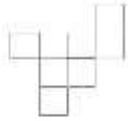
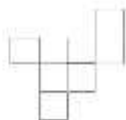


ÁGUAS PLUVIAIS

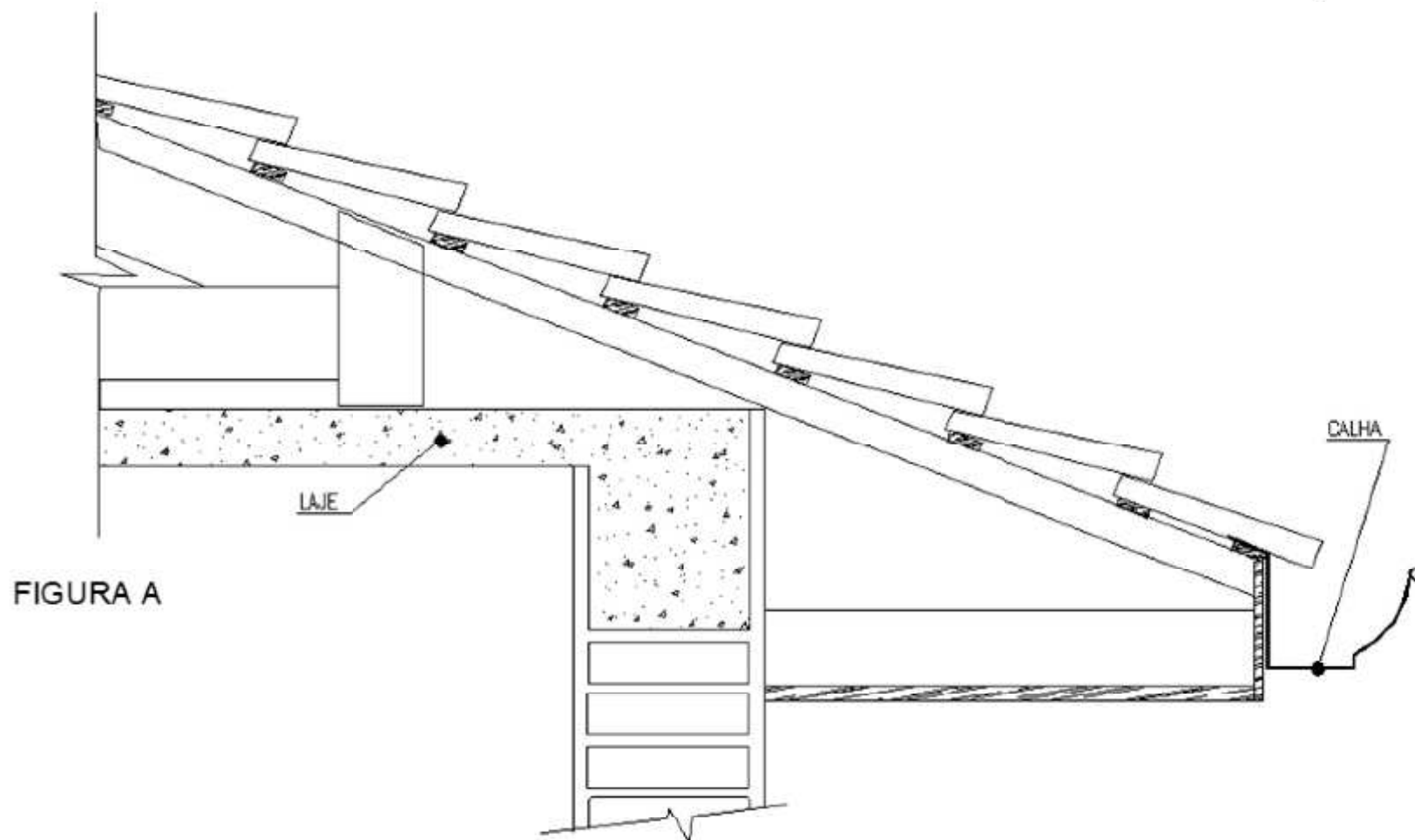
- *Introdução*
- A Norma que se aplica: NBR 10844 da ABNT.
- Sistema Separador Absoluto (instalação independente ao esgoto sanitário)

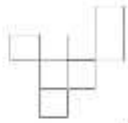


- *Elementos componentes*
- **Calha**
Canal que recolhe a água de coberturas, terraços e a conduz a um ponto de destino.

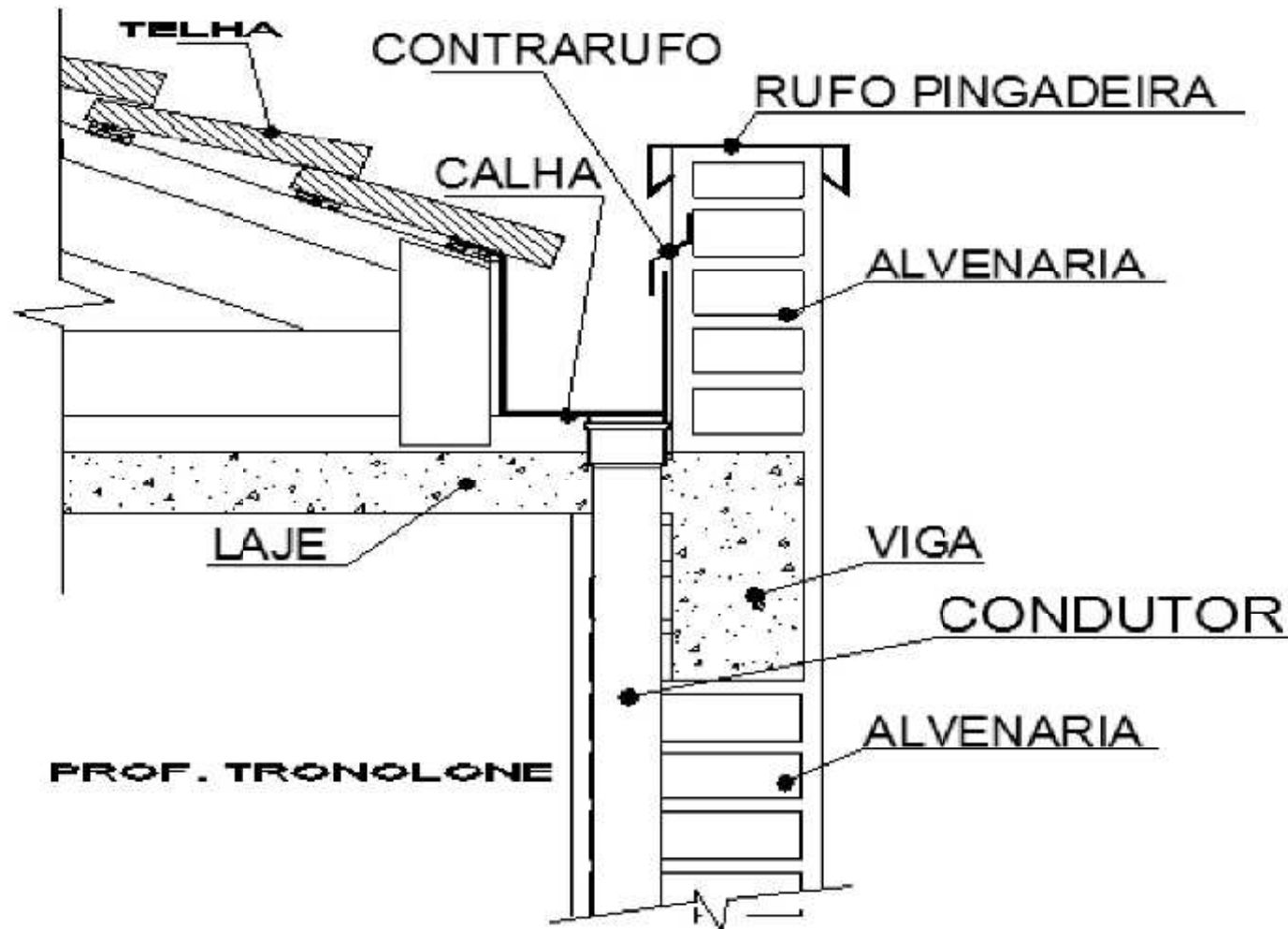


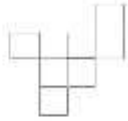
- Calha de Beiral :
calha instalada na linha de beiral da cobertura;



