

ÁGUAS PLUVIAIS

DIMENSIONAMENTO

38

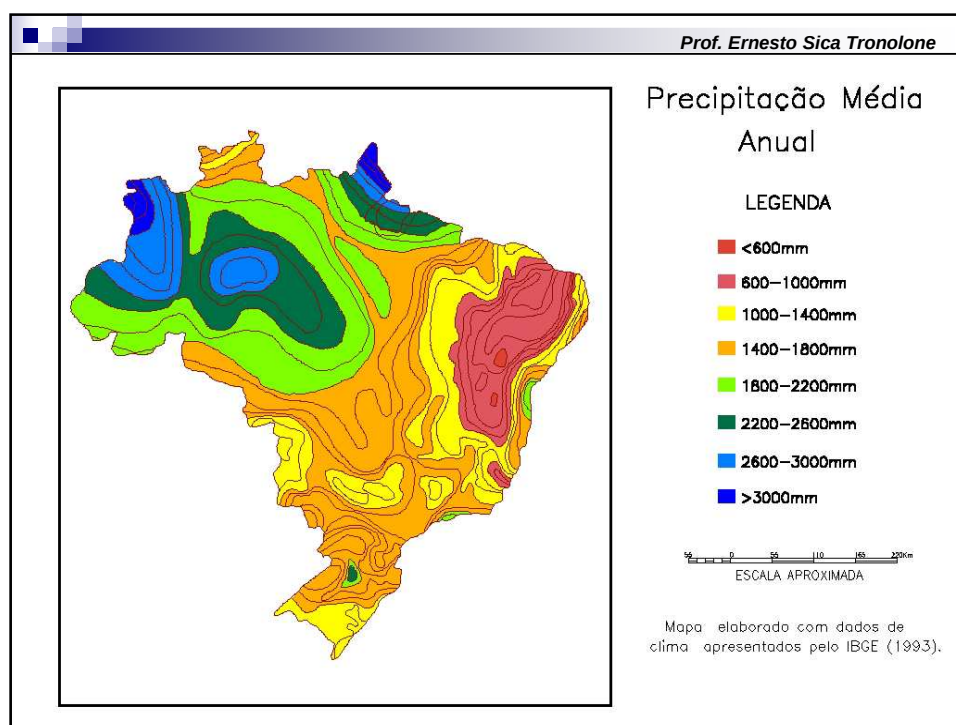


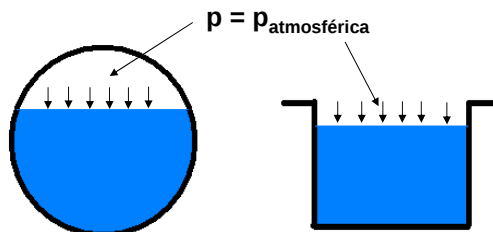
Tabela de chuvas intensas no Brasil (duração de 5 minutos), com períodos de recorrência de 1 a 25 anos em mm/hora

