

ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA

13^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

35

CONTROLE DE ODORES NAS INDÚSTRIAS DE SABÃO DE BREU

ARQUIVO TÉCNICO

8209
Su36c
004703



04476

004703

CETESB



Diretor Presidente: Werner Eugênio Zulauf. **Diretor Financeiro:** Paulo Bezerril Junior. **Diretor Administrativo:** Antonio Alves de Almeida. **Diretor de Engenharia:** Nelson Mansour Nabhan. **Diretor de Controle:** Nelson Vieira de Vasconcelos. **Diretor de Planejamento Ambiental:** Fredmar Corrêa. **Diretor de Pesquisa:** Samuel Murgel Branco.

B209
5836C
004703

ESCRITÓRIO CENTRAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
São Paulo - CEP 05459 - Telefone: (DDD 011) 210-1100
Telex (011) 222-46 - CTS - BR

UNIDADES REGIONAIS E ESCRITÓRIOS

● Estado de São Paulo

Araçatuba: Rua Silva Jardim, 906
Fone: (0186) 23.6838 - CEP 16.100
Araraquara: Av. Espanha, 188
Fone (0162) 32.2211 - CEP 14.800
Bauru: Rua Gerson França, 11-60
Fone: (0142) 23.8466 - CEP 17.100
Campinas: Rua São Carlos, 287
Fone: (0192) 32.3366 - CEP 13.100
Cubatão: Rua Assembléia de Deus, 39 Salas 405 e 407
Fone: (0132) 61.1660 e 611301 - CEP 11.500
Franca: Av. Champagnat, 1808
Fone: (016) 723.9700 - CEP 14.400
Guarulhos: Rua Brás Cubas, 95
Fone: (011) 209.8413 - CEP 07.000
Ipiranga: Rua Caramuru, 573
Fone: (011) 275.7102 - CEP 04138
Marília: Av. Sampaio Vidal, 106
Fone: (0144) 33.8879, 33.8521, 33.8733 - CEP 17.500
Mogi das Cruzes: Rua Prof. Floriano de Melo, 330
Fone: (011) 469.3490 - CEP 08.700
Novo Horizonte: Av. da Saudade, s/n
Fone: (0175) 42.1950 - CEP 14.960
Osasco: Rua Nathanael Titto Salmon, 268
Fone: (011) 801.9736 - CEP 06.000
Piracicaba: Rua Moraes Barros, 264
Fone: (0194) 34.5132 - CEP 13.400
Presidente Prudente: Rua Siqueira Campos, 699
Fone: (0182) 22.1044 - CEP: 19.100
Ribeirão Preto: Rua Amador Bueno, 1294/1302
Fone: (016) 634.6044, 634.4536, 625.9500
- CEP 14.100
Santana: Av. Gal. Ataliba Leonel, 379
Fone: (011) 267.7562 - CEP 02.033
Santos: Rua Itapura de Miranda, 158
Fone: (0132) 33.7127, 32.9550 - CEP 11.100
Santo André: Rua Juquiá, 555
Fone: (011) 444.3519, 444.5767 - CEP.: 09.000
São Bernardo do Campo: Av. Brig. Faria Lima, 360
Fone: (011) 443.4188 - CEP 09700
Sorocaba: Av. Dr. Eugênio Salerno, 157
Fone: (0152) 31.4877, 312065 - CEP 12.100
Tatuapé: Rua Henrique Setorio, 221
Fone: (011) 217.7505 - CEP 03.066
Taubaté: Rua Itambé, 38
Fone: (0122) 32.4829, 324900, 32.4867 - CEP 12.100

● Outros Estados

Florianópolis - SC

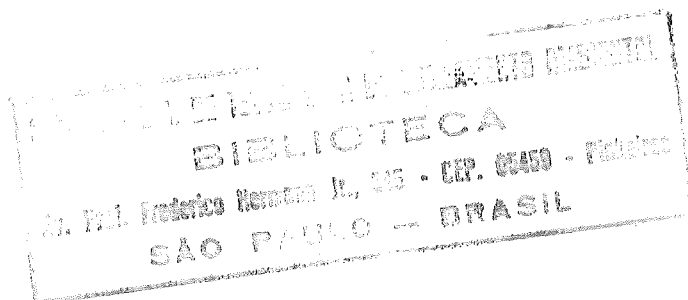
Rua João Pinto, 6 - 29 andar - s/203
Fone:(0482) 22.7690 - CEP 88.000

