

# MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

Execução dos serviços de Engenharia para elaboração de Anteprojetos de construção do Prédio Didático Multidisciplinar na CEUNES – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de São Mateus.



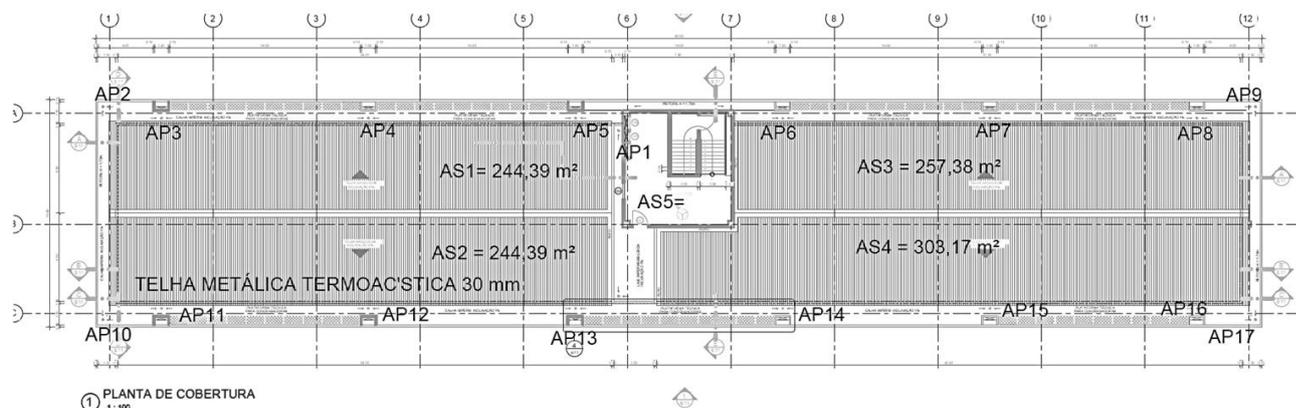
## PRÉDIO DIDÁTICO MULTIDISCIPLINAR – UFES – CAMPUS SÃO MATEUS

FOLHA:	
1/15	MEMORIAL DESCRITIVO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM
REVISÃO:	RESPONSÁVEL TÉCNICO: ARQUITETA AVA DE PAULO LUBE CAU A 107236-6
0	RESPONSÁVEL PROJETO: ENG <sup>a</sup> CIVIL SONIA MARIA R. MADEIRA COSTA - CREA RJ 28.359/D

## 1 – OBJETO.

Projeto de drenagem pluvial, em coberturas do PRÉDIO DIDÁTICO MULTIDISCIPLINAR - CEUNES - CAMPUS DE SÃO MATEUS a serem projetados em área interna ao Campus,

$$Q = I. A/60$$



Planta de implantação com legenda das coberturas

## 2 – OBJETIVO

Justificar as soluções adotadas nas instalações de coleta de águas pluviais, em área interna da Campus de São Mateus, CEUNES – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE, nas coberturas do prédio a ser construído “PRÉDIO DIDÁTICO MULTIDISCIPLINAR”.

A cobertura projetada em telhas metálicas tipo sanduiche, 4 águas, desaguando em calhas de concreto impermeabilizados em todo perímetro do prédio (P=204,00 m) e largura de 1,45 m. Cada água do telhado está identificada em desenho esquemático, relacionados a seguir com as siglas de identificação e respectiva área de contribuição:

AS1 ► 244,39 m<sup>2</sup>

AS2 ► 244,39 m<sup>2</sup>

AS3 ► 257,38 m<sup>2</sup>

AS4 ► 303,17 m<sup>2</sup>



### 3 – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DES. ARQ 4/11                      Planta baixa e cobertura
- DES. HID 01/09                    Planta baixa térreo

### 4 – DESCRIÇÃO

Normas que dão diretrizes neste projeto são:

- **NBR-10844:1989** (Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento);
- **NBR-5688:2018** (Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos).

O projeto de instalações de águas pluviais foi desenvolvido de modo a disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltrações das edificações. Atualmente existe uma galeria que já capta as águas pluviais das áreas onde está sendo implantado o novo prédio, para onde está sendo direcionada a rede interna de águas pluviais projetadas.

