



Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

TM-184 VENTILAÇÃO

Prof. Dr. Rudmar Serafim Matos

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

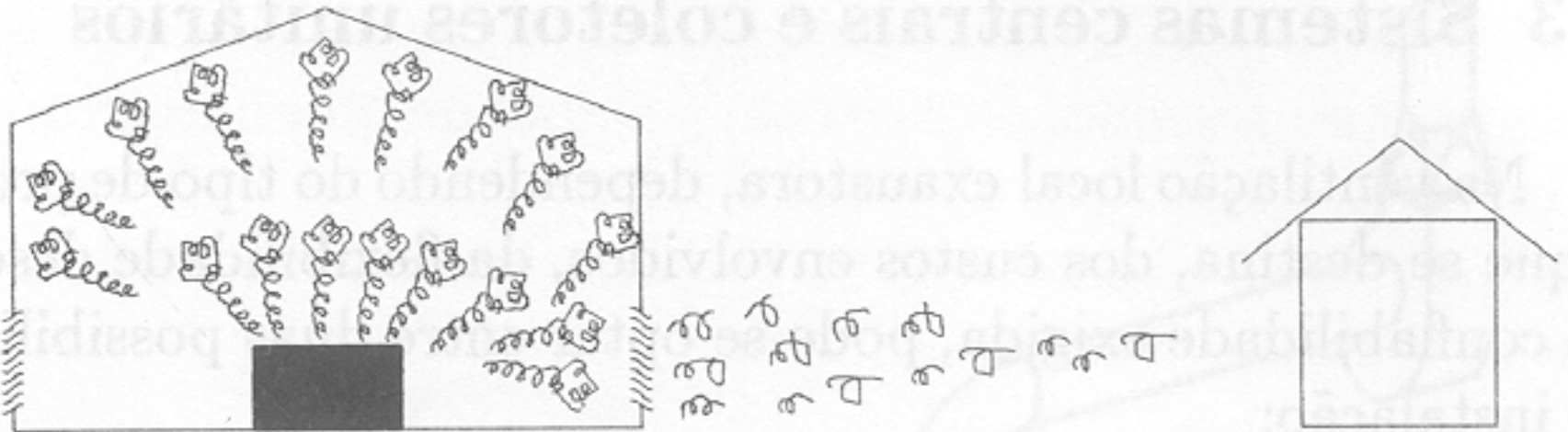
- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. COMPONENTES DA VLE**
- 3. SISTEMAS**
- 4. PRINCÍPIOS GERAIS**
- 5. CAPTORES**
- 6. PROCESSOS QUENTES**
- 7. JATOS PLANOS DE AR**
- 8. DUTOS**
- 9. VENTILADORES**
- 10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES**
- 11. PROJETO DE UMA VLE**

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

1. INTRODUÇÃO



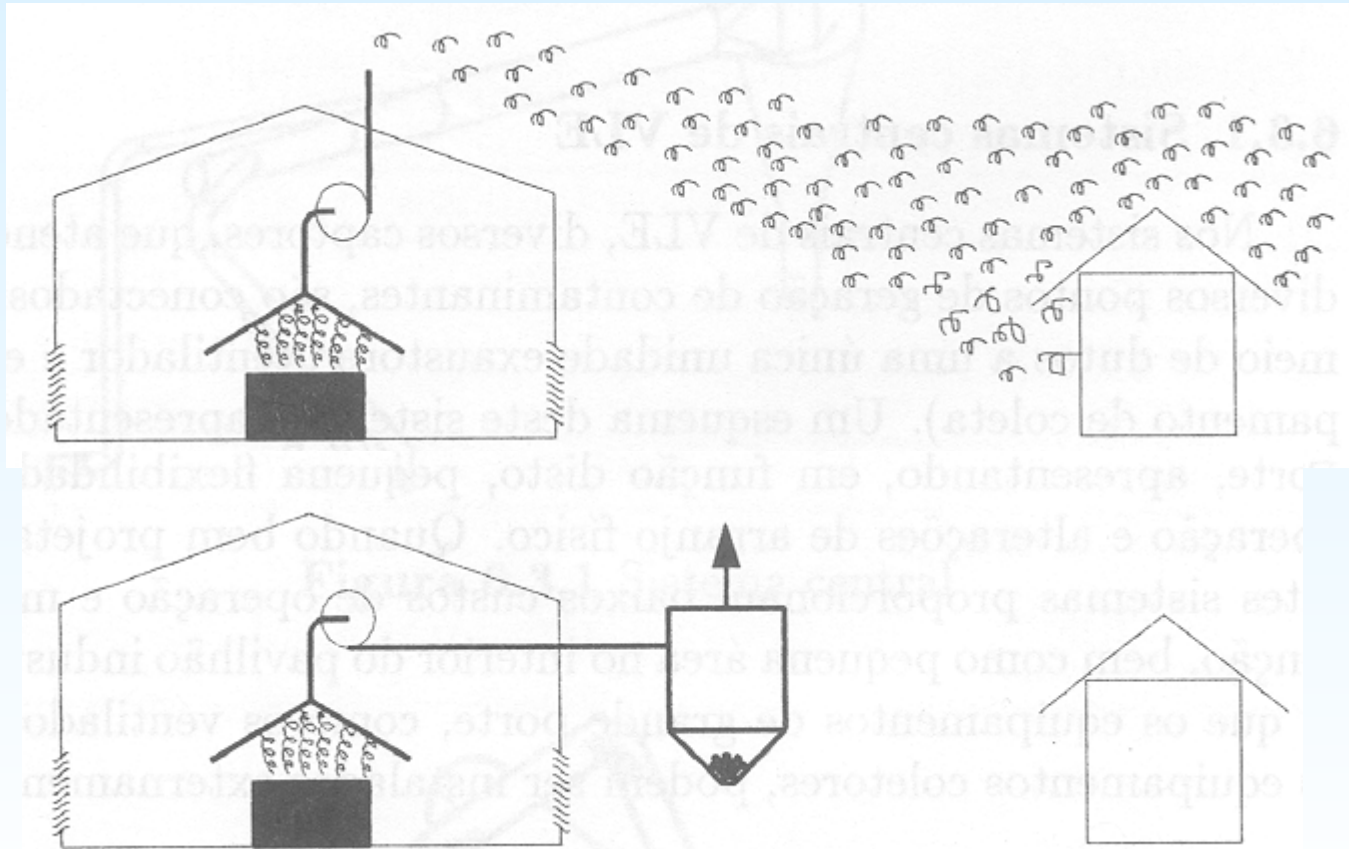
“O problema”



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

1. INTRODUÇÃO

“As soluções”



Solução
pobre

Solução
final

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

1. INTRODUÇÃO

VENTILAÇÃO

- **“O OBJETIVO FUNDAMENTAL DA VENTILAÇÃO É CONTROLAR A PUREZA DO AR, VISANDO A SEGURANÇA E O BEM ESTAR FÍSICO DOS TRABALHADORES.”**
 - **NATURAL (meios naturais.)**
 - **MECÂNICA (eqtos. mecânicos)**

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

1. INTRODUÇÃO

VENTILAÇÃO INDUSTRIAL

- **“OBJETIVA TAMBÉM, IMPEDIR O LANÇAMENTO DE CONTAMINANTES NA ATMOSFERA AMEAÇANDO A SAÚDE E A VIDA DA POPULAÇÃO.”**

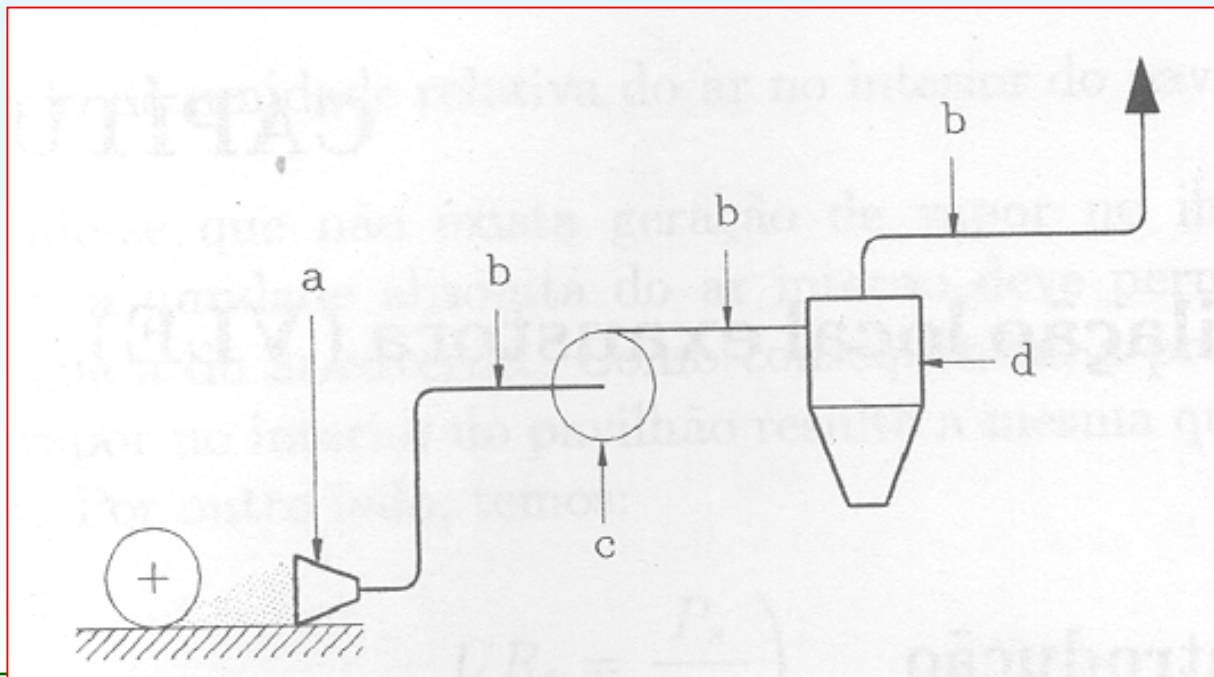
GERAL DILUIDORA (A fonte de poluição não está confinada.)

