



Alsécus.-.Comércio e Indústria S.A.

Relatório n.º R534.21/LSC de 28-05-2021

Proposta n.º P475/21 de 25-05-2021



Dimensionamento de chaminés

RELATÓRIO N.º R534.21/LSC

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO.....	3
3. DEFINIÇÕES	3
4. METODOLOGIA.....	4
4.1. <i>Determinação de Hp</i>	<i>4</i>
4.2. <i>Determinação de Hc</i>	<i>6</i>
4.3. <i>Determinação de H</i>	<i>7</i>
4.4. <i>Determinação da velocidade de escoamento.....</i>	<i>8</i>
4.5. <i>Determinação da localização da secção de amostragem.....</i>	<i>8</i>
4.6. <i>Determinação das características das tomas de amostragem</i>	<i>9</i>
5. RESULTADOS	11
5.1. <i>Caracterização das fontes de emissão.....</i>	<i>11</i>
5.2. <i>Determinação de Hp</i>	<i>15</i>
5.3. <i>Correção de Hp devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação.....</i>	<i>16</i>
5.4. <i>Determinação de Hc</i>	<i>19</i>
5.5. <i>Determinação de H</i>	<i>26</i>
5.6. <i>Determinação da velocidade de escoamento.....</i>	<i>26</i>
5.7. <i>Determinação da localização da secção de amostragem.....</i>	<i>27</i>
5.8. <i>Características das tomas de amostragem.....</i>	<i>27</i>
5.9. <i>Outras características das chaminés</i>	<i>28</i>
5.10. <i>Esquema das chaminés.....</i>	<i>28</i>
6. CONCLUSÕES	30

1. Introdução

Este relatório tem como objetivo a apresentação do valor da altura mínima que as chaminés existentes nas instalações da empresa **Alsécus - Comércio e Indústria S.A.** devem satisfazer, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho e, com base na metodologia descrita no anexo I da Portaria n.º 190-A/2018, de 02 de julho.

Pretende-se também efetuar a determinação das características das tomas/orifícios das referidas chaminés.

2. Enquadramento

O Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, estabelece o regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera. Desta forma, este diploma define as normas de descarga de poluentes para a atmosfera, a altura mínima das chaminés e os parâmetros que determinam a altura adequada e as normas relativas à construção de chaminés.

Através da Portaria n.º 190-A/2018, de 02 de julho, o referido Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, estipula as regras para o cálculo da altura de chaminés e define as situações em que devem, para esse efeito, ser realizados estudos de dispersão de poluentes atmosféricos.

Por outro lado, a NP 2167:2007 estabelece e uniformiza as condições que uma chaminé deve satisfazer, no que diz respeito à secção de amostragem e respetiva plataforma, quando necessária.

3. Definições

Caudal mássico – a quantidade emitida de um poluente atmosférico, expressa em unidades de massa por unidade de tempo.

Chaminé - o órgão de direcionamento ou controlo da exaustão dos efluentes gasosos através do qual se faz a sua descarga para a atmosfera;

Conduta - o órgão de direcionamento ou controlo de efluentes gasosos de uma fonte de emissão através do qual se faz o seu confinamento e transporte para uma chaminé;

Efluente gasoso - o fluxo de poluentes atmosféricos sob a forma de gases, partículas ou aerossóis;

Emissão - a descarga na atmosfera de substâncias provenientes de fontes pontuais ou difusas com origem numa instalação;

Fonte de emissão - o ponto de origem de uma emissão;

Fonte pontual - o ponto de origem de uma emissão efetuada de forma confinada através de uma chaminé;

Instalação - uma unidade técnica onde são desenvolvidas uma ou mais atividades, bem como quaisquer outras atividades diretamente associadas que tenham uma relação técnica com as atividades exercidas no local e que possam ter efeitos sobre as emissões e a poluição;

Instalação de combustão - um equipamento técnico em que sejam oxidados produtos combustíveis;

Obstáculo - qualquer estrutura física que possa interferir com as condições de dispersão normal dos poluentes atmosféricos;

Plano de amostragem (ou secção de amostragem) – plano normal à linha central da conduta na posição de amostragem;

Poluentes atmosféricos - as substâncias introduzidas, direta ou indiretamente, pelo homem no ar ambiente, que exercem uma ação nociva sobre a saúde humana e ou o meio ambiente;

Ponto de amostragem – posição específica numa linha de amostragem na qual a amostra é extraída;

Toma (orifício) de amostragem – abertura na conduta através da qual é introduzida a sonda de amostragem.

4. Metodologia

Apresenta-se a seguir a metodologia usada no dimensionamento das chaminés, de acordo com o disposto no Anexo I da Portaria n.º 190-A/2018, de 02 de julho e de acordo com a NP 2167:2007.

4.1. Determinação de H_p

Determinação de H_p nas condições de emissão do efluente gasoso

A altura mínima da chaminé a dimensionar H_p , medida a partir do solo, é calculada com base nas condições de emissão dos efluentes gasosos, de acordo com as equações apresentadas a seguir.

$$h_p = \sqrt{S} \times \left(\frac{1}{Q \times \Delta T} \right)^{\frac{1}{6}} \quad (1) \quad \text{com} \quad S = \frac{F \times q}{C} \quad (2)$$

Sendo:

Q - o 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 - a 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 - o coeficiente de correção ($F = 340$ para gases e $F = 680$ para partículas);

q - o caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado, expresso em quilograma por hora;

C - a 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:

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

Sendo:

C_R - a concentração de referência, cujos valores a utilizar são os apresentados na tabela 1;

C_F - a 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 valores apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores de C_R e C_F .

