



RELATÓRIO TÉCNICO – DIMENSIONAMENTO DE CHAMINÉS

EMPRESA: Zincral – Revestimentos, Lda. (Zincral)

Processo AHS21299B

Julho 2024

Porto (Sede)

R. dos Plátanos, 197
4100-414, Porto
Tel.: +351 226 159 000 (*)
catim@catim.pt

Lisboa

Estr. do Paço do Lumiar
Campus do Lumiar
Edifício Q
1649-038, Lisboa
Tel.: +351 217 100 790 (*)

Braga

R. Cidade do Porto
Campus APTIV
Edifício 4,
4705-086, Braga
Tel.: +351 253 193 705 (*)



1. Identificação da empresa

Zincral – Revestimentos, Lda.

Rua da Zona Industrial do Bunheiro nº 39
3870-195 Murtosa

2. Introdução

Este relatório apresenta o resultado do trabalho desenvolvido na empresa Zincral, com o objetivo de verificar o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis à construção da(s) chaminé(s) instalada(s) na empresa.

A Zincral, localizada em Murtosa, tem como atividade principal a prestação de serviços no tratamento de peças metálicas, nomeadamente Zinco Alcalino Eletrolítico em tambor e em suspensão (CAE principal 25610 - Tratamento e revestimento de metais). O estudo realizado tem como objetivo determinar a altura adequada das chaminés à dispersão dos poluentes atmosféricos libertados através da mesma, com base na metodologia definida na Portaria nº 190-A/2018 de 2 de julho, que estabelece as regras para o cálculo da altura de chaminés e para a realização de estudos de dispersão de poluentes atmosféricos. Pretende, igualmente, dar cumprimento ao definido no Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, na sua redação atual, que estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, e transpõe a Diretiva (UE) 2015/2193. Refere-se que o presente relatório é válido para as condições e dados fornecidos pelo cliente à data da realização do mesmo.

Considerando o definido no Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, importa assegurar a definição de requisitos que garantam um dimensionamento de chaminés adequado à boa dispersão dos poluentes, tendo nomeadamente em conta as características do efluente gasoso e a existência de obstáculos na sua vizinhança. Neste sentido, o Decreto-Lei n.º 39/2018 prevê no seu artigo 26.º a definição, através de portaria, de regras para o cálculo da altura de chaminés, bem como das situações em que é exigível, para esse efeito, a realização de estudos de dispersão de poluentes atmosféricos. Essa metodologia encontra-se definida na Portaria nº 190-A/2018, agora considerada. Refere-se que foi também considerada a norma NP 2167:2007, referente à colocação de tomas de amostragem.

3. Definições

Encontram-se definidos na Portaria nº 190-A/2018 os seguintes parâmetros:

- H (m) – altura a considerar para uma chaminé, sendo esta 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.
- Hp (m) – altura mínima da chaminé a dimensionar, medida a partir do solo, calculada com base nas condições de emissão de efluentes gasosos.
- Hc (m) – altura mínima da chaminé a dimensionar, medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos.
- h0 (m) – altura do obstáculo, medida a partir da cota do solo na base de implantação da chaminé.
- Obstáculo próximo – qualquer obstáculo situado na vizinhança da fonte de emissão, incluindo o edifício de implantação da chaminé e que cumpra as condições: $h0 \geq D/5$ e $L \geq 1 + (14D)/300$.
- D (m) – distância medida na horizontal entre a fonte de emissão e o ponto mais elevado do obstáculo.
- L (m) – largura do obstáculo.

- Vizinhança – área circundante à fonte de emissão num raio de 300 m.
- Q (m³/h) – caudal volúmico dos gases emitidos.
- ΔT (K) – diferença entre a temperatura dos gases emitidos e a temperatura média anual típica da região onde se localiza a chaminé.
- F – coeficiente de correção.
- q (kg/h) – caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado.
- C – diferença entre C_R e C_F .
- C_R (mg/m³) – concentração de referência.
- C_F (mg/m³) – média anual da concentração do poluente considerado, medida no local.

4. Metodologia

Equações de cálculo:

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

$$S = \frac{F \cdot q}{C} \quad [2]$$

$$C = C_R - C_F \quad [3]$$

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

De acordo com o definido no Anexo I – Metodologia de cálculo da altura de chaminé da Portaria n.º 190-A/2018, a determinação da altura de uma chaminé depende da presença de obstáculos próximos (H_c) e das condições de emissão de efluentes gasosos (H_p), em que a concentração destes é contabilizada no cálculo de C de acordo com a eq. [3].

