

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

GTAR/STA/DENG

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS
SAO PAULO - BRASIL

ACH 2 - DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE E DA
VAZÃO VOLUMÉTRICA DE CHAMINÉS

NOVEMBRO/84



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CLASS. I
19965

8300
C338d (RCET)
019965

RECEBUE
19965

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Fredmar Corrêa
Diretor de Planejamento Ambiental

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

'DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE E DA VAZÃO VOLUMÉTRICA
EM CHAMINES

CETESB - LAB. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

INTRODUÇÃO

O processo de amostragem de material particulado em chaminês exige o conhecimento da velocidade dos gases na chaminê para que se possa amostrar em condição isocinética. Da mesma forma, o volume de gases da chaminê precisa ser conhecido, para que se possa calcular a concentração, dada em unidades de massa de poluente emitido por volume de gases liberados pela chaminê.

OBJETIVO

Apresentar um programa para cálculo da velocidade e da vazão de chaminês, a partir das características do fluxo e da chaminê.

METODOLOGIA

A velocidade dos gases em uma chaminê pode ser calculada pela seguinte fórmula (I).

$$(V_s)_{AVG} = K_p C_{P_{test}} (\sqrt{\Delta P})_{AVG} \sqrt{\frac{(T_s)_{AVG}}{P_s M_s}} \quad (I)$$

Onde :

$(V_s)_{AVG}$ = Velocidade média dos gases (pés/seg);

K_p = 85.48 para estas unidades; (*)

$C_{P_{test}}$ = Coeficiente do Pitot Tipo S, adimensional, determinado por (II);

* Para o sistema métrico este valor é outro, consultar o trabalho "Determinação da Emissão de Material Particulado em Chaminês", a ser apresentado em breve.

$(T_s)_{AVG}$ = Temperatura absoluta média dos gases da chaminé ($^{\circ}R$);

$(\sqrt{\Delta P})_{AVG}$ = Pressão de velocidade média dos gases da chaminé (pol H_2O);

P_s = Pressão absoluta da chaminé (pol Hg);

M_s = Peso molecular úmido dos gases da chaminé (lb/lb mol), dado por (III);

Caso o valor de $C_{P_{test}}$ não seja conhecido, sua determinação se faz através de experimento em laboratório, com o uso da seguinte fórmula :

$$C_{P_{test}} = C_{P_{std}} \sqrt{\frac{\Delta P_{std}}{\Delta P_{test}}} \quad (II)$$

onde :

$C_{P_{std}}$ = Coeficiente do Pitot padrão, admitido como sendo 0.99, quando não conhecido;

ΔP_{std} = Pressão de velocidade para o Pitot padrão (pol H_2O);

ΔP_{test} = Pressão de velocidade para o Pitot tipo S, medida ao mesmo tempo que o ΔP_{std} , (pol H_2O).

O peso molecular é dado por : $M_s = M_d(1 - B_{wo}) + 18 B_{wo}$ (III)

onde :

M_d = Peso molecular seco (lb/lb mole)

B_{wo} = Fração volumétrica de vapor de água no fluxo da chaminé, adimensional.

Uma vez obtida a velocidade média dos gases nas condições da chaminé, através das fórmulas anteriores (I), (II) e (III), pode-se calcular a vazão de gases pela chaminé através de :

$$Q_s = 3600(1 - B_{wo})(V_s)_{AVG} A \left\{ \frac{T_{std}}{(T_s)_{AVG}} \right\} \left(\frac{P_s}{P_{std}} \right) \quad (IV)$$

Q_s = Vazão volumétrica, base seca, condições padrão (normal, $528^{\circ}R$, 29.92 pol Hg), dada em ($p\bar{e}^3/h$);

A = Área da chaminé, $p\bar{e}^2$;

$$T_{std} = 528^{\circ}R$$

$$P_{std} = 29.92 \text{ pol Hg}$$

B_{wo} , $(V_s)_{AVG}$, $(T_s)_{AVG}$ e P_s , são os definidos anteriormente.

O programa, um exemplo numérico e o diagrama de blocos, são apresentados em anexo.

BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

EPA 600/7 - 77 - 058 , JUNE 1977 - HP-25 Programmable
Pocket Calculator Applied to Air Pollution Measurement
Studies : Stationary Sources.