LOCAL EXAUSTORA (a fonte de poluição é perfeitamente identificada e localizada no interior do ambiente de trabalho.)

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

2. COMPONENTES DA VLE

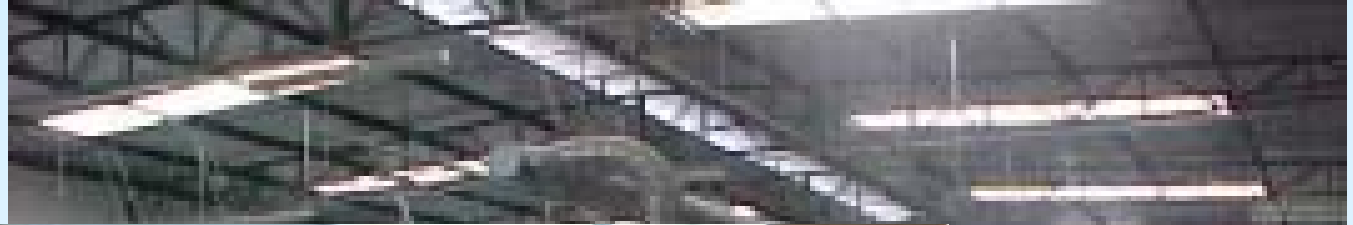
- “É REALIZADA POR MEIO DE UM EQUIPAMENTO CAPTOR DE AR JUNTO À FONTE POLUIDORA (GASES, VAPORES, POEIRAS TÓXICAS, ETC.), ANTES QUE OS MESMOS SE DISPERSEM NO AR DO AMBIENTE DE TRABALHO.”



- a) Captor
- b) Dutos
- c) Ventilador
- d) Coletor

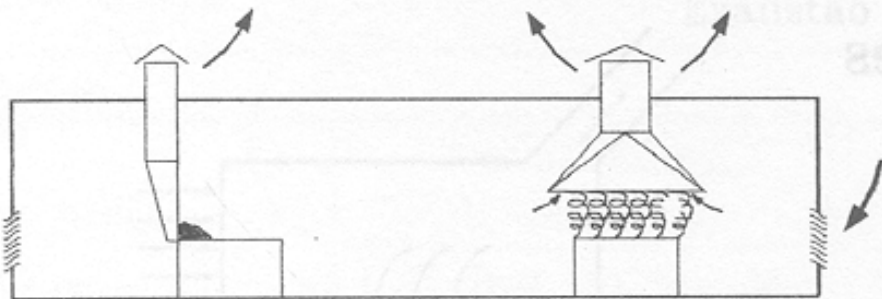
VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

2. COMPONENTES DA VLE

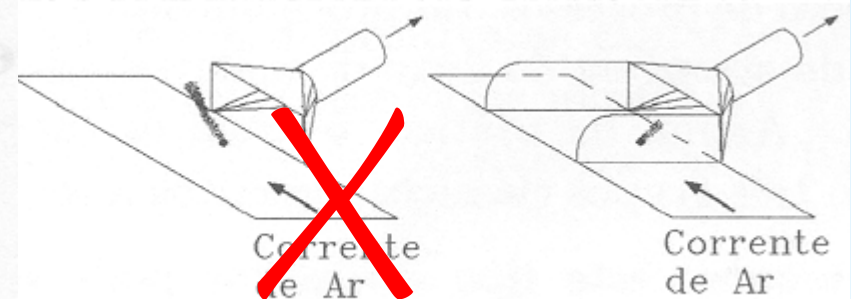


VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

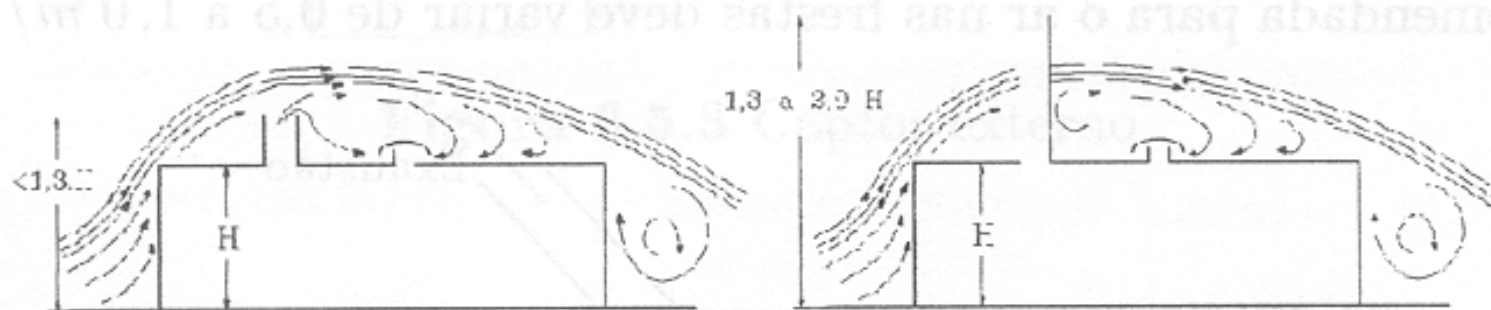
4. PRINCÍPIOS GERAIS



“Entradas e saídas de ar”

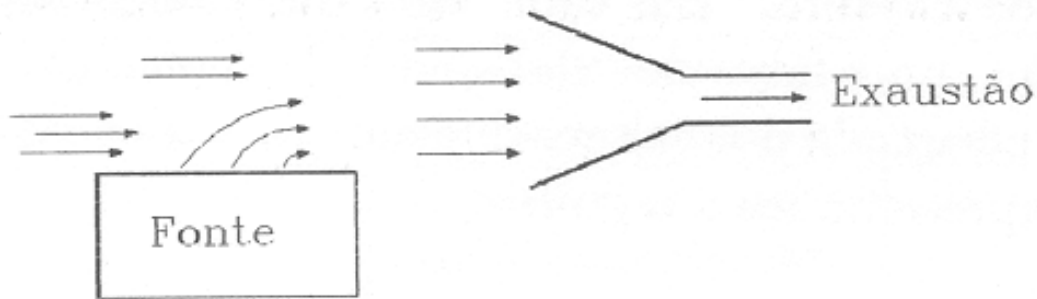


“Evitar a tomada de ar contaminado”