Poluente	C_R (mg.m ³)	C_F (mg.m ³)	
		Zona rural	Zona urbana/industrial
Partículas	0,150	0,030	0,050
NO _x	0,140	0,020	0,040
SO ₂	0,100	0,015	0,030

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

Nos casos em que não sejam 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.

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, é necessário verificar a dependência entre chaminés.

Portanto, sendo a altura das duas chaminés (i) e (j), respetivamente h_i e h_j , calculadas de acordo com a equação (1), serão consideradas dependentes se se verificar em simultâneo as três seguintes condições:

- i. $d < h_i + h_j + 10$ (em metros), sendo d a distância entre os eixos das duas chaminés;
- ii. $h_i > h_j / 2$;
- iii. $h_j > h_i / 2$.

No caso de haver dependência com chaminés existentes, considera-se a altura real das mesmas.

Posteriormente, caso se verifique dependência, determina-se H_p corrigido. Então, o valor de H_p da chaminé que se pretende calcular (h_i) deverá ser determinado considerando o caudal mássico total ($q_i + q_j$) e o caudal volúmico total ($Q_i + Q_j$) dos gases emitidos pelas fontes dependentes, aplicando-se de novo a equação (1).

4.2. Determinação de H_c

Identificação dos obstáculos próximos

É considerado *obstáculo próximo* qualquer obstáculo situado na *vizinhança* da fonte de emissão (considerada como a 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:

$$h_o \geq \frac{D}{5} \quad (4) \quad \text{e} \quad L \geq 1 + \frac{14D}{300} \quad (5)$$

Sendo:

h_o - a 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;

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

L - a largura do obstáculo, expressa em metros.

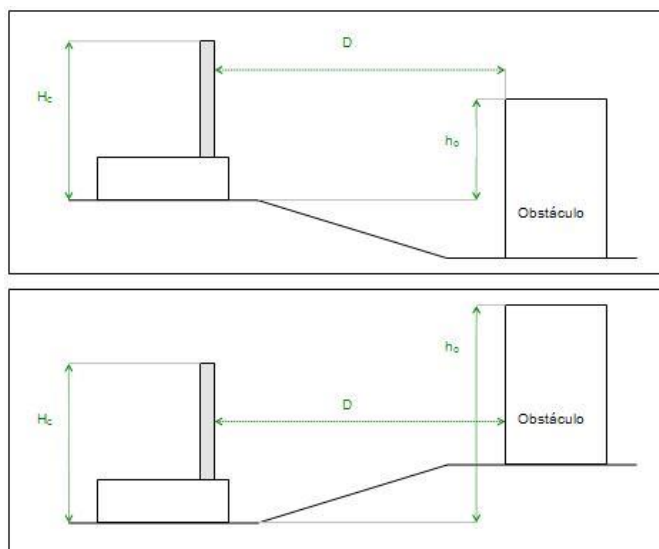


Figura 1 – Esquema ilustrativo do modo como devem ser consideradas as variáveis H_c , D e h_0 .

Determinação de H_c

Se na vizinhança de uma determinada chaminé existirem *obstáculos próximos*, a altura mínima da chaminé a dimensionar, H_c , deve ser calculada do seguinte modo:

$$H_c = h_0 + 3 - \frac{2 \times D}{5 \times h_0} \quad (6)$$

Sendo:

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

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

h_0 - a 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.

4.3. Determinação de H

O valor de H, altura a considerar para uma chaminé, expressa em metros, é obtido considerando o maior valor entre H_p e H_c .

$$H = \max(H_p; H_c) = \max \left\{ \sqrt{\frac{F \times q}{C}} \times \left(\frac{1}{Q \times \Delta T} \right)^{\frac{1}{6}}; h_0 + 3 - \frac{2D}{5h_0} \right\} \quad (7)$$

No entanto, deve garantir-se que 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 seja inferior a 3 m.

4.4. Determinação da velocidade de escoamento

De acordo com o disposto no n.º 2 do artigo 26.º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, a velocidade de saída dos gases, em regime de funcionamento normal da instalação, deve ser, pelo menos, 6 m/s, se o caudal ultrapassar 5000 m³/h, ou 4m/s, se o caudal for inferior ou igual a 5000 m³/h.

Desta forma, deve-se determinar o valor da velocidade de escoamento, com base na fórmula seguinte e verificar o cumprimento dos valores referidos.

$$v = \frac{Q}{\pi r^2} \quad (8)$$

Sendo

v – a velocidade do escoamento, em regime de funcionamento normal da instalação;

Q - o caudal volúmico dos gases emitidos, em regime de funcionamento normal;

r – raio da chaminé.