Este projeto foi elaborado adotando-se os seguintes critérios:

- Garantir de forma homogênea a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;

Localizado no Município de São Mateus – ES.

### 5 – IDF E VAZÃO DE PROJETO.

Intensidade pluviométrica do Município da São Mateus – ES é de 210,00 mm/h. Utilizou-se o Método Racional para o cálculo da vazão de projeto.

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

### 6 – DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

Normas que dão as diretrizes neste projeto são:

- **NBR-10844:1989** (Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento);



- **NBR-5688:2018** (Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos).

O projeto de instalações de águas pluviais foi desenvolvido de modo a disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltrações das edificações. Atualmente existe uma galeria que já capta as águas pluviais das áreas onde está sendo implantado o novo prédio, para onde está sendo direcionada a rede interna de águas pluviais projetadas.

Este projeto foi elaborado adotando-se os seguintes critérios:

- Garantir de forma homogênea a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- Conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da área designada, até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
- Não interligar o sistema de águas pluviais com outros sistemas;
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

As instalações prediais de águas pluviais foram projetadas para coletar as águas precipitadas das coberturas (calhas), calçadas e conduzi-las por escoamento (gravidade), em tubulação de PVC série Reforçada e/ou Vinilfort passando por caixas de areia, caixas ralos, até rede existente de drenagem.

## 7 - DIMENSIONAMENTO

### 7.1 – PARÂMETROS UTILIZADOS NO PROJETO

#### 7.1.1 - Conforme NBR 10844/1989

- Período de retorno

T = 1 ano, para áreas pavimentadas

T = 5 anos, para coberturas / terraços

T = 25 anos, para áreas onde não é permitido empoçamento.

- Duração de precipitação:  $t = 5$  min



- **Coeficiente de deflúvio**

telhados	0,75	a	1,00
pavimentação asfáltica	0,70	a	0,95
pavimentação paralelepipedo	em 0,70	a	0,85
pavimentação em concreto	0,80	a	0,95
gramados - terrenos arenosos	0,05	a	0,20
gramados - terrenos argilosos	0,13	a	0,35

- **Coeficiente de rugosidade de Manning**

plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não alisado	0,013
alvenaria de tijolos não revestida	0,015

## 7.2 - VAZÃO DE PROJETO.

Intensidade pluviométrica do Município de São Mateus – ES adotado é de **210 mm/h**, com coeficiente de retorno de 25 anos. Adotou-se a maior intensidade pluviométrica encontrada, após comparação entre o Método Racional (IDF) para o cálculo da vazão de projeto e dados fornecidos pela ABNT NBR 10844/1989.

### 7.2.1– ESTUDO COMPARATIVO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA ADOTADA

#### A- PARAMETROS DA CURVA IDF DA LOCALIDADE:

Utilizando o programa PLUVIO 2.1., nas coordenadas do ponto de intervenção (ponto final), os parâmetros para a equação de intensidade de chuva foram os seguintes:

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

Para determinar a intensidade pluviométrica do Município de São Mateus – ES, com coeficiente de retorno de 25 anos, utilizamos o software Pluvio 2.1, e os passos abaixo:

Passos:



1. Consulta o software Pluvio 2.1.
2. Selecionar a opção "Intensidade Pluviométrica".
3. Informar os parâmetros K, a, b e c para o Município de São Mateus – ES:

- K = 120,4
- a = 0,85
- b = 0,35
- c = 1,20

4. Selecionar o período de retorno de 25 anos.
5. Executar o cálculo.

Resultado:

Após executar o cálculo, o software Pluvio 2.1 forneceu a intensidade pluviométrica para o Município de São Mateus – ES, com coeficiente de retorno de 25 anos.

Intensidade pluviométrica:

A intensidade pluviométrica calculada é:

- Intensidade pluviométrica: 206,1 mm/h para  $t_c = 5$  minutos
- Intensidade pluviométrica: 155,6 mm/h para  $t_c = 10$  minutos
- Intensidade pluviométrica: 114,9 mm/h para  $t_c = 30$  minutos

Observação:

A intensidade pluviométrica obtida deve ser comparada com os dados fornecidos pela ABNT NBR 10844/1989, para determinar a maior intensidade pluviométrica a ser adotada para o projeto.

