

RILER – Indústria Têxtil, S.A.

abril 2024



# CÁLCULO DA ALTURA DE CHAMINÉS

## ÂMBITO

Este documento apresenta o estudo de cálculo da altura de 1 chaminé instalada na empresa RILER – Indústria Têxtil, S.A., de acordo com a metodologia definida na Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho.

Neste documento a empresa será designada por RILER, S.A.

Elaborado por,  
Euarda Fernandes | Consultora de Ambiente | **EdF**  
10 de abril de 2024

## ÍNDICE

---

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 1.  | INTRODUÇÃO .....                | 4  |
| 1.1 | Identificação da empresa .....  | 4  |
| 1.2 | Enquadramento do trabalho ..... | 5  |
| 2.  | METODOLOGIA .....               | 6  |
| 3.  | RESULTADOS .....                | 9  |
| 3.1 | Determinação de Hp .....        | 10 |
| 3.2 | Correção Hp .....               | 10 |
| 3.3 | Determinação de Hc .....        | 11 |
| 4.  | CONCLUSÕES .....                | 13 |
| 5.  | ANEXOS.....                     | 14 |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Identificação da empresa

A empresa RILER, S.A. desenvolve a sua atividade principal no âmbito de acabamento de fios, tecidos e artigos têxteis. Os dados gerais da empresa são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados gerais da empresa

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Designação            | RILER – Indústria Têxtil, S.A.                               |
| NIPC                  | 500232725  |
| CAE principal (rev.3) | 13303 – Acabamentos de fios, tecidos e artigos têxteis, n.e. |
| Localização           | Rua Portos Júnior 168,<br>4815-096 Ínfias Vizela             |
| Contactos             | (351) 253 560 600   geral@riler.pt                           |

A figura seguinte apresenta o perímetro aproximado da RILER, S.A. No Anexo 1 junta-se a planta de implantação geral da empresa.



Figura 1. Localização da RILER, S.A. (fonte: Google Earth Pro).

 Perímetro da RILER, S.A.

## **1.2 Enquadramento do trabalho**

Na RILER, S.A. encontram-se instaladas 5 fontes fixas abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, associadas à atividade industrial da empresa. De notar que a altura destas fontes fixas encontra-se aprovada pela CCDR-N através do ofício OF\_DMVA\_JF\_5325/2020, de 04-05-2020 (Anexo 2). O presente estudo pretende rever os cálculos apresentados à CCDR-N aquando do pedido de parecer sobre as alturas das 5 fontes fixas existentes, tendo em conta a instalação de uma nova fonte fixa, a FF10.

A legislação em vigor neste domínio é o Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, que estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar e a Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, que estabelece as regras para o cálculo da altura de chaminés. De referir ainda que os valores limite de emissão pelas chaminés instaladas na RILER, S.A são estabelecidos pela decisão PCIP TUA20200330000111.

## 2. METODOLOGIA

De acordo com o anexo I da Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, a altura a considerar para uma chaminé é determinada em função do nível de emissão dos poluentes atmosféricos e dos obstáculos próximos. Na Tabela 2 são apresentadas definições importantes para a apresentação da metodologia de cálculo da altura de chaminés.

Tabela 2. Definições da Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Altura da chaminé (H) | Altura a considerar para uma chaminé, expressa em metros. 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. |
| Altura Hp             | 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.   |
| Altura Hc             | Altura mínima da chaminé a dimensionar, expressa em metros e medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos.   |

O cálculo da altura de uma chaminé realiza-se em 4 etapas:

- 1 Determinação do Hp.
- 2 Correção do Hp, devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação.
- 3 Determinação do Hc.
- 4 Determinação de H que corresponde ao maior valor entre Hp e Hc.

### Etapa 1. Determinação de Hp

O valor de Hp deve ser pelo menos igual ao valor numérico calculado através da seguinte equação:

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

Em que:

S é determinado pela equação  $S = (F \times q)/C$ .