4.5. Determinação da localização da secção de amostragem

A localização da secção de amostragem (ver figura 2) é determinada com base nos seguintes requisitos:

- O plano de amostragem deve ser localizado numa extensão longitudinal de uma conduta reta (de preferência vertical) com forma e área de secção transversal constantes;
- Sempre que possível, o plano de amostragem deve ficar, a montante e a jusante, o mais afastado possível de qualquer perturbação ao escoamento (curvas, ventiladores, etc.);
- As secções de conduta devem ter, pelo menos, 5 diâmetros hidráulicos de conduta reta a montante e 2 diâmetros hidráulicos a jusante (5 diâmetros hidráulicos no caso do topo de uma chaminé).

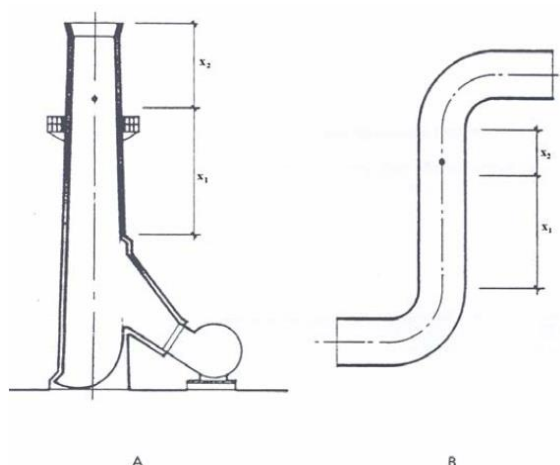


Figura 2 - Localização da secção de amostragem
(x1 = distância a montante e x2 = distância a jusante da secção de amostragem)

4.6. Determinação das características das tomas de amostragem

As tomas/orifícios de amostragem têm como objetivo facilitar o acesso da sonda de recolha de amostras aos pontos de amostragem selecionados e devem possuir as seguintes características (ver figura 3):

- Ter um diâmetro mínimo (d1) de 125 mm ou uma área superficial de 100 mm x 250 mm, exceto em pequenas condutas (diâmetro inferior a 0,7 m) para as quais o tamanho da toma pode ser menor;
- Estar equipadas com flanges exteriores, situadas a uma distância (x4) de 100 mm da parede da chaminé e com o diâmetro interno igual ao da toma respetiva.
- Possuir sistema de fecho, consistindo numa flange cega unida à flange do tubo, por meio de parafusos e porcas e possuindo um diâmetro superior ao diâmetro exterior da secção de aperto;
- Os eixos longitudinais das tomas de amostragem devem intercalar perpendicularmente o eixo da chaminé.

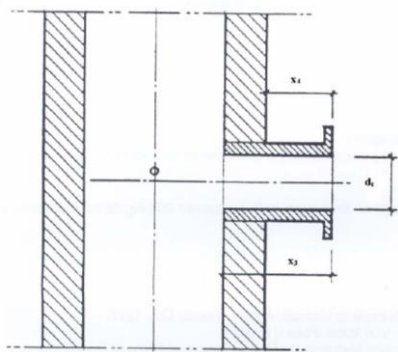


Figura 3 - Localização da secção de amostragem.

(x_3 = distância da parede interna da conduta à extremidade da toma de amostragem;
 x_4 = distância da parede externa da conduta à extremidade da toma de amostragem;
 d_1 = diâmetro interno da toma de amostragem)

No que diz respeito ao número de tomas de amostragem deve considerar-se o seguinte:

- 1 toma para condutas circulares com diâmetro interno $\leq 0,35$ m;
- 2 tomas, no mínimo, para condutas circulares com diâmetro interno $> 0,35$ m, desfasadas de 90° ;
- 4 tomas, no mínimo, para condutas circulares com (diâmetro interno + x_3) $\geq 3,00$ m, desfasadas de 90° .

5. Resultados

5.1. Caracterização das fontes de emissão

A Alséus, S.A. possui 7 fontes de emissão, cujas características são apresentadas na tabela seguinte.

Trata-se de fontes de emissão associadas a máquinas de impressão, que na sua maioria estão ligadas a um sistema de tratamento de COV.

Tabela 2 - Descrição das fontes de efluentes gasosos.

Fonte de Emissão	Descrição da Fonte
FF8.D - Windmüller & Hölscher Miraflex	Equipamento: Máquina de Impressão W&M Miraflex Combustível: --- Funcionamento: Chaminé de emergência Sistema de tratamento: ---- Observações: O efluente gerado por este equipamento é desviado para o RTO Nº Cadastro: Não atribuído
FF7.D - RTO	Equipamento: Tratamento de COV em efluentes gasosos por oxidação térmica regenerativa (RTO) Combustível: Gás natural Funcionamento: 24 h/dia; 5 dias/semana Nº Cadastro: Não atribuído
FF6.D - Windmüller & Hölscher Primaflex	Equipamento: Máquina de Impressão W&M Primaflex Combustível: --- Funcionamento: Chaminé de emergência Sistema de tratamento: ---- Observações: O efluente gerado por este equipamento é desviado para o RTO Nº Cadastro: 8416
FF5.D - COMEXI FW	Equipamento: Máquina de Impressão Comexi FW Combustível: --- Funcionamento: Chaminé de emergência Sistema de tratamento: ---- Observações: O efluente gerado por este equipamento é desviado para o RTO Nº Cadastro: 8415
FF4.D - COMEXI FW	Equipamento: Máquina de Impressão Comexi FW Combustível: --- Funcionamento: Chaminé de emergência Sistema de tratamento: ---- Observações: O efluente gerado por este equipamento é desviado para o RTO Nº Cadastro: 8414
FE9.D - Tratamento Corona Windmüller & Hölscher Primaflex	Equipamento: Tratamento corona da Máquina de Impressão W&M Primaflex Combustível: --- Funcionamento: Pontual Sistema de tratamento: ---- Nº Cadastro: Não atribuído

