

ÍNDICE

1. Objectivo	2
2. Introdução	3
3. Metodologia.....	8
4. Cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta as condições de emissão dos efluentes.....	9
5. Cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos.....	11
6. Conclusão	13
7. Apêndice A – Vizinhança da LACOVIANA	15

1. Objectivo

Este trabalho tem como objectivo a determinação da altura das chaminés da empresa LACOVIANA — Tratamentos e Lacagens de Alumínios de Viana, Lda., de acordo com a metodologia imposta pela Portaria n.º 263/2005, de 17 de Março.

2. Introdução

Nesta secção transcrevem-se excertos da legislação portuguesa que contextualizam este trabalho.

DECRETO-LEI N.º 78/2004 de 3 de Abril

CAPÍTULO III

Descarga de poluentes atmosféricos

Artigo 29º

Normas de descarga para atmosfera

1 – A descarga de poluentes para a atmosfera é efectuada através duma chaminé de altura adequada para permitir uma boa dispersão dos poluentes e salvaguardar o ambiente e a saúde humana.

Artigo 30º

Cálculo de altura de chaminés

1 – A altura duma chaminé, expressa em metros, é a distância entre o seu topo e o solo, medida na vertical, e é determinada em função do nível de emissões dos poluentes atmosféricos, dos obstáculos próximos, dos parâmetros climatológicos e das condições de descarga dos efluentes gasosos, de acordo com a metodologia de cálculo fixada por portaria conjunta dos Ministros da Economia, da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. (Nota: trata-se da portaria n.º 263/2005, que viria a ser publicada em 17 de Março)

3 – Nos casos em que seja comprovadamente inviável, do ponto de vista técnico e ou económico, a aplicação do disposto no n.º 1 do presente artigo (...), a entidade coordenadora do licenciamento pode, mediante requerimento do operador e de acordo com o parecer prévio da CCDR competente, aprovar uma altura diferente para a chaminé, tomando sempre em consideração a adequação do valor determinado às condições processuais, aos parâmetros climatológicos e aos obstáculos à dispersão do penacho.

PORTARIA N.º 263/2005, de 17 de Março

ANEXO I

Metodologia de cálculo da altura de chaminé

1 – Definições:

H – altura a considerar para uma chaminé, expressa em metros, de acordo com o disposto nos artigos 29.º e 30.º do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, ou seja, a distância entre o topo e o solo, medida na vertical e determinada em função do nível de emissão dos poluentes atmosféricos e dos obstáculos próximos;

H_p – altura mínima da chaminé a dimensionar, expressa em metros e medida a partir do solo, calculada com base nas condições de emissão de efluentes gasosos;

H_C – altura mínima da chaminé a dimensionar, expressa em metros e medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos;

h_o – altura do obstáculo, em metros, medida a partir da cota do solo na base de implantação da chaminé, de acordo com os esquemas da figura 1 constante do presente anexo;

«Obstáculo próximo» – qualquer obstáculo situado na vizinhança da fonte de emissão (incluindo o edifício de implantação da chaminé) e que obedeça, simultaneamente, às seguintes condições:

i) $h_o \geq D/5$;

ii) $L \geq 1 + (14D)/300$;

em que:

D – distância, expressa em metros, medida na horizontal, entre a fonte de emissão e o ponto mais elevado do obstáculo;

L – largura do obstáculo, expressa em metros;

«Vizinhança» – área circundante à fonte de emissão num raio de 300 m.

2 – Cálculo de H :

2.1 – Determinação de H_P :

2.1.1 – Determinação de H_P nas condições de emissão do efluente gasoso. - O valor de H_P , expresso em metros, deve ser, pelo menos, igual ao valor numérico calculado através da seguinte equação:

$$H_P = \sqrt{S} \times \left(\frac{1}{Q \times \Delta T} \right)^{\frac{1}{6}} \quad (1)$$

$$S = \frac{F \times q}{C} \quad (2)$$

sendo:

Q – caudal volúmico dos gases emitidos, expresso em metros cúbicos por hora e calculado à temperatura de saída para a atmosfera, funcionando a instalação à potência nominal;

