

Instalações Hidráulicas/Sanitárias

Água Pluvial

INTRODUÇÃO

- A água da chuva causa danos:
 - à durabilidade das construções;
 - boa aparência das construções
- A água de chuva deve ser coletada e transportada à rede pública de drenagem, pelo trajeto mais curto e ao mesmo tempo possível.
- No Brasil utiliza-se o Sistema Separador Absoluto ou seja rede de esgoto sanitário separada da rede de águas pluviais. Pois as vazões pluviais são bastante superiores às dos esgotos sanitários.

Objetivos

- As instalações prediais de águas pluviais devem apresentar:
 - estanqueidade;
 - fácil desobstrução e limpeza;
 - resistência às intempéries;
 - resistência aos esforços;
 - capacidade de evitar riscos de penetração de gases ser for este o caso.

Aplicação

- A **norma brasileira** que trata das instalações prediais da águas pluviais é a **NBR 611** :
 - **aplica-se** à drenagem de águas pluviais em coberturas e demais áreas associadas ao **edifício**.
 - **Não se aplica** a casos onde as vazões de projeto e as características da área exijam a utilização de **bocas de lobo e galerias**.

Projeto

- ◌ - fixar a **tomada das águas**, através dos **ralos** na cobertura e nas áreas;
- ◌ - passagem da tubulação em todos os pavimentos (horizontal e/ou vertical);
- ◌ - a ligação dos **condutores verticais** de água pluvial às caixas de areia ou pátio;
- ◌ - a ligação do ramal predial à rede pública de **drenagem urbana**.

Dimensionamento

- As coberturas horizontais de **laje** deverão impedir o **empoçamento**, exceto durante as **tempestades**, pois neste caso o mesmo será **temporário**. Para tanto estas coberturas deverão ser impermeáveis.
- A drenagem deve ser feita por **mais de uma saída**, exceto nos casos em que não houver risco de **obstrução**.
- As superfícies horizontais de **laje** devem ter uma declividade mínima de **0,5%**.
- Quando necessário, a cobertura deve ser **subdividida** em áreas menores com caimentos de orientações diferentes.

Dimensionamento

- Os trechos da **linha perimetral** da cobertura e das eventuais **aberturas** na cobertura (escadas, clarabóias, etc) que possam receber água em virtude do caimento, devem ser dotados de **platibanda** ou **calha**.
- A vazão que a chuva provoca pode ser calculada:

$$Q = \frac{i \times A}{60}$$

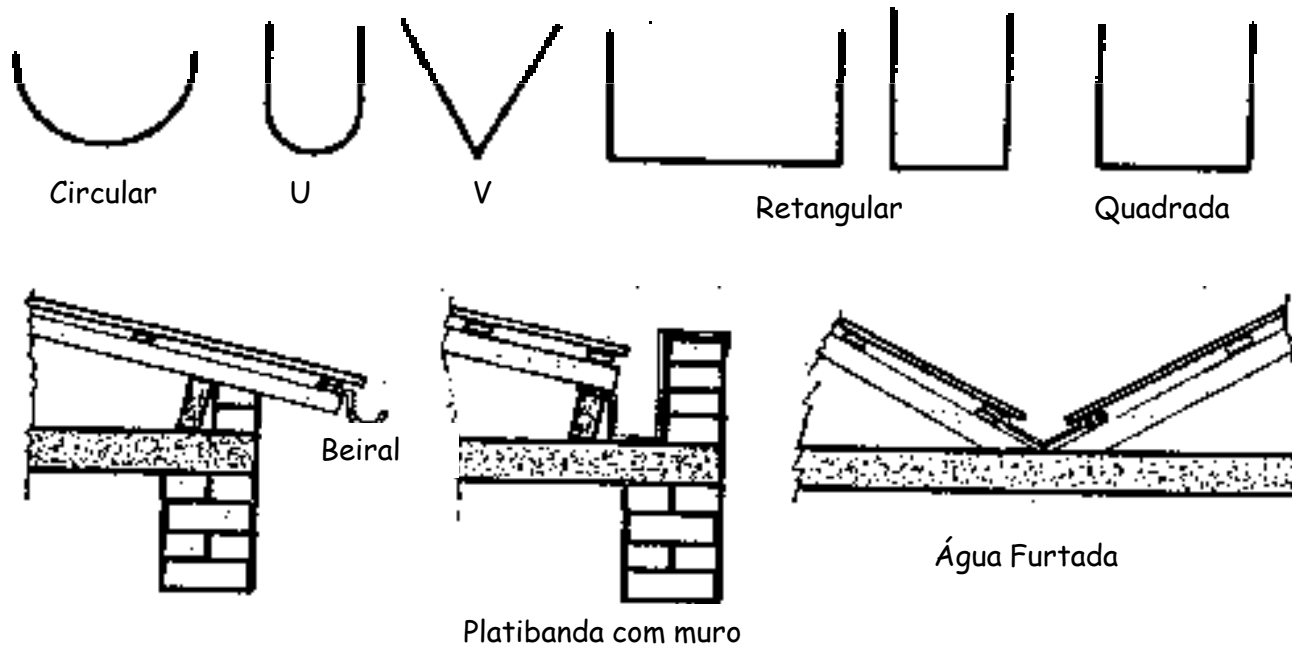
- onde:
 - Q: vazão de projeto em l/min
 - i: intensidade de chuva em mm/h
 - A: área de contribuição em m²

