

Cliente: Carmo Wood**Projeto n.º:** 216377**Assunto:** Estudo de dimensionamento das chaminés**Local do estudo:** A.Milne Carmo - Estrada Nacional 4, Km 46,5 Pontal; 2985-201 Pegões

1. Introdução

No relatório serão apresentados os valores relativos à altura mínima que uma determinada chaminé deverá ter com base nas condições de emissão de efluentes gasosos e com base na presença de obstáculos próximos existentes na vizinhança, bem como a correta localização do plano de amostragem e número de tomas de amostragem.

Notas:

Salienta-se que, a altura da chaminé poderá ser aumentada acima da altura mínima calculada de forma a respeitar as distâncias necessárias abaixo e acima do plano de amostragem.

Para as chaminés existentes, que carecem de retificação de altura, deve ser verificado:

- Se a base de implantação da chaminé possui robustez suficiente;
- Se a alteração/modificação da chaminé ou da estrutura pré-existente promove alterações da eficiência/desempenho do processo que lhe está associado (e.g., aumento da perda de carga).

As chaminés devem possuir uma altura que permita a emissão e a dispersão do efluente gasoso para a atmosfera de forma adequada, salvaguardado o ambiente e a saúde humana.

2. Pressupostos de cálculo

O presente documento refere-se ao estudo de dimensionamento das chaminés a ser instaladas na unidade fabril da empresa Carmo Wood, localizada na Estrada Nacional 4, Km 46,5 Pontal - Pegões, com as coordenadas 38.68323345813562, -8.596731878317238. O estudo de dimensionamento das chaminés é feito tendo em conta os seguintes pontos: equipamento a dotar com chaminé, condições de funcionamento do equipamento, legislação e normas em vigor à data de dimensionamento e informação fornecida pelo cliente.

O presente dimensionamento tem como base os seguintes documentos:

- Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho de 2018 – Regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar;
- Portaria n.º 190 - A/2018, de 2 de julho de 2018 – Regras para o cálculo da altura das chaminés e para a realização de estudos de dispersão de poluentes atmosféricos;
- Portaria n.º 190-B/2018, de 2 de julho de 2018 – Estabelece valores limite de emissão (VLE);
- Norma Portuguesa NP 2167:2007 – estabelece e uniformiza as condições de uma secção de amostragem e respetiva plataforma.

Nota: qualquer dúvida relativa à informação destes documentos deve ser esclarecida pela consulta dos mesmos.

As chaminés devem possuir uma altura que permita a emissão e a dispersão do efluente gasoso para a atmosfera de forma adequada, salvaguardado o ambiente e a saúde humana.

As chaminés não podem ter uma altura inferior a 10 m, salvo em situações especiais. 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.

A altura da chaminé é determinada pela solução mais desfavorável obtida pelo método de cálculo aplicado. Para a altura final da chaminé será considerado o maior valor determinado. Caso a altura total da chaminé calculada não seja suficiente para respeitar as distâncias definidas pela Norma Portuguesa NP 2167:2007, a altura irá ser aumentada de forma a respeitar as distâncias necessárias abaixo e acima do plano de amostragem.

As características físicas da chaminé devem impedir a diluição do efluente atmosférico e garantir que o efluente atmosférico possua uma velocidade de saída que promova uma dispersão adequada do efluente atmosférico:

- As chaminés possuem secção circular, pelo que o seu contorno não contém pontos angulosos;
- Não existem chapéus ou outros dispositivos similares que condicionem a boa dispersão dos poluentes atmosféricos.

As chaminés em estudo irão ser dotadas com tomas de amostragem para a captação de emissões, conforme a Norma NP 2167:2007.

O estudo a seguir apresentado divide-se em quatro etapas:

- a) Determinação da altura em função dos efluentes gasosos (H_P) (expressa em metros).
- b) Correção da altura em função dos efluentes gasosos ($H_{P\text{corrigido}}$) (expressa em metros), devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação.
- c) Determinação da altura em função das características envolventes (H_C) (expressa em metros).
- d) Determinação da altura mínima que a chaminé deverá possuir (H) (expressa em metros) que corresponde ao maior valor entre H_P e H_C .