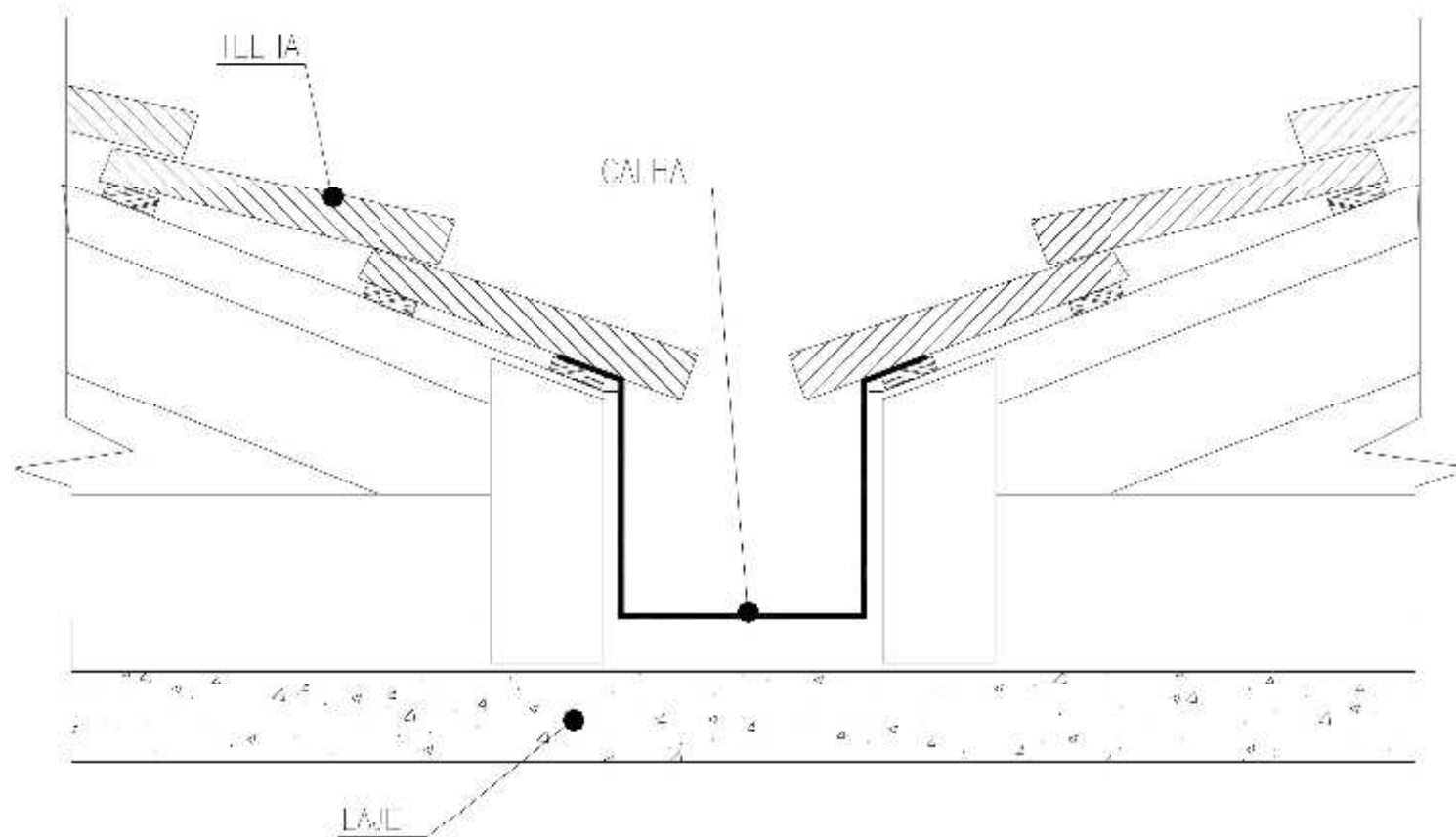


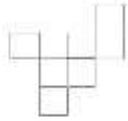
- Calha de platibanda: calha instalada na linha da cobertura e a platibanda





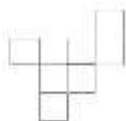
- Calha Central:
calha instalada na linha central da cobertura;



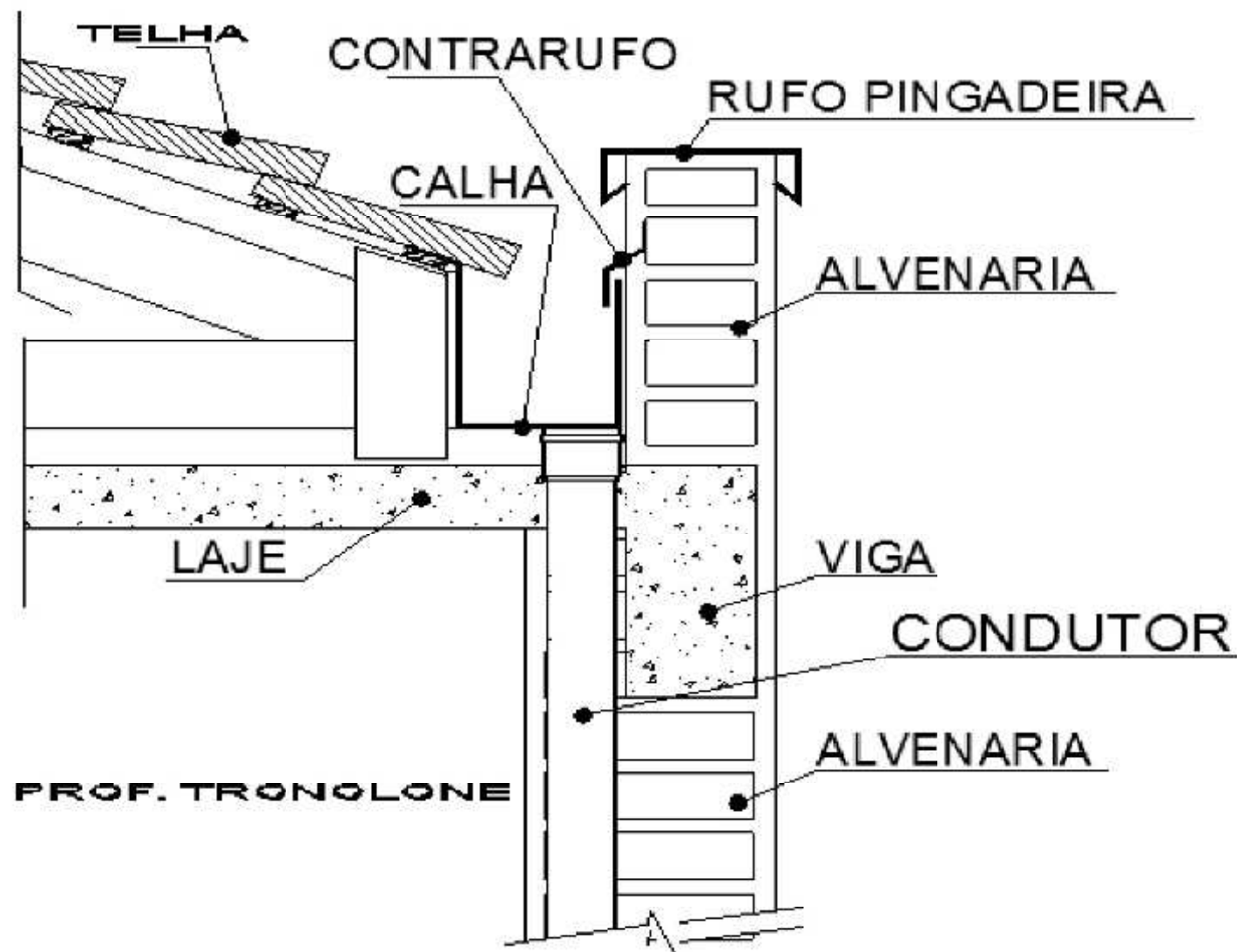


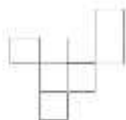
- **Condutor Vertical:**

Tubulação vertical destinada a recolher água de calhas, coberturas, terraços e conduzir até a parte inferior do edifício;

