
MEMÓRIA DE CÁLCULO SISTEMAS DE ESGOTO 6º PAVIMENTO – EXPANSÃO FIOCRUZ

RET-P06-PE-ESG-002-143-N06-902-R00

CÓDIGO FIOCRUZ: R143A31A

CONTRATAÇÃO DE SERVIÇO DE ENGENHARIA
PARA DESENVOLVIMENTO DE ANTEPROJETOS,
PROJETO BÁSICO, TÉCNICO E PROJETOS
EXECUTIVOS NAS ÁREAS DE ARQUITETURA,
ESTRUTURA, INSTALAÇÕES PREDIAIS,
ENGENHARIA MECÂNICA, AUTOMAÇÃO,
INFRAESTRUTURA (REDES), URBANISMO E
DESENHO INDUSTRIAL (MOBILIÁRIO E
SINALIZAÇÃO) EM EDIFICAÇÕES DA FIOCRUZ.
PROCESSO N° 25389.100104/2019-55
CONTRATO N° 01/2021

Rio de Janeiro 15 de agosto de 2023



Revisões:

Nº	Data	Descrição
00	15/08/2023	Emissão Inicial

Empresa contratada: Arqhos Consultoria e Projetos

CNPJ: 32.087.991/0001-88

Endereço: Rua Barão do Flamengo 22 | Sl. 404 – Rio de Janeiro – RJ

SUMÁRIO

1.	Objetivo.....	5
2.	Normas de referência	5
3.	Documentos de referência.....	5
4.	Sistema de Esgoto Comum	5
4.1	Premissas de Projeto.....	5
4.2	Descritivo do Sistema	6
4.3	Dimensionamento de Distribuição	6
4.3.1	Ramais de descarga	6
4.3.2	Ramais de esgoto	7
4.3.3	Coletores e Subcoletores	7
4.3.4	Cálculo de projeto dos condutores verticais.....	12

1. Objetivo

Este documento apresenta os cálculos do sistema de água fria juntamente com os critérios, exigências e os requisitos técnicos mínimos a serem utilizados na especificação do projeto do 6º pavimento do prédio sede Campus Maré (Expansão), localizado na cidade do Rio de Janeiro - R.J.

2. Normas de referência

Os serviços para as edificações e instalações dos sistemas de drenagem deverão ser executados de acordo com as disposições constantes nas normas a seguir, e nas demais normas por elas indicadas. Deverão ser observadas as mais recentes revisões dos referidos documentos:

- ABNT NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR 5688 - Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos;
- ABNT NBR 9051 - Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário – Especificação.

3. Documentos de referência

Foram utilizados os seguintes documentos de referência:

DES-P06-PE-ESG-001-143-N06-101 – 6º PAVIMENTO - PLANTA DE ESGOTO SANITÁRIO

DES-P06-PE-ESG-002-143-N06-501 – CADERNO DE DETALHES DOS SISTEMAS DE ESGOTO

4. Sistema de Esgoto Comum

4.1 Premissas de Projeto

Para o dimensionamento do projeto do sistema de esgoto comum foi considerado as seguintes premissas:

- As dimensões e a contribuição das unidades de hunter adotadas para os pontos de utilização estão conforme a NBR 8160 e descritas no item 5.3 e seus subitens;
- Foi aplicada uma taxa de demanda referente aos pontos de coleta de esgoto seguindo o prescrito na NBR 8160 conforme indicado nas tabelas de cálculo do item 5.3.2 e 5.3.3;
- Por se tratar de uma reforma de uma edificação existente que possui rede de esgoto comum existente foi destacado na planilha de dimensionamento do item 5.3.3 a contribuição total jusante da linha em UHC para que todos os pontos de utilização obtenham as vazões as dimensões necessárias de acordo com o prescrito em norma.
- A fórmula básica adotada é a de Chèzy, utilizada para cálculo de canais (condutos livres), a meia seção, materializada em tabelas, que fornecem diretamente os diâmetros dos trechos calculados;
- As tubulações devem ser previstas com declividade mínima indicada na NBR 8160 com exceção dos casos indicados em projeto;

- As tabelas utilizadas nos cálculos de cada um dos trechos horizontais das tubulações de esgoto devem obedecer, obrigatoriamente, as declividades estipuladas pela NBR 8160. Essas declividades devem ser constantes.

4.2 Descritivo do Sistema

Os efluentes da área a executar serão coletados através de tubulações, e encaminhados para os tubos de queda existentes localizados nos shafts situados próximos aos sanitários, conforme projeto.

