

# *Estudo de Dimensionamento de Chaminés*

Ciente	A. Milne Carmo, S.A. – Almeirim
Morada	Estrada Nacional 118, Arneiro da Gouxaria, 2080-023, Alpiarça - Santarém
Versão	00
Data de emissão	26-07-2024
Elaborado por	Diana Ramos



**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DADOS DAS CHAMINÉS.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DETERMINAÇÃO DA ALTURA DA CHAMINÉ .....</b>	<b>6</b>
4.1	Cálculo de $H_c$ .....	6
4.2	Cálculo de $H_p$ .....	9
4.3	Verificação da dependência .....	10
4.4	Cálculo de $H$ .....	10
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>11</b>

**INDICE DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b>	- Dados gerais da fonte de emissão .....	6
<b>Tabela 2</b>	- Determinação dos Obstáculos .....	7
<b>Tabela 3</b>	- Cálculo de $H_c$ .....	8
<b>Tabela 4</b>	- Características dos efluentes de cada fonte .....	9
<b>Tabela 5</b>	- Cálculo de $S$ .....	9
<b>Tabela 6</b>	- Cálculo de $H_p$ .....	10
<b>Tabela 7</b>	- Resultados dos parâmetros $H_c$ e $H_p$ .....	10

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	- Apresentação dos obstáculos, a partir da fonte em estudo, incluindo os edifícios da própria instalação .....	6
<b>Figura 2</b>	- Representação pormenorizada dos obstáculos localizados num raio de 300 metros ...	7

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objetivo apresentar o Estudo de Dimensionamento de Chaminés existentes na instalação da **A. Milne Carmo, S.A. – Almeirim**, doravante designada por **AMC-AL**, localizada na Estrada Nacional 118, Arneiro da Gouxaria, 2080-023, União de freguesias de Alpiarça, concelho de Alpiarça, distrito de Santarém, pertencendo à Região de Lisboa e Vale do Tejo, fazendo parte, por isso, do âmbito de atuação da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT).

O presente cálculo tem como base os seguintes diplomas legais:

- Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho de 2018, na sua redação atual;
- Portaria n.º 190 - A/2018, de 2 de julho de 2018;
- Portaria n.º 190-B/2018, de 2 de julho de 2018.

## 2 DEFINIÇÕES

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

**Capacidade nominal** - a capacidade máxima de projeto de uma instalação, nas condições de funcionamento normal, ou a entrada máxima de solventes orgânicos expressa em unidades de massa, calculada em média diária, nas condições de funcionamento normal e com o volume de produção para que foi projetada.

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

**Emissão** - a descarga, direta ou indireta, para a atmosfera dos poluentes atmosféricos presentes no efluente gasoso.

**Fonte de emissão** - o ponto de origem de uma emissão.

**H** - altura a considerar para uma chaminé, expressa em metros, de acordo com o disposto no artigo 26.º da Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho, 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. É calculado através da seguinte equação:

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

Sendo:

- $S = \frac{F \times q}{C}$
- $Q$  — 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.
- $\Delta T$  — 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 correção ( $F=340$  para gases,  $F= 680$  para partículas);
- $q$  — caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado, expresso em quilograma por hora;
- $C$  — diferença entre  $C_R$  e  $C_F$ , expressa em miligramas por metro cúbico, normalizada à temperatura 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

$H_c$  - altura mínima da chaminé a dimensionar, expressa em metros e medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos. É calculado através da seguinte equação:

$$H_c = h_0 + 3 - \frac{2D}{5h_0}$$

Sendo:

- $D$  - distância, expressa em metros, medida na horizontal, entre a chaminé e o ponto mais elevado do obstáculo;
- $h_0$  - altura do obstáculo, expressa em metros, medida a partir da cota do solo na base de implantação da chaminé.

**Obstáculo** - qualquer estrutura física que possa interferir nas condições de dispersão normal dos poluentes atmosféricos.

**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)  $h_0 \geq D/5$ ;
- ii)  $L \geq 1 + (14D)/300$ ;

Sendo:

- L - largura do obstáculo, expressa em metros.

**Vizinhança** - área circundante à fonte de emissão num raio de 300 m.

### 3 DADOS DAS CHAMINÉS

Na instalação da **AMC-AL** existe uma fonte fixa de emissão, associada à atividade de abicamento do processo produtivo de madeiras tratadas (impregnação de madeiras).