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

5. CAPTORES

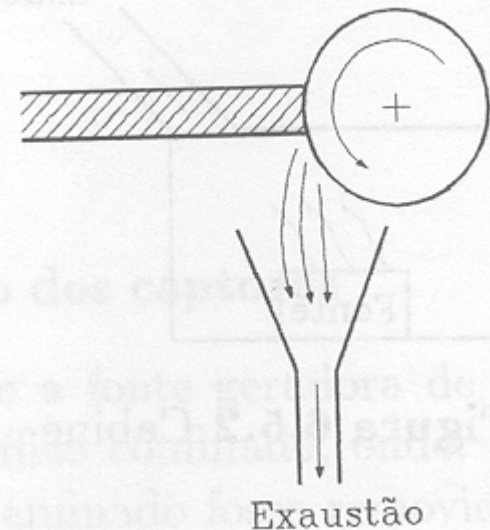


Captor externo

Captor receptor

Velocidade de captura -> deve ser suficiente para arrastar o contaminante

Vazão de captura -> $Q = V A$

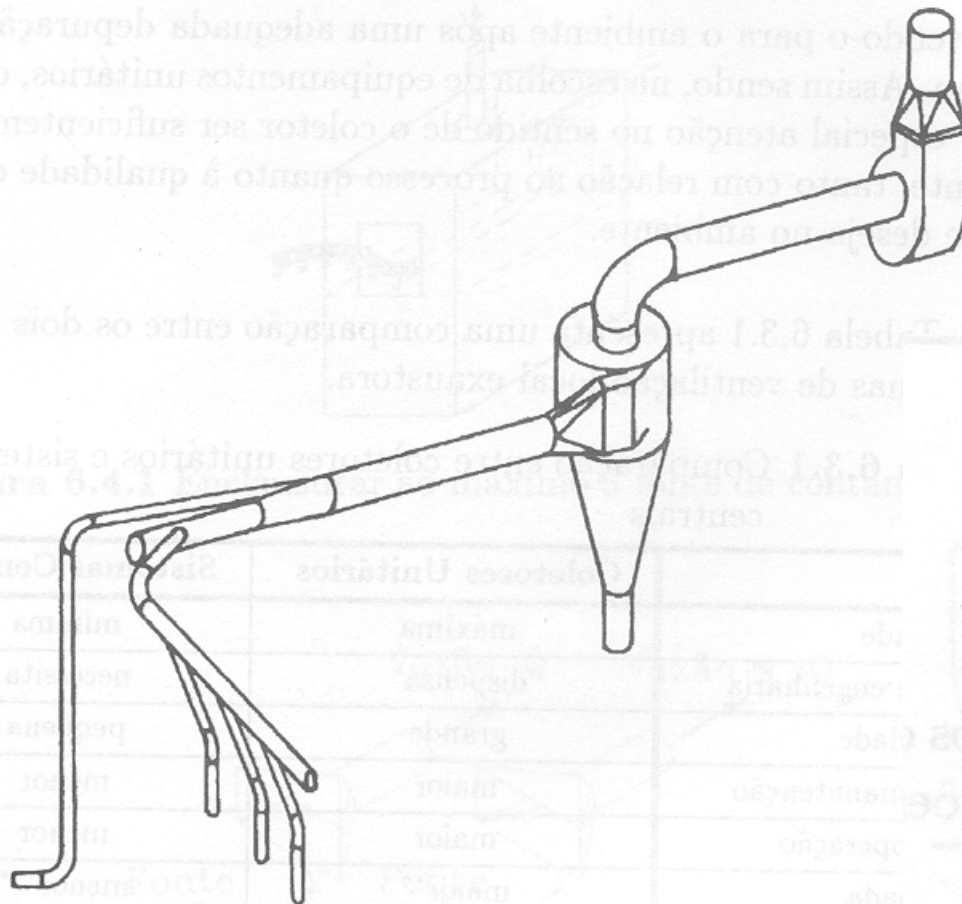


VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

3. SISTEMAS



Coletor unitário

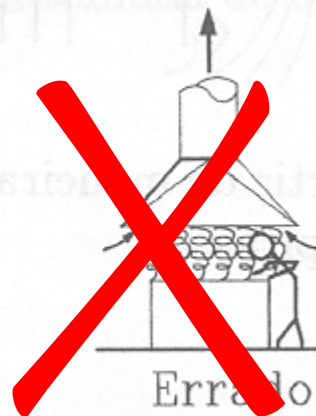
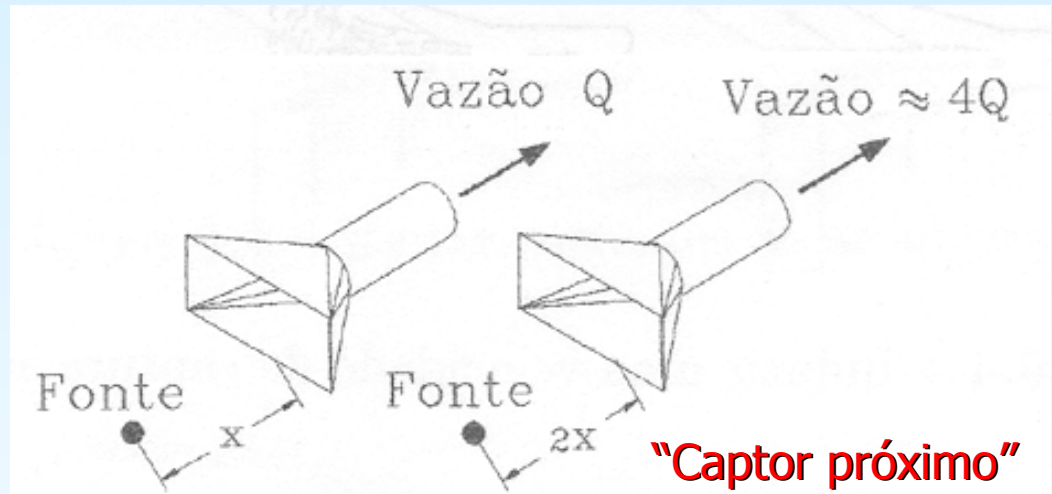
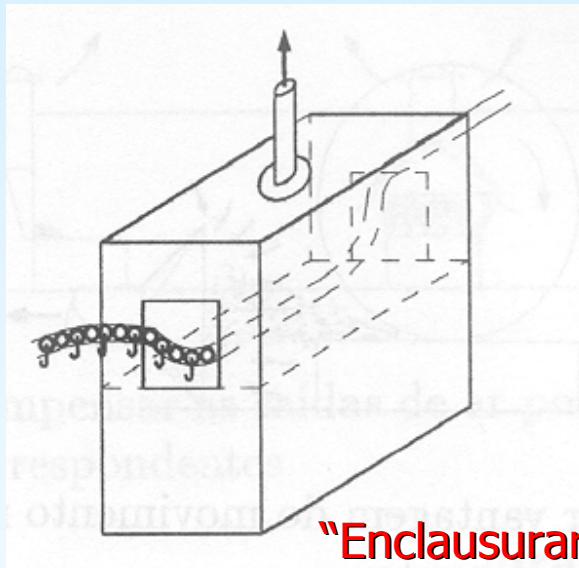


Sistema central



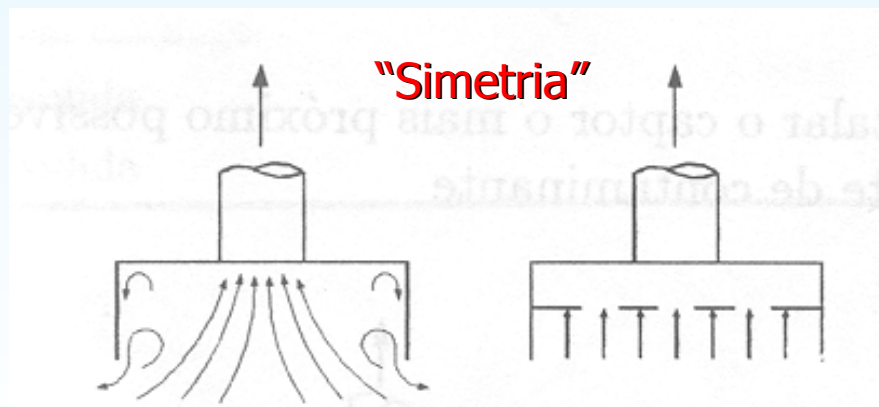
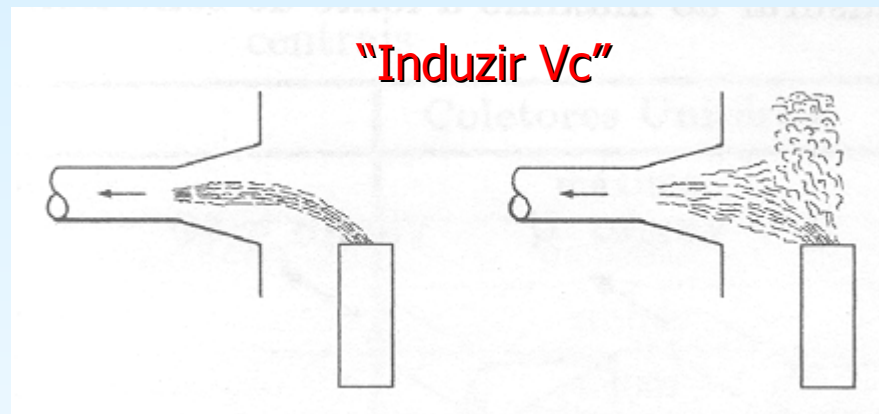
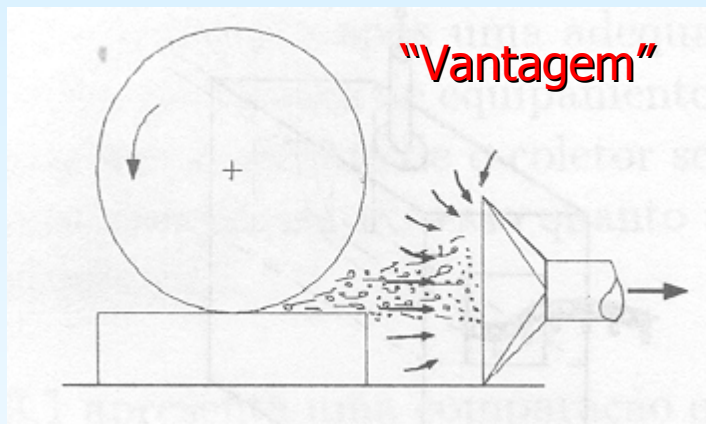
VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

4. PRINCÍPIOS GERAIS



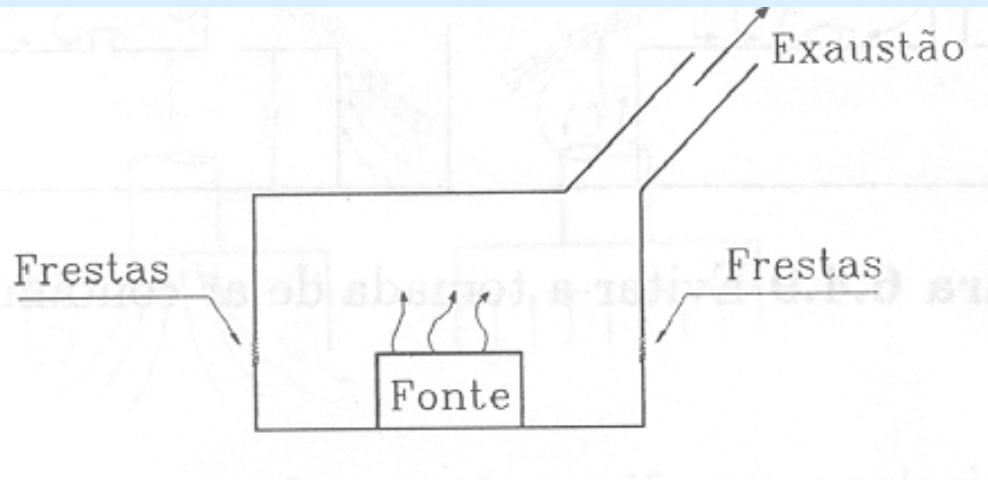
VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

4. PRINCÍPIOS GERAIS



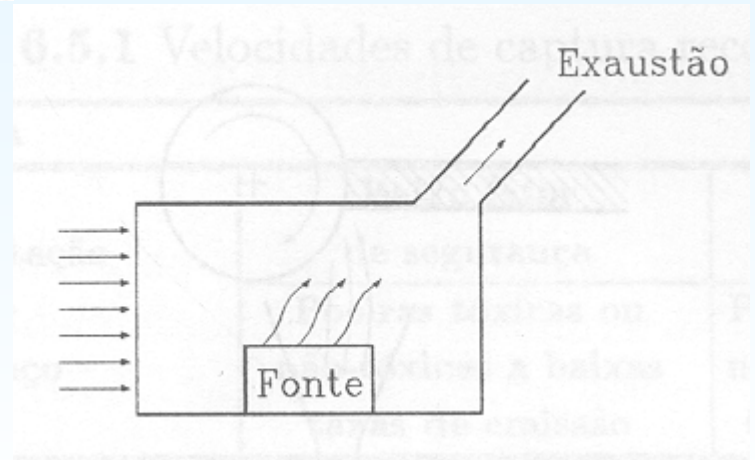
VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