Local	Anos			Local	Anos		
	1	5	25		1	5	25
01 Alegre - RS	174	238	313	48 Paratins - AM	130	200	205
02 Itatiaia - RJ	124	164	240	49 Passa Quatro - MG	118	180	195
03 Alto Tapajós - PA	168	229	267	50 Passo Fundo - RS	110	125	180
04 Alto Teresópolis - RJ	114	137		51 Petrópolis - RJ	120	120	156
05 Aracaju - SE	116	122	126	52 Pinheiral - RJ	112	122	244
06 Avaré - SP	115	144	170	53 Piracicaba - SP	119	122	151
07 Bagé - RS	126	204	234	54 Ponta Grossa - PR	120	126	148
08 Barbacena - MG	156	222	265	55 Porto Alegre - RS	118	146	167
09 Barra da Corda - MA	120	128	152	56 Porto Velho - RO	130	167	184
10 Bauru - SP	110	120	148	57 Quixeramobim - CE	115	121	126
11 Belém - PA	138	157	185	58 Resende - RJ	130	126	139
12 Belo Horizonte - MG	132	227	230	59 Rio Branco - AC	126	139	
13 Blumenau - SC	120	125	152	60 Cidade do Rio de Janeiro - RJ			
14 Bonsucesso - MG	143	196		Bangu	122	156	174
15 Cabo Frio - RJ	113	148	218	Ipanema	119	125	160
16 Campos - RJ	132	206	240	Jardim Botânico	122	187	227
17 Campos do Jordão - SP	122	144	198	Praça XV	120	174	204
18 Catalão - GO	132	174	198	Praça Saens Pena	125	139	157
19 Cavambu - MG	106	137		Santa Cruz	121	132	173
20 Caxias do Sul - RS	120	127	218	61 Rio Grande - RS	121	204	222
21 Corumbá - MS	120	131	161	62 Salvador - BA	108	122	145
22 Cruz Alta - RS	204	246	347	63 Santa Maria - RS	114	122	145
23 Cuiabá - MT	132	190	230	64 Santa Maria Madalena - RJ	120	126	145
24 Curitiba - PR	132	204	228	65 Santa Vitória do Palmar - RS	120	126	152
25 Encruzilhada - RS	106	126	158	66 Santos - SP	136	198	240
26 Fernando de Noronha - PE	110	140		67 Santos / Ipanema - SP	120	178	161
27 Florianópolis - SC	114	120	144	68 São Francisco do Sul - SC	120	125	153
28 Formosa - GO	138	175	217	69 São Luiz - MA	158	209	254
29 Fortaleza - CE	120	159	180	70 São Luiz Gonzaga - RS	122	132	
30 Goiânia - GO	120	178	182	71 São Paulo / Congonhas - SP	122	172	191
31 Guaramiranga - CE	114	126	152	72 SP/Mirante do Santana - SP	116	148	175
32 Itai - RS	120	178	192	73 São Simão - SP	120	150	170
33 Jacarezinho - PR	116	122	145	74 Sena Madureira - AC	122	182	281

Prof. Ernesto Sica Tronolone

Escoamento: Condutos livres

- **Superfície livre onde atua a pressão atmosférica.**
- **A seção transversal pode ser fechada ou aberta e parcialmente cheias.**
- **As lajes, áreas descobertas, calhas e os coletores horizontais devem ter declividade mínima de 0,5%.**



Vazão de projeto (vazão de contribuição de chuva)

$$Q = \frac{I \times A}{60}, \text{ onde:}$$

Q é a vazão de projeto, em L/min;

I é a intensidade pluviométrica, em mm/h(dado local);

A é a área de contribuição, em m²

42

PROJETO

Calcular o sistema de águas pluviais de uma edificação com telhado em “duas águas”