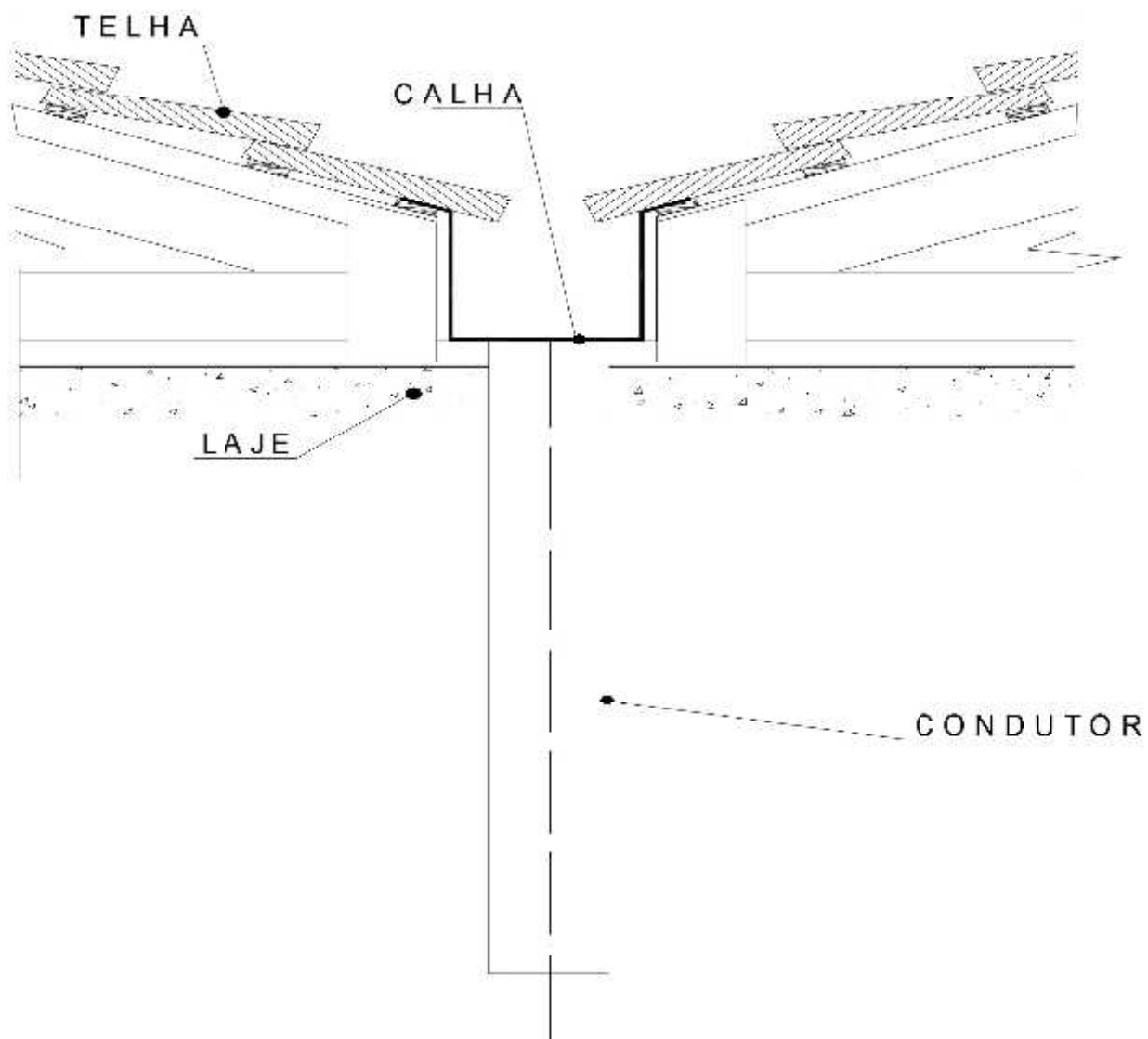


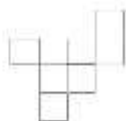
■ CONDUTOR EM CALHA PLATIBANDA



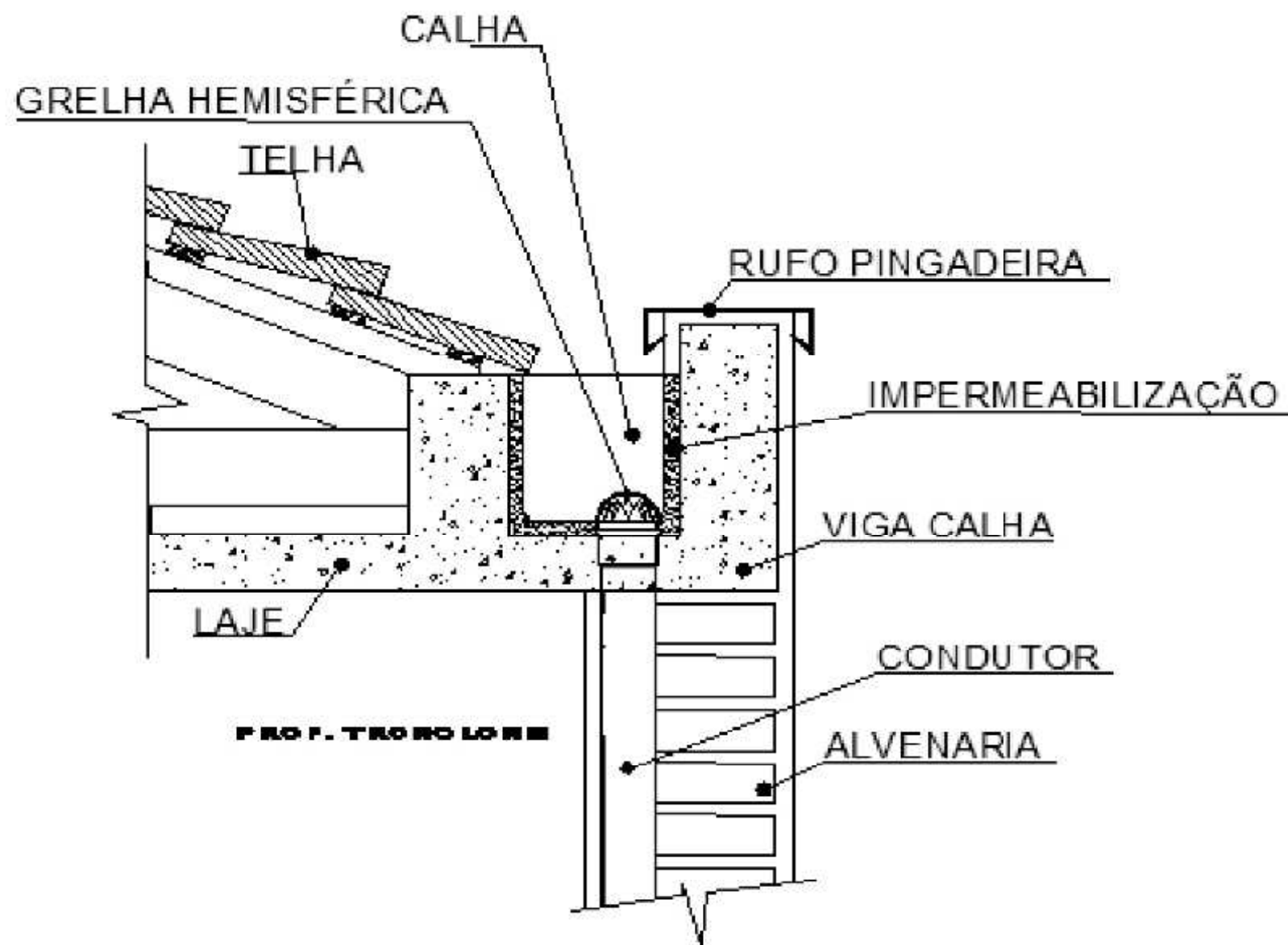