Q é o caudal volúmico dos gases (expresso em m<sup>3</sup>/h), à temperatura (T) de saída dos gases para a atmosfera, com a instalação a funcionar à potência nominal.

$\Delta T$  é a diferença entre a T dos gases (à saída da chaminé) e a T média anual típica da região (expressas em kelvin). No caso de  $\Delta T$  ser menor ou igual a 50, considera-se um  $\Delta T$  de 50.

F é um coeficiente de correção: F = 340 para gases e F = 680 para partículas.

q é o caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado (expresso em kg/h).

C é determinado pela diferença entre CR e CF (expressas em mg/Nm<sup>3</sup>).

CR é a concentração de referência (expressas em mg/Nm<sup>3</sup>): 0,150 para partículas, 0,140 para NOx e 0,100 para SO<sub>2</sub>.

CF é 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 seguintes valores (expressos em mg/m<sup>3</sup>):

- Em zona rural: 0,030 para partículas; 0,020 para NOx e 0,015 para SO<sub>2</sub>.
- Em zona urbana/industrial: 0,050 para partículas, 0,040 para NOx e 0,030 para SO<sub>2</sub>.

Sempre que se verifique a emissão de mais do que 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. Nos casos em que não estejam fixados valores de CR para algum dos poluentes emitidos pela chaminé, não sendo possível determinar o parâmetro C, considera-se um Hp igual a 10 metros.

### Etapa 2. Correção de Hp

A correção do Hp devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação, faz-se sempre que 2 chaminés são dependentes. Para tal, em simultâneo, têm de verificar-se as seguintes condições, considerando-se hi e hj como a altura das chaminés em análise:

- distância entre os eixos das duas chaminés < hi+hj+10 (em metros),
- hi > hj/2,
- hj > hi/2.

Quando 2 chaminés são dependentes, recalcula-se o Hp considerando:

- caudal mássico total = qi+qj,
- caudal volúmico total = Qi+Qj,
- $H_p = S^{(1/2)} \times (1/((Q_i+Q_j) \times \Delta T))^{(1/6)}$ ,
- $S = (F \times (q_i+q_j))/C$ .

De referir que no caso da dependência com chaminés existentes, considera-se a altura real das mesmas.

### Etapa 3. Determinação de Hc

O valor de Hc determina-se em função das características da envolvente. Se na vizinhança, isto é, na área circundante à fonte emissora num raio de 300 metros, de uma determinada chaminé existirem obstáculos próximos, a altura Hc deve ser calculada através da equação:

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

Em que:

D é a distância (em metros) medida na horizontal entre a chaminé e o ponto mais elevado do obstáculo.

h0 é a altura do obstáculo (em metros) medida a partir da cota do solo na base de implantação da chaminé.

L é a largura do obstáculo (m metros).

É considerado obstáculo próximo qualquer obstáculo situado na vizinhança da fonte de emissão (incluindo o próprio edifício de implantação da chaminé) e que obedeça em simultâneo às seguintes condições:

- $h_0 \geq D/5$ ,
- $L \geq 1+(14xD)/300$ .

#### Etapa 4. Determinação de H

O valor de H é obtido considerando o maior valor entre  $H_p$ , função das características do efluente e da dependência com outras fontes, caso exista, e  $H_c$ , função das características da envolvente.

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 metros. Por outro lado, a altura mínima nunca poderá ser inferior a 10 m, salvo as situações especiais previstas no artigo 26º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho.

### 3. RESULTADOS

As chaminés instaladas e a instalar na empresa encontram-se descritas na tabela seguinte e a sua localização é representada na Figura 2.