5. CAPTORES



Captor enclausurante

Cabine



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

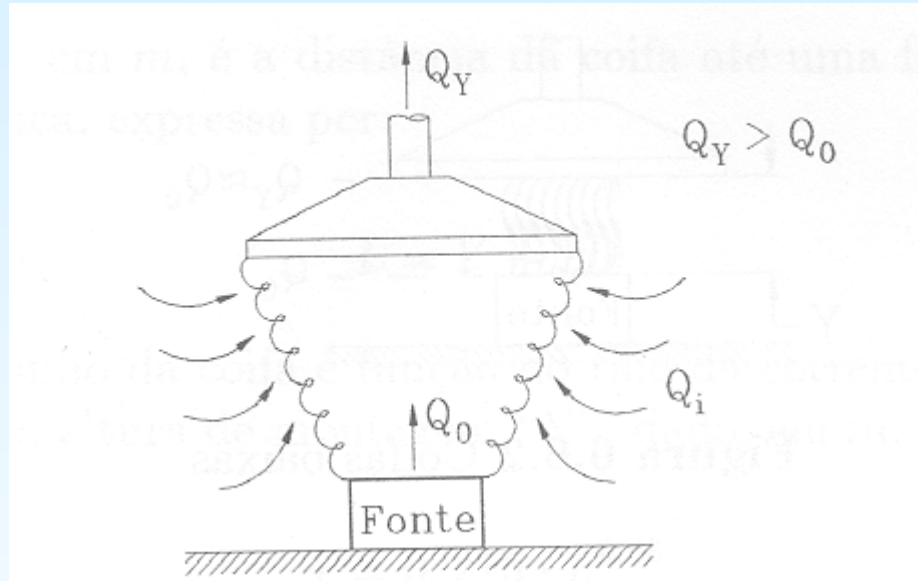
5. CAPTORES

Projeto de captores

1. Mentalmente enclausure a operação, processo ou equipamento gerador de contaminante; nesse enclausuramento coloque a tubulação de exaustão.
2. Retire desse captor enclausurante as partes necessárias para permitir o acesso ao processo, à operação ou aos equipamentos.
3. Se necessário, afaste o mínimo possível o restante do captor da operação, processo ou equipamento.
4. Estime a vazão necessária.
5. Faça modificações na forma e nas dimensões do captor para reduzir a vazão ao mínimo possível.

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

6. PROCESSOS QUENTES



$$Q_Y \approx Q_0 = 38 \cdot \sqrt[3]{A_0^2 \cdot D \cdot \dot{q}_c}$$

Onde,

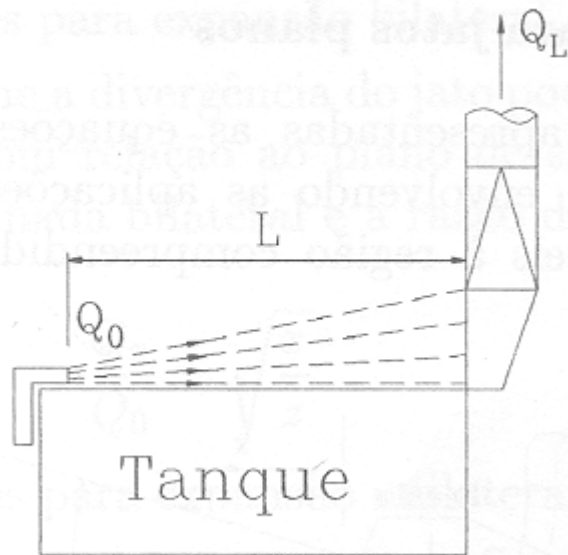
A_0 = Área transversal do fluxo ascensional

D = Diâmetro da fonte

\dot{q}_c = calor dissipado por convecção

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

7. JATOS PLANOS



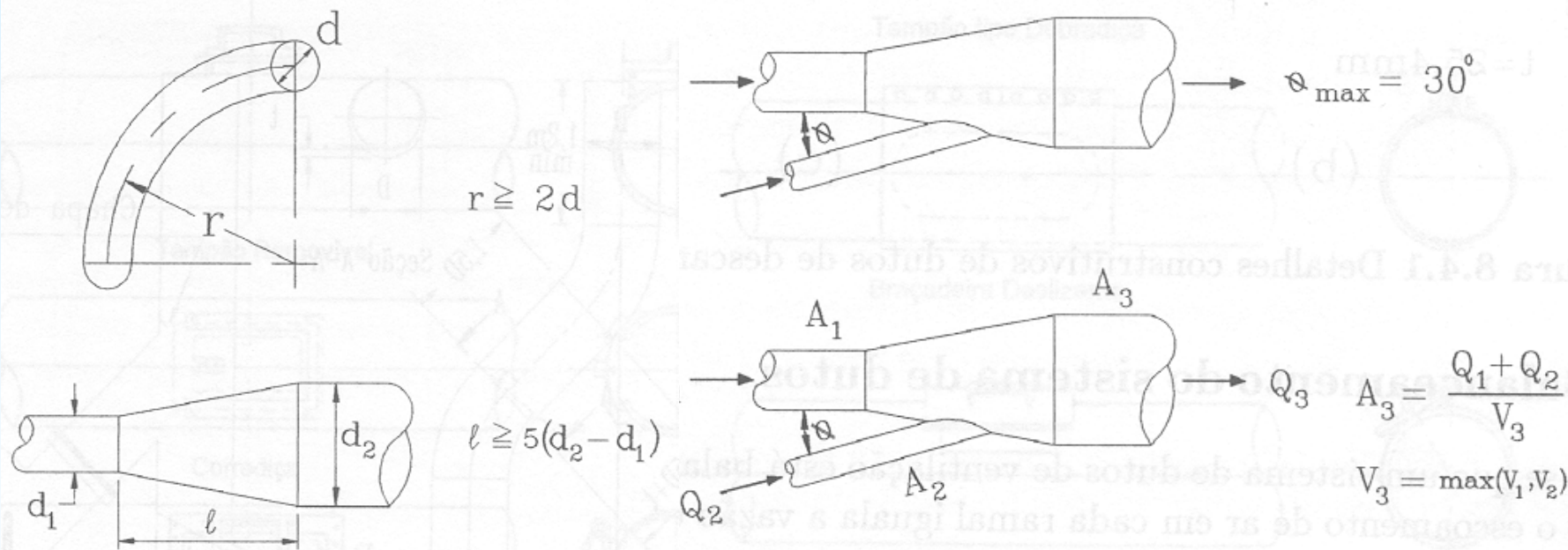
Ventilação sopro-exaustão



Cortina de ar

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

8. DUTOS



Detalhes construtivos de alguns acessórios

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

8. DUTOS

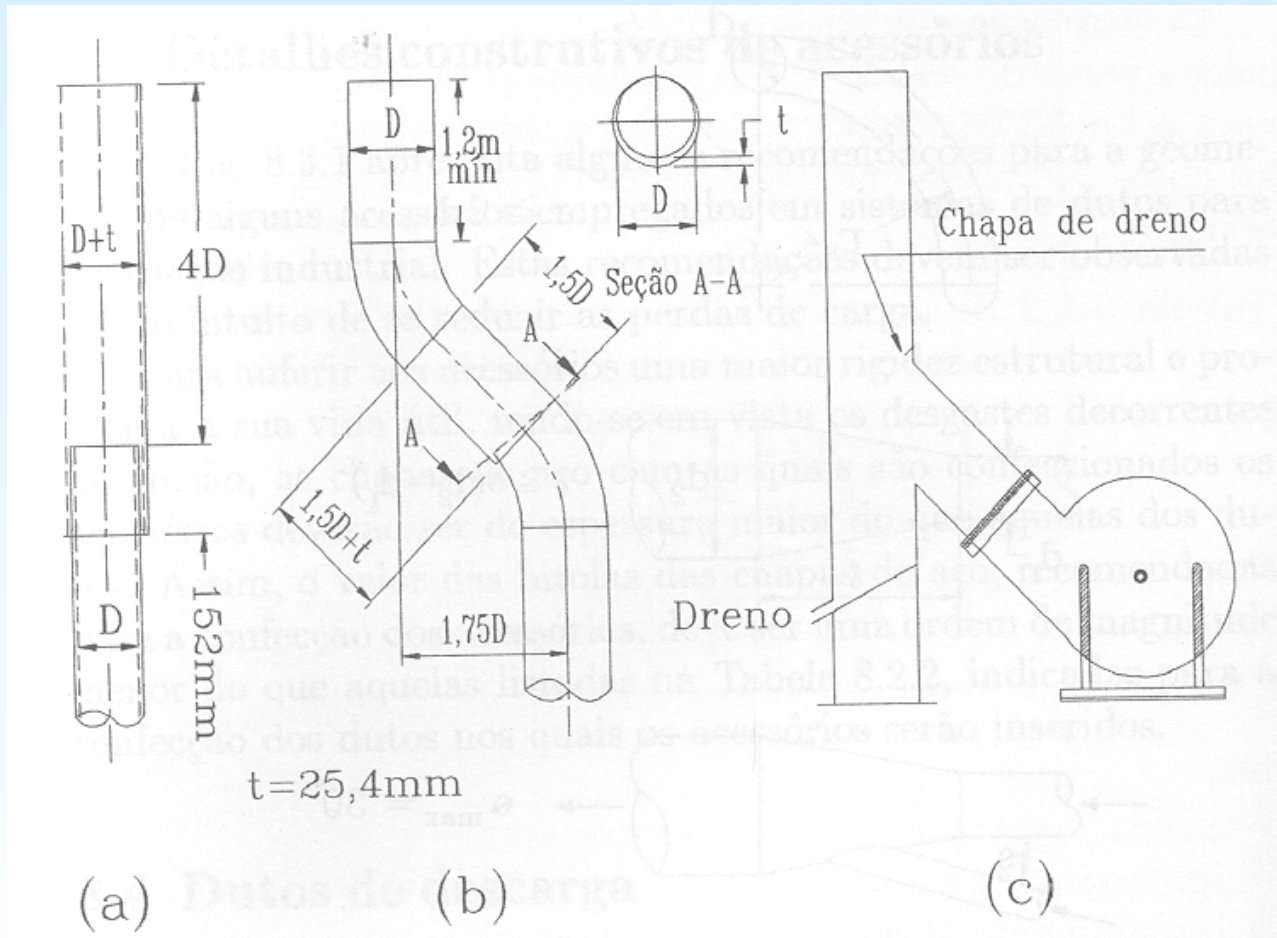
A distribuição de ar, através de dutos, pode ser feita empregando baixa, média ou alta pressão e velocidade.