ΔT – diferença entre a temperatura dos gases emitidos, medida à saída da chaminé, e a temperatura média anual típica da região onde se localiza a chaminé, expressa em Kelvin. Quando $\Delta T \leq 50$, considera-se $\Delta T = 50$ para o cálculo de H_P ;

F – coeficiente de correcção ($F = 340$ para gases, $F = 680$ para partículas);

q – caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado, expresso em quilogramas por hora;

C – diferença entre C_R e C_F , expressa em miligramas por metro cúbico, normalizada à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

$$C = C_R - C_F \quad (3)$$

em que:

C_R – concentração de referência, cujos valores a utilizar são:

C_R (partículas) = 0,15 mg m⁻³;

C_R (NO_x) = 0,140 mg m⁻³;

C_R (SO₂) = 0,100 mg m⁻³;

C_F – média anual da concentração do poluente considerado, medida no local. Na ausência de dados de avaliação da qualidade do ar para essa região, devem usar-se os seguintes valores:

Zona rural	Zona urbana/industrial
C_F (partículas) = 0,030 mg m ⁻³	C_F (partículas) = 0,050 mg m ⁻³
C_F (NO _x) = 0,020 mg m ⁻³	C_F (NO _x) = 0,040 mg m ⁻³
C_F (SO ₂) = 0,015 mg m ⁻³	C_F (SO ₂) = 0,030 mg m ⁻³

Sempre que se verifique a emissão de mais de um poluente, determinam-se valores de S para cada um dos poluentes presentes no efluente. A altura H_P será determinada tomando o maior valor de S obtido.

Nos casos em que não estejam fixados valores de C_R para algum dos poluentes emitidos pela chaminé, não sendo possível determinar o parâmetro C , considera-se H_P igual a 10 m.

2.1.2 – Correção de H_P devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação. — Se numa instalação existirem outras chaminés, para além daquela que se pretende dimensionar, e que emitam os mesmos poluentes, o cálculo de H_P é efectuado do seguinte modo:

- a) Verificação da dependência – Sendo a altura de duas chaminés i e j , respectivamente h_i e h_j , calculadas de acordo com a equação (1), serão consideradas dependentes se se verificar em simultâneo as três seguintes condições:

A distância entre os eixos das duas chaminés for inferior à soma $h_i + h_j + 10$ (em metros);

h_i for superior à metade de h_j ;

h_j for superior à metade de h_i .

Nota – No caso da dependência com chaminés existentes, considera-se a altura real das mesmas.

- b) Determinação de H_p corrigido – Caso se verifique existência de dependência, de acordo com a alínea anterior, o H_p da chaminé que se pretende calcular (h_i) deverá ser determinado considerando o caudal mássico total ($q_i + q_j$) e um caudal volúmico total ($Q_i + Q_j$) dos gases emitidos pelas fontes dependentes, aplicando-se de novo a equação (1).

2.2 – Determinação de H_c – Se na vizinhança de uma determinada chaminé existirem obstáculos próximos, a altura H_c deve ser calculada do seguinte modo:

$$H_c = h_0 + 3 - \frac{2D}{5h_0} \quad (4)$$

sendo:

D – distância, em metros, medida na horizontal, entre a chaminé e o ponto mais elevado do obstáculo;

h_0 – altura do obstáculo, em metros, medida a partir da cota do solo na base de implantação da chaminé.

2.3 – Determinação de H — O valor de H é obtido considerando o maior valor entre H_p e H_c .

Contudo, a diferença de cotas entre o topo de qualquer chaminé e a mais elevada das cumeeiras dos telhados do edifício em que está implantada não poderá ser inferior a 3 m.

3. Metodologia

Para a determinação da altura das chaminés, seguiu-se, de forma rigorosa, a metodologia constante do Anexo I da Portaria n.º 263/2005.

Esta metodologia foi aplicada às chaminés da entrada da estufa, do interior da estufa, da saída da estufa, do queimador da estufa e do queimador da tina secante.

No quadro seguinte apresenta-se a origem de todos os dados introduzidos no modelo.