Recife - PE

Rua das Fronteiras, 160
Fone: (081) 222.1013 - CEP 50.000

CONTROLE DE ODORES NAS INDÚSTRIAS DE SABÃO DE BREU

Roberto Kenji Suhara
Eng.^o Mecânico
Raimundo Borges de Carvalho
Eng.^o Químico
Angela Maria Martinez Borba
Eng.^a Química
DIVISÃO DE OSASCO



INTRODUÇÃO

O processamento de breu é uma atividade que apresenta alto potencial poluidor do ar face a emissão de substâncias odoríferas em diversas fases do processo. Tais substâncias são constituídas basicamente por compostos terpenicos caracterizados por cheiro balsâmico, sendo que alguns destes compostos tais como o pireno, o silveno e o limoneno tem a propriedade de transformar parte do oxigênio do ar em ozônio, proporcionando assim efeito esterelizante, anticatarral e entireumático.

Estes compostos podem ser agradáveis à pessoas que não residam nas proximidades da indústria que processam breu, porém tornam-se demasiadamente desagradáveis à vizinhança quando há emissão contínua.

Além dos produtos acima, ocorrem emissões de ácido acético caracterizado pelo cheiro acre, aldeído formico, fenol e de ácidos irritantes das mucosas objeto de desconforto para os residentes próximos à indústria.

NATUREZA QUÍMICA DAS SUBSTÂNCIAS EMITIDAS

Dependendo do tipo de resina em produção, varia a substância emitida conforme descrito a seguir:

Produção do breu esferificado (estergun)

Na produção destas resinas não há formação significativa de vapores, pois o que se liberta principalmente é a água, produto da esferificação. O restante é constituído de alcôois tais como glicerina e pentaeritritol que não possuem odores característicos; e por compostos odoríferos provenientes da quebra da cadeia dos ácidos resínicos, tais como tetrahidrotolueno, pireno, silvestreno, dipenteno, diterenbentileno, dideceno e ácido acético.

Produção de resinas albertólicas

Estas resinas pertencem a classe das resinas fenólicas modificadas, porém a participação fenólica é bastante limitada.

Além dos produtos listados acima, são emitidos o ácido formico e o fenol.

Produção de resinas maleicas modificadas e posteriormente saponificação

Na primeira fase, ou seja, na reação do breu com anidrido maleico, haverá presença de pequenas quantidades de ácidos maleico e fumárico e quantidades mais significativas de compostos terpenicos citados anteriormente.

PRINCIPAIS FONTES E CONTROLE DOS EFLUENTES GASOSOS

Na tabela abaixo são apresentadas as principais fontes odoríferas e os respectivos equipamentos de controle. (E C P)

TABELA 1 - FONTES DE EMISSÃO DE ODOR x ECP

FONTES	VENTILAÇÃO	CONTROLE SUGERIDO
Derretedor	Sim	Condensador e Filtro de carvão
Reator para produção de resinas	Vácuo	Condensador e Filtro de Carvão
Tanque de armazenamento de resinas	Sim	Condensador e Filtro de Carvão
Saponificador	Sim	Condensador e Filtro de Carvão
Tanque receptor da água de retorno da bomba a vácuo	Não	Filtro de Carvão
Tanque de armazenagem dos efluentes condensados	Não	Filtro de Carvão
Efluentes Líquidos Industriais		Descarga efetuada através de tubulações para estação de tratamento compacta, inclusive com filtros de carvão ativo provida de respiradores também com filtro de carvão.

CARVÃO ATIVO

Mecanismo de adsorção

A adsorção é um fenomeno de superficie e ocorre no interior dos poros por ação de

forças coesivas como as forças de Van der Waals. Existem entre os átomos e as moléculas de uma substância, forças atuantes de natureza elétrica e eletromagnéticas que estão presentes tanto no material adsorvente quanto na substância a ser adsorvida.

Quando há compatibilidade das forças, ocorre uma atração entre as espécies, e por conseguinte uma ligação entre as substâncias.