EXEMPLO NUMÉRICO

$$C_{p_{test}} = 0.80$$

$$(\sqrt{\Delta P})_{AVG} = 0.30 (\sqrt{\text{H}_2\text{O}})$$

$$(T_s)_{AVG} = 596^{\circ}\text{R}$$

$$P_s = 27.68 \text{ "Hg}$$

$$M_s = 28.85 \text{ lb/lb mol}$$

$$B_{wo} = 0.07$$

$$A = 13.99 \text{ pé}^2$$

Resultados

$$(V_s)_{AVG} = 17.72 \text{ pé/seg}$$

$$Q_s = 680359.19 \text{ pé}^3/\text{h}$$

CETESB - CENTRO DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

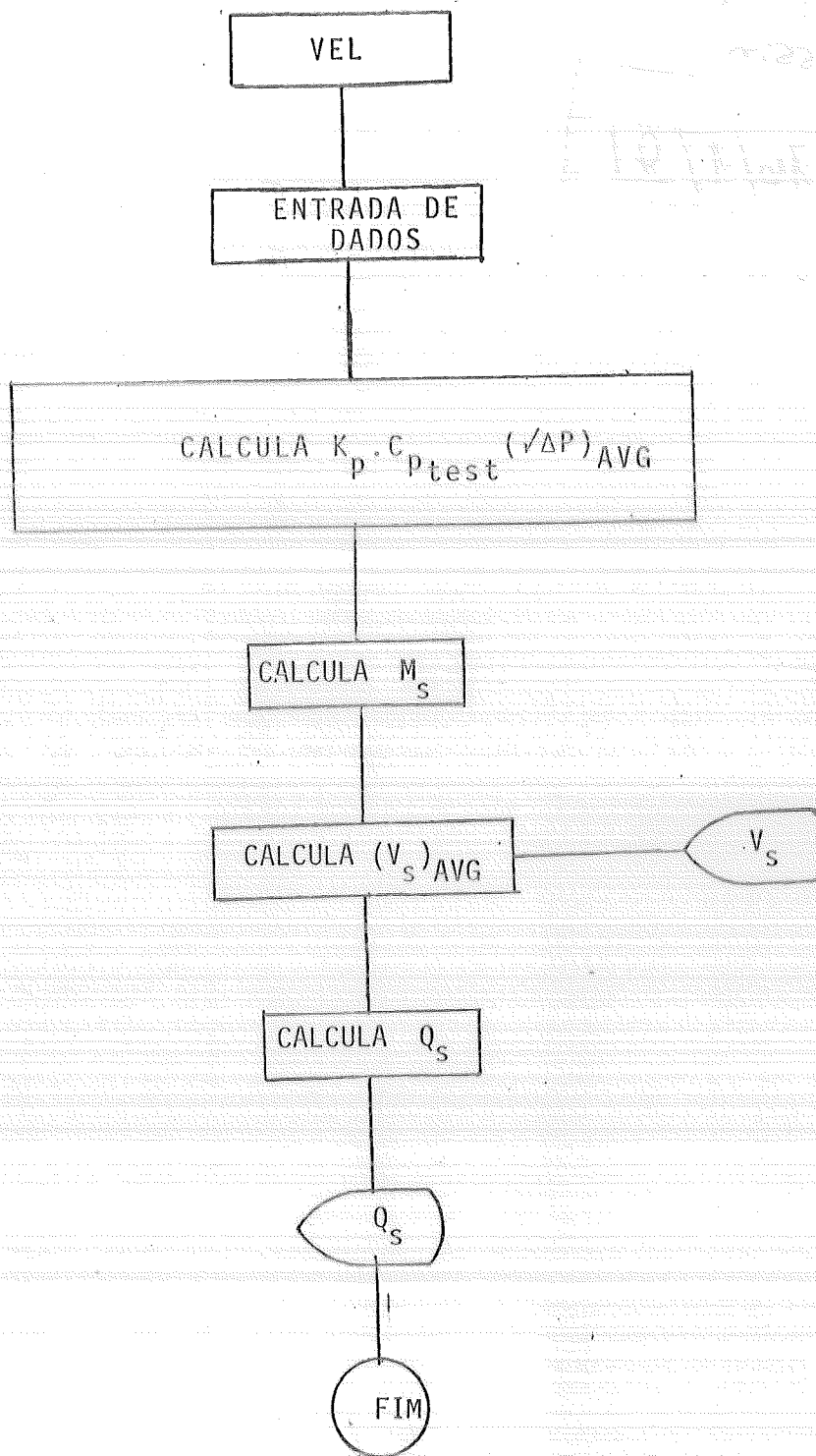


DIAGRAMA DE BLOCOS DO PROGRAMA

Date Acq: 16/1/91
To: doogoo A.C.
From: POSSIN
Prep:
Data Date: 16/1/91

30 000000
200000



30 000000
200000

Name _____

Code _____

STEP	INSTRUCTIONS	INPUT DATA/UNITS	KEYS	OUTPUT DATA/UNITS
1	GRAVAR O PROGRAMA			
2	COLOCAR-LO EM UMA TECLA		FSN LU	
3	RODAR-LO		USER LN	CPSTD
4	ENTRAR C/CPSTD ΔPSTD ΔPTEST ΔPAVG TSAVG PS %CD %N2 %O2 %CO2 BUJO TSTD PSTD	CPSTD ΔPSTD ΔPTEST ΔPAVG TSAVG PS %CD %N2 %O2 %CO2 BUJO TSTD PSTD	R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S R/S	ΔPSTD=? ΔPTEST=? ΔPAVG=? TSAVG=? PS=? %CD=? %N2=? %O2=? %CO2=? BUJO=? TSTD=? PSTD=? QCFH=
5	PARA NOVOS VALORES		LU	
6	REPETIR 4			

Date Acq: 16/1/91
doag A.C.
Possin
Pres
Date term: 16/1/91

100

100

100

100

100