT NBR 10844 para instalações prediais de águas pluviais, resulta nas intensidades apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1 – Intensidades pluviométricas para a cidade do Rio de Janeiro (t = 5 min).

Período de retorno (anos)	Duração (min)	Intensidade i (mm/h)
1	5	115
5	5	163
10	5	189
25	5	231
50	5	268

A título de verificação, a equação alternativa de uso corrente para a capital (K = 1.239; m = 0,15; t₀ = 20; n = 0,74) resulta, para TR = 25 anos e t = 5 min, em i = 186 mm/h. Adotou-se, a favor da segurança e em razão do valor do bem protegido, o resultado mais conservador.

4.5 Período de retorno adotado

O item 5.1.2 da ABNT NBR 10844 estabelece os seguintes critérios para a fixação do período de retorno: TR = 1 ano para áreas em que o empoçamento possa ser tolerado; TR = 5 anos para coberturas e/ou terraços; e TR = 25 anos para coberturas e áreas onde o empoçamento ou o extravasamento não possa ser tolerado.

Para os dispositivos de drenagem superficial das áreas externas, os tempos de recorrência usuais por tipo de sistema são os indicados na tabela a seguir.

Figura 2 – Tempos de recorrência usuais em função das características do sistema de drenagem.

Características do sistema	Tr (anos)
Microdrenagem	2 a 10
Macro drenagem	25 a 50
Grandes corredores de tráfego e áreas vitais para a cidade	100
Áreas onde se localizam instalações e edificações de uso estratégico, como hospitais, bombeiros, polícia, centros de controle de emergências, etc.	500
Quando há risco de perdas de vidas humanas	100 (mínimo)

Considerando que o extravasamento de calhas e condutores sobre a edificação implicaria risco direto ao acervo museológico e aos elementos construtivos históricos, adotou-se TR = 25 anos, ao qual corresponde a intensidade de projeto $i = 231 \text{ mm/h}$, valor situado na faixa de macro drenagem da tabela anterior e, portanto, a favor da segurança para a microdrenagem do conjunto.

5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

A vazão de projeto de cada dispositivo foi determinada pela expressão do item 5.3 da ABNT NBR 10844:

$$Q = i \cdot A / 60$$

Onde: Q = vazão de projeto, em L/min; i = intensidade pluviométrica de projeto, em mm/h; A = área de contribuição, em m².

Aplicando-se a intensidade de projeto à área total de projeção das coberturas do conjunto, obtém-se a vazão global de referência:

Tabela 2 – Vazão global de projeto do conjunto.

Parâmetro	Valor
Intensidade pluviométrica de projeto (TR = 25 anos, t = 5 min)	231 mm/h
Área de projeção horizontal das coberturas do conjunto	1.883,00 m ²
Vazão global de projeto	7.249 L/min (120,8 L/s)

A vazão global acima é de referência e serve à verificação do lançamento final; o dimensionamento de cada calha, condutor vertical e condutor horizontal foi feito a partir da respectiva área de contribuição parcial, conforme indicado nas pranchas do projeto.

Demais parâmetros adotados:

- a) Coeficiente de rugosidade de Manning: $n = 0,011$ para calhas e condutores de PVC e de chapa metálica lisa;
- b) Declividade mínima das calhas: 0,5 %;
- c) Declividade mínima dos condutores horizontais: 0,5 %, adotando-se 1,0 % sempre que as cotas permitirem;
- d) Lâmina máxima nos condutores horizontais: $2/3$ do diâmetro interno, com escoamento em regime livre;
- e) Lâmina máxima nas calhas semicirculares: meia seção;
- f) Diâmetro interno mínimo dos condutores verticais: 75 mm (item 5.4.3 da ABNT NBR 10844), adotando-se DN 100 como padrão de projeto;
- g) Recobrimento mínimo das tubulações enterradas: 0,30 m, com envelopamento em concreto sob áreas de tráfego de veículos.

6 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1 Descrição do sistema

O sistema de captação de águas pluviais destina-se exclusivamente ao recolhimento e à condução das águas de chuva, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais, em especial com a rede de esgoto sanitário, em atendimento ao sistema separador absoluto.