O grau de adsorção é função da concentração do adsorbato na fase gasosa. A eficiência da adsorção, em função da concentração, é medida normalmente por curvas de variação da capacidade de adsorção versus concentração do adsorbato em seu meio.

Muitos são os aspectos avaliáveis numa adsorção. O conjunto de todas as forças atuantes no sistema é medido pela quantidade de substâncias adsorvidas por um dado peso de carvão.

A figura 1 apresenta uma instalação esquemática do Sistema de Controle, através de leito de carvão. O sistema utiliza dois adsorvedores, sendo que enquanto um está em operação o outro está em desorção com injeção de vapor.

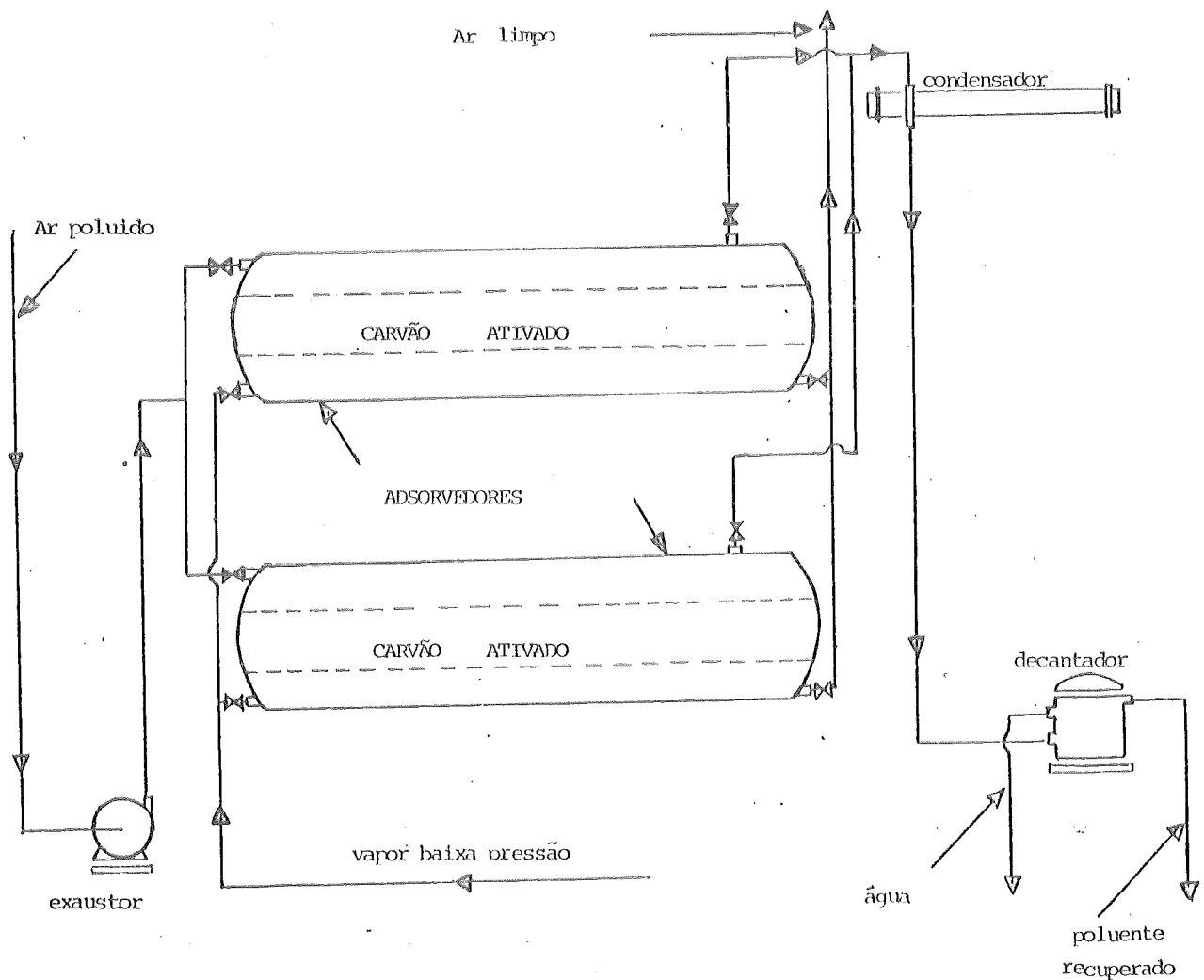


FIGURA 1 - Diagrama do sistema de adsorção em fase gasosa.