Tabela 3. Identificação das fontes fixas instaladas na RILER, S.A.

| Código da fonte fixa          | Código ID CCDR-N | Designação da fonte     | Combustível        | Potência térmica nominal (MW) | Altura (m)   | Diâmetro (m) | Sistema de tratamento (STEG) | Poluentes emitidos       |
|-------------------------------|------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|--------------------------|
| FF5                           | 14093            | Râmola RAMX2            | Gás natural        | 2,07                          | 11,70        | 0,6          | Não                          | NOx, COV                 |
| FF6                           | 6915             | Tumbler 01              | Gás natural        | 0,80                          | 11,55        | 0,6          | Não                          | Partículas, COV, NOx     |
| FF7                           | 15247            | Tumbler 02              | Gás natural        | 0,80                          | 11,79        | 0,6          | Não                          | Partículas, COV, NOx     |
| FF8                           | 16754            | Gerador de Vapor Flucal | Biomassa           | 5,29                          | 25,00        | 0,95         | Bateria de ciclone           | Partículas, COV, NOx, CO |
| FF9                           | 16755            | Gerador de Vapor LGI    | Gás natural        | 6,16                          | 25,00        | 0,8          | Não                          | COV, NOx, CO             |
| <b>FF10 (Fonte em estudo)</b> | <b>19881</b>     | <b>Râmola 1</b>         | <b>Gás natural</b> | <b>2,60</b>                   | <b>11,55</b> | <b>0,6</b>   | <b>Não</b>                   | <b>NOx, COV</b>          |

COV – Compostos Orgânicos Voláteis; NOx – Óxidos de Azoto; CO – Monóxido de Carbono.



Figura 2. Localização das fontes fixas (imagem do Google Earth Pro).

### 3.1 Determinação de Hp

A determinação do Hp é apresentada na Tabela 4. Para efeitos de cálculo foram considerados os seguintes dados:

- Para a determinação do caudal mássico dos poluentes emitidos pela FF10 foram considerados os Valores Limite de Emissão (VLE) estabelecidos no TUA20200330000111 para a FF5 (Râmola RAMX2).
- Considerou-se nos cálculos o caudal volúmico nominal do ventilador instalado na fonte fixa em estudo.

Tabela 4. Determinação de Hp

| Fonte fixa | Poluente | VLE (mg/Nm <sup>3</sup> ) | Caudal (m <sup>3</sup> /h) | Caudal máximo do poluente (kg/h) | $\Delta T$ a usar (K) | F   | C <sub>R</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | C <sub>F</sub> (Zona Urbana/Industrial) (mg/m <sup>3</sup> ) | S     | H <sub>pi</sub> (m) | Hp (m) |
|------------|----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----|-------------------------------------|--|-------|---------------------|--------|
| FF10       | COV      | --                        | --                         | --                               | --                    | --  | --                                  | --   | --    | 10 <sup>(1)</sup>   | 13,8   |
|            | NOx      | 500                       | 12000                      | 5                                | 103                   | 340 | 0,14                                | 0,04   | 20400 | 13,8                |        |

(1) Não se encontrando fixados na Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, valores de C<sub>R</sub> para Compostos Orgânicos Voláteis, considera-se Hp igual a 10 m, uma vez que não é possível calcular o parâmetro C.

### 3.2 Correção Hp

#### a) Verificação da dependência

Na tabela seguinte são apresentados os cálculos que permitem verificar a dependência entre as chaminés que emitem os mesmos poluentes. A distância entre as fontes fixas foi determinada através do *Google Earth Pro*.

Tabela 5. Verificação da dependência

| Fontes   | hi ou hj (m) | h/2   | hi+hj+10 | distância (m) | distância <hi+hj+10 | hi>hj/2 | hj >hi/2 | dependentes |
|----------|--------------|-------|----------|---------------|---------------------|---------|----------|-------------|
| FF10/FF5 | 11,55        | 5,78  | 33,25    | 14,13         | sim                 | sim     | sim      | verdadeiro  |
|          | 11,70        | 5,85  |          |               |                     |         |          |             |
| FF10/FF6 | 11,55        | 5,78  | 33,10    | 31,81         | sim                 | sim     | sim      | verdadeiro  |
|          | 11,55        | 5,78  |          |               |                     |         |          |             |
| FF10/FF7 | 11,55        | 5,78  | 33,34    | 19,83         | sim                 | sim     | sim      | verdadeiro  |
|          | 11,79        | 5,90  |          |               |                     |         |          |             |
| FF10/FF8 | 11,55        | 5,78  | 46,55    | 57,22         | não                 | sim     | sim      | falso       |
|          | 25,00        | 12,50 |          |               |                     |         |          |             |
| FF10/FF9 | 11,55        | 5,78  | 46,55    | 56,83         | não                 | sim     | sim      | falso       |
|          | 25,00        | 12,50 |          |               |                     |         |          |             |