O esgotamento das águas pluviais será feito por meio de calhas, conforme o projeto, e direcionado a condutores verticais e horizontais em tubos de PVC, até o lançamento final. Toda a montagem e instalação deve ser feita estritamente como especificado em projeto, com as medidas de segurança adequadas para trabalho em altura (NR-35).

6.2 Calhas

As calhas devem obedecer rigorosamente aos perfis e às dimensões indicados nos projetos de arquitetura e de drenagem pluvial, com declividade mínima de 0,5%. Nos blocos históricos, as calhas serão executadas em chapa metálica conformada, com perfil e acabamento aprovados pelo IPHAN, de modo a reproduzir a configuração

original; nos trechos de anexo, admite-se calha em alumínio ou em chapa de aço galvanizado.

As calhas deverão ser dotadas de tela ou grelha de proteção contra folhas nos bocais dos condutores verticais, e de bocais em posição que permita a limpeza. Serão previstos extravasores (ladrões) nas calhas embutidas e nas platibandas, dimensionados para a vazão de projeto, com lançamento em posição que não atinja fachadas, esquadrias ou áreas de circulação.

6.3 Condutores verticais

Os condutores verticais serão localizados conforme especificado em projeto, preferencialmente aparentes e em posição que não interfira com os elementos de fachada protegidos. É vedada a passagem de condutores verticais pelo interior das reservas técnicas, das áreas expositivas e do laboratório de restauração.

Onde houver necessidade de embutimento, a tubulação será executada em trecho contínuo, sem conexões, com acesso para inspeção nas extremidades. Na base de cada condutor vertical será instalada curva de 87°30' com caixa de inspeção ou caixa de areia a jusante.

6.4 Condutores horizontais

Os condutores horizontais devem ser instalados de acordo com a especificação dada em projeto e com as dimensões apresentadas, destinando-se a conduzir as águas drenadas até os locais de lançamento final. Para o regime de escoamento deve ser adotado o regime livre, com lâmina d'água de no máximo 2/3 do diâmetro interno dos condutos e declividade mínima de 0,5%.

Nas tubulações enterradas devem ser previstas caixas de areia sempre que houver:

- a) Conexão de outra tubulação;
- b) Mudança de declividade;
- c) Mudança de direção;
- d) Trechos retos com extensão superior a 20 metros.

As tubulações enterradas devem ser localizadas onde não seja prevista a passagem de cargas móveis, devendo o fundo das valas ser constituído de terreno de

boa capacidade de suporte, ou receber lastro de concreto ou de pedra britada; as tubulações devem ser recobertas com, no mínimo, 30 cm de terra isenta de materiais que possam danificar a tubulação, com compactação em camadas de 20 cm. Toda tubulação vulnerável ao tráfego de veículos deverá ser envelopada em concreto ou executada em material do tipo rígido.

7 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS

O dimensionamento das calhas foi realizado conforme o item 5.5 da ABNT NBR 10844, pela fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = 60.000 \cdot (1/n) \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde: Q = vazão em L/min; n = coeficiente de rugosidade (0,011); A = área da seção molhada em m²; Rh = raio hidráulico em m; i = declividade da calha em m/m.

Figura 3 – Fórmula de Manning-Strickler aplicada ao dimensionamento das calhas.

$$Q = K \frac{S}{n} R_H^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

S = área da seção molhada, em m²

n = coeficiente de rugosidade (Ver Tabela 2)

R = raio hidráulico, em m

$P_H = \frac{P}{S}$ perímetro molhado, em m

i = declividade da calha, em m/m

K = 60.000

A tabela a seguir apresenta as capacidades calculadas para as seções usuais, com declividade de 0,5%, e as áreas de cobertura máximas atendidas para a intensidade de projeto de 231 mm/h.

Tabela 3 – Capacidade das calhas ($n = 0,011$; $i = 0,5\%$) e área de cobertura atendida.

Seção da calha	Capacidade (L/min)	Área máxima atendida (m ²)
Semicircular DN 100 (meia seção)	129	34
Semicircular DN 150 (meia seção)	382	99
Semicircular DN 200 (meia seção)	822	214
Semicircular DN 250 (meia seção)	1.491	388
Retangular 200 x 100 mm	1.047	272
Retangular 250 x 120 mm	1.797	467
Retangular 300 x 150 mm	3.087	802

A seção de cada calha será definida no projeto executivo em função da área de contribuição da respectiva água de telhado, adotando-se, como critério, capacidade igual ou superior a 1,2 vez a vazão de projeto, de modo a absorver a redução de seção por acúmulo de folhas e detritos, frequente em conjunto arborizado como o do Parque do Catete.