Dimensionamento

- A intensidade da chuva depende do período de Retorno que, no caso de **drenagem de águas pluviais em edifícios**, é:
 - $T = 1$ ano para **áreas pavimentadas**.
 - $T = 5$ anos para **coberturas** e/ou terraços.
 - $T = 25$ anos para **coberturas e áreas**
- A área de contribuição depende da **direção do vento e dos incrementos** devidos à **inclinação do telhado**, bem como as paredes eventualmente existentes capazes de interceptar a água de chuva.

Dimensionamento/Calhas

- A **inclinação** nos casos de calha tipo **beiral** ou **platibanda** deve ter no mínimo **0,5%**. No caso de calha tipo **água furtada** a inclinação deverá ser definida pelo **projeto** da **cobertura**.
- Seções usuais e disposições nas coberturas das calhas.



Dimensionamento/Calhas

- Seção é utilizando a fórmula de Manning Strickler:

$$Q = \frac{1}{n} * A * Rh^{2/3} * I^{1/2}$$

- Q: Vazão na seção final da calha em m³/s ;
- A: área molhada em m²;
- Rh: raio hidráulico em m;
- I: declividade da calha em m/m;
- n: coeficiente de Manning.

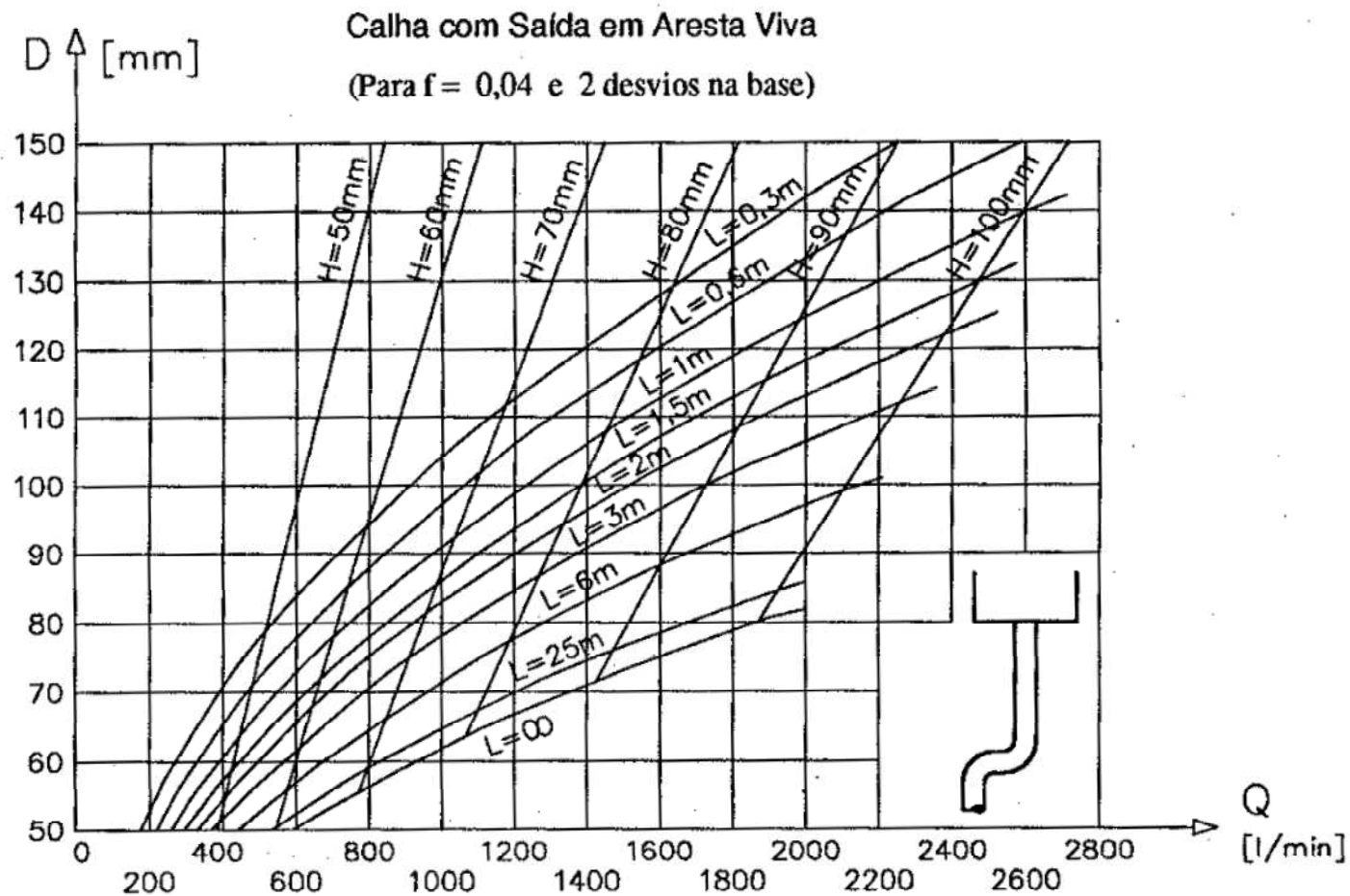
Dimensionamento/Calhas

- A Norma ainda nos diz que:
 - Se a **saída** não estiver colocada em uma das **extremidades**, a **vazão de projeto** (calhas de beiral ou platibanda) deve ser correspondente à **maior** das áreas de contribuição;
 - quando não se pode tolerar **transbordamento** □ extravasores;
 - calhas de **beiral** ou **platibanda**, quando a **saída** estiver a **menos** de **4 m** de uma mudança de **direção**, a **vazão de projeto** deve ser multiplicada pelos seguintes coeficientes:

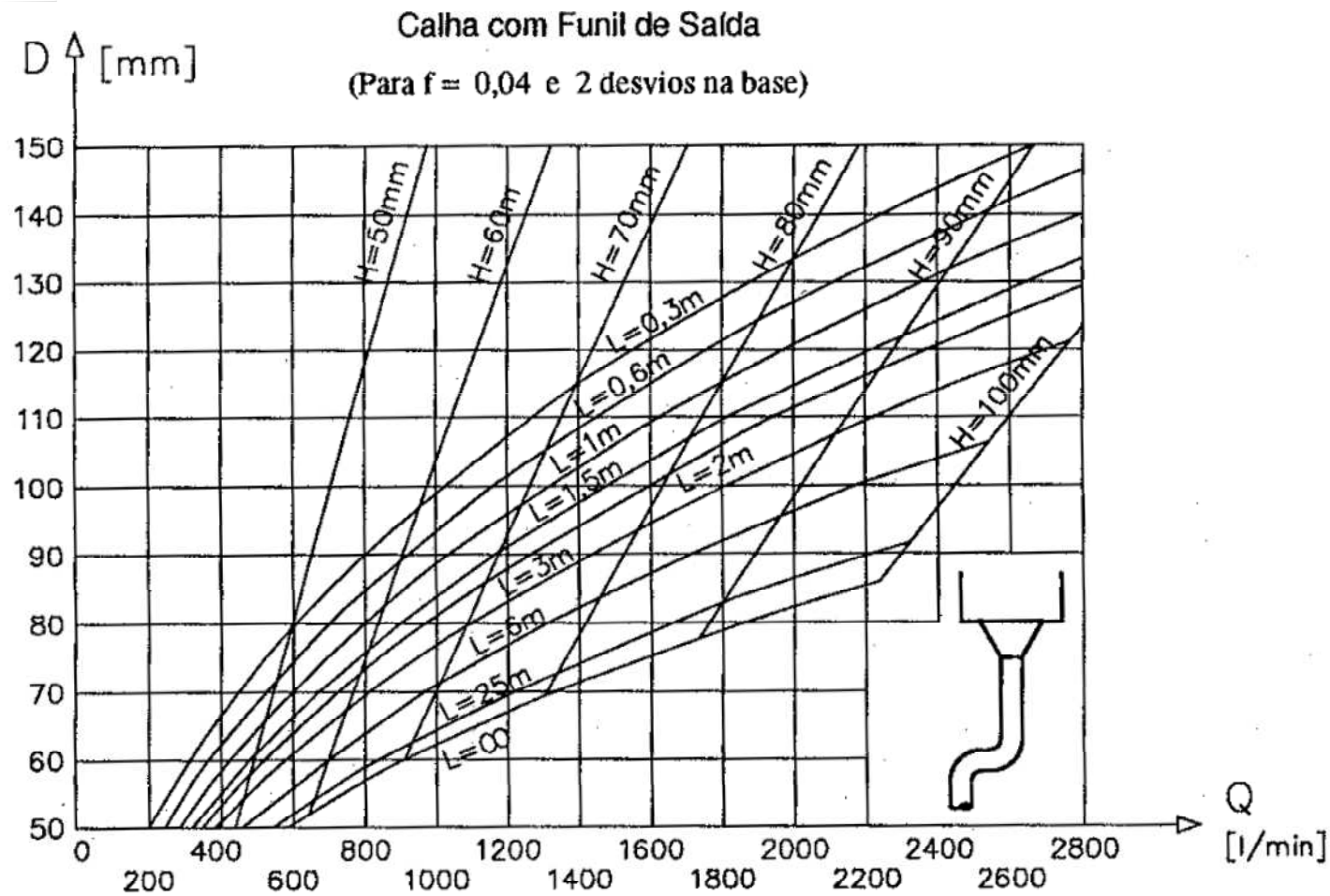
Dimensionamento/Condutores Verticais

- Coeficientes multiplicativos da vazão de projeto
 - Podem ser instalados interna ou externamente ao edifício e devem ser projetados sempre que possível em uma só prumada.
 - desvio □ curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45°.
 - seção circular □ $D_{\min}$ de 70 mm.
 - Não existem fórmulas hidráulicas para o seu dimensionamento já que há uma mistura de ar e água escoando nestes condutos.
 - O dimensionamento dos condutores verticais (diâmetro interno) é feito utilizando os ábacos, tendo-se:
 - Q = Vazão de projeto (L/min);
 - H = Altura da lâmina de água (mm);
 - L = Comprimento condutor vertical (m).

Dimensionamento/Condutores Verticais



Dimensionamento/Condutores Verticais



Dimensionamento/Condutores Horizontais

- declividade pequena: não inferior a 0,5% e uniforme;
- tubulações aparentes □ inspeções sempre que houver conexões, mudança de declividade, mudança de direção;
- inspeções a cada trecho de 20 m nos percursos retilíneos;
- tubulações enterradas □ caixas de areia nas mesmas condições anteriores;
- ligação entre os condutos verticais e horizontais □ curva de raio longo com inspeção ou caixa de areia, segundo o condutor horizontal;
- lâminas de água máxima: $\frac{2}{3}$ do diâmetro interno do tubo.