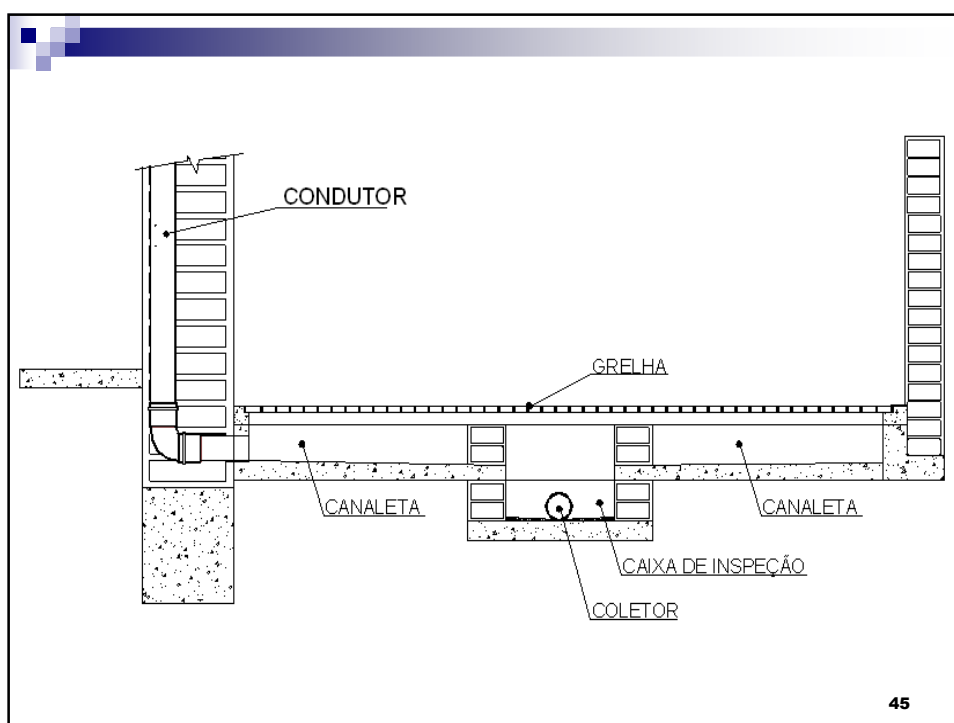
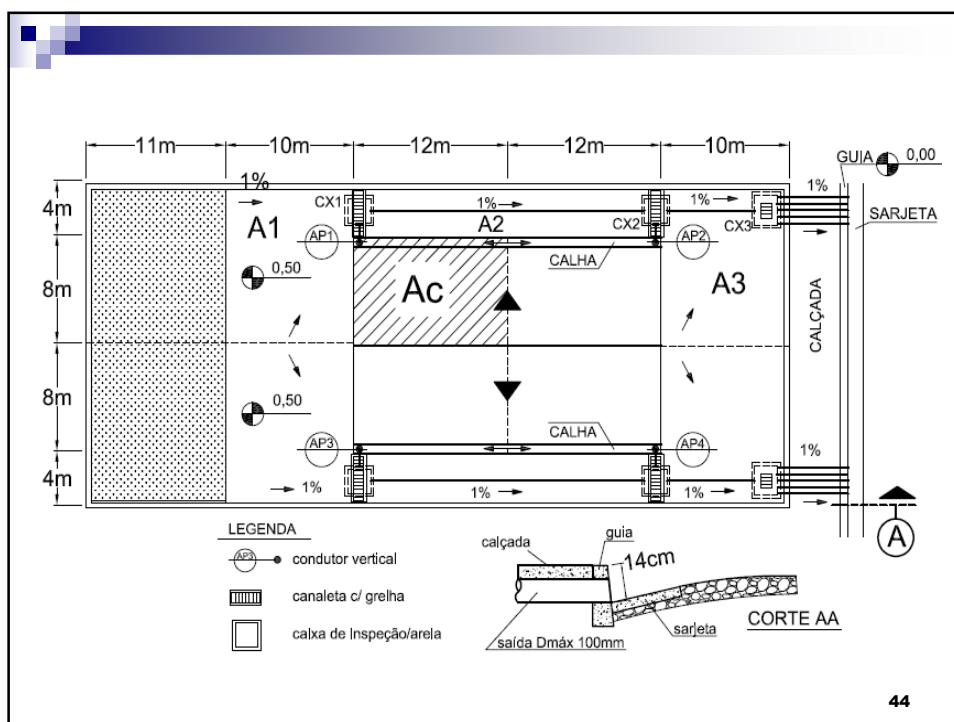
■ Cálculos:

Vazão de contribuição $Q = \frac{I \times A}{60}$ em L/min

I = intensidade pluviométrica local(São Paulo)
= 150mm/h, para cada 1m², temos :

$$Q_{\text{específica}} = \frac{150 \times 1}{60} = 2,5 \text{ L/min/m}^2$$

43



■ Condutores verticais

AP1 - Área de contribuição = $A_c = 12 \times 8 = 96 \text{ m}^2$

$Q_{AP1} = 96 \times 2,5 \text{ L/min/m}^2 = 240 \text{ L/min}$

TABELA 4 – CAPACIDADE DE CONDUTORES VERTICAIS EM PVC

Diâmetro (mm) - pol.	Vazão l/min	Área de Telhado em m^2 ($l = 150 \text{ mm/h}$)
75 – 3 ^{”(1)}	95	38
100 – 4 [”]	204	81
150 – 6 [”]	847	338
200 – 8 [”]	1300	520

NOTA (1) – diâmetro comercial mínimo conforme a NBR10844

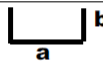
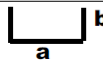
D= 150mm

AP2 = AP3 = AP4 = AP1(simétricos)

46

$Q_{calha} = 96 \times 2,5 = 240 \text{ L/min}$

TABELA 3 - CAPACIDADE DE CALHAS RETANGULARES EM L/MIN - DECLIVIDADE 0,5%
($h=2/3b$)

a x b em cm	MATERIAL	10 x 7	10 x 10	12 x 10	14 x 8	15 x 10
	CHAPA	150	237	304	277	409
	CONCRETO	127	201	257	235	346
a x b em cm	MATERIAL	18x15	20x15	25 x 20	30 x 15	30 x 20
	CHAPA	909	1047	2061	1773	2626
	CONCRETO	769	886	1744	1501	2222

Na tabela encontra-se a calha de 12 x 10, porém a calha retangular escolhida será em chapa

18* x 15 cm ser de largura maior que o condutor dimensionado de 150mm

47

■ Condutores horizontais

1) Trecho da CX1 a CX2

recebe a vazão do AP1 (240 l/min)+ área A1

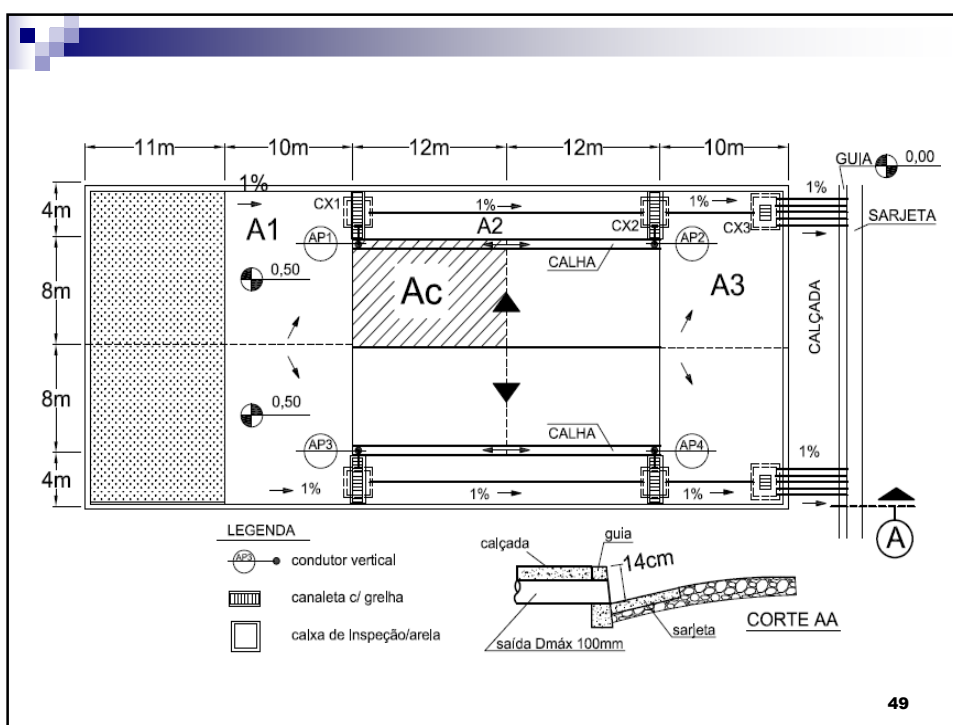
$$A1 = 10 \times 12 = 120 \text{ m}^2 \quad Q = 120 \times 2,5 \text{ L/min/m}^2 = 300 \text{ L/min}$$

$$Q = 240 + 300 = 540 \text{ L/min}$$

D = 150mm (tabela 5 – 1,0%)