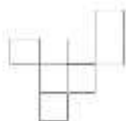
■ Condutor com calha central



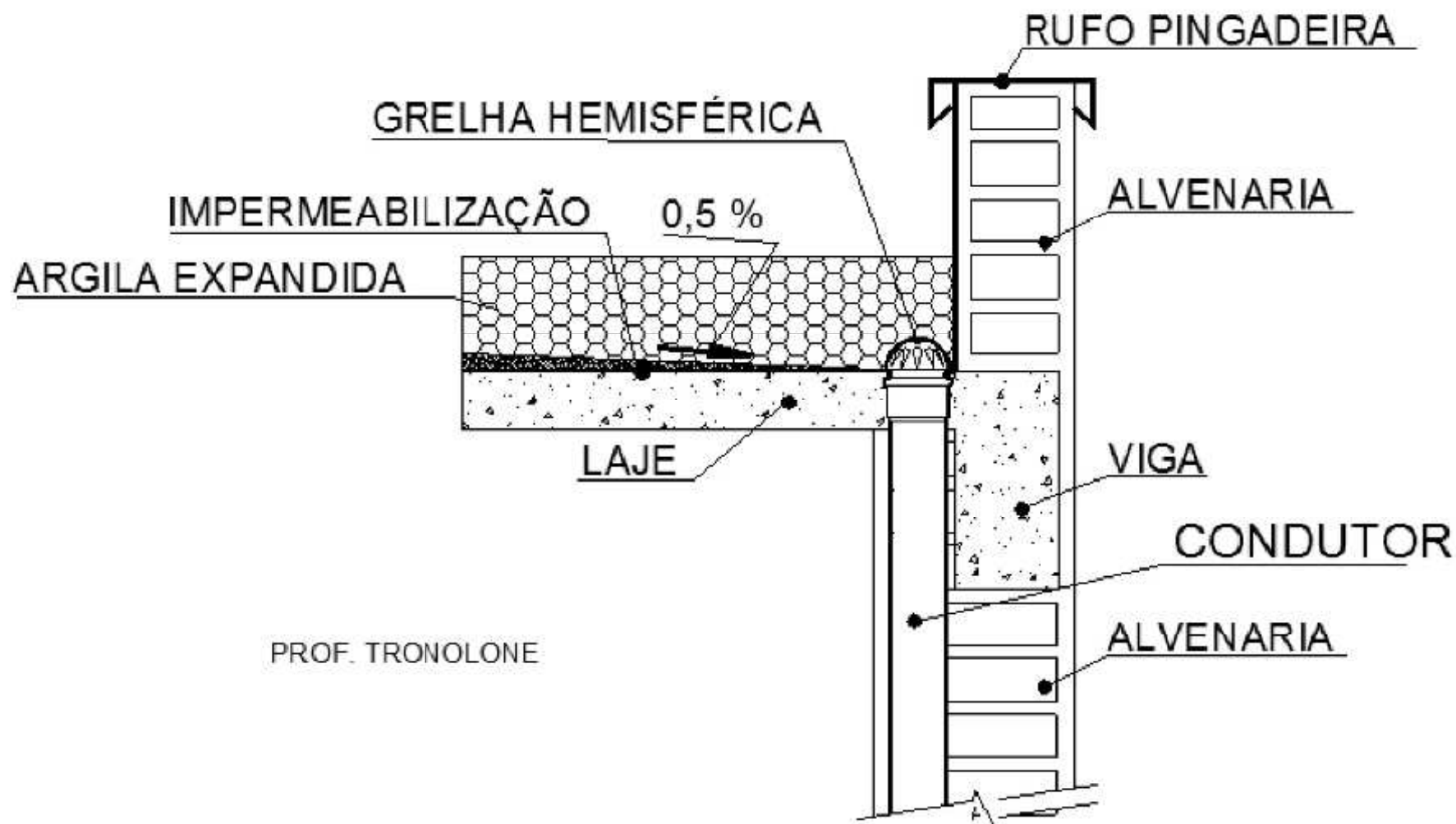


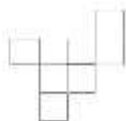
CONDUTOR EM VIGA-CALHA