Dimensionamento/Condutores Horizontais

Capacidade de condutores horizontais de seção circular

Diâmetro interno	n = 0,011				
(D) (mm)	0,5%	1%	2%	4%	0,5%
1	2	3	4	5	6
50	32	45	64	90	29
63	59	84	118	168	55
75	95	133	188	267	87
100	204	287	405	575	187
125	370	521	735	1.040	339
150	602	847	1.190	1.690	552
200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190
250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150
300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500

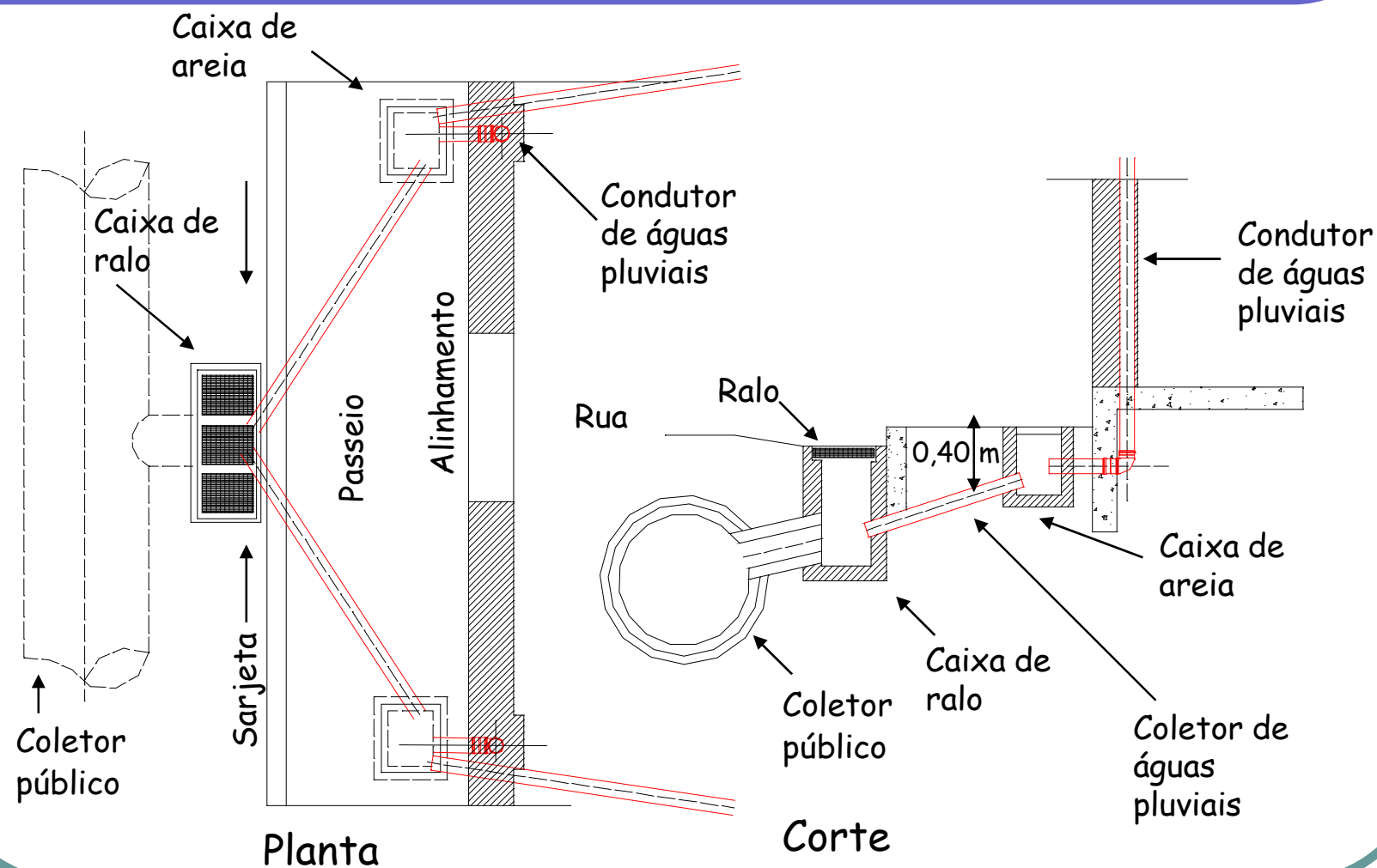
Dimensionamento/Condutores Horizontais

Capacidade de condutores horizontais de seção circular

Diâmetro interno	n = 0,012				n = 0,013		
(D) (mm)	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
1	7	8	9	10	11	12	13
50	41	59	83	27	38	54	76
63	77	108	154	50	71	100	142
75	122	172	245	80	113	159	226
100	264	372	527	173	243	343	486
125	478	674	956	313	441	622	882
150	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
200	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
250	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
300	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