Atualmente os abicadores encontram-se ligados a um sistema de exaustão, composto por condutas e ventilador para captação e direcionamento das aparas produzidas na maquinação da madeira, filtro mecânico (ciclone) e descarga de ar na atmosfera. Por se tratar de uma fonte de emissão de poluentes (PTS) para o ar existe a necessidade de instalação de uma chaminé dotada de tomas de amostragem, conforme previsto no REAR.

As características da chaminé a instalar são apresentadas na tabela que se segue.

Tabela 1 - Dados gerais da fonte de emissão

Fonte	Localização	Altura atual (m)	Parâmetros a monitorizar
FF1	Abicamento	por instalar	PTS

### 4 DETERMINAÇÃO DA ALTURA DA CHAMINÉ

#### 4.1 Cálculo de Hc

De acordo com a análise efetuada à vizinhança num raio de 300 metros, foram analisados todos os edifícios quanto a serem considerados obstáculos próximos (incluindo os edifícios da própria instalação), conforme as figuras que se seguem.



Figura 1 - Apresentação dos obstáculos, a partir da fonte em estudo, incluindo os edifícios da própria instalação



Figura 2 - Representação pormenorizada dos obstáculos localizados num raio de 300 metros

São considerados obstáculos situados na vizinhança da fonte de emissão (incluindo o edifício de implantação da chaminé) e que obedeça, simultaneamente, às seguintes condições:

- i)  $h_0 \geq D/5$ ;
- ii)  $L \geq 1 + (14D)/300$ ;

Sendo:

- D - a 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.

Na tabela que se segue encontra-se apresentada a determinação dos obstáculos.

Tabela 2 - Determinação dos Obstáculos

Obstáculos	Fonte	h0	D	L	Condição (i)	Condição (ii)	Obstáculo?
Obstáculo 1	FF1	13,1	2,5	20,6	VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERIFICA-SE
Obstáculo 2	FF1	6,5	58,4	10,6	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 3	FF1	5,7	95,1	9,5	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 4	FF1	7,5	109,9	13,3	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA



Obstáculos	Fonte	h0	D	L	Condição (i)	Condição (ii)	Obstáculo?
Obstáculo 5	FF1	4,0	136,3	7,6	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 6	FF1	3,2	145,2	4,5	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 7	FF1	4,4	198,9	6,3	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 8	FF1	2,5	179,7	22,3	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 9	FF1	2,5	171,1	6,0	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 10	FF1	3,0	163,9	3,6	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 11	FF1	4,4	131,9	12,6	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 12	FF1	6,2	82,3	14,6	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 13	FF1	4,0	137,1	5,4	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 14	FF1	9,5	141,7	19,6	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 15	FF1	5,5	188,3	9,4	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 16	FF1	3,0	195,9	4,2	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 17	FF1	4,0	196,1	8,0	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 18	FF1	4,5	225,6	7,7	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 19	FF1	4,5	202,5	17,5	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 20	FF1	4,5	195,1	11,4	FALSO	VERDADEIRO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 21	FF1	5,0	184,2	7,5	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 22	FF1	4,5	195,8	5,8	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 23	FF1	4,0	185,1	3,6	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 24	FF1	2,5	176,7	5,7	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 25	FF1	4,0	203,2	9,2	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 26	FF1	5,5	187,8	7,2	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 27	FF1	5,0	180,1	7,5	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 28	FF1	4,5	184,8	5,6	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 29	FF1	6,0	87,4	2,9	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 30	FF1	10,0	86,8	3,1	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 31	FF1	4,0	91,1	2,4	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 32	FF1	4,0	92,8	2,4	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA
Obstáculo 33	FF1	2,6	158,6	3,1	FALSO	FALSO	NÃO SE VERIFICA

Na tabela que se segue encontra-se o cálculo da altura mínima das chaminés, expressa em metros e medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos (Hc).

Tabela 3 - Cálculo de Hc

Obstáculo	Fonte	h0 (m)	D (m)	Hc (m)
Obstáculo 1	FF1	13,1	2,5	16,1



## 4.2 Cálculo de Hp

Conforme referido na Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho, 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 **Hp igual a 10 metros**.

Para a fonte em estudo, esta situação não foi observada, uma vez que apenas é emitido o poluente PTS.

Para efeitos do cálculo de Hp, os caudais mássicos (q) foram determinados com base na capacidade nominal da fonte em estudo e no Valor Limite de Emissão (VLE) fixado na Portaria n.º 190-B/2018.

Na tabela seguinte são apresentadas as características dos efluentes da fonte em estudo.