8 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais foram dimensionados conforme o item 5.4 da ABNT NBR 10844, em função da vazão de projeto, da altura da lâmina d'água na calha e do comprimento do condutor, observando-se o diâmetro interno mínimo de 70 mm.

Adotou-se DN 100 como diâmetro padrão dos condutores verticais do conjunto, com DN 150 nos pontos de maior concentração de vazão, o que confere folga em relação ao mínimo normativo e reduz o risco de obstrução por folhas. Os condutores serão dotados de dispositivo de inspeção na base e de grelha protetora no bocal da calha.

Nas fachadas de interesse histórico, o número e a posição dos condutores verticais deverão ser aprovados pelo IPHAN, privilegiando-se o reaproveitamento dos pontos de descida existentes e a fixação reversível, sem chumbamento em cantarias, molduras ou elementos decorativos.

9 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais foram projetados com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%. O dimensionamento dos condutores horizontais de seção

circular foi feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo, conforme o item 5.6 da ABNT NBR 10844, aplicando-se a fórmula de Manning com $n = 0,011$.

A indicação do diâmetro do tubo se fará em função da vazão de projeto, conforme as capacidades da tabela a seguir.

Tabela 4 – Capacidade dos condutores horizontais (lâmina de 2/3 D; $n = 0,011$).

Diâmetro nominal	0,5 %	1,0 %	2,0 %
DN 75	94 L/min	133 L/min	189 L/min
DN 100	203 L/min	287 L/min	406 L/min
DN 125	368 L/min	521 L/min	736 L/min
DN 150	599 L/min	847 L/min	1.197 L/min
DN 200	1.289 L/min	1.823 L/min	2.578 L/min
DN 250	2.337 L/min	3.305 L/min	4.675 L/min

Para a intensidade de projeto de 231 mm/h e declividade de 1,0%, as áreas de cobertura máximas atendidas são de aproximadamente 35 m² para DN 75, 75 m² para DN 100, 220 m² para DN 150 e 474 m² para DN 200. Adota-se DN 150 como diâmetro mínimo dos coletores enterrados do conjunto, majorado conforme o acúmulo de contribuições até o ponto de lançamento.

10 DRENAGEM SUPERFICIAL DAS ÁREAS EXTERNAS

As áreas externas pavimentadas e ajardinadas serão drenadas por caimentos superficiais conduzidos a ralos, grelhas e canaletas com grelha, ligados a caixas de areia e à rede de condutores horizontais. As grelhas em rotas acessíveis deverão atender à ABNT NBR 9050 quanto a vãos e sentido de instalação.

10.1 Método racional

Para as áreas externas, a vazão de projeto foi determinada pelo Método Racional, aplicável a bacias de pequena extensão, cuja expressão é:

$$Q = (C \cdot i \cdot A) / 360$$

Onde: Q = vazão máxima, em m³/s; C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional); i = intensidade média de precipitação de duração igual ao tempo de concentração, em mm/h; A = área drenada, em hectares.

A expressão pressupõe que a vazão máxima, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir na seção considerada. Para os cálculos hidráulicos da drenagem superficial do conjunto, cuja área é reduzida e integralmente urbanizada, adotou-se tempo de concentração de 5 minutos, coerente com a duração fixada pela ABNT NBR 10844 para as instalações prediais.

10.2 Coeficiente de escoamento superficial

O coeficiente de escoamento superficial, ou de deflúvio, é definido como a relação entre o pico da vazão por unidade de área e a intensidade média da chuva, e depende das características da bacia: grau de impermeabilização, tipo de revestimento, declividade, tipo de solo e cobertura vegetal. Como critério de escolha, utilizaram-se as tabelas reproduzidas a seguir.

Figura 4 – Valores de C baseados nas características das diversas superfícies presentes na bacia (Villela e Mattos, 1980).