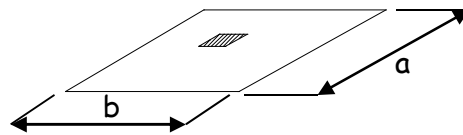
Fim

Partes Constituintes

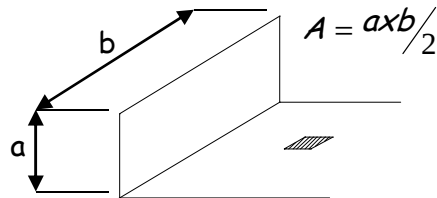


Dimensionamento

a) Superfície plana horizontal: $A = a \times b$



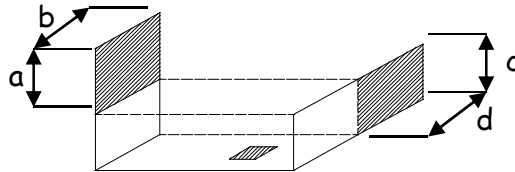
c) Superfície plana vertical única:



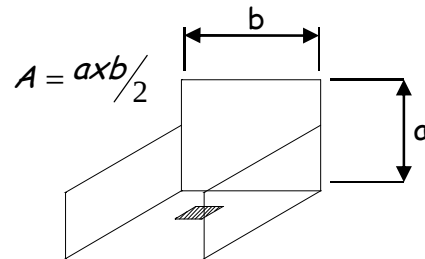
$$a.b < c.d \Rightarrow A = (c.d - a.b) / 2$$

$$a.b > c.d \Rightarrow A = (a.b - c.d) / 2$$

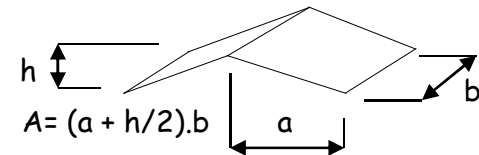
e) Duas superfícies planas verticais opostas



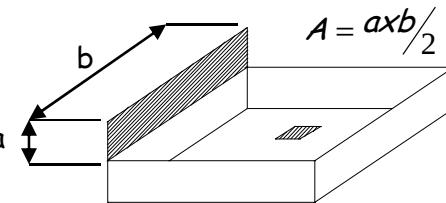
g) Três superfícies planas verticais adjacentes e perpendiculares, sendo as duas opostas idênticas



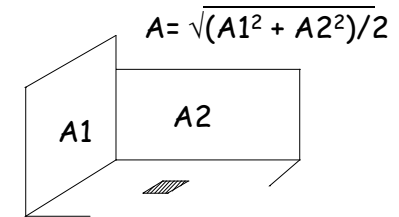
b) Superfície inclinada



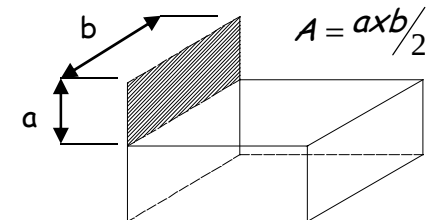
d) Duas superfícies planas verticais opostas



f) Duas superfícies planas verticais adjacentes e perpendiculares



h) Quatro superfícies planas verticais, sendo uma com maior altura



Volta



Dimensionamento/Calhas

Coeficientes de rugosidade de Manning.

Material	n
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

Dimensionamento/Calhas

- Capacidade em l/min de calhas **semicirculares** (Obs: $Y/D = 0,50$), com $n = 0,011$.

Diâmetro interno (mm)	Declividades		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1167	1634



Dimensionamento/Calhas

Coeficientes multiplicativos da vazão de projeto

Tipo de Curva	curva a menos de 2 m da saída da calha	curva entre 2 e 4 m da saída da calha
canto reto	1,2	1,1
canto arredondado	1,1	1,05