Fonte de Emissão	Descrição da Fonte
FE11.D - Tratamento Corona Windmüller & Hölscher Miraflex	Equipamento: Tratamento corona da Máquina de Impressão W&M Miraflex Combustível: --- Funcionamento: Pontual Sistema de tratamento: ---- Nº Cadastro: Não atribuído

Nas figuras seguintes são identificadas as chaminés a dimensionar, bem como os equipamentos que lhes estão associados.



Figura 4: Fontes fixas de emissão associadas à Impressora Windmüller & Hölscher Miraflex

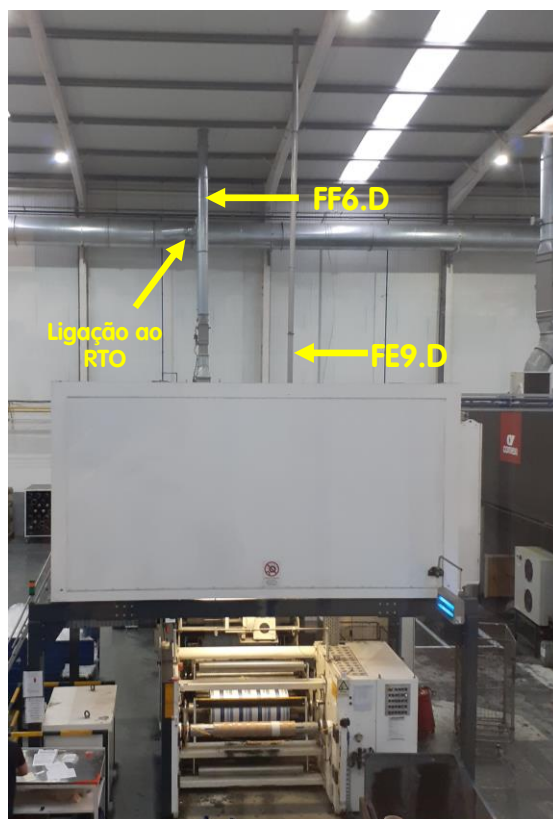


Figura 5: Fontes fixas de emissão associadas à Impressora Windmöller & Hölscher Primaflex

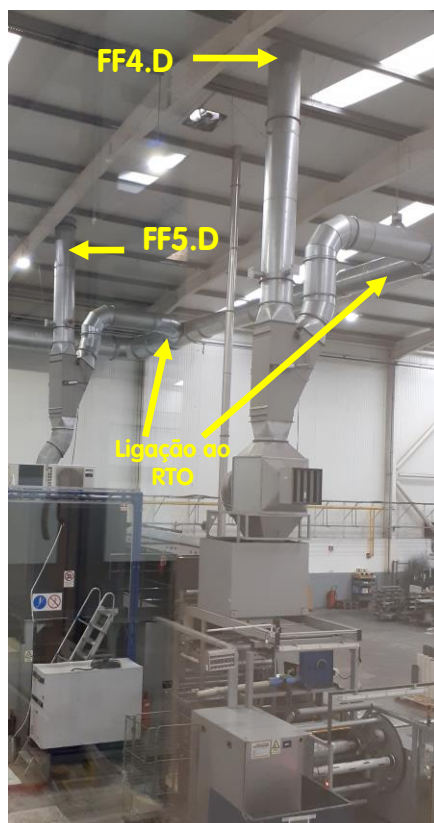


Figura 6: Fontes fixas de emissão associadas à Impressora Comexi FW



Figura 7: Sistema de Tratamento de efluentes gasosos por oxidação térmica regenerativa (RTO)

Na tabela 3 apresenta-se a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes gasosos emitidos pelas fontes em estudo, a funcionar à sua capacidade nominal, bem como os Valores Limite de Emissão (VLE), previstos na legislação em vigor.

Os valores de q referem-se aos caudais mássicos máximos passíveis de emissão ou seja, os caudais correspondentes a concentrações iguais às dos Valores Limite de Emissão aplicáveis e à capacidade de funcionamento nominal da fonte. Os valores de Q e $T_{emissão}$ foram cedidos pela Alsécus, S.A., com base nas especificações técnicas dos equipamentos.

Tabela 3 – Caracterização dos efluentes gasosos emitidos pelas fontes existentes.