Tabela 4 – Características dos efluentes de cada fonte

Fonte	Poluente	VLE	q = Caudal mássico (kg/h)	Caudal Nominal (m <sup>3</sup> /h)	Q volúmico seco (Nm <sup>3</sup> /h) <sup>(1)</sup>	Temperatura do efluente (K) <sup>(2)</sup>
FF1	PTS	150	5,01	36000	33430	294,2

<sup>(1)</sup> Valores calculados considerando as condições normalizadas de pressão.

<sup>(2)</sup> Por não existirem monitorizações, considerou-se a temperatura ambiente de 21°C.

O cálculo de Hp foi realizado através da equação apresentada na Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho, conforme apresentado de seguida:

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

Tabela 5 - Cálculo de S

Fonte	Poluente	q = Caudal mássico (kg/h)	F	C	S = ((Fxq)/C)
FF1	PTS	5,01	680	0,100	34098

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 Hp será determinada tomando o maior valor de S obtido.

No caso em concreto não se verificou esta situação.

Tabela 6 - Cálculo de Hp

Fonte	Poluente	Poluente com maior S	Q volúmico seco (Nm <sup>3</sup> /h)	T <sub>1</sub> = T média do efluente (K)	T <sub>2</sub> = T média anual da cidade (K) <sup>(1)</sup>	$\Delta T = T_1 - T_2$	$\Delta T$ a considerar	Hp
FF1	PTS	34098	33430	294	296	-2	50	17,0

<sup>(1)</sup> Para o cálculo do Hp considerou-se que a temperatura média anual da cidade é de 23°C

### 4.3 Verificação da dependência

Segundo a Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho, o Hp deve ser corrigido caso se verifique a influência de outras chaminés existentes na mesma instalação.

No caso em concreto, não existem outras chaminés na instalação, e, por isso, a verificação da dependência não se aplica.

### 4.4 Cálculo de H

Na tabela que se segue apresentam-se os resultados dos parâmetros Hc e Hp, com vista à determinação de H (altura da chaminé), a qual será o maior valor dos parâmetros apresentados.

Tabela 7 - Resultados dos parâmetros Hc e Hp

Fonte	Poluente	Altura atual da fonte (m)	Altura do obstáculo mais desfavorável (m)	Hc (m)	Hp (m)	H (m) <sup>(1)</sup>
FF1	PTS	por instalar	13,1	16,1	17,0	17,0

<sup>(1)</sup> Na determinação do H considerou-se, para além do maior valor entre Hc e Hp, 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 poderá ser inferior a 3 metros.

Como referido no n.º 2 do artigo 26.º do Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho sempre que tecnicamente viável, a velocidade de saída dos gases, em regime de funcionamento normal da instalação, deve ser, pelo menos, 6 m/s<sup>-1</sup> se o caudal ultrapassar 5000 m<sup>3</sup>/h<sup>-1</sup>, ou 4 m/s<sup>-1</sup>, se o caudal for inferior ou igual a 5000 m<sup>3</sup>/h.

É de referir igualmente que as chaminés devem cumprir os requisitos relativos à construção, estabelecidos no artigo 27.º do Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, nomeadamente:

1. A chaminé deve ter uma secção circular, o seu contorno não deve ter pontos angulosos, e a variação da secção em altura deve ser contínua e gradual;

2. No topo das chaminés associadas a processos de combustão não é permitida a colocação de ‘chapéus’ ou outros dispositivos similares que condicionem a boa dispersão dos poluentes atmosféricos;
3. No topo de chaminés associadas a processos não abrangidos pelo número anterior, podem ser colocados dispositivos, desde que 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 por forma a possibilitar 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 adotar as medidas de construção de apoios que facilitem a intervenção por parte de entidades externas, nomeadamente das autoridades de fiscalização e de inspeção;
6. A localização das secções da chaminé onde se proceda às amostragens, bem como as respetivas plataformas, devem satisfazer os requisitos estabelecidos nas normas NP 2167:2007 e EN 15259:2007.

## 5 CONCLUSÕES

Analisando os resultados apresentados na tabela resumo (tabela 7), conclui-se que a altura final da fonte é determinada pelo  $H_p$  (17,0 m – cálculos apresentados nas tabelas 5 e 6).

Com vista a cumprir o prescrito na Portaria n.º 190-A/2018 de 2 de julho, e na ausência de constrangimentos técnicos e/ou económicos, a organização procederá à instalação de uma chaminé com 17 metros de altura.