O cálculo da altura H_p , de acordo com a eq. [1], prevê dois cenários:

- Dimensionamento de chaminé em instalações em que não existam outras chaminés.
- Dimensionamento de chaminé em que existam outras chaminés. Aqui, sendo necessário considerar as demais chaminés. Introduzindo nos cálculos de dimensionamento a correção de H_p , devido à influência de outras chaminés existentes na mesma instalação, através da verificação da dependência entre duas chaminés.

O cálculo da altura H_c , de acordo com a eq. [4], prevê a influência de obstáculos próximos na vizinhança da chaminé a dimensionar. Assim, considera-se, à semelhança do cálculo de H_p , a correção do cálculo da altura devido à presença de obstáculos próximos.

Por fim, o valor da altura da chaminé a implementar corresponde ao maior valor entre as componentes H_p e H_c . Deverá ainda ser considerada a diferença de cotas entre o topo de todas as chaminés e a mais elevada das cumeeiras dos telhados do edifício em que estão implantadas, uma vez que esta terá de ser sempre ≥ 3 m.

A NP 2167:2007 define que a secção de amostragem deverá estar localizada o mais afastada possível de qualquer perturbação que possa produzir mudanças na direção do escoamento. A mesma norma recomenda, no requisito “4.1 – Localização da Secção de Amostragem”, de modo a garantir o cumprimento dos requisitos para a caracterização do escoamento, que a secção de amostragem se localize a uma distância de pelo menos 5 diâmetros hidráulicos (para chaminés circulares, o diâmetro hidráulico coincide com o diâmetro interno), após a última perturbação que exista, e a uma distância de pelo menos 2 diâmetros hidráulicos antes da perturbação seguinte (ou 5 diâmetros hidráulicos, se a perturbação seguinte coincidir com o topo da chaminé).

No que diz respeito ao número de tomas de amostragem, tendo em consideração a NP 2167:2007, sabe-se que para condutas circulares com diâmetro interno igual ou inferior a 0,35 m, é necessária apenas uma toma de amostragem. Para condutas circulares com diâmetro interno superior a 0,35 m devem existir, no mínimo, duas tomas de amostragem, desfasadas de 90°.

5. Fontes Fixas – características associadas

A metodologia de cálculo definida na Portaria n.º 190-A/2018 foi aplicada a duas chaminés (FF1 e FF2), existentes na empresa Zincral, associadas aos processos de exaustão de banhos de zincagem e de zinco níquel em suspensão e exaustão de banhos de zincagem e de zinco níquel em tambor, respetivamente, tal como discriminado na Tabela 1. Esta Tabela inclui informação sobre as características processuais e estruturais das fontes fixas em avaliação.

Tabela 1 – Características das fontes de estudo da Zincral

Fonte	Descrição do processo	Equipamento de redução ou tratamento de emissões	Altura (m)	Diâmetro (m)	Poluentes emitidos (*)
FF1	Exaustão de banhos de zincagem e de zinco níquel em suspensão	-	11,0	0,9	PTS, COV, Cloretos, Fluoretos, Metais I, Metais II e Metais III
FF2	Exaustão de banhos de zincagem e de zinco níquel em tambor	-	11,0	0,8	PTS, COV, Cloretos, Fluoretos, Metais I, Metais II e Metais III

(*) PTS – Partículas; COV – Compostos Orgânicos Voláteis.

Neste capítulo pretende-se apresentar as condições de funcionamento das fontes consideradas nos cálculos de Hp (emissões) e Hc (obstáculos). Tal como já foi referido anteriormente, e de acordo com a Portaria n.º 190-A/2018, o parâmetro S (eq. [2]) é apenas calculado para os poluentes PTS, NO_x, e SO₂, assumindo-se um Hp de 10 m para os restantes poluentes. Assim, dos poluentes considerados no presente estudo, apenas se contabilizou as PTS no cálculo do parâmetro S. **Para efeitos de cálculo foram considerados os caudais volúmicos máximos possíveis de serem atingidos, assim como o limiar superior do VEA associado ao BREF STM para as partículas.** Na Tabela 2 são apresentados os dados de escoamento atmosférico considerados neste estudo para o cálculo de Hp, para as chaminés existentes.