Designação	VLE PTS (mg/Nm ³)	q PTS (kg/h)	VLE NOx (mg/Nm ³)	q NOx (kg/h)	VLE SO2 (mg/Nm ³)	q SO2 (kg/h)	Q (m ³ /h)	Q (Nm ³ /h)	T _{emissão} (°C)
FF8.D – W&H Miraflex	-	-	-	-	-	-	8780	6980	67
FF7.D - RTO	150	3,71	500	12,37	-	-	31400	24745	70
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	-	-	-	-	-	-	7260	5875	61
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	-	-	-	-	-	-	5533	4360	80
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	-	-	-	-	-	-	10503	8500	120

Designação	VLE _{PTS} (mg/Nm ³)	q _{PTS} (kg/h)	VLE _{NOx} (mg/Nm ³)	q _{NOx} (kg/h)	VLE _{SO2} (mg/Nm ³)	q _{SO2} (kg/h)	Q (m ³ /h)	Q (Nm ³ /h)	T _{emissão} (°C)
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	150	0,20	-	-	-	-	1520	1312	40
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	150	0,17	-	-	-	-	1260	1162	20

5.2. Determinação de Hp

Para o cálculo de Hp, consideraram-se os dados apresentados na tabela seguinte.

Tabela 4 – Dados de entrada utilizados para o cálculo de Hp.

Fontes de Emissão	Poluentes	q (kg h ⁻¹)	Zona	Q (m ³ h ⁻¹)	T _{Emissão} (°C)	T _{Região} (°C)
FF8.D – W&H Miraflex	PTS	-	Urbana/ Industrial	8780	67	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				
FF7.D - RTO	PTS	3,71	Urbana/ Urbana/	31400	70	15,4
	NOx	12,37				
	SO ₂	-				
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	PTS	-	Industrial Urbana/	7260	61	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	PTS	-	Urbana/ Urbana/	5533	80	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	PTS	-	Industrial Urbana/	10503	120	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	PTS	0,20	Urbana/ Urbana/	1520	40.2	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	PTS	0,17	Industrial	1260	20	15,4
	NOx	-				
	SO ₂	-				

A temperatura média anual típica da região de implantação da chaminé (15,4 °C), necessária para calcular ΔT , foi obtida a partir de normais climatológicas (1981-2010) da região de Aveiro (os dados utilizados foram obtidos no *site* do Instituto Português do Mar e da Atmosfera <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/>).

Portanto, da aplicação dos dados anteriores resultam os seguintes valores de H_p .

Tabela 5 - Valores de H_p determinados.

Fontes de Emissão	H_p (m)
FF8.D – W&H Miraflex	10,0
FF7.D - RTO	18,7
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	10,0
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	10,0
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	10,0
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	10,0
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	10,0

5.3. Correção de H_p devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação

Considerando os valores de H_p determinados no ponto anterior e sabendo as distâncias d (disponíveis na tabela 6), medidas na horizontal, entre os eixos das diversas chaminés, determinou-se a dependência entre estas (tabela 7).

Tabela 6 - Valores da distância entre chaminés, em metros

Fontes de Emissão	FF8.D	FF7.D	FF6.D (N.C. 8416)	FF5.D (N.C. 8415)	FF4.D (N.C. 8414)	FE9.D	FE11.D
FF8.D	-	12	11	21	25	14	8
FF7.D	12	-	22	32	37	26	18
FF6.D (N.C. 8416)	11	22	-	11	16	6	15
FF5.D (N.C. 8415)	21	32	11	-	10	9	23
FF4.D (N.C. 8414)	25	37	16	10	-	11	23
FE9.D	14	26	6	9	11	-	14
FE11.D	8	18	15	23	23	14	-

Tabela 7 - Dependência entre chaminés

Fontes de Emissão	FF8.D	FF7.D	FF6.D (N.C. 8416)	FF5.D (N.C. 8415)	FF4.D (N.C. 8414)	FE9.D	FE11.D
FF8.D	--	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente
FF7.D	Dependente	--	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente
FF6.D (N.C. 8416)	Dependente	Dependente	--	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente
FF5.D (N.C. 8415)	Dependente	Dependente	Dependente	--	Dependente	Dependente	Dependente
FF4.D (N.C. 8414)	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	--	Dependente	Dependente
FE9.D	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	--	Dependente
FE11.D	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	Dependente	--

Considerando estes resultados, determina-se H_p de cada chaminé considerando os caudais mássicos e volúnicos totais, isto é, o somatório dos caudais da chaminé em causa e das chaminés das quais é dependente, quando emitem os mesmos poluentes.

Face ao exposto, apenas será determinado o $H_{p,corr}$, considerando a dependência entre as fontes FF7.D, FE9.D e FE11.D, uma vez que são as que emitem poluentes comuns.

Portanto, no cálculo foram considerados os dados apresentados na tabela seguinte, com base na tabela 4.

Tabela 8 Dados de entrada utilizados para o cálculo da correção de H_p

Chaminé	Chaminés que lhe são dependentes	Poluente	qi +qj (kg/h)	Qi + Qj (m3/h)	Hp (m)	Hp corrigido (m)
FF7.D - RTO	FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	PTS	3,91	32920	15,0	15,0
		NOx	-			
		SO2	-			
	FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	PTS	3,89	32660	15,0	
		NOx	-			
		SO2	-			
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	FF7.D - RTO	PTS	3,91	32920	14,8	14,8
		NOx	-			
		SO2	-			
	FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	PTS	0,37	2780	10,0	
		NOx	-			
		SO2	-			
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex)	FF7.D - RTO	PTS	3,89	32660	14,8	14,8
		NOx	-			
		SO2	-			
	FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	PTS	0,37	2780	10,0	
		NOx	-			
		SO2	-			

Os valores de H_p corrigido determinados encontram-se na tabela seguinte.