O projeto de instalações prediais de esgoto sanitário foi desenvolvido de maneira a atender as exigências técnicas mínimas quanto à higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, incluindo-se a limitação nos níveis de ruído.

As instalações foram projetadas de maneira a permitir rápido escoamento dos esgotos sanitários e fáceis desobstruções, vedar a passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações, impedir a formação de depósitos na rede interna e não poluir o sistema de água potável.

4.3 Dimensionamento de Distribuição

4.3.1 RAMAIS DE DESCARGA

O cálculo do diâmetro do ramal de descarga (tubulação que recebe diretamente efluentes dos pontos de coleta) é em função apenas do número de Unidades Hunter de Contribuição (UHC), conforme as duas tabelas abaixo.

Essas UHC, da mesma maneira como para o cálculo da água fria, facilitam a determinação do diâmetro nominal (DN) do ramal de descarga, de acordo com o tipo e característica do aparelho sanitário.

O dimensionamento é imediato, a partir dos valores indicados na tabela abaixo com os aparelhos sanitários utilizados no projeto, ressaltando-se, apenas, a adoção do diâmetro mínimo DN ø40mm.

Unidade Hunter de Contribuição dos aparelhos sanitários e Diâmetro Nominal dos Ramais de Descarga		
Aparelho	Número de Unidades Hunter de contribuição	DN Ramal descarga (DN)
Vaso sanitário	6	100
Chuveiro	4	40
Lavatório geral	2	40
Mictório	6	40
Tanque	3	40
Pia	3	40

Imagem 1 – Tabela de unidade hunter por aparelho especificado – NBR 8160

Quando os aparelhos não estão relacionados nominalmente na NBR 8160 deve-se usar a tabela abaixo que indica a contribuição de Unidades Hunter por diâmetro nominal mínimo de descarga.

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga	Número de Unidades Hunter de contribuição
40	2
50	3
75	5
100	6

Imagem 2 – Tabela de unidade hunter por aparelho não especificado – NBR 8160

Resultado: Como pode ser observada, toda a rede de esgoto sanitário tem seus ramais de descarga obedecendo aos dados da tabela acima mostrada.

4.3.2 RAMAIS DE ESGOTO

O diâmetro do ramal de esgoto (tubulação que recebe efluentes de ramais de descarga) é determinado em função do somatório das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), conforme tabela adiante.

O dimensionamento é imediato, a partir dos valores indicados na tabela, em função do número de UHC de cada aparelho.

Diâmetro nominal do tubo DN (mm)	Número máximo de unidades Hunter de contribuição
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

Imagem 3 – Capacidade de unidade hunter por ø de tubo – NBR 8160

Nota: O DN mínimo do ramal de esgoto dos ralos sifonados que receba efluentes de lavatórios, chuveiros, ralos, mictório é DN ø50.

4.3.3 COLETORES E SUBCOLETORES

O dimensionamento dos coletores e subcoletores baseia-se no somatório das Unidades Hunter de Contribuição (UHC), bem como nas declividades mínimas da tabela 1, mostrada abaixo.

O diâmetro mínimo exigido é DN 100. No caso específico de dimensionamento de coletores e subcoletores, para prédios residenciais, deve ser considerado apenas o aparelho de maior descarga de cada sanitário, para o cálculo do número de Unidades Hunter de Contribuição (UHC).

Diâmetro nominal do tubo DN (mm)	Número máximo de unidades Hunter de contribuição			
	Declividades mínimas			
	0,50%	1%	2%	4%
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200

Imagem 4 – Capacidade de unidade hunter por ϕ de tubo – NBR 8160

- Cálculo total de contribuições para o ramal E-1

Contribuições:	Número de aparelhos	UHC	% Demanda	Número total de UHC	Diâmetro nominal DN
Vaso sanitário	4	6	75%	18	100
Lavatório geral	4	2	75%	6	40
Tanque	-	3	-	-	-
Mictório	1	2	100%	2	40
Bebedouro	-	0,5	-	-	-
Ralo	3	4	100%	12	40
Pia	-	3	-	-	-
Total:				38	100

Imagem 5 – Planilha de cálculo de ramal de esgoto comum subsolo – NBR 8160

Resultado: Conforme a tabela de cálculo o diâmetro nominal mínimo é de 100mm conforme projeto.