Resultado:

A intensidade pluviométrica calculada para o Município de São Mateus – ES, com período de retorno de 25 anos, é:

- Intensidade pluviométrica: 206,1 mm/h

**B - ABNT NBR 10844/1989 ► I = 210 mm/h (ULTIMOS 25 ANOS) (adotada)**



### 7.2.2 - CÁLCULO PARA A VAZÃO DE PROJETO:

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula a seguir:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 60$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min;

I = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = área de contribuição, em m<sup>2</sup>.

C = coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio

### 7.2.3 – CÁLCULOS PARA ÁREA DE COBERTURA

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula a seguir:

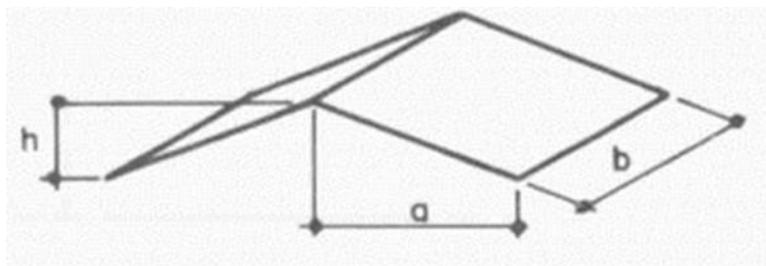
$$A = (a + h/2) \cdot b$$

A = Área, em m<sup>2</sup>

a = Largura, em m;

b = comprimento, em m;

h = altura, em m;



### 7.2.4 – IDENTIFICAÇÕES DO PROJETO.

Para melhor entendimento desta memória de cálculos, nominamos todas as áreas de contribuições bem como colunas, identificadas no croqui da implantação apresentada na fl.02



**Telhado AS1** ► Colunas AP 01 - AP 02 – AP 03 – AP 04 e AP 05 (5 colunas com Ø 100 mm)

**Telhado AS2** ► Colunas AP 10 - AP 11 – AP 12 e AP 13 (4 colunas com Ø 100 mm)

**Telhado AS3** ► Colunas AP 6 - AP 7 – AP 8 e AP 9 (4 colunas com Ø 100 mm)

**Telhado AS4** ► Colunas AP 14 - AP 15 – AP 16 e AP 17 (4 colunas com Ø 100 mm)

## 8 – RESULTADOS OBTIDOS

**8.1 – Áreas de contribuições das coberturas para cálculo das vazões de projeto, conforme tabela a seguir:**

ÁGUAS DO TELHADO DA COBERTURA	INTENSIDADE (mm/h)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m <sup>2</sup> )	CEFICIENTE DE DEFLÚVIO	VAZÃO DE PROJETO (l/seg)
AS 1	210	244.39	1	128,30
AS 2	210	244,39	1	128,30
AS 3	210	257.38	1	135,12
AS 4	210	303,17	1	159,16

## 8.2 – CONDUTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de **PVC Série Reforçada** e terão em sua extremidade superior dentro das calhas metálicas no ponto de coleta das águas pluviais, instalação de **ralos tipo abacaxi**, identificados no projeto como **RA**, e sua dimensão é a mesma do tubo vertical.

Para o dimensionamento de condutores verticais, utilizamos o método prático (Botelho&Ribeiro Jr. – 1998)

$N = AC/Ae$        $N =$  Número de condutores

$AC =$  Área de contribuição

$Ae =$  Área máxima de telhado que cada Ø pode escoar.