Classificação dos adsorventes

Os adsorventes podem ser classificados em 03 grupos:

a) Sólidos não polar, onde a adsorção é propriamente física;

b) Sólidos polar, onde a adsorção é química, sem mudança da estrutura química das moléculas e da superfície; e

c) Superfícies químicas adsorventes as quais adsorvem as moléculas, soltando após a reação que tanto pode ser catalítica deixando a superfície imutável ou não catalítica com átomos de superfície requerendo sua substituição.

O material mais importante no grupo dos sólidos não polares é o carvão, que consiste praticamente de átomos neutros de uma única espécie e apresenta uma superfície que é uma distribuição geral homogênea de cargas elétricas no nível molecular sem gradiente potencial.

A ligação preferencial é a não polar. O carbono é um adsorvente muito efetivo para moléculas orgânicas não polares, mesmo se houver vapor de água no fluxo gasoso, as moléculas orgânicas serão preferencialmente adsorvidas, uma vez que as moléculas polares da água são mais fortemente atraídas umas às outras do que à superfície do carbono não polar.

As moléculas orgânicas são prontamente adsorvidas, as moléculas orgânicas menores e as inorgânicas maiores são menos facilmente adsorvidas, as inorgânicas menores são menos ainda, e aquelas em estado permanentemente gasoso são as mais difíceis.

Adsorvidade relativa das moléculas no carvão ativo

A seguir é apresentado uma tabela de Índice de capacidade de carvão ativo para odores (Tabela 2), definidas em 04 (quatro) grupos, de acordo com a adsorvidade de suas moléculas no carvão ativo.

TABELA 2 - ÍNDICE DE CAPACIDADE DE CARVÃO ATIVO PARA ODORES

acetato de etila - 4	amoníaco - 2	etileno - 1	perfumes - 4
acetaldeído - 2	benzeno - 4	fenol - 4	piridina - 4
acetona - 3	butano - 2	formaldeído - 2	propano - 2
ácido butílico - 3	cloro - 3	fumaça de cigarro-4	solventes - 3
ácido caprílico - 4	cosméticos - 4	gasolina - 4	sulfeto de hidrogênio-3
acroleína - 3	creosol - 4	mercaptanas - 4	terebintina - 4
álcool - 4	desinfetantes - 4	monóxido de carbono - 1	tetracloreto de carbono-4
álcool isopropílico - 4	dióxido de carbono - 1	ozona - 4	toluneno - 4

O Índice da capacidade possui o seguinte significado:

1- A capacidade de adsorção é baixa para esses materiais. O carvão ativado não será satisfatório para remove-los em condições normais.

2- Tais substâncias são altamente adsorvidas, porém podem ser coletadas com relativa eficiência sob condições particulares de operação.

3- Todas as substâncias desta categoria são adsorvidas satisfatoriamente, porém não com a mesma eficiência daquelas da categoria 4.

Obtém-se uma adsorção de 10-25 % de seu peso - média 1/6 (16,7%).

4- Todos os materiais desta categoria possuem alta capacidade. Adsorvem cerca de 20 a 50 % de seu peso - média 1/3 (33 1/3 %). Esta categoria inclui a maioria das substâncias que causam odor.

PARÂMETROS DE PROJETO PARA EFLUENTES GASOSOS

Na tabela 3 são apresentados os principais parâmetros de projeto necessários para a instalação de um filtro de carvão ativado.

TABELA 3 - PARÂMETROS DE PROJETO

	razão $\frac{\text{peso do carvão}}{\text{vazão do efluente gasoso}}$	0,27 Kg/m ³ /h
	altura do leito	0,3 a 1,8 m
	velocidade de filtragem	10 a 15 m/min.
	temperatura de adsorção	30 a 50°C
Perda de carga do filtro (em CA/H/CO Tei.D)	granulometria 6 x 10	$\Delta P = 8,8 v^{1,38}$
	granulometria 6 x 8	$\Delta P = 5,47 v^{1,42}$
	granulometria 6 x 3	$\Delta P = 1,79 v^{1,56}$
	quantidade de carvão	densidade x volume do filtro
	eficiência de adsorção	10 a 50 (Este valor depende do adsorbato. Faixa usual - 20%)
	tempo de residência	aproximadamente 0,03 segundos
	tempo de saturação	$t = \frac{\text{quantidade de carvão x eficiência de adsorção em peso}}{\text{vazão do efluente x concentração do poluente no fluxo gasoso}}$