Dados	Origem
Altura do edifício da LACOVIANA ⁽¹⁾ .	Desenho n.º 8, fornecido pela LACOVIANA.
Altura dos obstáculos próximos ⁽¹⁾ .	Medições no local com fita métrica e com teodolito; e Cartografia à escala 1:5000 fornecida pela Câmara Municipal de Viana do Castelo.
Altura das chaminés ⁽¹⁾ .	LACOVIANA.
Largura dos obstáculos.	Cartografia à escala 1:2000 fornecida pela LACOVIANA.
Distâncias entre as chaminés e os obstáculos.	Cartografia à escala 1:200 fornecida pela LACOVIANA; e Cartografia à escala 1:2000 fornecida pela LACOVIANA.
Caudal volúmico dos gases emitidos.	Relatório n.º 050/2006 ⁽²⁾ elaborado pelo INEGI em Abril de 2006.
Caudais mássicos dos poluentes emitidos	Relatório n.º 050/2006 ⁽²⁾ elaborado pelo INEGI em Abril de 2006.
Temperatura dos gases emitidos.	Relatório n.º 050/2006 ⁽²⁾ elaborado pelo INEGI em Abril de 2006.
Valores considerados para as médias anuais das concentrações no ar ambiente dos poluentes emitidos.	Portaria n.º 263/2005 (valores aconselhados para as zonas urbanas/industriais).
Temperatura média anual do local.	Caracterização Climática de 2005 - IM (15 °C).

⁽¹⁾ Todas as alturas são relativas à cota do pavimento onde estão implantadas as chaminés.

⁽²⁾ Relatório mais recente.

4. Cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta as condições de emissão dos efluentes

O cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta as condições de emissão dos efluentes (H_p) é efectuado, apenas, nos casos em que as fontes emitem partículas, NO_x ou SO_2 . Quando existirem fontes cuja taxa de emissão destes poluentes seja nula, considera-se H_p igual a 10 m. É o que se verifica no caso das chaminés da entrada da estufa, do interior da estufa e da saída da estufa.

4.1. Verificação da dependência

Considera-se que quaisquer duas chaminés são dependentes se se verificarem as seguintes condições (simultaneamente):

- emissão dos mesmos poluentes;
- $d < h_i + h_j + 10$;
- $h_i > \frac{h_j}{2}$;
- $h_j > \frac{h_i}{2}$;

em que:

d — distância entre os eixos das duas chaminés;

h_i — altura da chaminé i ;

h_j — altura da chaminé j .

Caso se verifique existência de dependência, H_p deverá ser determinado usando o somatório dos caudais das fontes dependentes.

Apresenta-se, agora, para cada fonte de emissão, a altura da chaminé e os poluentes emitidos.

Fonte de emissão	Altura (m)	Poluentes emitidos
Entrada da estufa	10	Compostos orgânicos voláteis (COVs);
Interior da estufa	10	Compostos orgânicos voláteis (COVs);
Saída da estufa	10	Compostos orgânicos voláteis (COVs).
Queimador da estufa	10	Óxidos de azoto (NO _x); Compostos orgânicos voláteis (COVs); Monóxido de carbono (CO).
Queimador da tina secante	10	Óxidos de azoto (NO _x); Compostos orgânicos voláteis (COVs); Monóxido de carbono (CO).

Tendo em conta que as chaminés dos queimadores distam entre si 25 m, conclui-se que estas são dependentes. Não é necessário verificar a dependência das restantes, uma vez não emitem partículas, NO_x, ou SO₂.

4.2. Resultados

A partir dos dados de caudal volúmico, concentração de óxidos de azoto e temperatura de saída dos gases, determinou-se o valor de H_p . No quadro seguinte apresenta-se os dados introduzidos no modelo, bem como os resultados obtidos.

Fonte	Caudal volúmico (m ³ /h)	Caudal mássico de NO _x (kg/h)	Temperatura do efluente (K)	H_p (m)
Entrada da estufa	-----	-----	-----	10
Interior da estufa	-----	-----	-----	10
Saída da estufa	-----	-----	-----	10
Queimador da estufa	180	0,087	608	2
Queimador da tina secante			564	2

5. Cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos

O cálculo das alturas das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos (H_c) é motivado pelo facto de estes provocarem turbulência no escoamento dos poluentes — verificou-se, experimentalmente, que a concentração de poluentes, ao nível do solo, a sotavento dos edifícios, é superior quando comparada com a concentração em locais vizinhos.