3. Origem dos dados

Os dados utilizados durante a metodologia de cálculo são apresentados no quadro abaixo:

Dados	Origem
Descrição detalhada do processo	Cliente
Caracterização do equipamento a dotar com chaminé	Cliente
Diâmetro chaminé	Cliente
Altura das chaminés existentes	Cliente
Altura da cumeeira mais elevada do edifício de implementação da(s) chaminé(s)	Recolhido pelos técnicos da Ventil
Distância entre chaminés	Ferramenta de medição <i>Google Earth</i> .
Identificação dos potenciais obstáculos próximos	Ferramenta de medição <i>Google Earth</i> .
Dimensões dos obstáculos próximos	Ferramenta de medição <i>Google Earth</i> .
Distância entre as chaminés e os obstáculos próximos	Ferramenta de medição <i>Google Earth</i> .
Caudal volúmico dos gases emitidos	Cliente
Temperatura dos gases emitidos	Cliente

4. Descrição do processo produtivo associado à fonte de emissão pontual

Nesta metodologia de cálculo serão dimensionadas 2 chaminés (FE01 e FE02), referentes à descarga de efluente gasoso proveniente do processo de despoeiramento e de um bypass à fornalha (queima de biomassa) que apenas funciona em casos de emergência.

5. Caracterização e localização das fontes de emissão

Fonte de emissão	Designação do processo	Poluentes emitidos
FE01	Efluentes gasosos provenientes da exaustão de sistema de despoeiramento	CO, NOx, PTS, COV
FE02	Efluentes gasosos provenientes do bypass de exaustão de fornalha – Saída de emergência do efluente gasoso.	CO, NOx, PTS, COV

6. Estudo de dimensionamento de chaminés de fontes pontuais de emissão

Considerações:

- Para efeitos de avaliação da qualidade do ar na região de implementação da fonte pontual, consideraram-se os valores de concentração médios anuais (C_F) para uma zona Rural conforme determinados na Portaria n.º 190-A/2018. Nos casos em que não estejam fixados valores C_R para alguns poluentes emitidos pela chaminé, não sendo possível determinar o parâmetro C (diferença entre a concentração de referência e a concentração anual), considera-se H_P igual a 10 metros.

- Por falta de informação dos potenciais obstáculos próximos na vizinhança, num raio de 300 m, serão apenas considerados os potenciais obstáculos próximos existentes no complexo industrial da Carmo.

- Temperatura média da região é de 16,6°C (climate-data.org);

- A determinação da altura mínima da chaminé (calculada com base nas condições de emissão de efluentes gasosos) é feita considerando os caudais mássicos e de emissão correspondentes a concentrações iguais às dos Valores Limite de Emissão, conforme determinados na Portaria n.º 190-B/2018.

- Para a determinação da altura mínima das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos, foi utilizada a ferramenta *Google Earth*, a informação recolhida pelos técnicos da Ventil e a informação facultada pelo cliente.

6.1. Determinação da altura mínima das chaminés a dimensionar com base nas condições de emissão de efluentes gasosos

Efluente gasoso	FE01	FE02
Diâmetro (mm)	900	400
Caudal volúmico de gases considerado (m ³ /h)	45000	10000
Temperatura de gases na chaminé (°C)	90	241
Velocidade de escoamento (m/s)	20	22
Caudal mássico de partículas considerado (kg/h)	5,16	0,82
Caudal mássico de NO _x considerado (kg/h)	17,21	2,74
H _p - Altura em função dos efluentes gasosos (m)	18,92	8,52

(1) Calculado com base Valores Limite de Emissão aplicáveis segundo o Anexo I, da Portaria n.º 190-B/2018, de 2 de julho: NO_x = 500 mg/Nm³ e Partículas = 150 mg/Nm³.

6.1.1 Verificação da dependência

Duas chaminés (hi e hj) serão consideradas dependentes se, em simultâneo, se verificarem as seguintes condições:

- 1) Emissão dos mesmos poluentes;
- 2) a distância entre os eixos das duas chaminés for inferior à soma hi + hj + 10 (em metros);
- 3) hi for superior à metade de hj (em metros);
- 4) hj for superior à metade de hi (em metros).

Verificou-se o cumprimento em simultâneo de todas as condições entre FE01 e FE02, logo existe dependência entre chaminés.

Distância (m)	FE01	FE02
FE 1	-	Dependente
FE 2	-	-

6.1.2 Determinação de H_p corrigido

Para o cálculo, apenas foi considerado o NO_x, uma vez que este é o poluente condicionante.

	FE01 - FE02	FE02 - FE01
ΔT (K)	73,4	224,4
qi+qj	19,96	19,96
Qi+Qj	39918	39918
S _{NOx}	56550	56550
H _p corrigido	19,88	16,50

6.2 Determinação da altura mínima das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos

A presença de obstáculos próximos tem influência no escoamento dos poluentes afetando a sua dispersão de uma forma mais adequada.

Nota: Excetuam-se postes de alta tensão, luminárias, antenas ou outros sem expressão volumétrica considerável.