Exemplo : Cálculo de um leito de carvão ativo

CONDIÇÕES BÁSICAS

Vazão : 100 Kg/hora

Pressão de Entrada : 120 mm CA

Temperatura: 45°C

Poluente : terpenos

Concentração: 0,5% de terpenos no efluente gasoso

Densidade do carvão tipo carbomafra: GC (6x8)-450 Kg/m³

CÁLCULO

1) Somatória do nº de moles

terpenos (C₁₀ H₁₆) - 156 (peso molecular)

Ar - 29 (peso molecular)

Baseando-se em 100 Kg temos:

$$\text{terpenos} = 0,5 \text{ Kg} = 0,5 \text{ Kg } n_1 \frac{0,5}{156} = 0,0032$$

$$\text{Ar} = 99,5 \text{ Kg } n_2 = \frac{99,5}{29} = 3,431$$

$$n = 3,434$$

2) Massa molecular média

$$M = \frac{100}{3,431} = 29,146 \text{ Kg/Kmol}$$

3) Peso específico da mistura (terpenos + Ar)

$$= \frac{29,146}{22,4} \times \frac{273}{273+45} \times \frac{750 + 120/13,6}{760}$$

$$= 1,301 \times 0,8584 \times 0,9984$$

$$= 1,115 \text{ Kg/m}^3$$

4) Cálculo da vazão

$$Q = 100 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot \frac{1}{1,115} = 89,686 \text{ m}^3/\text{h} = 1,494 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Para uma pressão de 120 mmCA, lido na figura 2 de perda de carga encontraremos uma velocidade de 9 m/min para uma granulometria 6 x 8

5) Cálculo da área filtrante

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{1,494 \text{ m}^3/\text{min}}{9 \text{ m/min}} = 0,166$$