Tabela 2 – Valores de C baseados nas características detalhadas das diversas superfícies presentes na bacia

Telhados perfeitos sem fuga;	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas em bom estado;	0,85 a 0,90
Pavimentação de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas;	0,70 a 0,85
Para superfícies anteriores sem as juntas tomadas;	0,50 a 0,70
Pavimentação de blocos inferiores sem as juntas tomadas;	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas;	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho;	0,15 a 0,30
Superfícies não-revestidas, pátios de estradas de ferro e terrenos descampados, parques, jardins, dependendo da declividade;	0,10 a 0,30
Do solo na natureza e do subsolo.	0,01 a 0,20

Fonte: Villela e Mattos (1980).

Figura 5 – Valores do coeficiente de escoamento superficial conforme o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

Manual de Drenagem de Rodovias 220

Tabela 39 - Coeficientes de escoamento superficial

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Tabela 40 - Coeficientes de condutividade hidráulica (k)

Tipo de material	granulometria (cm)	K (cm/s)
------------------	--------------------	----------

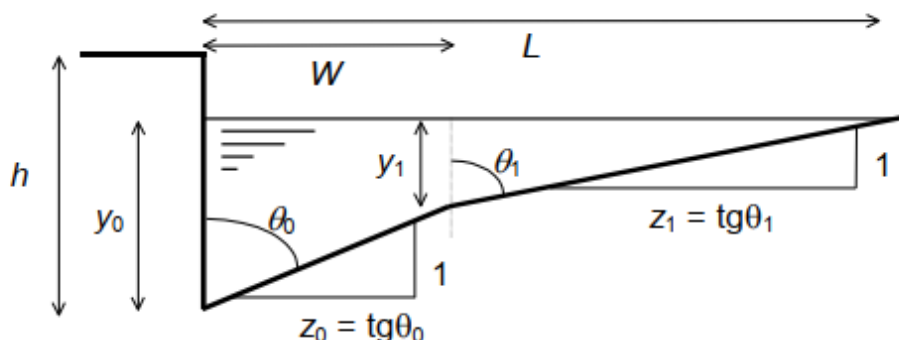
Para o conjunto do CNFCP/MFEC adotaram-se: $C = 0,95$ para as coberturas; $C = 0,85$ para os pisos e passeios impermeáveis; e $C = 0,25$ para as áreas ajardinadas e o entorno vegetado do Parque do Catete, resultando em coeficiente médio ponderado compatível com a ocupação predominantemente impermeabilizada do lote.

Nos encontros entre pisos e fachadas históricas serão previstas canaletas de pé de parede ou caimento afastando a água da edificação, complementadas, quando indicado no projeto, por dreno em brita envolvida em manta geotêxtil, de modo a reduzir a umidade ascendente nas alvenarias, em articulação com o projeto de impermeabilização.

11 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO NAS SARJETAS E CAPTAÇÃO

Nos trechos em que o escoamento superficial se dá junto a meio-fio, a capacidade máxima da sarjeta foi considerada para um tirante de água de 10 cm de altura junto ao meio-fio, sendo o dimensionamento feito pela expressão de Manning, conforme o esquema e as formulações a seguir.

Figura 6 – Elementos geométricos da seção de escoamento na sarjeta.



W : largura da sarjeta

L : largura do escoamento

y_0 : lâmina d'água

h : altura do meio-fio

z_0 : declividade transversal da sarjeta

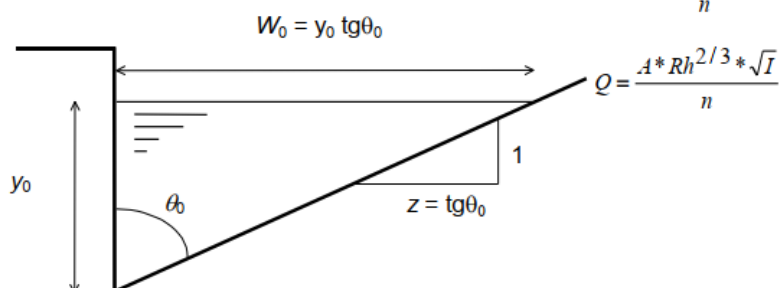
z_1 : declividade transversal do pavimento

Figura 7 – Expressões de Manning aplicadas à sarjeta simples.