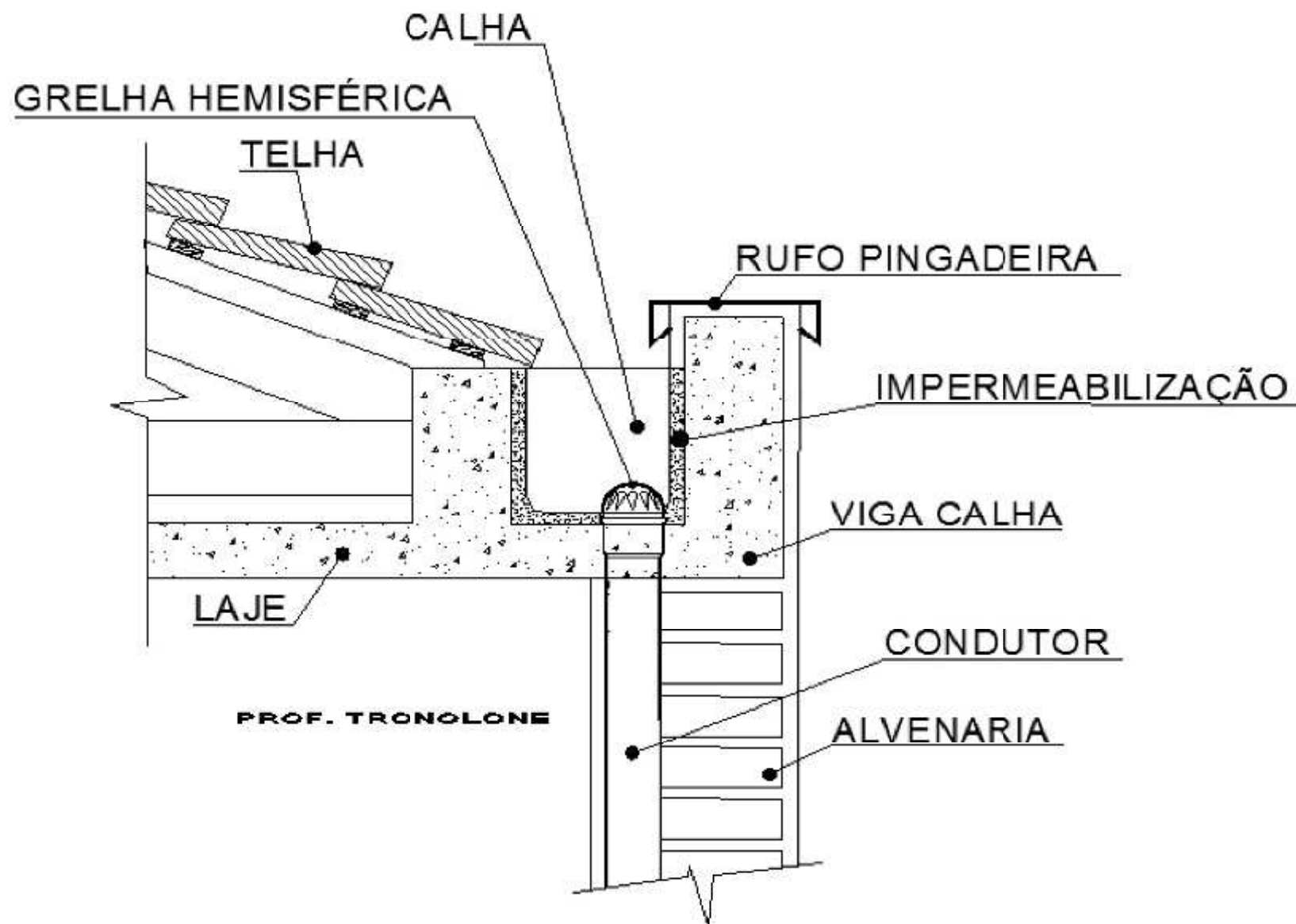


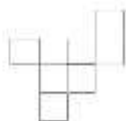
CONDUTOR EM LAJE IMPERMEABILIZADA



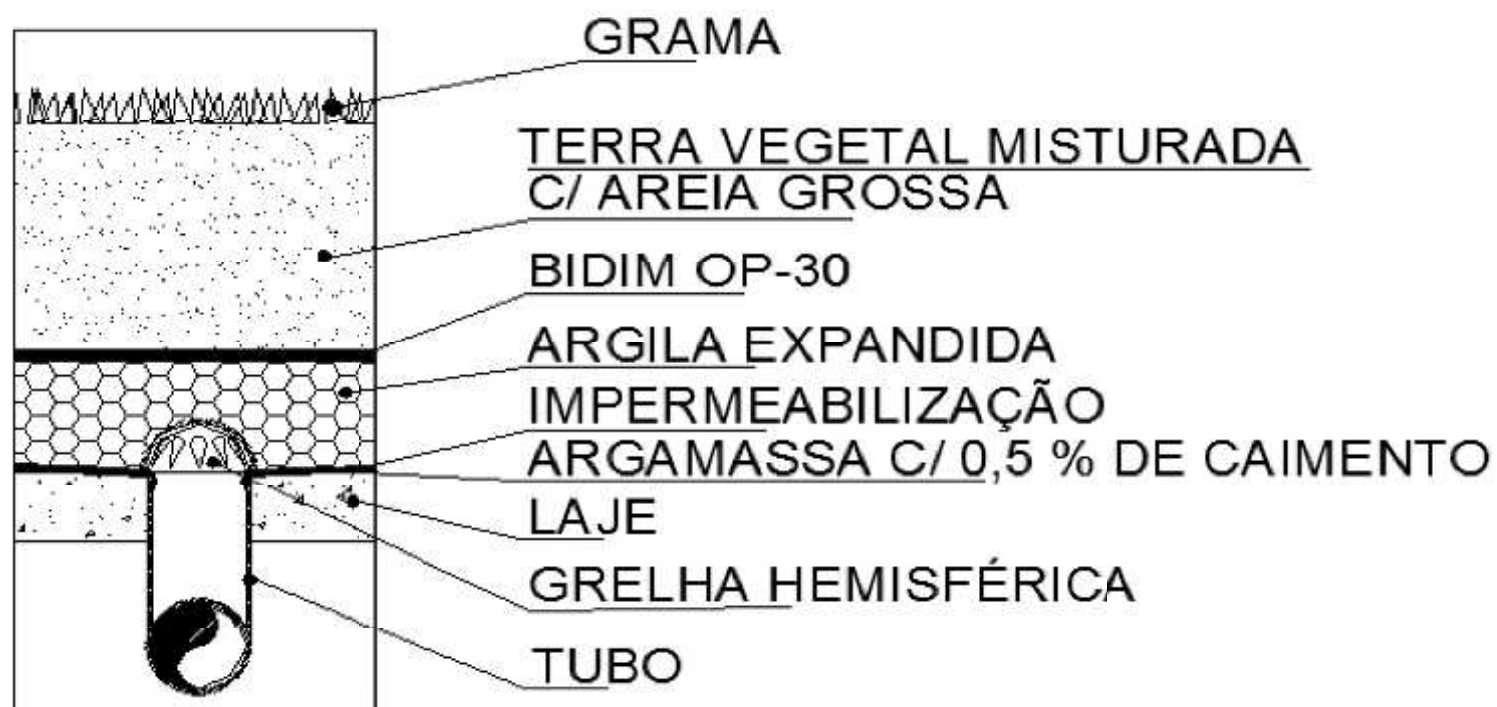


CONDUTOR EM VIGA-CALHA