TABELA 5 - CAPACIDADE DE CONDUTORES HORIZONTAIS DE SECÇÃO CIRCULAR

DIÂMETRO INTERNO D (mm)	n = 0,011 (PVC)			n = 0,012 (FERRO FUNDIDO)			n = 0,012 (CONCRETO)		
	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%
	VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min		
50	32	45	64	29	41	59	27	38	54
75	95	133	188	87	122	172	80	113	159
100	204	287	405	187	264	372	173	243	343
150	602	847	1190	552	777	110	509	717	1010



2) Trecho da CX2 a CX3,
recebe o trecho anterior(540 L/min) + a área A2 + AP2
(240 L/min)

$$\text{Área A2} = 24 \times 4 = 96\text{m}^2 \quad Q = 96 \times 2,5 = 240 \text{ L/min}$$

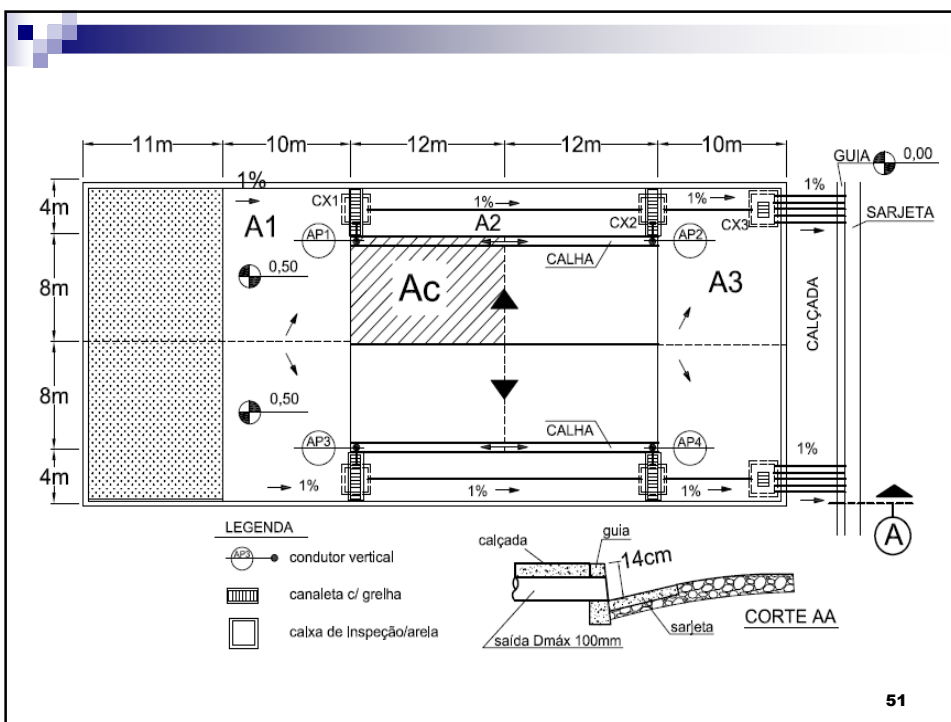
$$Q = 540 + 240 + 240 = 1020 \text{ L/min}$$

TABELA 5 - CAPACIDADE DE CONDUTORES HORIZONTAIS DE SECÇÃO CIRCULAR

DIÂMETRO INTERNO D (mm)	n = 0,011 (PVC)			n = 0,012 (FERRO FUNDIDO)			n = 0,012 (CONCRETO)		
	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%
	VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min		
50	32	45	64	29	41	59	27	38	54
75	95	133	188	87	122	172	80	113	159
100	204	287	405	187	264	372	173	243	343
150	602	847	1190	552	777	110	509	717	1010
200	1300	1820	2570	1190	1670	2360	1100	1540	2180
250	2350	3310	4660	2150	3030	4280	1990	2800	3950