Sarjeta Simples: $z_0 = z_1$

fórmula de Manning, desprezando o meio-fio: $Rh = y$

$$v_0 = \frac{Rh^{2/3} \cdot \sqrt{I}}{n}$$



$$Q_0 = 0.375 y_0^{8/3} \left(\frac{z}{n} \right) \sqrt{I} \quad \text{ou} \quad V_0 = 0.958 \left(\frac{\sqrt{I}}{n} \right)^{3/4} \left(\frac{Q_0}{z} \right)^{1/4}$$

Unidades: Q_0 [m³/s] V_0 [m/s] I [m/m] y_0 [m]

Onde: Q = vazão na sarjeta, em m³/s; n = coeficiente de rugosidade, igual a 0,015 para concreto; Rh = raio hidráulico, em metros; I = declividade longitudinal da sarjeta, em m/m; y_0 = lâmina d'água, em metros; e z = inverso da declividade transversal.

A capacidade máxima da sarjeta é variável em função da declividade longitudinal: quanto maior a declividade, maior a capacidade de escoamento e de engolimento; quanto menor a declividade, menor a capacidade. Os demais

parâmetros adotados para a drenagem superficial são: velocidade mínima de escoamento em superfície de concreto de 0,50 m/s; velocidade máxima de 5,00 m/s; coeficiente de rugosidade do concreto $n = 0,015$ s/m; altura de sarjeta de 10 cm; caixas coletoras localizadas nos pontos baixos e de captação ideal; e recobrimento mínimo da tubulação de 0,30 m.

As caixas coletoras, grelhas e canaletas serão posicionadas nos pontos baixos das áreas externas e nas mudanças de caimento, com capacidade de engolimento verificada contra a vazão de contribuição da respectiva sub-bacia, adotando-se folga mínima de 20% para compensar a obstrução parcial por folhas e sedimentos.

12 LANÇAMENTO FINAL E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

A rede de drenagem de águas pluviais do Anexo 3 será interligada à caixa de passagem existente na edificação, a qual já integra o sistema de drenagem existente e possui encaminhamento para a rede pública. Dessa forma, não está prevista nova ligação direta à rede pública de drenagem da Rua do Catete, nem intervenção no passeio para essa finalidade. A execução deverá preservar as condições de funcionamento do sistema existente, sendo vedado o lançamento de águas pluviais na rede de esgoto sanitário.

Não está prevista, nesta etapa, a implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva. Caso venha a ser adotado, deverá atender integralmente à ABNT NBR 15527, com reservatório, descarte do primeiro escoamento (first flush), tratamento compatível com o uso não potável pretendido e identificação distinta das tubulações, sem qualquer interligação com a rede de água potável.

13 ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

13.1 Tubos de PVC

Tipo: tubo de PVC rígido, esgoto série reforçada, diâmetros nominais 100 mm, 150 mm e 200 mm. Aplicação: nas redes externas e internas de águas pluviais. Referência: Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

13.2 Curvas

Tipo: curva 87°30' de PVC esgoto, diâmetros nominais 100 mm, 150 mm, 200 mm e 250 mm. Aplicação: na extremidade inferior dos condutores verticais. Referência: Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

13.3 Joelhos

Tipo: joelho de 45 graus de PVC esgoto série reforçada, diâmetros nominais de 100 mm e 150 mm. Aplicação: nas mudanças de direção dos tubos. Referência: Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

13.4 Luvas

Tipo 1: luva de PVC esgoto série reforçada, diâmetros nominais 100 mm e 150 mm. Tipo 2: luva de PVC esgoto com anel de vedação, diâmetros nominais 75 mm, 100 mm, 150 mm e 250 mm. Aplicação: na união de tubos. Referência: Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

Figura 8 – Calha metálica, grelhas e conexões em PVC rígido série reforçada (peças 1 a 12).



13.5 Calhas, rufos e condutores metálicos

Chapa de aço galvanizado ou de alumínio, espessura mínima de 0,65 mm (#24), com emendas soldadas ou rebitadas e vedadas, pintura de acabamento na cor definida com o IPHAN. Rufos e contra-rufos em todos os encontros de cobertura com alvenarias, integrados à impermeabilização.