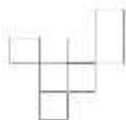




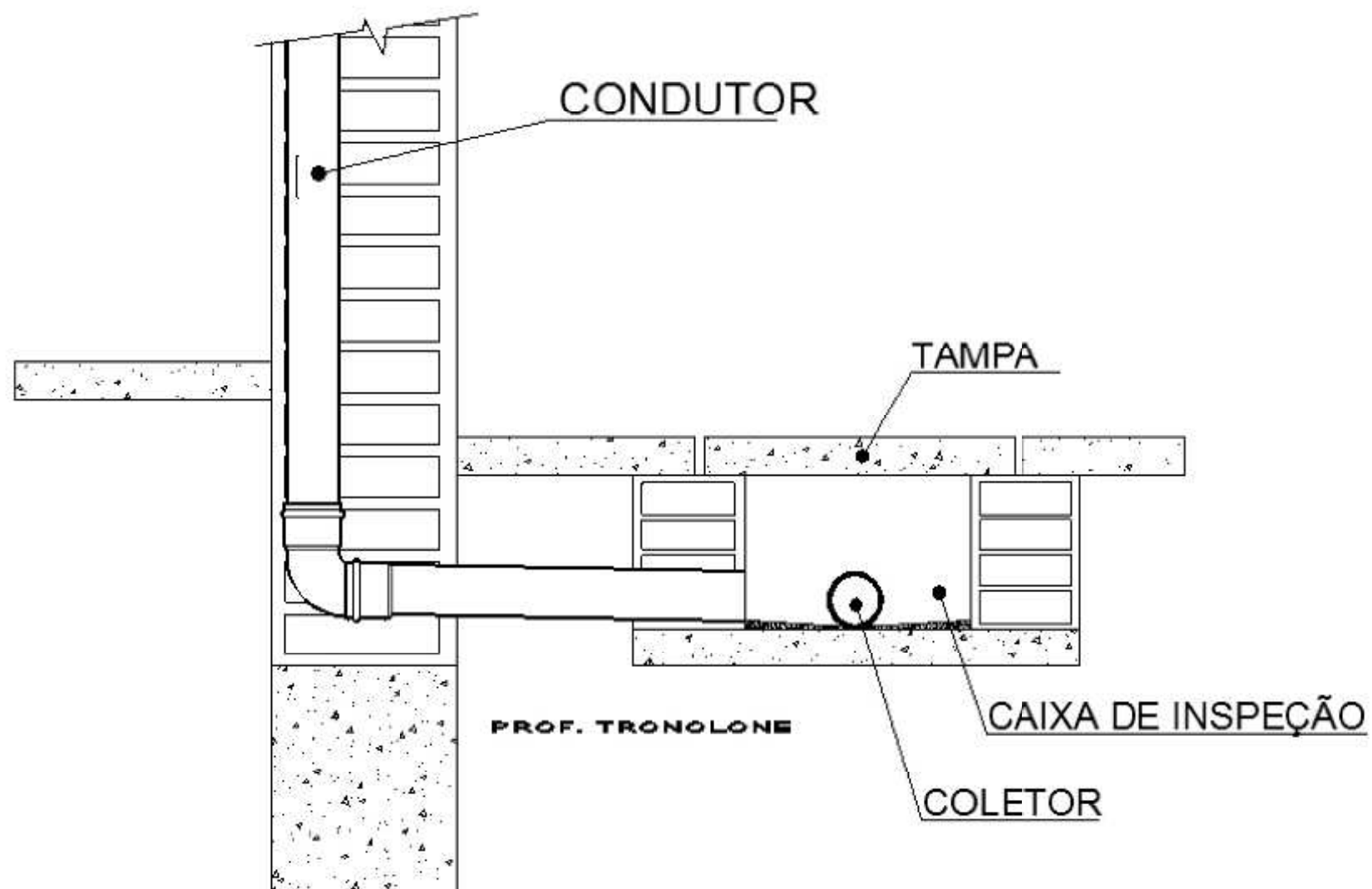
DRENAGEM EM JARDIM

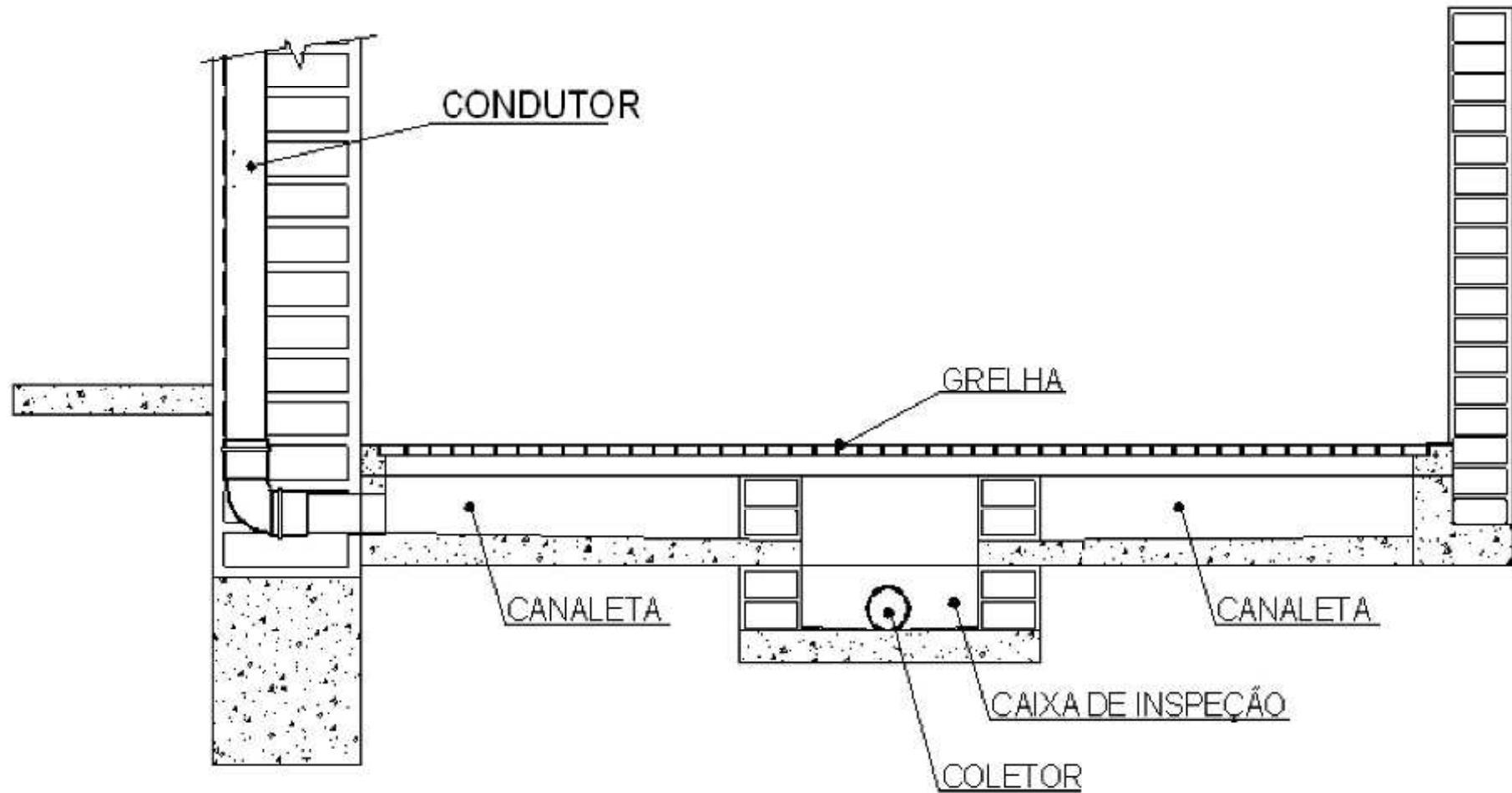
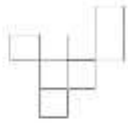