A classificação de dutos é a seguinte:

- a) Baixa pressão: pressões estáticas até 500 Pa e velocidades até 10 m/s.**
- b) média pressão: pressões estáticas até 1500 Pa e velocidades acima de 10 m/s.**
- c) alta pressão: pressões estáticas acima de 1500 Pa a 2500 Pa e velocidades acima de 10 m/s.**

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

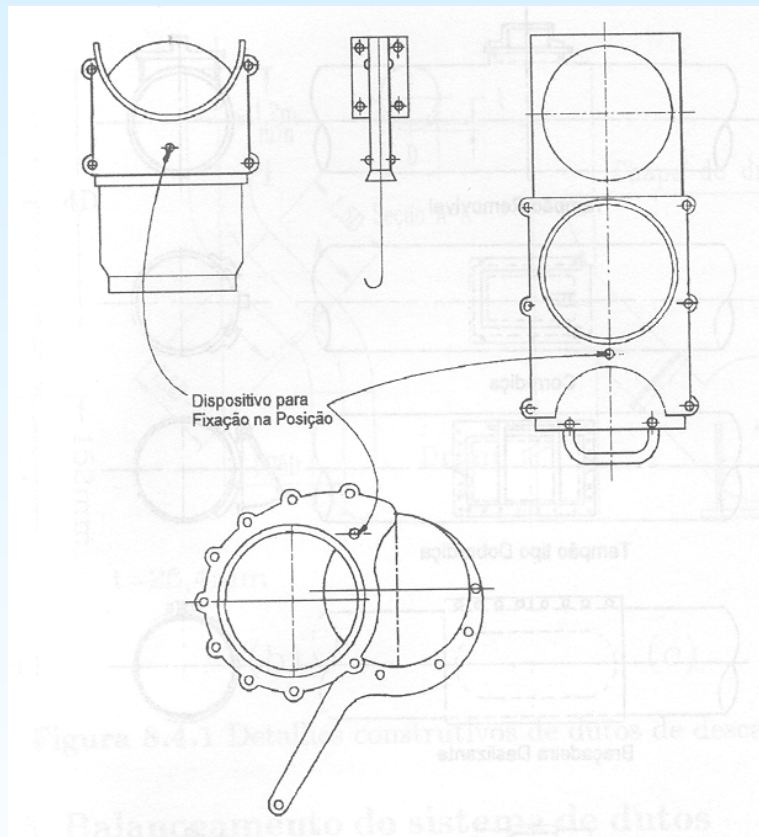
8. DUTOS



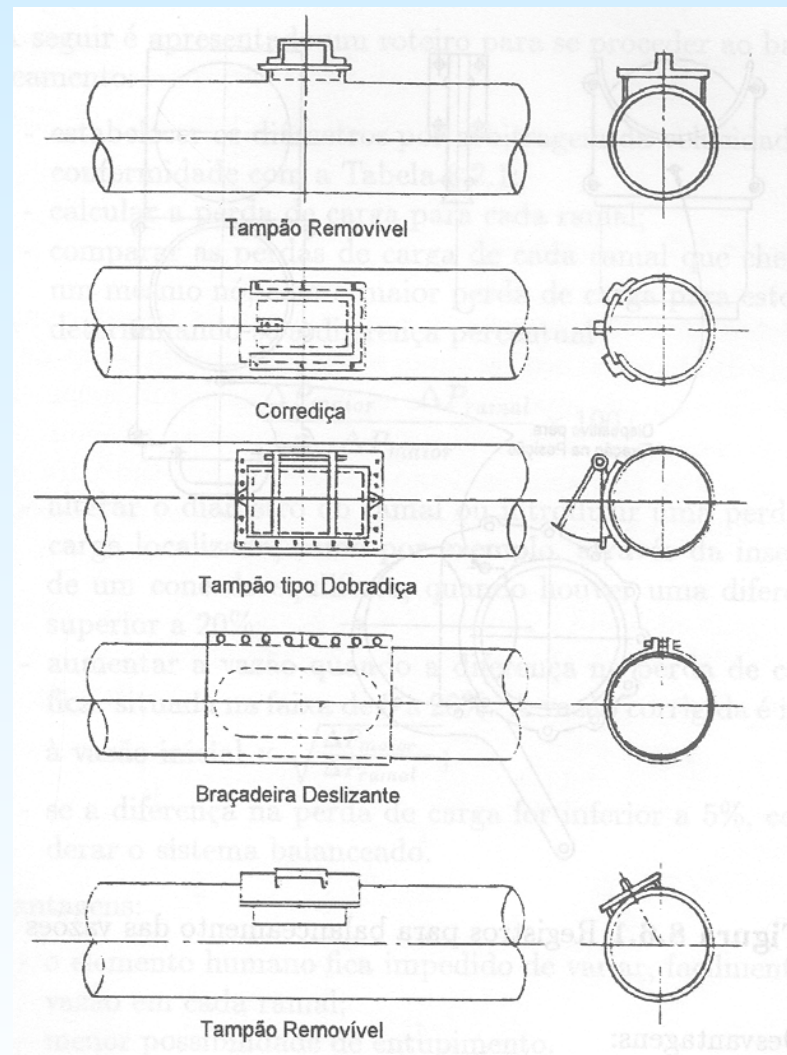
Detalhes construtivos de dutos de descargas

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

8. DUTOS



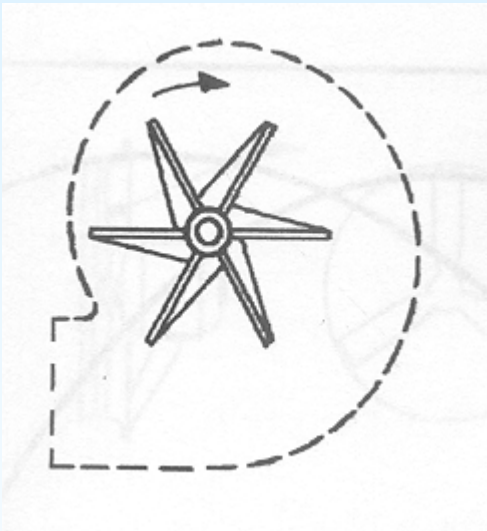
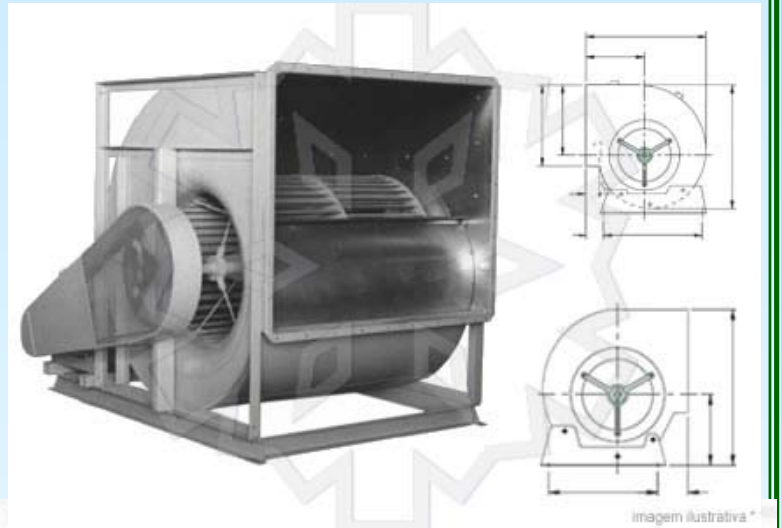
Registros para balanceamento das vazões