6) Diâmetro do leito filtrante

$$d = 0,4597 \text{ m}$$

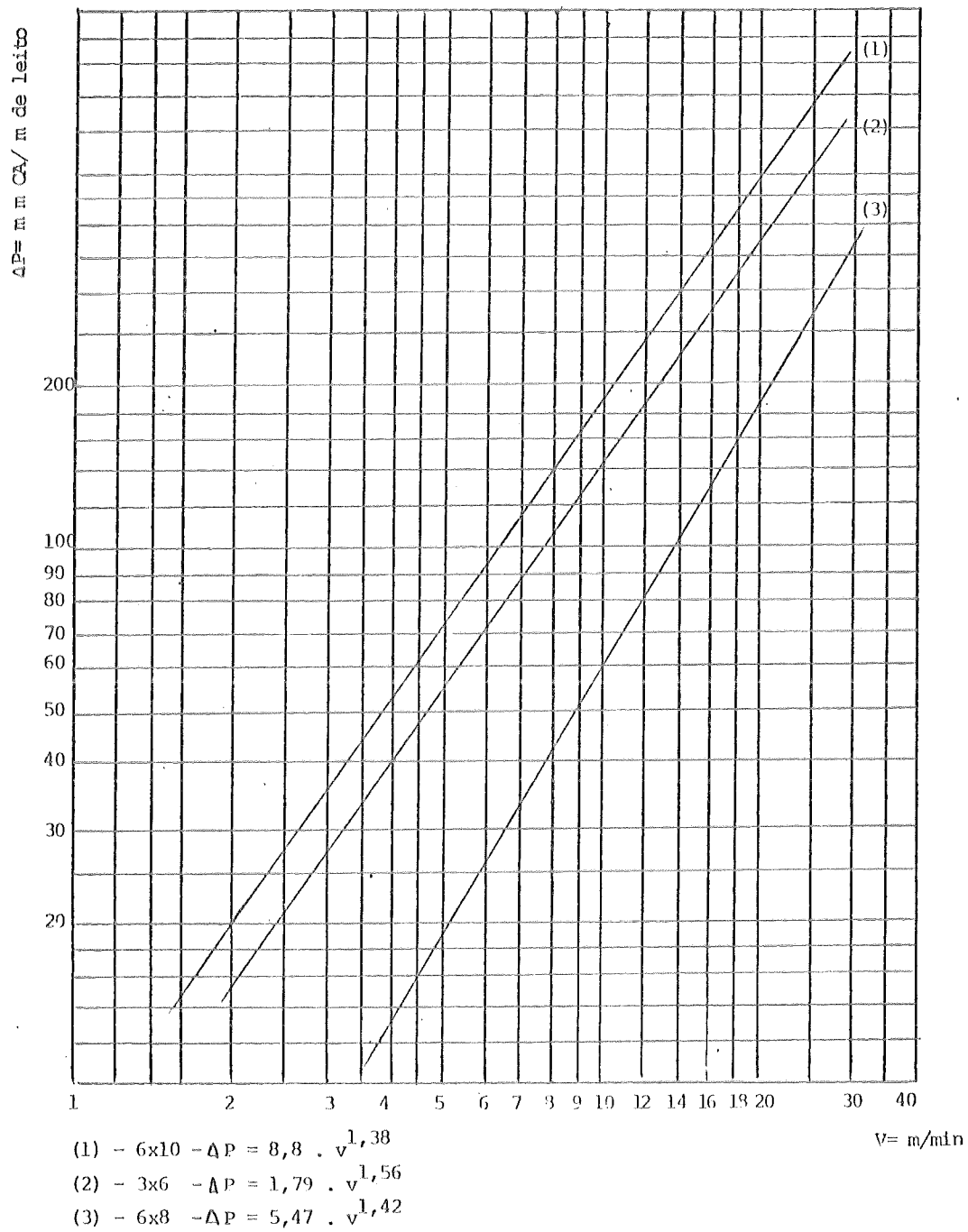


FIGURA 2 - Gráfico de perda de carga do leito de carvão - velocidade x perda de carga

Adotando o leito de carvão com 0,50 m temos:

a) área do leito filtrante

$$S = 0,7854 \times (0,5)^2$$

$$S = 0,1963 \text{ m}^2$$

b) altura

$$h = 1 \text{ m}$$

c) Volume

$$V_0 = 0,1963 \text{ m}^3$$

d) Velocidade

$$v = \frac{Q}{V_0} = \frac{1,494}{0,1963} = 7,610 \text{ m/min}$$

e) Perda de carga

$$\Delta P = 5,47 \cdot v^{1,42}$$

$$\Delta P = 5,47 \cdot (7,61)^{1,42}$$

$$\Delta P = 113 \text{ mmCA}$$

f) Quantidade de carvão ativo (adotamos eficiência de 20% em peso de carvão ativo)

$$q = 0,1963 \text{ m}^3 \times \frac{450 \text{ Kg}}{\text{m}^3} = 88,33 \text{ Kg}$$

g) Quantidade de terpeno adsorvido por esta quantidade de carvão ativo

$$88,33 \cdot 0,2 = 17,66 \text{ Kg de terpenos}$$

h) Quantidade de terpeno alimentado na vazão de ar

$$100 \text{ Kg/h} \times 0,005 = 0,5 \text{ Kh/h}$$

i) Tempo de saturação do carvão

$$t = \frac{17,666}{0,5} = 35,3 \text{ horas}$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) SHREVE, R.N., *Indústrias de Processo Químico*. Editorial Dossat S/A., 1954.
- 2) DANIELSON, J.A., *Air Pollution Engineering Manual*. 2. Ed. 1973.
- 3) STRAUSS, W., *Industrial Gas Cleaning*. 1. Ed. 1966
- 4) INDÚSTRIAS QUÍMICAS CARBOMAFRA S/A. Catálogos

31/07/85
Preço: Cr\$ 1,00
Data Limbo: 31/07/85

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM
14-4-86	21-1-94
7-2-87	18/02/94
19-2-87	26/5/94
22-03-88	17/06/94
11/10/93	25-06-99
27/11/93	
13/12/93	
31/12/93	

IA
IL

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345 - São Paulo - SP. - CEP 05459
Telefone: (011) 210-1100 (Telex (011) 222-46-CTS - BR