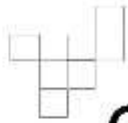
DETALHE DE UMA DRENAGEM



CONDUTOR E COLETOR

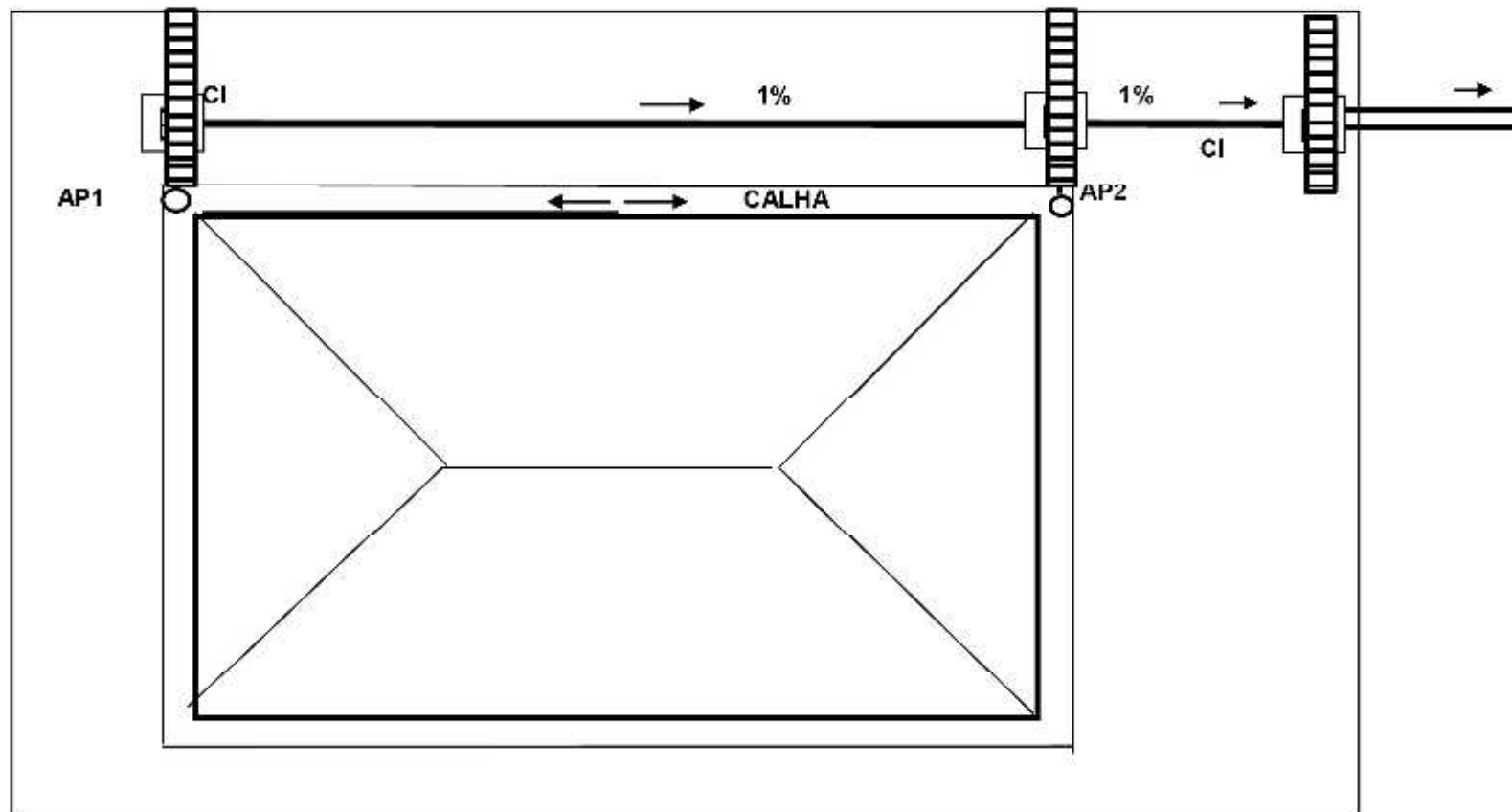


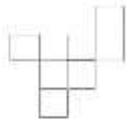




Condutor horizontal :

Canal ou tubulação horizontal destinado a recolher e conduzir águas pluviais até locais permitidos pelos dispositivos legais;





PROJETO

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

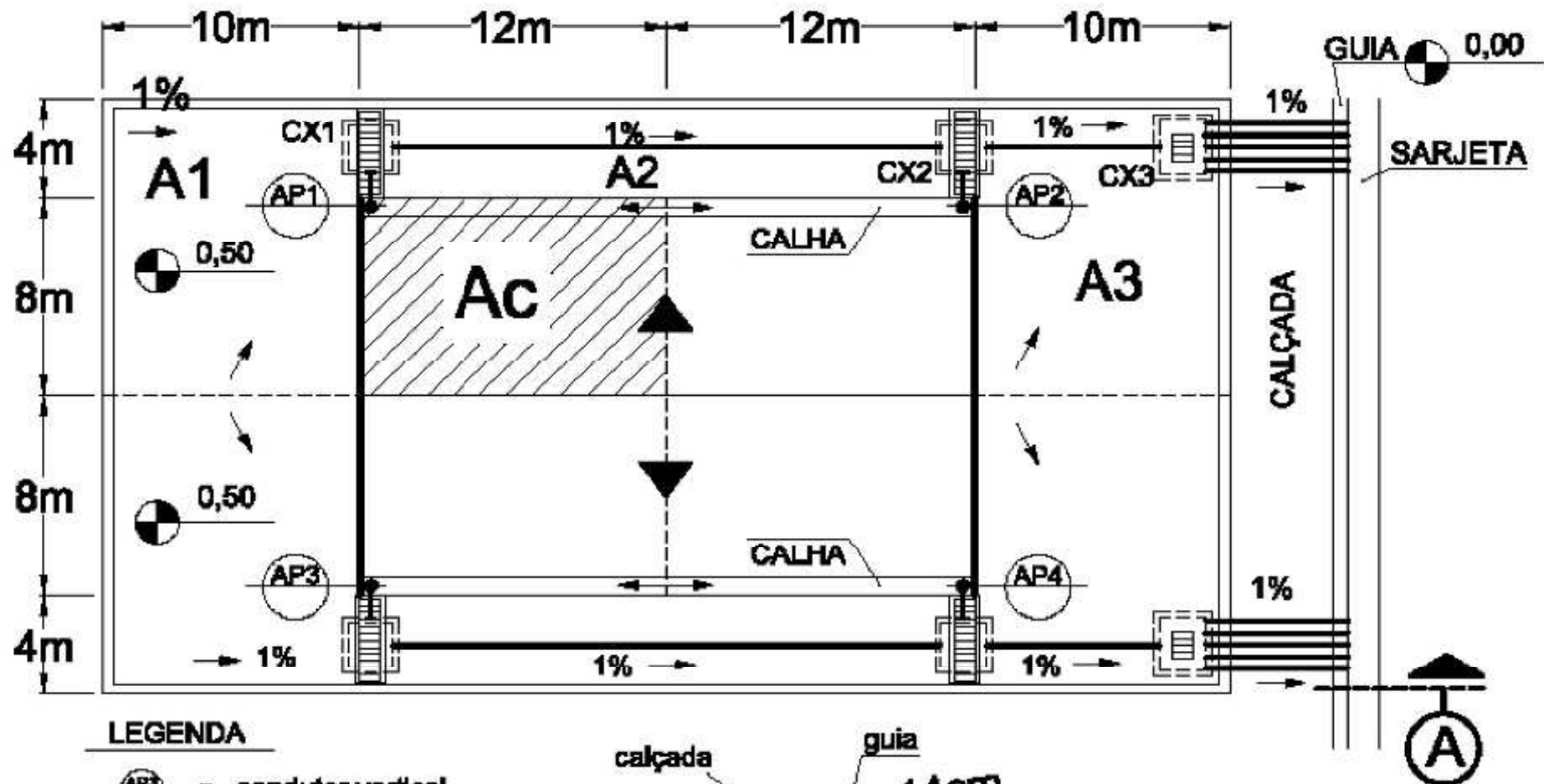
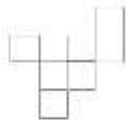
Vazão de projeto (vazão de contribuição de chuva)

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



Q é a vazão de projeto, em L/min;

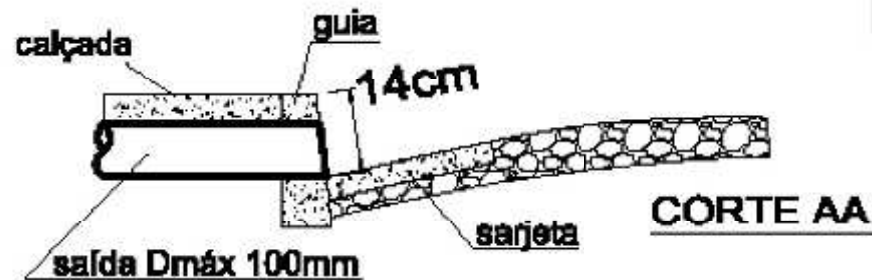
I é a intensidade pluviométrica, em mm/h(dado local);

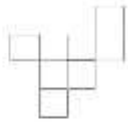
A é a área de contribuição, em m²



LEGENDA

-  condutor vertical
-  canaleta c/ grelha
-  caixa de inspeção/areia



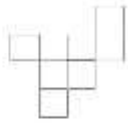


■ Cálculos:

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

I = intensidade pluviométrica local(São Paulo)
= 150mm/h, para cada 1m^2 , temos :

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



■ Condutores verticais

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

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

D = 150mm (tabela 4 pag 25)

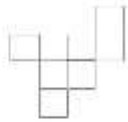
AP2 = AP3 = AP4 = AP1 (simétricos)

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

Calha semicircular **D = 150 mm** (tab 2 pag 24)

Ou Calha retangular **18* x 15 cm** (tab 3 pag 24)

* *escolhida uma calha de largura maior devido ao diâmetro do condutor vertical e declividade mínima pela ABNT = 0,5%*



■ Condutores horizontais

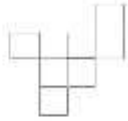
1) Trecho da CX1 a CX2

recebe a vazão do AP1 + 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** (ver tabela 5 – 1,0%)



2) Trecho da CX2 a CX3,

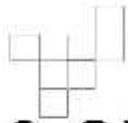
recebe o trecho anterior + a área A2 + AP2 =

$$\text{Área A2} = 24 \times 4 = 96\text{m}^2$$

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

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

→ **D = 200mm** (ver tabela 5 – 1,0%)