Tabela 9 – Valores de H_p corrigido.

Fontes de Emissão	H_p Corrigido (m)
FF8.D – W&H Miraflex	-
FF7.D - RTO	15,0
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	-
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	-
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	-
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	14,8
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	14,8

5.4. Determinação de Hc

Nas figuras seguintes foi delimitada a vizinhança de cada fonte de emissão, correspondente à área circundante num raio de 300 metros. Para cada uma das fontes em estudo, estão identificados os possíveis obstáculos próximos.



Figura 8 - Vizinhança da FF8.D num raio de 300 m



Figura 9 - Vizinhança da FF7.D num raio de 300 m



Figura 10 - Vizinhança da FF6.D num raio de 300 m



Figura 11 - Vizinhança da FF5.D num raio de 300 m



Figura 12 - Vizinhança da FF4.D num raio de 300 m



Figura 13 - Vizinhança da FE9.D num raio de 300 m



Figura 14 - Vizinhança da FE11.D num raio de 300 m

Na tabela seguinte é realizada a análise dos obstáculos próximos, para cada fonte de emissão.

Tabela 10 – Dimensões da estrutura mais alta na *vizinhança* das chaminés.

Fonte de Emissão	Estrutura	Largura L (m)	Distância entre a chaminé e a estrutura D (m)	Altura h_0 (m)	$h_0 \geq D/5$?	$L \geq 1 + 14D/300$?	Obstáculo próximo?
FF8.D - Windmöller & Hölscher Miraflex	Obstáculo A	162,0	205,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	26,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo C	77,0	30,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	124,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	213,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	218,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	205,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	193,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	275,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	268,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	197,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	132,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	183,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	47,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	12,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	259,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	269,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	170,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	12,0	24,0	Sim	Não	Não

Fonte de Emissão	Estrutura	Largura L (m)	Distância entre a chaminé e a estrutura D (m)	Altura h_0 (m)	$h_0 \geq D/5$?	$L \geq 1 + 14D/300$?	Obstáculo próximo?
FF7.D - RTO	Obstáculo A	162,0	200,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	18,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo C	77,0	30,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	114,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	203,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	225,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	213,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	200,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	286,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	277,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	203,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	140,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	184,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	54,0	9,5	Não	Sim	Não
	Obstáculo O	31,0	0,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	246,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	266,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	275,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	19,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo U	30,0	280,0	10,0	Não	Sim	Não
FF6.D - Windmüller & Hölscher Primaflex	Obstáculo A	162,0	204,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	33,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo C	77,0	29,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	122,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	216,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	209,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	191,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	182,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	263,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	260,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	198,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	125,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	186,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	47,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	22,0	20,0	Sim	Sim	Sim

Fonte de Emissão	Estrutura	Largura L (m)	Distância entre a chaminé e a estrutura D (m)	Altura h_0 (m)	$h_0 \geq D/5$?	$L \geq 1 + 14D/300$?	Obstáculo próximo?
FF6.D - Windmüller & Hölscher Primaflex	Obstáculo P	55,0	270,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	279,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	260,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	22,0	24,0	Sim	Não	Não
FF5.D - COMEXI FW	Obstáculo A	162,0	208,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	43,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo C	77,0	34,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	128,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	223,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	200,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	184,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	173,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	254,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	250,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	192,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	123,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	184,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	33,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	30,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	279,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	281,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	257,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	32,0	24,0	Sim	Não	Não
FF4.D - COMEXI FW	Obstáculo A	162,0	218,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	50,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo C	77,0	43,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo D	124,0	137,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	233,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	206,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	183,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	165,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	249,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	244,0	8,0	Não	Sim	Não

Fonte de Emissão	Estrutura	Largura L (m)	Distância entre a chaminé e a estrutura D (m)	Altura h_0 (m)	$h_0 \geq D/5$?	$L \geq 1 + 14D/300$?	Obstáculo próximo?
FF4.D - COMEXI FW	Obstáculo K	109,0	184,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	111,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	178,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	24,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	30,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	281,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	276,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	263,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	37,0	24,0	Sim	Não	Não
FE9.D - Tratamento Corona Windmöller & Hölscher Primaflex	Obstáculo A	162,0	212,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	39,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo C	77,0	36,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	130,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	221,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo F	108,0	209,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	192,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	178,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	263,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	254,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	191,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	119,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	178,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	31,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	21,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	272,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	274,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	167,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	26,0	24,0	Sim	Não	Não
FE11.D - Tratamento Corona Windmöller & Hölscher Miraflex	Obstáculo A	162,0	215,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo B	80,0	34,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo C	77,0	40,0	8,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo D	124,0	130,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo E	44,0	220,0	8,0	Não	Sim	Não

Fonte de Emissão	Estrutura	Largura L (m)	Distância entre a chaminé e a estrutura D (m)	Altura h_0 (m)	$h_0 \geq D/5$?	$L \geq 1 + 14D/300$?	Obstáculo próximo?
FE11.D - Tratamento Corona Windmöller & Hölscher Miraflex	Obstáculo F	108,0	222,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo G	118,0	204,0	15,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo H	86,0	187,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo I	51,0	275,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo J	62,0	260,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo K	109,0	189,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo L	51,0	274,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo M	97,0	174,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo N	86,0	19,0	9,5	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo O	31,0	6,0	20,0	Sim	Sim	Sim
	Obstáculo P	55,0	258,0	8,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo R	53,0	263,0	10,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo S	54,0	277,0	6,0	Não	Sim	Não
	Obstáculo T	47,0	0,0	14,0	Sim	Sim	Sim
	FF7.D	1,1	18,0	24,0	Sim	Não	Não

Portanto, devido à existência de obstáculos próximos, determinou-se o valor de H_c para as chaminés.