- Cálculo total de contribuições para o ramal E-2

Contribuições:	Número de aparelhos	UHC	% Demanda	Número total de UHC	Diâmetro nominal DN
Vaso sanitário	3	6	100%	18	100
Lavatório geral	3	2	100%	6	40
Tanque	1	3	100%	3	-
Mictório	1	2	100%	2	40
Bebedouro	1	0,5	100%	0,5	-
Ralo	3	4	100%	12	40
Pia	-	3	-	-	-
Total:				41,5	100

Imagem 6 – Planilha de cálculo de ramal de esgoto comum subsolo – NBR 8160

Resultado: Conforme a tabela de cálculo o diâmetro nominal mínimo é de 100mm conforme projeto.

- Cálculo total de contribuições para o ramal E-3

Contribuições:	Número de aparelhos	UHC	% Demanda	Nº total de UHC	Diâmetro nominal DN
Vaso sanitário	3	6	100%	18	100
Lavatório geral	3	2	100%	6	40
Tanque	1	3	100%	3	-
Mictório	1	2	100%	2	40
Bebedouro	1	0,5	100%	0,5	-
Ralo	3	4	100%	12	40
Pia	-	3	-	-	-
Total:				41,5	100

Imagem 7 – Planilha de cálculo de ramal de esgoto comum subsolo – NBR 8160

Resultado: Conforme a tabela de cálculo o diâmetro nominal mínimo é de 100mm conforme projeto.

- Cálculo total de contribuições para o ramal E-4

Contribuições:	Número de aparelhos	UHC	% Demanda	Nº total de UHC	Diâmetro nominal DN
Vaso sanitário	4	6	75%	18	100
Lavatório geral	4	2	75%	6	40
Tanque	-	3	-	-	-
Mictório	1	2	100%	2	40
Bebedouro	-	0,5	-	-	-
Ralo	3	4	100%	12	40
Pia	-	3	-	-	-
Total:				38	100

Imagem 8 – Planilha de cálculo de ramal de esgoto comum subsolo – NBR 8160

Resultado: Conforme a tabela de cálculo o diâmetro nominal mínimo é de 100mm conforme projeto.

- Cálculo total de contribuições para o ramal E-5

Contribuições:	Número de aparelhos	UHC	% Demanda	Nº total de UHC	Diâmetro nominal DN
Vaso sanitário	-	6	-	-	-
Lavatório geral	-	2	-	-	-
Tanque	-	3	-	-	-
Mictório	-	2	-	-	-
Bebedouro	-	0,5	-	-	-
Ralo	-	4	-	-	-
Pia	1	3	100%	3	50
Total:				3	100

Imagem 9 – Planilha de cálculo de ramal de esgoto comum subsolo – NBR 8160

Resultado: Conforme a tabela de cálculo o diâmetro nominal mínimo é de 100mm conforme projeto.

Memorial de cálculo - Calhas e condutores

Obra: DLA - PHARMA

Calha/Conductor C - 01

ENG. MARCIO MOEHLER

1.0) Parâmetros da curva IDF da localidade

1.1) Dados da calha a ser escolhida

Cidade RIO DE JANEIRO/RJ

Coef. Runoff 0,95 calha

k 4613

a 0,22

Declividade 0,50%

b 22

c 1,17

TR 5 anos

tc 5 minutos

$$i = \frac{K \cdot TR^a}{(tc + b)^c} \quad \text{Tipo Sierpman}$$

IDF

1.2) Parâmetros do telhado a drenar

Inclinação 5%

a [m] 7,96

b [m] 19,45

Coef. Runoff 0,95 telhado

h 0,40 m

Área 158,69 m²

Chuva de proj. 139,01 mm/h

Vazão de proj 349,3 L/min

1.3) Dimensionamento da capacidade máxima de vazão da calha, para os dois tipos de calha

Dimensionamento calha prismática

S [m²] 0,0160

P. molhado 0,8400 m

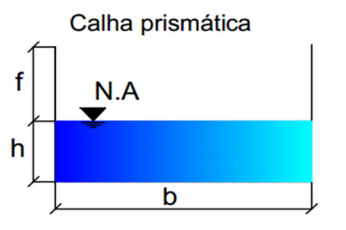
Rh [m] 0,0190

Q(calc) 383,3 L/min

Verificação: Bem dimensionada

Imagem 10 – Dados de entrada e dimensionamento da calha

Calha retangular



Altura útil (h) cm

Base (b) cm

Folga (f) cm

n PVC

Condição : **Bem dimensionada**

Solução: Calha retangular 80cm x 9cm

Imagem 11 – Dimensões da calha

É possível observar nas figuras 21 e 22 os dados de entrada que foram inseridos no software estão de acordo com o exigido e que a calha retangular deverá ser a utilizada no projeto. A largura de cada calha é dimensionada conforme a medida da direção do escoamento. Como podemos observar neste caso calhas de 80 cm de largura por 9cm de altura atende a vazão total da área.