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

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

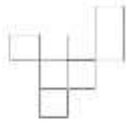
$$Q = 1020 + 300 = 1320 \text{ L/min}$$

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

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

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

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



Exercício 2

- Projetar o sistema de águas pluviais de uma residência com telhado em “4 águas”

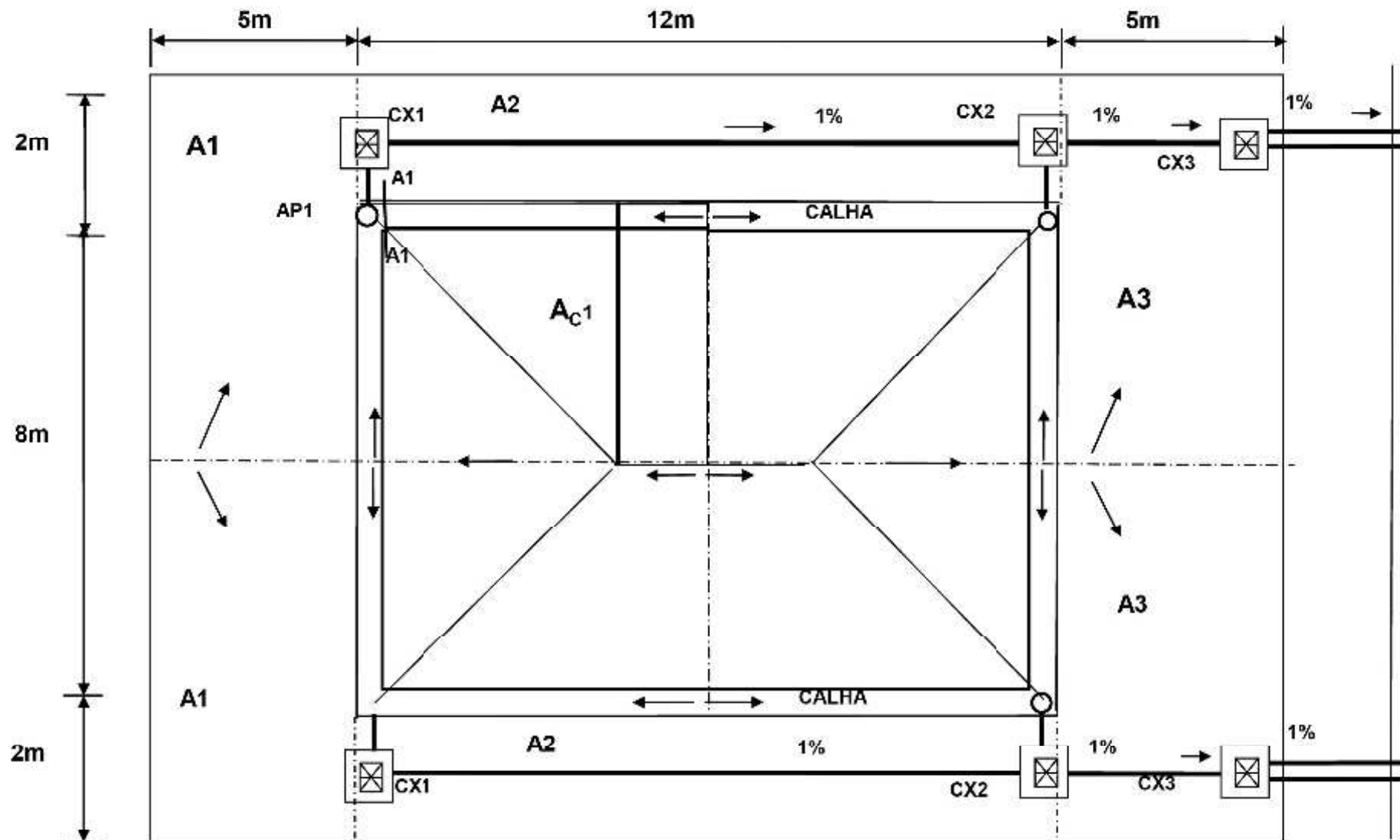
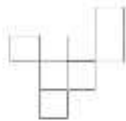
Vazão de projeto (vazão de contribuição de chuva)


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

Q é a vazão de projeto, em l/min;

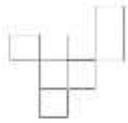
I é a intensidade pluviométrica, em mm/h(dado local);

A é a área de contribuição, em m²



 -Caixa c/ ralo

AP1 - CONDUTOR



■ Cálculos:

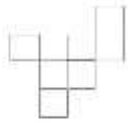
□ Vazão de contribuição $Q = \frac{I \times A}{60}$ em L/min

□ I = intensidade pluviométrica local = 150mm/h
(São Paulo) → para cada m^2 , temos

□ $Q_{esp} = 150 \times 1 / 60 = 2,5$ L/min

□ *Calha de chapa c/ declividade = 0,5%*

□ *Maior área de contribuição da calha
(seção A – A) = $A_c = (4+2) \times 4 / 2 = 12m^2$*



■ **Condutores verticais**

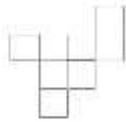
AP1 = AP2 = AP3 = AP4 (simétricos)

Área de contribuição = $6 \times 4 = 24 \text{ m}^2$

QAP1 = $24 \times 2,5 \text{ L/min/m}^2 = 60 \text{ L/min}$

→ **D = 75 mm** (Dmin ABNT), ver tabela 2 pg 24

□ Qcalha = $12 \times 2,5 \text{ l/min/m}^2 = 30 \text{ l/min}$ →
semicircular **D = 100 mm** (tab 3 pg 24) ou
retangular **a = 10 cm** e **b = 7 cm**, ver tab. 4 pg
24)



■ Condutores horizontais

- 1) Trecho da CX1 a CX2, recebe área A1 + vazão do AP1

$$A1 = 6 \times 5 = 30 \text{ m}^2 \quad Q = 30 \times 2,5 \text{ l/min.m}^2 = 75 \text{ l/min}$$

$$Q = 75 + 60 = 135 \text{ l/min}$$

→ **D = 100mm** (ver tabela 5 – 1,0%)

- 2) Trecho CX2 a CX3, recebe a área A2 + o trecho anterior + AP2 =

$$\text{Área } A2 = 12 \times 2 = 24 \text{ m}^2 \quad Q = 24 \times 2,5 \text{ l/min.m}^2 = 60 \text{ l/min}$$

$$Q = 60 + 135 + 60 = 255 \text{ l/min}$$

→ **D = 100mm** (ver tabela 5 – 1,0%)

- 3) A saída para a rua recebe a área A3 + o trecho anterior

$$A3 = 6 \times 5 = 30 \text{ m}^2 \quad Q = 30 \times 2,5 \text{ l/min.m}^2 = 75 \text{ l/min}$$

$$Q = 75 + 255 = 330 \text{ l/min}$$

→ **2 tubos de 100 mm** - (ver tabela 5 – 1,0%)

-diâmetro máximo de 100mm na guia - altura = 14cm

Obs. No lado de baixo da planta o sistema de água pluvial é simétrico, portanto o dimensionamento é igual.

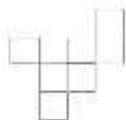


TABELA 2 – CAPACIDADE DE CALHAS SEMICIRCULARES PARA $n = 0,011$

Diâmetro interno (mm)	declividades		
	0,5 %	1 %	2%
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	760	886	1711	1501	2222

TABELA 4 – CAPACIDADE DE CONDUTORES VERTICAIS EM PVC

Diâmetro (mm) - pol.	Vazão l/min	Area de Telhado em m ² ($I= 150$ 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

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 lamina de água = 2/3 D
NBR 10844 – ABNT