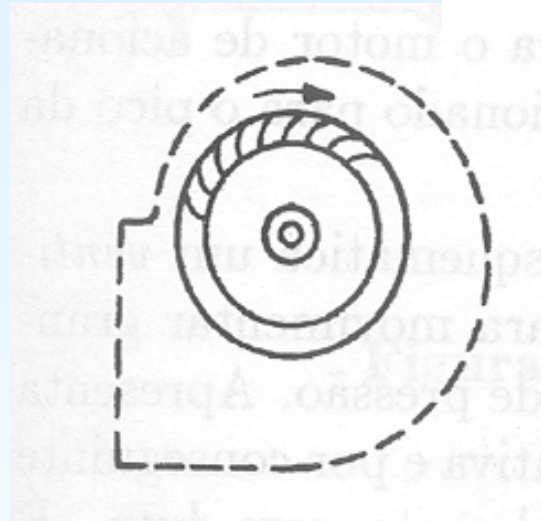
Portas de inspeção

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

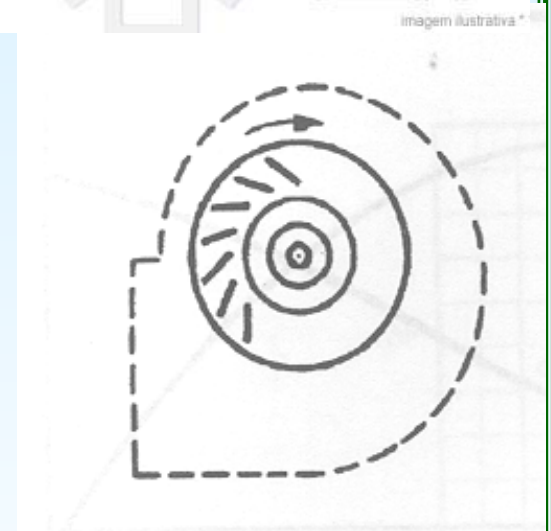
9. VENTILADORES



Ventilador centrífugo de pás radiais



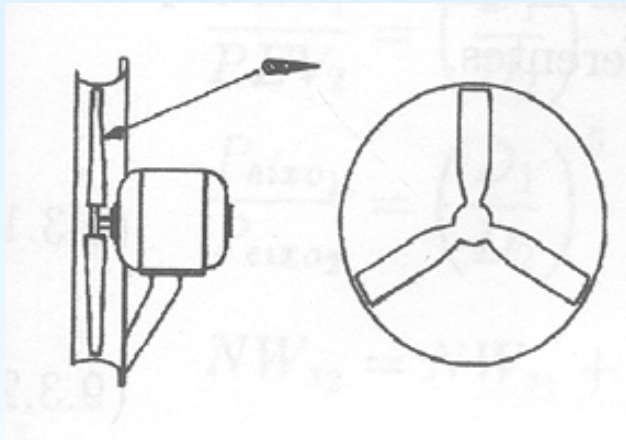
Ventilador centrífugo de pás inclinadas para frente



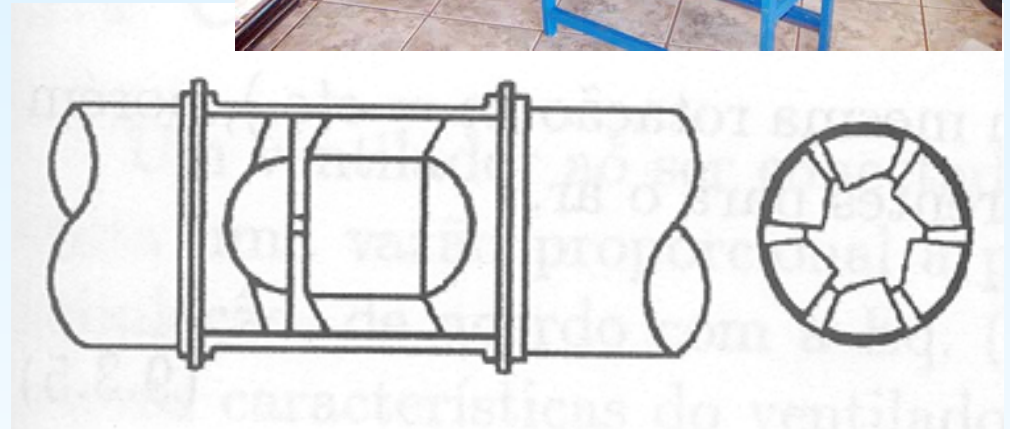
Ventilador centrífugo de pás inclinadas para trás