#### b) Cálculo de Hp corrigido

A determinação de Hp corrigido apresenta-se na Tabela 7.

Sobre as fontes FF5 a FF7 foram utilizados os dados do relatório REL.025D.20190606, de 06-06-2019, enviado à CCDD-N para pedido de manutenção das alturas das referidas fontes fixas, cujo parecer foi positivo (ofício no Anexo 2).

A Tabela seguinte resume os dados das fontes FF5 a FF7 utilizados para a determinação do Hp corrigido de FF10.

Tabela 6. Dados das fontes FF5 a FF7 (Fonte: REL.025D.20190606, de 06-06-2019)

| Fonte | Parâmetros      | q (kg/h) | Q (m³/h) |
|-------|-----------------|----------|----------|
| FF5   | Óxidos de Azoto | 0,1500   | 19981,0  |
| FF6   | Óxidos de Azoto | 0,1900   | 21498,0  |
| FF7   | Óxidos de Azoto | 0,0490   | 25174,9  |

Tabela 7. Cálculo de Hp corrigido

| Fonte | Dependência | Parâmetros      | CR (mg/m³) | CF (mg/m³) | C    | F   | q (kg/h) | Q (m³/h) | ΔT (K) | S     | Hpi (m) | Hp corrigido (m) |
|-------|-------------|-----------------|------------|------------|------|-----|----------|----------|--------|-------|---------|------------------|
| FF10  | FF5         | Óxidos de Azoto | 0,14       | 0,04       | 0,10 | 340 | 6,15     | 31981    | 103    | 20910 | 11,9    | 11,9             |
| FF10  | FF6         | Óxidos de Azoto | 0,14       | 0,04       | 0,10 | 340 | 6,19     | 33498    | 103    | 21046 | 11,8    |                  |
| FF10  | FF7         | Óxidos de Azoto | 0,14       | 0,04       | 0,10 | 340 | 6,05     | 37175    | 103    | 20567 | 11,5    |                  |

### 3.3 Determinação de Hc

Para a determinação de Hc, é necessário identificar os obstáculos da vizinhança, ou seja, os que se localizam num raio de 300 m da chaminé em estudo (FF10). Para esta identificação utilizou-se o *Google Earth Pro*, conforme imagem apresentada na Figura 3.



Figura 3. Obstáculos no raio de 300 m às fontes de fixas (imagem do Google Earth Pro).

Para os obstáculos considerados na envolvente das fontes fixas, foi necessário determinar se estes constituem obstáculos próximos, tendo em conta as suas características ( $h_0$  e  $L$ ), bem como a distância ( $D$ ) à fonte fixa em estudo. Para o levantamento da Largura ( $L$ ), Distância ( $D$ ) e Altura do Obstáculo ( $h_0$ ) recorreu-se ao *Google Earth Pro*, bem como ao relatório REL.025D.20190606, de 06-06-2019. De referir que na determinação de  $h_0$  dos obstáculos foi assumida a altura estimada destes edifícios, com base no *Google Earth Pro*, adicionando, sempre que aplicável, a diferença de cotas entre o terreno onde se localiza a RILER, S.A e o obstáculo. Os edifícios da RILER, S.A onde se localizam as fontes FF8 e FF9, bem como os obstáculos localizados a sul e sudoeste não foram considerados nesta análise pois apresentam uma altura inferior à altura onde se localiza a FF10.