13.6 Caixas de areia e grelhas

Caixas em blocos de concreto ou peças pré-moldadas, revestidas internamente e impermeabilizadas, com fundo com caimento para a saída, tampa em concreto armado ou grelha em ferro fundido, conforme o tráfego previsto, e identificação na tampa.

14 EXECUÇÃO E CUIDADOS EM BEM TOMBADO

Os serviços serão executados por etapas, de modo que nenhuma frente de cobertura permaneça aberta sem proteção provisória capaz de impedir a entrada de água em caso de chuva. Antes do início dos serviços, deverá estar implantado sistema provisório de captação e condução das águas pluviais das áreas em obra.

Nas fachadas e coberturas de interesse histórico, as fixações de calhas, rufos e condutores serão reversíveis, sem chumbamento em cantarias, molduras, cimalkas e elementos decorativos, com emprego de suportes ancorados em juntas de argamassa sempre que possível, mediante aprovação da Fiscalização e do IPHAN.

A remoção de telhas será precedida de mapeamento e de registro fotográfico, com seleção e reaproveitamento das peças em bom estado, conforme o projeto de restauração da cobertura. Os elementos metálicos originais de calhas e condutores que apresentarem valor histórico deverão ser preservados ou restaurados, a critério da Fiscalização e do IPHAN, sendo substituídos apenas quando comprovadamente irre recuperáveis.

A execução será integralmente compatibilizada com o projeto de impermeabilização, sendo vedada qualquer perfuração de impermeabilização já concluída; as travessias de laje serão previamente reforçadas e seladas.

15 ENSAIOS, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Concluída a instalação, o sistema deverá ser submetido aos seguintes ensaios e verificações, com registro fotográfico e relatório assinado pelo responsável técnico:

- a) Ensaio de estanqueidade das calhas, com obstrução dos bocais e lâmina d'água por no mínimo 24 horas;
- b) Ensaio de escoamento por lançamento de água nos pontos mais desfavoráveis, verificando-se a ausência de transbordamento, refluxo e vazamento nas juntas;
- c) Verificação das declividades e do alinhamento das tubulações enterradas antes do reaterro;
- d) Verificação da estanqueidade das travessias, dos rufos e dos arremates com a impermeabilização.

A edificação deverá receber manual de uso, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial, conforme as ABNT NBR 14037 e NBR 5674, contendo o cadastro as built e o plano de manutenção preventiva.

O plano de manutenção deverá prever, no mínimo: limpeza das calhas, telas e bocais antes e durante o período chuvoso, com frequência mínima trimestral; limpeza semestral das caixas de areia e grelhas; inspeção anual dos rufos, arremates e fixações; e verificação imediata após eventos de chuva intensa, com registro em livro próprio — rotina essencial à proteção do acervo.

16 CONCLUSÃO

O sistema de drenagem pluvial projetado atende aos critérios da ABNT NBR 10844 para período de retorno de 25 anos, condição em que o extravasamento não é tolerado, compatível com a natureza do bem tombado e com a presença de acervo museológico. Os dispositivos foram dimensionados com folga em relação às vazões de projeto, de modo a absorver perdas de seção por acúmulo de detritos.

Este memorial deve ser lido em conjunto com as plantas, cortes e detalhes do projeto de drenagem pluvial e com os demais projetos complementares, em especial os de arquitetura, impermeabilização, estrutura e esgoto sanitário. As áreas de contribuição, os diâmetros e as seções indicados deverão ser confirmados no projeto executivo, a partir da Planta de Cobertura definitiva e do levantamento das cotas em campo.

Em caso de omissão deste memorial sobre serviços indispensáveis à boa execução do objeto, prevalecerão as prescrições da ABNT NBR 10844 e das demais normas aplicáveis, bem como as recomendações dos fabricantes e as práticas consagradas da boa técnica. Eventuais divergências entre este memorial e as pranchas gráficas deverão ser comunicadas imediatamente à Fiscalização.

Os serviços serão executados com pessoal qualificado e habilitado, com observância das normas de segurança do trabalho, em especial da NR-18 e da NR-35, e sob responsabilidade técnica com ART/RRT de execução, garantindo-se em todas as etapas a segurança das pessoas, a integridade do acervo museológico e o respeito ao valor cultural do bem.