6.2.1 Localização dos potenciais obstáculos existentes na vizinhança das fontes de emissão



6.2.2 Existência de obstáculos próximos existentes num raio de 300 m

Aplica-se a condição de obstáculo próximo, quando qualquer obstáculo situado na vizinhança, área circundante à fonte de emissão num raio de 300 m (incluindo o edifício de implantação da chaminé), e que obedeça, simultaneamente, às seguintes condições:

$$i) h_0 \geq \frac{D}{5}$$

$$ii) L \geq 1 + \frac{14D}{300}$$

Condição de obstáculo próximo	Condição i)	Condição ii)
FE 01	A	V
	B	NV
	C	V
	D	V
FE 02	A	V
	B	NV
	C	V
	D	V

V - Verifica-se; NV – Não se verifica.

Verifica-se que A, C e D são obstáculos próximo das fontes FE 01 e FE 02.

Nota: Edifício A – Edifício de implantação das chaminés.

6.2.3 Determinação de Hc

Obstáculos próximos	FF01			FF02		
	D (m)	h ₀ (m)	$H_c = h_0 + 3 - (2D)/(5h_0)$	D (m)	h ₀ (m)	$H_c = h_0 + 3 - (2D)/(5h_0)$
A	0	9	11,8	0	9	11,8
C	50	11	12,5	52	11	12,5
D	50	11	12,5	50	11	12,5

7. Altura da cumeeira mais elevada dos telhados do edifício em que serão instaladas as chaminés

	FE 01	FE 02
Altura da cumeeira mais elevada (m)	9	9

8. Conclusão

	FE 01	FE 02
Altura mínima da chaminé regulamentada (m)	10	10
Diâmetro da chaminé (mm)	900	400
Número de tomas de amostragem (un)	2	2
Distância mínima entre perturbações de escoamento (mm)	4500	2000
H _P - Altura em função dos efluentes gasosos (m)	19	10
H _P - Altura em função dos efluentes gasosos corrigido (m)	20	17
H _c - Altura em função dos obstáculos próximos (m)	13	13
H _{cc} - Altura em função da cumeeira mais elevada do edifício (m)	12	12
H - Altura mínima que a chaminé deverá possuir (m)	20	17

Anexos

A. Determinação da altura mínima das chaminés a dimensionar com base nas condições de emissão de efluentes gasosos

Tabela 1 – Dados para o cálculo de H_p .

	FE01	FE02
Q [m ³ /h]	45000	10000
Q [Nm ³ /h]	34430	5488
T _{saída dos gases} [°C]	90	241
ΔT (k)	73,4	224,4
q _{partículas} [kg/h]	5,16	0,82
q _{NOx} [kg/h]	17,21	2,74
q _{SO2} [kg/h]	-	-
Diâmetro (m)	0,9	0,4
v (m/s)	20	22
S _{partículas}	29265	4665
S _{NOx}	48775	7775
S _{SO2}	-	-

Tabela 2 - Verificação de dependência entre chaminés.

	FE01	FE02
Dependência		
Altura das chaminés existentes (m)	11	11
Metade da altura das chaminés (m)	5,5	5,5
Distância entre fontes de emissão (m)	-	19

Verificou-se o cumprimento em simultâneo de todas as condições entre FE01 e FE02, logo existe dependência entre chaminés.

Tabela 3 - Dados para o cálculo de H_p corrigido

	FE01-FF02	FE02-FF01
ΔT (k)	73,4	224,4
qi+qj	19,96	19,96
Qi+Qj	39918	39918
S _{partículas}	-	-
S _{NOx}	56550*	56550*
S _{SO2}	-	-
H _p corrigido	19,88	16,50

* Considerando o maior valor de S obtido.

B. Determinação da altura mínima das chaminés, tendo em conta a presença de obstáculos próximos



Tabela 4 – Dados para verificação da existência de obstáculos próximos.

Obstáculos próximos	FE01					FE02				
	D (m)	h ₀ (m)	D/5	L (m)	1+ (14D)/300	D (m)	h ₀ (m)	D/5	L (m)	1+ (14D)/300
A	0	9	0	113	1	0	9	0	113	1
B	125	12	25	30	7	132	12	26	30	7
C	50	11	10	4	3	52	11	10	4	3
D	50	11	10	4	3	50	11	10	4	3

Tabela 5 – Identificação de obstáculos próximos.

	FE01	FE02
Obstáculos próximos	Cumpr. condições	Cumpr. condições
A	C	C
B	NC	NC
C	C	C
D	NC	NC

C – Cumpr. NC – Não cumpr.