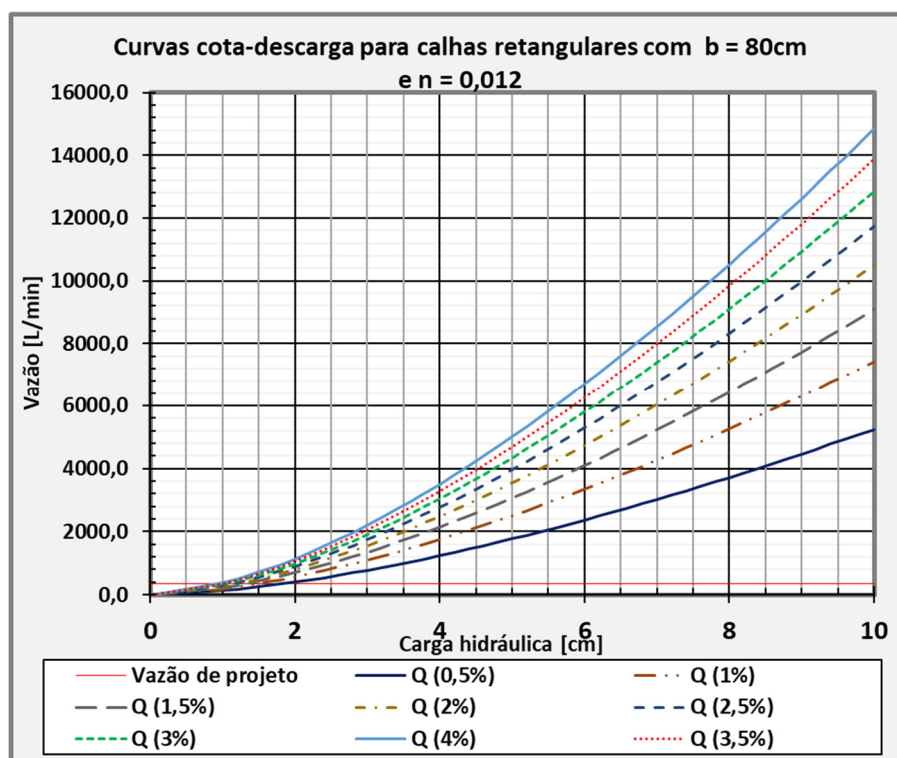


Imagem 12 – Gráfico da vazão de água para calha retangular

É possível observar na figura 23 o gráfico da relação entre as dimensões da calha retangular e a vazão de água, conclui-se que as dimensões da calha em projeto (80x9cm) suprem a necessidade.

4.3.4 CÁLCULO DE PROJETO DOS CONDUTORES VERTICAIS

Dimensionador de condutor vertical

Método Frutuoso Dantas - Extraído de Plínio Tomaz

$Q=0,0116 \cdot d \cdot H^{1,5}$ para $H/d < 1/3$

$Q=0,0039 \cdot d^2 \cdot H^{0,5}$ para $H/d > 1/3$

Sendo:
 Q=capacidade de descarga do condutor vertical junto à calha (L/min);
 d= diâmetro do coletor junto à calha (mm);
 H= altura da lâmina d'água na entrada do condutor (mm).

$$d = \sqrt{\frac{\left(\frac{Q}{N}\right)}{0,0039 \cdot H^{0,5}}} \text{ se } \frac{H}{D} > \frac{1}{3} \quad \text{ou} \quad d = \frac{\left(\frac{Q}{N}\right)}{0,0116 \cdot H^{1,5}} \text{ se } \frac{H}{D} < \frac{1}{3}$$

Calha retangular

Estimativa 01 - $H/d \geq 1/3$

d mm

d comerc. mm

Confirma o cálculo ?

Não confirma pois H/d é menor que 1/3

Estimativa 02 - $H/d < 1/3$

d mm

d comerc. mm

Confirma o cálculo ?

OK

Solução: Condutor vertical com 4Φ de 100mm

Imagem 13 – Dimensionamento dos condutores verticais

Condutor vertical para calha retangular

Solução: Condutor vertical com 4Φ de 100mm

Condição

Bem dimensionado

Imagem 14 – Dimensionamento dos condutores verticais

Nas figuras 24 e 25 observa-se que os dados de entrada inseridos no software foram validados, indicando a utilização de condutores verticais no diâmetro de 100 mm, sendo que os 4 condutores para atender a área de contribuição total.