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

9. VENTILADORES



Ventilador axial propulsor

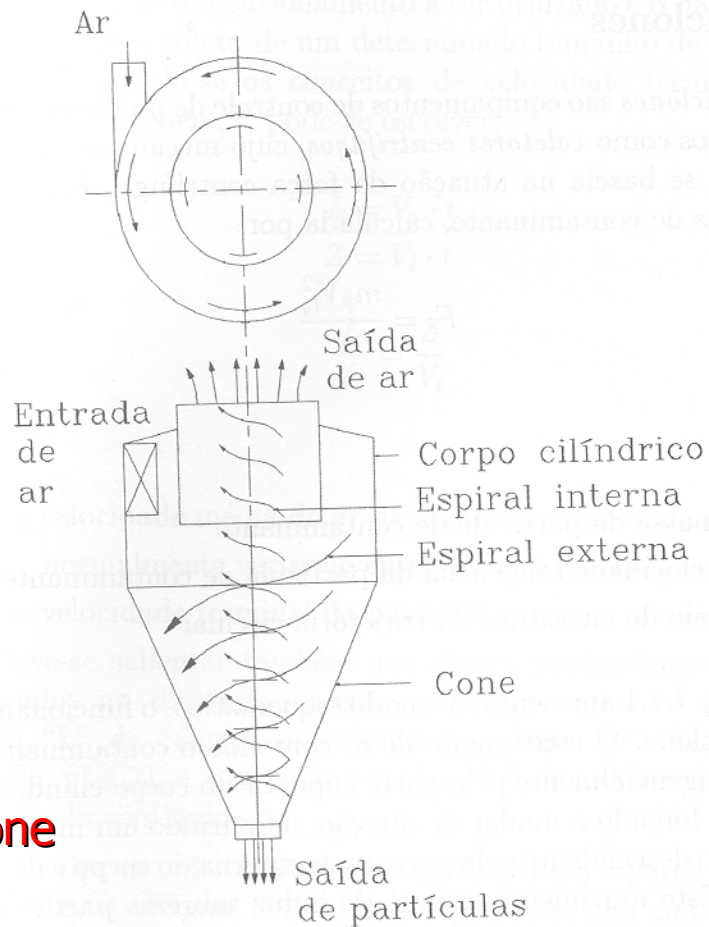


Ventilador tubo axial

Para seleção do Ventilador -> ΔP , Q

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES

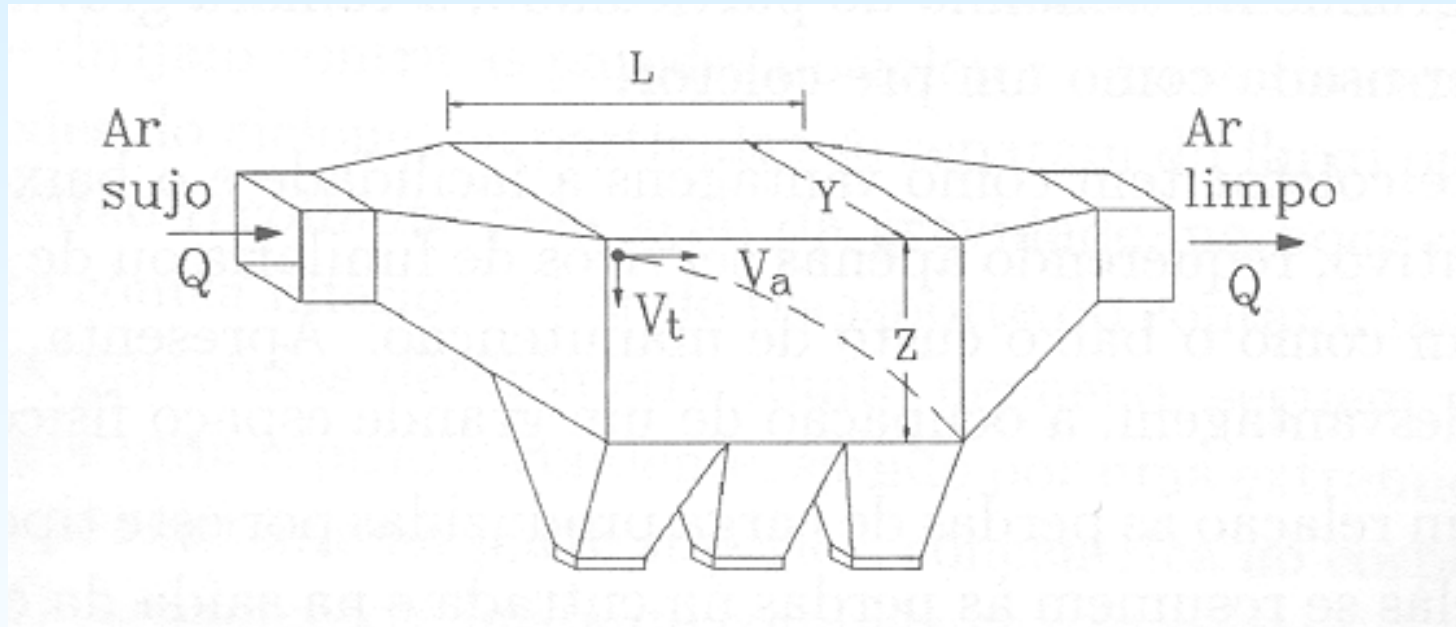


Ciclone



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

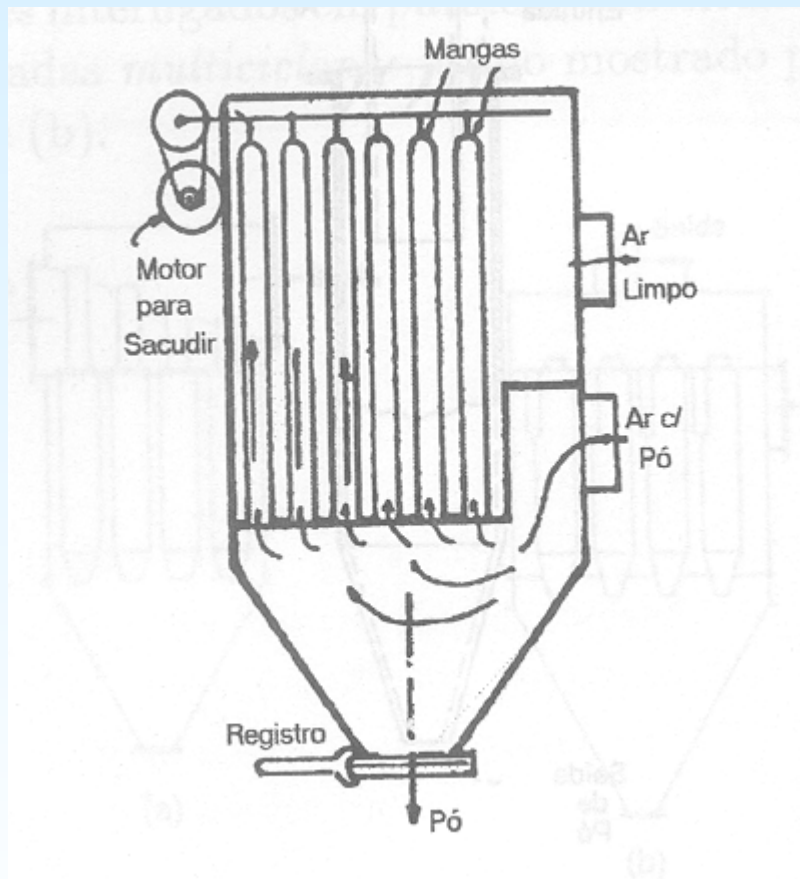
10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES



Câmara gravitacional

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES

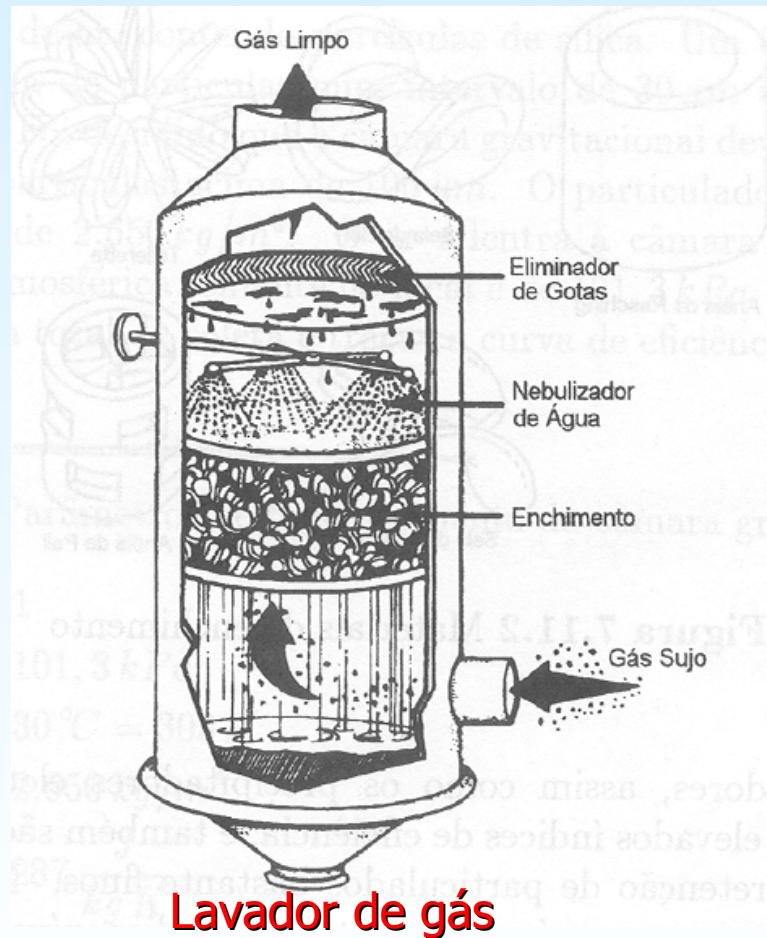


Filtros de mangas



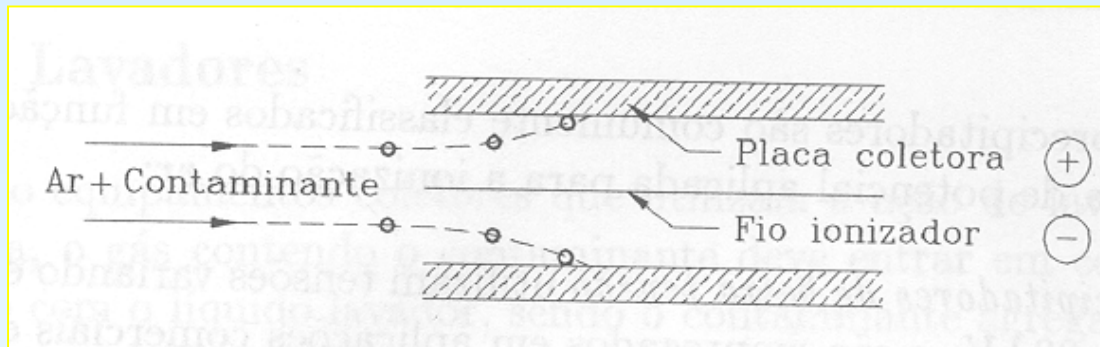
VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES

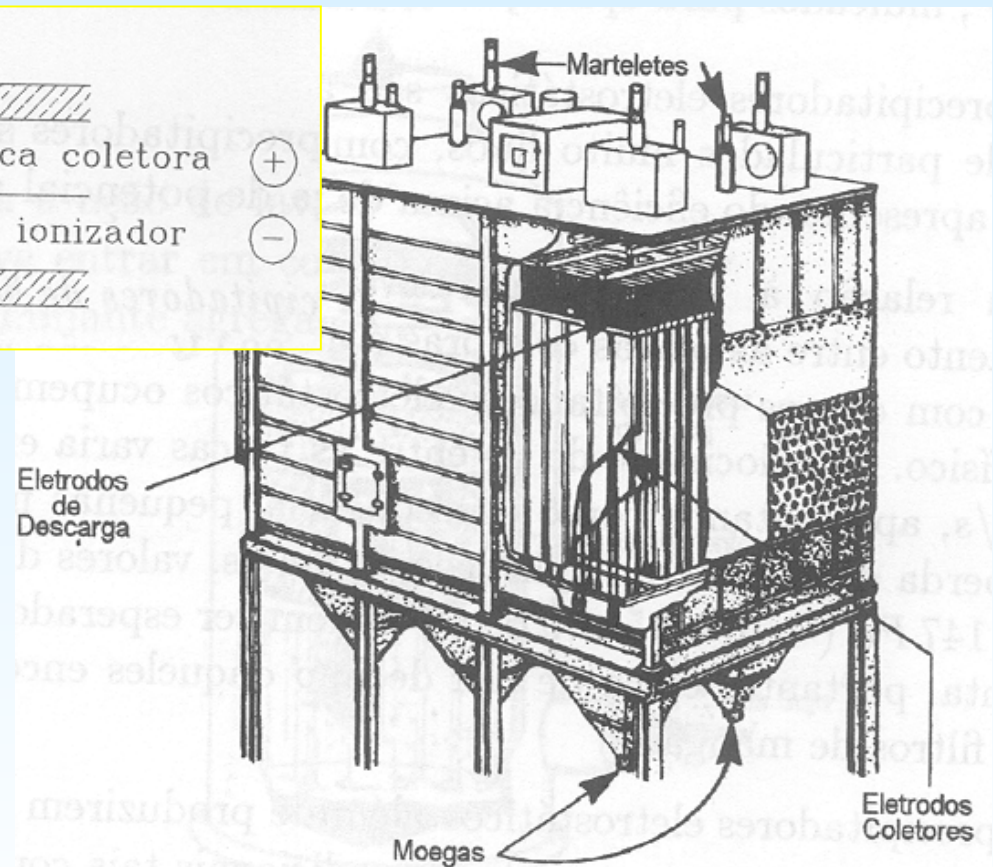


VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

10. EQUIPAMENTOS COLETORES DE CONTAMINANTES



Mecanismo de atuação



Precipitador eletrostático

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

Projetar uma instalação de exaustão, para atender um estacionamento que fica no subsolo de um edifício com as dimensões 30x15x2,5 m, com 20 vagas para carros.