5.1 Obstáculos próximos

Um obstáculo é definido como próximo quando fica situado a uma distância da fonte de emissão até 300 m, e quando se verifique, simultaneamente:

$$\begin{aligned} - L &\geq 1 + \frac{14D}{300}; \\ - h_0 &\geq \frac{D}{5}; \end{aligned}$$

sendo:

h_0 — altura do obstáculo (m);

D — distância (m), medida na horizontal, entre a chaminé e o ponto mais elevado do obstáculo;

L — largura do obstáculo (m).

Das medições efectuadas, constata-se que, exceptuando os edifícios A e B (assinalados na figura do Apêndice A), todos os outros edifícios, num raio de 300 m, são da mesma altura ou mais baixos que o edifício da LACOVIANA.

Os edifícios A e B, apresentam as seguintes características:

Obstáculo	Distância às chaminés (m)					Altura (m)
	Entrada da estufa	Interior da estufa	Saída da estufa	Queimador da estufa	Queimador da tina secante	
Edifício A	104	94	92	102	126	15
Edifício B	96	98	100	98	90	11

Analisando os dados do quadro anterior, verifica-se que, para ambos os edifícios,

$$h_0 < \frac{\text{a menor das distâncias}}{5} .$$

Assim, o único edifício que deve ser considerado, para efeito deste estudo, é o edifício da LACOVIANA, que tem uma altura de 9 m.

5.2. Resultados

A seguir apresentam-se os resultados obtidos.

Fonte	H _c (m)
Entrada da estufa	12
Interior da estufa	12
Saída da estufa	12
Queimador da estufa	12
Queimador da tina secante	12

6. Conclusão

Mostram-se agora os resultados finais, que se obtêm considerando os valores máximos entre H_P e H_C .

Fonte	Altura actual (m)	Altura (m) obtida através da aplicação da metodologia da Portaria n.º 263/2005
Entrada da estufa	10	12
Interior da estufa		
Saída da estufa		
Queimador da estufa		
Queimador da tina secante		

Conclui-se, através dos valores obtidos, que todas as chaminés devem ser alteadas para 12 m, cumprindo-se, assim, o estipulado na portaria n.º 263/2005.

Note-se que a construção de novas chaminés, ou a alteração das actuais deve obedecer às Normas Relativas à Construção de Chaminés (artigo 32º, Decreto-Lei n.º78/2004):

1 – A chaminé deve apresentar secção circular, o seu contorno não deve ter pontos angulosos e a variação da secção, particularmente nas proximidades da saída dos efluentes gasosos para a atmosfera, deve ser contínua e lenta, devendo ainda a convergência ser cuidadosamente realizada.

2 – Não é permitida a colocação de “chapéus” ou de outros dispositivos similares que condicionem a boa dispersão dos poluentes atmosféricos no topo de qualquer chaminé associada a processos de combustão.

3 – Podem ser colocados dispositivos no topo de uma chaminé associada a processos não abrangidos pelo número anterior, desde que estes não diminuam a dispersão vertical ascendente dos gases.

4 – A chaminé deve ser dotada de tomas de amostragem para captação de emissões e, sempre que necessário, devem ser construídas plataformas fixas de forma a tornar possível a realização, em segurança, das amostragens e de outras intervenções.

5 – Nos casos em que não se justifique a construção de plataformas fixas, o operador deve adoptar todas as medidas de construção de apoios no local de modo a facilitar a intervenção por parte de entidades externas, nomeadamente de fiscalização.

6 – As secções da chaminé onde se proceda às amostragens e as respectivas plataformas devem satisfazer os requisitos estabelecidos na norma portuguesa em vigor.

7 – Nos casos em que não seja aplicável o n.º 6, e desde que tecnicamente justificado, podem ser estabelecidas secções de amostragem alternativas à mencionada no número anterior, de acordo com o disposto no artigo 22º.

INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Leça do Balio, 19 de Setembro de 2006

(Carlos Silva)

(Edite Vale)

(Sónia Ferreira)

7. Apêndice A – Vizinhança da LACOVIANA