Tabela 11 – Valores de H_c determinados.

Fontes de Emissão	H_c (m)
FF8.D – W&H Miraflex	22,8
FF7.D - RTO	23,0
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	22,6
FF5.D - COMEXI FW(Nº Cadastro 8415)	22,4
FF4.D - COMEXI FW(Nº Cadastro 8414)	22,4
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	22,6
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	22,9

5.5. Determinação de H

Os resultados obtidos para H_p , H_c e H são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 12 – Resultado obtido de H para as chaminés.

Fontes de Emissão	H_p (m)	H_p corrigido (m)	H_c (m)	H^a (m)
FF8.D – W&H Miraflex	10,0	-	22,8	22,8
FF7.D - RTO	18,7	15,0	23,0	23,0
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	10,0	-	22,6	22,6
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	10,0	-	22,4	22,4
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	10,0	-	22,4	22,4
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	10,0	14,8	22,6	22,6
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	10,0	14,8	22,9	22,9

^{a)} Os valores de H obtidos garantem que a diferença de cotas entre o topo da chaminé e a mais elevada das cumeeiras do telhado do edifício em que está implantada é superior a 3 metros.

5.6. Determinação da velocidade de escoamento

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados obtidos para a velocidade de escoamento dos gases (v). Verifica-se que todas as fontes possuem uma velocidade superior ou igual à mínima, estabelecida no n.º 2 do artigo 26.º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, exceto a FF5.D, que deverá ser corrigida (p. ex. alterando o diâmetro)

Tabela 13 – Condições a que a chaminé deve obedecer para garantir o cumprimento da velocidade mínima de escoamento

Fontes de Emissão	Diâmetro da conduta (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	v mínima (m/s) (DL 39/2018)
FF8.D – W&H Miraflex	0,40	8780	19,4	6
FF7.D - RTO	1,1	31400	9,2	6
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	0,3	7260	28,5	6
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	0,6	5533	5,4	6
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	0,6	10503	10,3	6
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	0,110	1520	44,5	4
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	0,148	1260	20,4	4

5.7. Determinação da localização da secção de amostragem

Considerando chaminés circulares, a localização da secção de amostragem de cada chaminé está indicada na tabela seguinte.

Tabela 14 – Localização da secção de amostragem.

Fonte de Emissão	Diâmetro da conduta (m)	Tipo de conduta	Distância a montante X1 (m)	Distância a jusante X2 (m)
FF8.D – W&H Miraflex	0,40	Curva	2,0	0,8
FF7.D - RTO	1,10	Curva	5,5	2,2
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	0,30	Curva	1,5	0,6
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	0,60	Curva	3,0	1,2
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	0,60	Curva	3,0	1,2
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	0,110	Curva	0,6	0,2
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	0,148	Curva	0,7	0,3

5.8. Características das tomas de amostragem

As características das tomas de amostragem são apresentadas na tabela seguinte.

Tabela 15 – Características das tomas de amostragem.

Fonte de Emissão	Diâmetro da conduta (m)	N.º tomas	Diâmetro da toma (mm)	Distância da parede externa da chaminé à extremidade da toma, x4 (mm)
FF8.D – W&H Miraflex	0,40	2	125	100
FF7.D - RTO	1,10	2	125	100
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	0,30	1	125	100
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	0,60	2	125	100
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	0,60	2	125	100
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	0,110	1	125	100
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	0,148	1	125	100

As tomas de amostragem também devem apresentar as seguintes características:

- No caso de o n.º de tomas ser superior a 1, as tomas devem estar desfasadas em 90°;
- Estar equipadas com flanges exteriores, situadas à distância (x4) da parede da chaminé e com o diâmetro interno igual ao da toma respetiva;
- Possuir sistema de fecho, consistindo numa flange cega unida à flange do tubo por meio de parafusos e porcas e possuindo um diâmetro superior ao diâmetro exterior da secção de aperto;
- Os eixos longitudinais das tomas de amostragem devem intercepar perpendicularmente o eixo da chaminé.

5.9. Outras características das chaminés

Para além da altura, existem outras condições essenciais que devem ser respeitadas na construção das chaminés. Em síntese, são as seguintes:

- Secção circular, cujo contorno não deve possuir pontos angulosos – as variações de secção terão de ser muito “suaves”;
- Sobre a boca da chaminé associada a processos de combustão não é permitida a colocação de “chapéus”. Nas restantes situações, podem ser colocados quaisquer outros dispositivos, desde que não reduzam a velocidade de saída dos poluentes para a atmosfera;
- Possuir acesso fácil e em segurança dos técnicos de amostragem e das autoridades e respetivos equipamentos, às tomas de amostragem.