SOLUÇÃO:

1) Cálculo da vazão de ar:

Trocas de ar por hora p/ Garagens -> 6 – 8 t/h

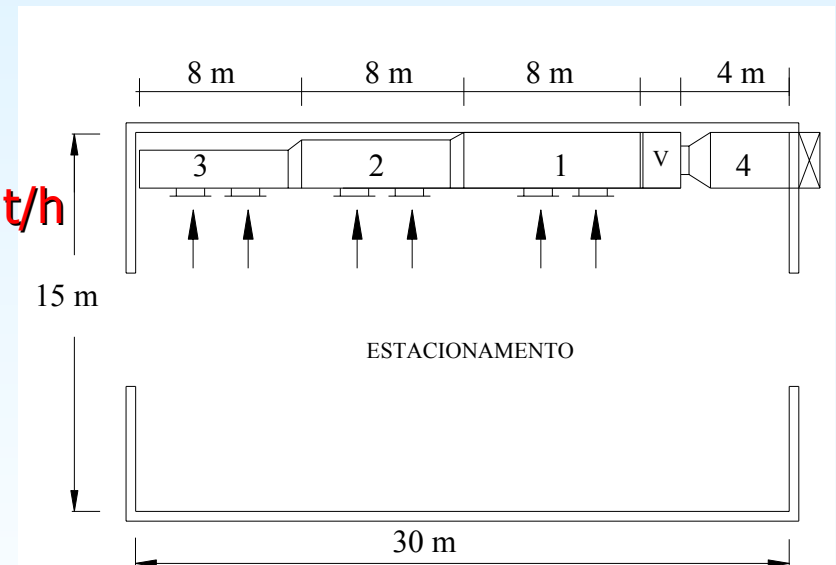
VOLUME = $30 \cdot 15 \cdot 2,5 = 1125 \text{ m}^3$

VAZÃO DE AR = $1125 \cdot 8 = 9000 \text{ m}^3/\text{h}$

2) Número de pontos de captação:

Vazão de ar por grelha = 1500 m³/h

Número de grelhas de exaustão = $9000/1500 = 6$ grelhas



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

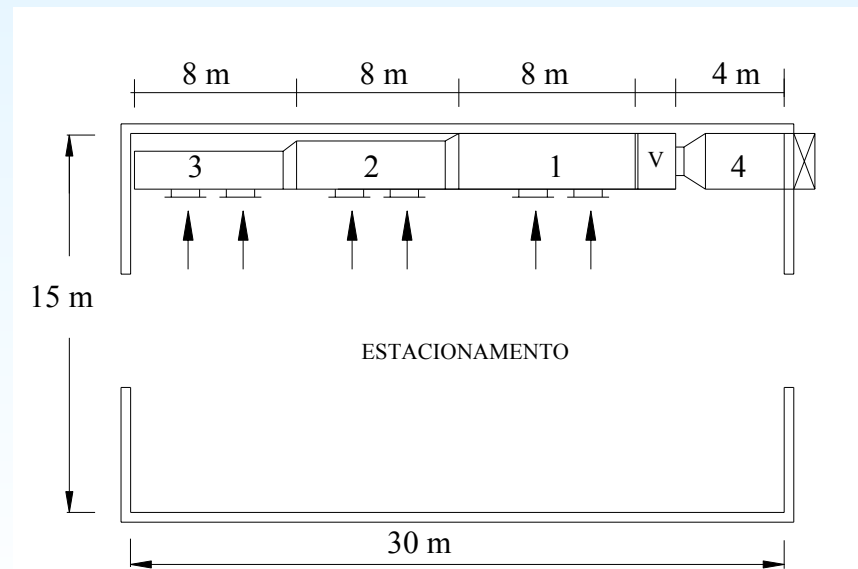
SOLUÇÃO:

3) Seleção da grelha de exaustão:

Com a vazão de 1500 m³/h e uma velocidade efetiva de 5 m/s seleciono uma grelha de exaustão de simples deflexão c/ registro da tropical modelo RHN de 800x200 mm e $\Delta p = 15$ mmca.



4) Trechos da rede de dutos:



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

SOLUÇÃO:

5) Velocidades em cada trecho:

Adotando-se uma velocidade de 9 m/s na entrada do ventilador (trecho 1).

6) Área do duto em cada trecho:

$$A = Q / V \rightarrow \text{assim no trecho 1} \rightarrow A = 9000 / 3600 \cdot 9 = 0,278 \text{ m}^2.$$

7) Dimensão do duto retangular:

H = 300 mm, L = 900 mm, onde A = 0,27 m² e a V = 9,23 m/s.

8) Diâmetro equivalente do duto circular:

$$D_{eq} = 1,3 \cdot \frac{(H \cdot L)^{0,625}}{(H + L)^{0,25}}$$

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

SOLUÇÃO:

9) Perda de carga unitária dada pela equação de Darcy-Weisbach:

$$\frac{\Delta P}{L} = f \cdot \frac{1}{D} \frac{V^2}{2} \rho_{\text{ar}}$$

Onde,

$$f = a + b \text{Re}^{-c}$$

$$b = 88 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D} \right)^{0,44}$$

$$\varepsilon = 150 \mu\text{m} \text{ (chapa de aço)}$$

$$v_{\text{ar}} = 1,51 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$\rho_{\text{ar}} = 1,2 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$a = 0,53 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D} \right) + 0,094 \left(\frac{\varepsilon}{D} \right)^{0,225}$$

$$c = 1,62 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D} \right)^{0,134}$$

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{v_{\text{ar}}}$$

VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

SOLUÇÃO:

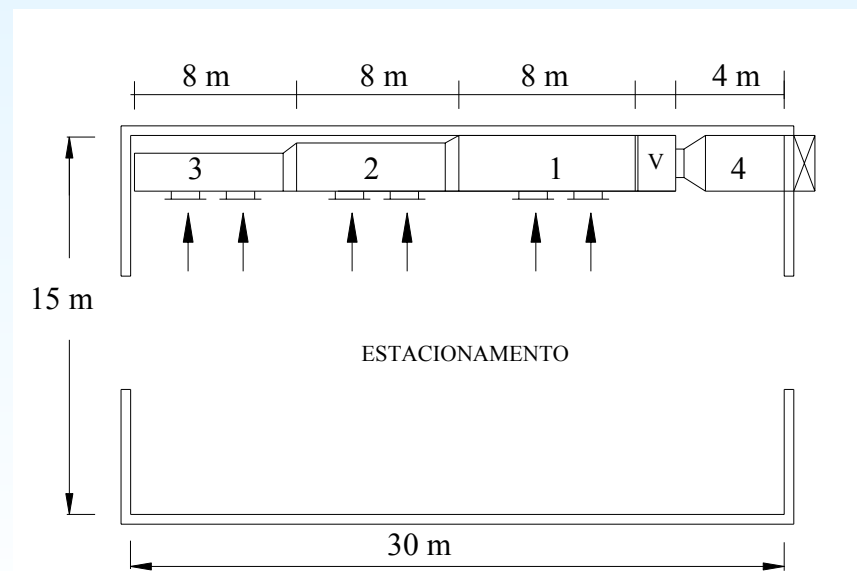
3) Seleção do ventilador:

Com a vazão de $9000 \text{ m}^3/\text{h}$ e $\Delta p = 117,68 \text{ Pa} = 11,768 \text{ mmca}$, seleciono o ventilador com gabinete Refricon Mod. GSI-440 de 3 CV que atende até $\Delta p = 150 \text{ Pa}$.



4) Ponto de força:

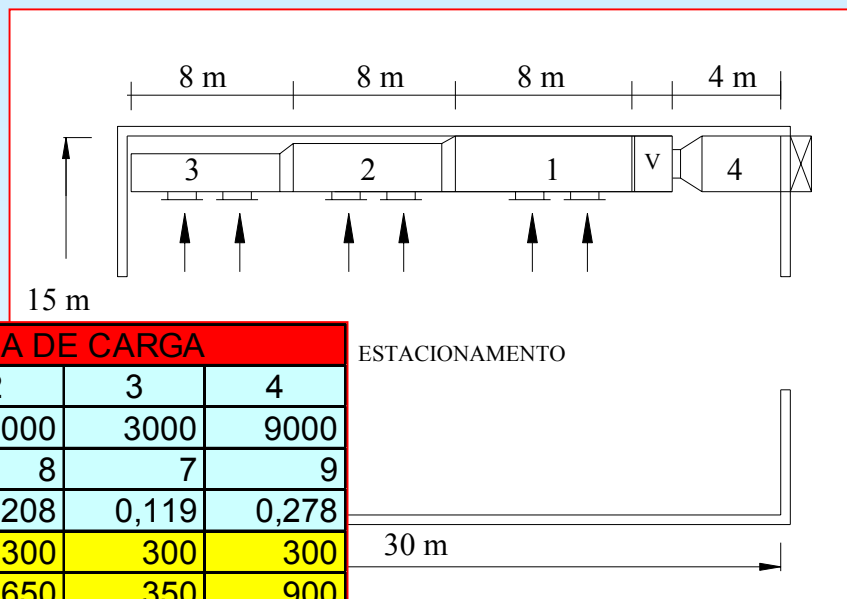
$3\phi/220\text{V}/60 \text{ Hz}/2,2 \text{ kW}$



VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA

11. PROJETO DE UMA VLE

SOLUÇÃO:



CÁLCULO DAS DIMENSÕES DOS DUTOS E PERDA DE CARGA

TRECHO	1	2	3	4
1. VAZÃO (m ³ /h)	9000	6000	3000	9000
2. VELOCIDADE (m/s)	9	8	7	9
3. ÁREA DO DUTO	0,278	0,208	0,119	0,278
4. ALTURA DO DUTO RETANGULAR (mm)	300	300	300	300
5. LARGURA DO DUTO RETANGULAR (mm)	900	650	350	900
5. ÁREA REAL (m ²)	0,270	0,195	0,105	0,270
3. DIÂMETRO EQUIVALENTE DO DUTO (m)	0,548	0,474	0,354	0,548
5. VELOCIDADE REAL (m/s)	9,26	8,55	7,94	9,26
6. COMPRIMENTO TRECHO RETO (m)	8,0	8,0	8,0	4,0
7. COMPRIMENTO ACESSÓRIOS (m)	0,0	0,0	0,0	11,0
8. COMPRIMENTO TOTAL TRECHO (m)	8,0	8,0	8,0	15,0
9. FATOR (a)	0,01	0,02	0,02	0,01
10. FATOR (b)	2,38	2,54	2,89	2,38
11. FATOR (c)	0,54	0,55	0,57	0,54
12. Re	336008	268300	186042	336008
13. Coeficiente de atrito (f)	0,02	0,02	0,02	0,02
14. PERDA DE CARGA UNITÁRIA (Pa/m)	1,64	1,68	2,07	1,64
15. PERDA DE CARGA CONTÍNUA (Pa)	13,12	13,40	16,56	24,60
17. PERDA DE CARGA NA GRELHA (Pa)	15,00			
18. PERDA DE CARGA TOTAL (Pa)				82,68

ESTACIONAMENTO

30 m