Na Tabela 8 apresentam-se os edifícios considerados para o cálculo de obstáculos próximos, as suas características, bem como a verificação dos pressupostos que determinam se é obstáculo próximo. Para esses, é determinado o  $H_c$ .

Tabela 8. Características dos obstáculos e determinação do  $H_c$

| Fonte fixa | Obstáculo                                  | Distância à chaminé (m)<br>D | Altura (m)<br>$h_0$ | Largura (m)<br>L | Avaliação de obstáculo próximo |                     |            | Hc por obstáculo próximo (m) | Hc final (m) |
|------------|--|------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|---------------------|------------|------------------------------|--------------|
|            |  |                              |                     |                  | $h_0 > D/5?$                   | $L \geq 1+14D/300?$ | Resultado  |                              |              |
| FF10       | Edifício onde está implantada a fonte FF10 | 9                            | 10                  | 62               | sim                            | sim                 | <b>sim</b> | 12,64                        | <b>12,64</b> |
|            | Obstáculo 1                                | 141                          | 7                   | 51               | não                            | sim                 | não        | --                           |              |
|            | Obstáculo 2                                | 216                          | 8                   | 18               | não                            | sim                 | não        | --                           |              |
|            | Obstáculo 3                                | 87                           | 9                   | 16               | não                            | sim                 | não        | --                           |              |
|            | Obstáculo 4                                | 68                           | 11                  | 17               | não                            | sim                 | não        | --                           |              |
|            | Obstáculo 5                                | 76                           | 5                   | 8                | não                            | sim                 | não        | --                           |              |
|            | Obstáculo 6                                | 110                          | 8                   | 12               | não                            | sim                 | não        | --                           |              |

Com base nos  $H_p$  (Tabela 4 e Tabela 7) e  $H_c$  (Tabela 8) calculados, determina-se a altura ( $H$ ) que a chaminé deve ter para dar cumprimento ao determinado pela Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho (Tabela 9).

Tabela 9. Determinação da altura da chaminé

| Fonte fixa | $H_p$ (m) | $H_c$ (m) | H (m)       | H atual (m) | H mínima <sup>(1)</sup> (m) |
|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------------------------|
| FF10       | 13,8      | 12,6      | <b>13,8</b> | 11,55       | <b>13 (10 +3)</b>           |

(1) A altura mínima da chaminé deve ser de 10 m e a diferença da cota da cumeeira onde está implantada e o seu topo não deverá ser inferior a 3 m.

#### 4. CONCLUSÕES

A aplicação da metodologia definida pela Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, determina que a chaminé FF10 da RILER, S.A deve ter a altura indicada na Tabela 9, “H”, determinada desde a base do solo ao seu topo.

Conforme se pode constatar pela análise da Tabela 8, o obstáculo preponderante para a determinação de Hc é o próprio edifício onde se encontra instalada a FF10, não existindo impacto dos obstáculos existentes na envolvente da unidade fabril.

No que se refere ao Hp, foi considerado no seu cálculo o VLE estabelecido no TUA20200330000111 para o parâmetro NOx, o que determina um valor de Hp muito superior ao que seria obtido se fosse usado o valor efetivamente medido no autocontrolo deste parâmetro na FF10, correspondente a 2,2 m.

Face ao exposto e, considerando o parecer favorável da CCDR-N para a manutenção da altura das restantes fontes fixas instaladas na empresa (Anexo 2), em condições similares à FF10, **solicita-se autorização para manter a FF10 com uma altura de 11,55 m.**

De referir ainda que as fontes fixas devem cumprir com os aspetos construtivos definidos no Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, tais como, secção circular, o seu contorno não deve ter pontos angulosos e a variação da secção em altura deve ser contínua e gradual, forma terminal da chaminé na vertical, 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/ou EN 15259.

## **5. ANEXOS**

Anexo 1 – Planta de implantação geral

Anexo 2 – Ofício da CCDR-N