5.10. Esquema das chaminés

Na figura seguinte apresenta-se, a título de exemplo, o resumo das características de uma das chaminés em estudo, tendo em conta os resultados apresentados nos pontos anteriores.

A área sombreada a verde corresponde à secção de amostragem (que garante o cumprimento das distâncias x1 e x2 determinadas anteriormente). As tomas de amostragem podem localizar-se em qualquer ponto da área a verde, desde que colocadas no mesmo plano de amostragem e desfasadas em 90°.

A localização das tomas de amostragem deve também garantir o acesso fácil e em segurança dos técnicos que realizam as amostragens dos gases emitidos.

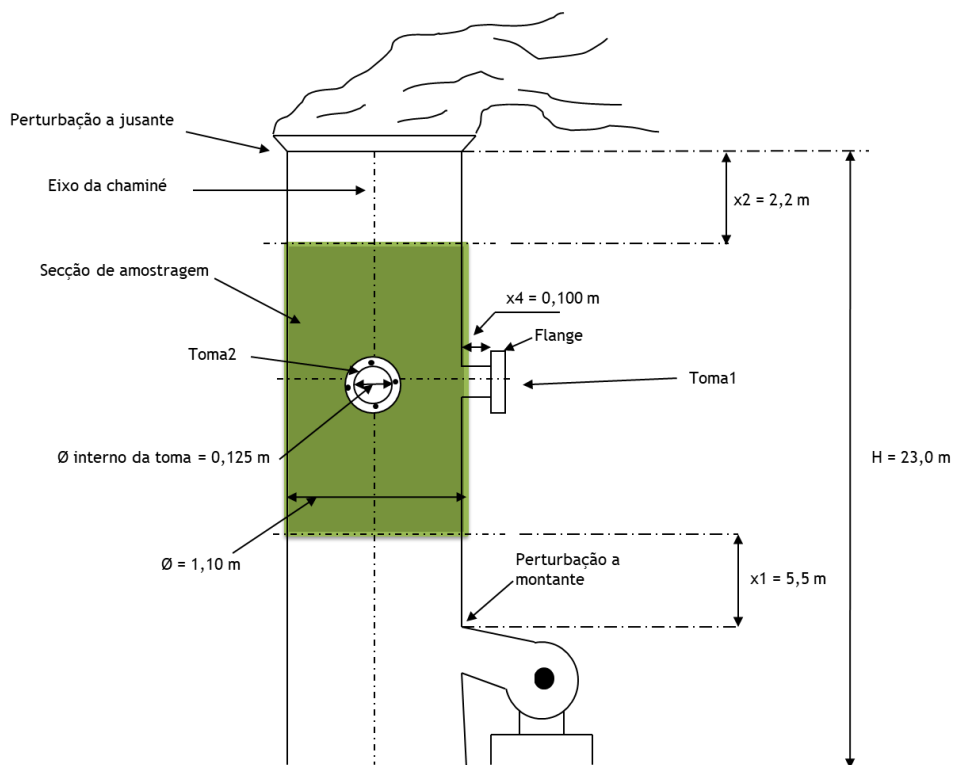


Figura 15 - Esquema da chaminé da FF7.D - RTO

6. Conclusões

Foi realizado o dimensionamento das chaminés da empresa Alséus – Comércio E Indústria, S.A. de forma a dar cumprimento ao disposto no Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho. Para tal, foram seguidas as metodologias descritas no anexo I da Portaria n.º 190-A/2018, de 02 de junho e na norma NP 2167:2007.

Os resultados obtidos permitem concluir que para dar cumprimento ao estabelecido no Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho e Portaria n.º 190-A/2018, de 02 de junho, as chaminés instaladas devem estar de acordo com os valores da tabela seguinte, concluindo-se que apenas a FF7.D cumpre a altura mínima calculada no presente estudo.

Tabela 16 – Alturas das chaminés (H_{real} e $H_{calculada}$) e alteração necessária

Fonte de Emissão	Altura real da chaminé existente (m)	Altura mínima calculada (m)	Aumento necessário (m)
FF8.D – W&H Miraflex	18,0	22,8	4,8
FF7.D - RTO	24,0	23,0	-
FF6.D – W&H Primaflex (Nº Cadastro 8416)	18,0	22,6	4,6
FF5.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8415)	18,0	22,4	4,4
FF4.D - COMEXI FW (Nº Cadastro 8414)	18,0	22,4	4,4
FE9.D - Tratamento Corona W&H Primaflex	18,0	22,6	4,6
FE11.D - Tratamento Corona W&H Miraflex	18,0	22,9	4,9

Os parâmetros determinados para as chaminés em estudo devem ser respeitados. No entanto, em caso de dificuldades do ponto de vista técnico e/ou económico, o operador poderá apresentar um requerimento à entidade coordenadora do licenciamento e, de acordo com um parecer prévio da CCDR competente, para que seja aprovada uma alternativa.

Aveiro, 28 de maio de 2021



(Telma Pereira, Eng.ª Ambiente)