→ **D = 200mm** (1,0%)

50



51

- 3) Saída para a rua (a partir da CX3)
recebem o trecho anterior + a área A3 =

$$A3 = 10 \times 12 = 120 \text{ m}^2 \quad Q = 120 \times 2,5 \text{ L/min.m}^2 = 300 \text{ L/min}$$

$$Q = 1020 + 300 = 1320 \text{ L/min}$$

TABELA 5 - CAPACIDADE DE CONDUTORES HORIZONTAIS DE SECÇÃO CIRCULAR

DIÂMETRO INTERNO D (mm)	n = 0,011 (PVC)			n = 0,012 (FERRO FUNDIDO)			n = 0,012 (CONCRETO)		
	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%
	VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min		
50	32	45	64	29	41	59	27	38	54
75	95	133	188	87	122	172	80	113	159
100	204	287	405	187	264	372	173	243	343
150	602	847	1190	552	777	110	509	717	1010
200	1300	1820	2570	1190	1670	2360	1100	1540	2180
250	2350	3310	4660	2150	3030	4280	1990	2800	3950

52

$$N = 1320 / 287 = 4,6 \rightarrow N = 5$$

→ **5 tubos de 100mm** - (tabela 5 – 1,0%)

(Diâmetro máximo de 100mm - Q = 287 L/min
devido a altura da guia = 14cm)

Obs. No lado de baixo da planta o sistema de água pluvial é simétrico com o mesmo dimensionamento.

53

TABELA 2 – CAPACIDADE DE CALHAS SEMICIRCULARES PARA $n = 0,011$

Diâmetro interno (mm)	declividades		
	0,5 %	1 %	2%
	vazão em l/min		
100	130	183	256
150	384	333	466
200	829	1167	1634

TABELA 3 - CAPACIDADE DE CALHAS RETANGULARES EM L/MIN - DECLIVIDADE 0,5%
($h=2/3b$)

a x b em cm	MATERIAL	10 x 7	10 x 10	12 x 10	14 x 8	15 x 10
	CHAPA	150	237	304	277	409
	CONCRETO	127	201	257	235	346

a x b em cm	MATERIAL	18x15	20x15	25 x 20	30 x 15	30 x 20
	CHAPA	909	1047	2061	1773	2626
	CONCRETO	769	886	1744	1501	2222

TABELA 4 – CAPACIDADE DE CONDUTORES VERTICAIS EM PVC

Diâmetro (mm) - pol.	Vazão l/min	Área de Telhado em m ² (l= 150 mm/h)
75 – 3 ^{1/4} (1)	95	38
100 – 4"	204	81
150 – 6"	847	338
200 – 8"	1300	520

NOTA: (1) – diâmetro comercial mínimo conforme a NBR10844

TABELA 5 - CAPACIDADE DE CONDUTORES HORIZONTAIS DE SECÇÃO CIRCULAR

DIÂMETRO INTERNO D (mm)	n = 0,011 (PVC)			n = 0,012 (FERRO FUNDIDO)			n = 0,012 (CONCRETO)		
	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%	0,5%	1,0%	2,0%
	VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min			VAZÃO EM L/min		
50	32	45	64	29	41	59	27	38	54
75	95	133	188	87	122	172	80	113	159
100	204	287	405	187	264	372	173	243	343
150	602	847	1190	552	777	110	509	717	1010
200	1300	1820	2570	1190	1670	2360	1100	1540	2180
250	2350	3310	4660	2150	3030	4280	1990	2800	3950
300	3820	5380	7590	3500	4930	6960	3230	4550	6420

NOTA: As vazões foram calculadas pela fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água = 2/3 D
NBR 10844 – ABNT