Tabela 4.5 – Área de cobertura para condutores verticais de seção circular



DIÂMETRO (mm)	VAZÃO (L/S)	ÁREA DE COBERTURA (m <sup>2</sup> )
50	0,57	17
75	1,76	53
100	3,78	114
150	11,53	348
200	25,18	760

Com base nos dados práticos adotados dimensionamos os tubos verticais de acordo com a tabela a seguir:

COLUNA Nº	VAZÃO (mm/h)	DIÂMETRO ADOTADO Ø (mm)
AP01	128,30	100
AP02	128,30	100
AP03	128,30	100
AP04	128,30	100
AP05	128,30	100
AP06	135,12	100
AP07	135,12	100
AP08	135,12	100
AP09	135,12	100
AP10	128,30	100
AP11	128,30	100
AP12	128,30	100
AP13	128,30	100
AP14	159,16	100



AP15	159,16	100
AP16	159,16	100
AP17	159,16	100

### 8.3 – CALHAS

Calhas projetadas em concreto em dimensões determinadas pelo comprimento do telhado de telhas metálicas, conforme dados práticos fornecidos por “Melo e Azevedo, 1998”.

Com os dados das vazões de projeto das áreas de contribuição dos telhados, apresentamos o comparativo da capacidade das calhas, em termo de vazão, com a vazão efetiva do projeto.

Conforme NBR 10844/1989, o dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning Strickler, com as dimensões escolhidas, para verificarmos se as calhas estão atendendo as vazões solicitadas:

$$Q = K. S/n. Rh^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão da calha em litros/minuto;

S = área da seção molhada em m<sup>2</sup>;

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico em metros;

P = perímetro molhado em metros;

i = declividade da calha em metros/metros;

K = 60.000

A tabela a seguir mostra os dados dimensionais e auxiliares para dimensionamento das calhas.



CALHA	TIPO	DIMENSÕES LARG X H (m)		ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ALTURA MOLHADA (m)	ÁREA MOLHADA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO MOLHADO (m)	RAIO HIDRAULICO (m)
AS1	RETANGULAR	1,45	X 0,40	0,58	0,25	0,3625	1,95	0,1855897436
AS2	RETANGULAR	1,45	X 0,40	0,58	0,25	0,3625	1,95	0,1855897436
AS3	RETANGULAR	1,45	X 0,40	0,58	0,25	0,3625	1,95	0,1855897436
AS4	RETANGULAR	1,45	X 0,40	0,58	0,25	0,3625	1,95	0,1855897436

Com os dados acima se calcula a vazão das calhas, comparando-a com a vazão de projeto:

CALHA	SEÇÃO MOLHADA	RAIO HIDRAULICO	COEF. DE RUGOSIDADE	DECLIVIDADE (m/m)	VAZÃO DA CALHA (l/min)	VAZÃO DE PROJETO (l/min)
AS1	0,3625	0.1855897436	0,015	0,01	47.229,89	855,36
AS2	0,3625	0.1855897436	0,015	0,01	47.229,89	855,36
AS3	0,3625	0.1855897436	0,015	0,01	47.229,89	900,86
AS4	0,3625	0.1855897436	0,015	0,01	47.229,89	1.061,09

**CONCLUSÃO: TODAS AS CALHAS PROJETADAS ATENDEM AS VAZÕES DE PROJETO**



## 8.4 – CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais de diâmetro até 100 mm serão de PVC série Reforçada, serão de PVC Vinilfort ou tecnicamente equivalentes.

A NBR 10844 utiliza a tabela 4, que é baseada na fórmula de Manning Strickler, para o cálculo dos condutores horizontais, baseado na vazão de projeto em litros por minuto, considerando a altura da lâmina d'água igual a 2/3 do diâmetro. Destacamos a coluna das vazões máximas para cada tubo em função da declividade adotada.

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Para o dimensionamento dos condutores horizontais levou-se em consideração a vazão a montante e a contribuição recebida em cada caixa, levando a contribuição à jusante, de



acordo com o sentido do escoamento por gravidade adotado. Os resultados encontrados foram ,36/5organizados na tabela abaixo:

Trecho	Vazão a montante	Contribuição cob.(l/min)	Contribuição piso (l/min)	Vazão a jusante	Coef. Manning	Inclinação	Ø Recomendado	Ø Adotado
CA-01 CA-02	0,00	342.14	0,00	342.14	0,011	<b>0,5%</b>	100	<b>100</b>
CA-02 CA-03	342.14	171.07	0,00	513.21	0,011	<b>0,50%</b>	150	<b>150</b>
CA-03 CA-04	513.21	171.07	0,00	684,28	0,011	<b>1,00%</b>	150	<b>150</b>
CA-04 CA-05	684,28	225.22	0.00	909.50	0,011	<b>2.00%</b>	150	<b>150</b>
CA-05 CA-06	909.50	225.22	0.00	1.134.72	0,011	<b>2,00%</b>	200	<b>200</b>
CA-06 PV2	1.134,72	225,22	0.00	1359.94	0,011	<b>0,50%</b>	150	<b>200</b>
CA-07 CA-08	0.00	342.14	0.00	342.14	0,011	<b>0.50%</b>	100	<b>100</b>



CA-08 CA-09	342,14	171.07	0.00	513.21	0,011	<b>0,50%</b>	100	<b>100</b>
CA-09 CA-10	513.21	171.07	0.00	684.28	0,011	<b>1,00%</b>	150	<b>150</b>
CA-10 CA-11	684.28	265.27	0,00	949.55	0,011	<b>2,00%</b>	150	<b>150</b>
CA-11 CA-12	949.55	265.27	0.00	1.214.82	0,011	<b>0,50%</b>	200	<b>200</b>
CA-12 PV-1	1.214,82	530,54	0.00	1.745.36	0,011	<b>1,00%</b>	200	<b>200</b>

## 9- CAIXA DE AREIA E POÇO DE VISITA

- Caixa de areia em alvenaria de blocos de concreto, revestida internamente com chapisco e reboco, com tampa de concreto na dimensão de 0,60 x 0,60 x 1,00, e camada de 5 cm de brita 3, no fundo da caixa. São dimensionadas baseando-se nos mesmos princípios da sedimentação discreta.

- Poço de visita em alvenaria de blocos de concreto, revestido internamente com chapisco e reboco, tampa em concreto armado, dimensão de 1,10 x 1,10m, visita Ø 0,60 m, h=1,50 m, degraus de ferro fundido e tampão de ferro fundido tipo pesado Ø 60 cm. = 1 und



## 10 – REDE DE DRENAGEM E SUMIDOURO, EXISTENTES A SEREM REMANEJADOS.EUNES

Em função da locação e implantação do Prédio Didático Multidisciplinar constatou-se a sobreposição do prédio com a rede de drenagem existente que atende ao campus, bem como a proximidade de sumidouro existente que atende a outro prédio interferindo com as fundações a serem construídas do novo prédio. Isto posto, estamos em projeto relocando o sumidouro em concreto na dimensão de  $\varnothing$  2,88 m e  $h=3,00$ m para área próxima onde não sofrerá interferência, e a rede de drenagem em tubos de concreto  $\varnothing$  40 cm com a necessidade de construção de dois PV (poço de visita).

## 11 – ESPECIFICAÇÃO DE DE MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS NA REDE DE ÁGUA PLUVIAL

- Tubo PVC série R,  $\varnothing$  100 mm
- Tubo PVC série R,  $\varnothing$  150 mm junta elástica
- Tubo PVC para rede coletora de esgoto R  $\varnothing$  200 mm, junta elástica
- Curva curta PVC 90°  $\varnothing$  100 mm
- Curva longa PVC esg. 90°  $\varnothing$  100 mm
- Joelho PVC esg. 45°  $\varnothing$  100 mm
- Te de inspeção PVC  $\varnothing$  100 mm
- Luva PVC esg.  $\varnothing$  100 mm
- Luva PVC esg.  $\varnothing$  150 mm
- Luva PVC esg.  $\varnothing$  200 mm
- Luva PVC esg.  $\varnothing$  250 mm
- Braçadeira tipo ômega galvanizada para tubo  $\varnothing$  100 mm
- Parafuso de latão com bucha plástica S10
- Ralo hemisférico em ferro fundido  $\varnothing$  100 mm
- Caixa de areia em alvenaria de blocos de concreto com tampa de concreto na dimensão de 0,60 x 0,60 x 1,00 m
- Poço de visita em concreto, de  $\varnothing$  1,10, visita  $\varnothing$  0,60 m,  $h=1,50$  m, degraus de ferro fundido e tampão de ferro fundido tipo pesado  $\varnothing$  60 cm. = 1 und