Tabela 2 – Condições de escoamento para as fontes em estudo, consideradas para o cálculo de Hp

Fonte	Poluente	Caudal volúmico (m³/h)	Temperatura (K)	Caudal mássico (kg/h)	VEA (BREF STM) (mg/Nm³)
FF1	PTS	51 876	297	1,56	<5-30
FF2	PTS	51 000	301	1,53	<5-30

Para determinar o valor de Hc, foram considerados os obstáculos que, estando inseridos num raio de 300 metros em redor da fonte emissora, apresentavam condições de serem considerados obstáculos próximos. Para tal, houve um processo de recolha de dados exaustivo, que resultou na obtenção de informação dos edifícios que representavam maior probabilidade de interferir na dispersão dos efluentes da chaminé. Na Figura seguinte é apresentado o enquadramento espacial da instalação, com a localização da fonte emissora em avaliação e com a identificação dos edifícios da instalação e da envolvente que foram considerados nos cálculos efetuados. Na Tabela A1-1, em anexo, apresentam-se as dimensões consideradas para os obstáculos avaliados e as respetivas distâncias às fontes emissoras em avaliação, respetivamente.



Figura 1 – Enquadramento espacial da instalação com a localização da fonte emissora em avaliação.

A tabela 3 refere o número de tomas de amostragem e respetiva localização teórica, tendo em conta o diâmetro de cada FF.

Tabela 3 – Número de tomas de amostragem e localização de acordo com o diâmetro de cada FF

Chaminé	Forma	Diâmetro da Chaminé (m)	Nº tomas de amostragem de acordo com NP 2167:2007	Localização secção amostragem Dm/Dj (*) de acordo com NP 2167:2007 (m)
FF1	circular	0,9	2	4,5/4,5
FF2	circular	0,8	2	4,0/4,0

(*) Dm – **diâmetros** hidráulicos de conduta reta a **montante** do plano de amostragem; Dj – **diâmetros** hidráulicos de conduta reta a **jusante** do plano de amostragem

6. Cálculo da altura das Fontes Fixas

Da aplicação da metodologia relativa à Portaria nº 190-A/2018 foram obtidos os valores mínimos de altura, correspondentes a Hp e Hc, para uma correta dispersão dos poluentes atmosféricos.

Os valores de Hp apresentados na Tabela 4 foram calculados para as PTS e assumidos para os restantes, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente. Na Tabela 5 apresentam-se os valores calculados para o parâmetro Hc, para as chaminés em avaliação. A Tabela 6 apresenta os resultados da verificação do cumprimento da Portaria nº 190-A/2018 das chaminés em avaliação.

Tabela 4 - Verificação do cumprimento da Portaria nº 190-A/2018 para as chaminés em avaliação, cálculo de Hp

Fonte	Poluente	Hp (*) (m)	Hp dependência (**) (m)	Hp final (m)	Altura atual (m)	Cumprimento da Portaria nº 190-A/2018
FF1	PTS	8,8	11,0	11,0	11,0	Cumpre
	restantes	10,0				
FF2	PTS	8,7	11,0	11,0	11,0	Cumpre
	restantes	10,0				

(*) Hp é o resultado da altura em função dos poluentes

(**) Hp dependência é o resultado da altura em relação aos poluentes em função da dependência entre fontes fixas

Tabela 5 - Verificação do cumprimento da Portaria nº 190-A/2018 para as chaminés em avaliação - cálculo de Hc

Fonte	Obstáculo próximo	Hc (m)	Obstáculo determinante	Altura atual FF (m)	Cumprimento da Portaria nº 190-A/2018
FF1	1 (ed. implantação)	10,8	1	11,0	Cumpre
FF2	1 (ed. implantação)	10,6	1	11,0	Cumpre

Tabela 6 - Resultados da verificação do cumprimento da Portaria nº 190-A/2018 da(s) chaminé(s) em avaliação

Fonte	Altura da cumeeira do edifício preponderante (m)	Altura necessária da FF para cumprir o intervalo de 3 metros (*) (m)	Altura atual FF (m)	Cumprimento da Portaria nº 190-A/2018
FF1	9,0	12,0	11,0	Não Cumpre
FF2	9,0	12,0	11,0	Não Cumpre

(*) A cota máxima das FF deve ser superior em pelo menos 3 metros em relação à cota máxima do obstáculo próximo mais desfavorável

A tabela 7 apresenta os resultados da aplicação da Norma Portuguesa 2167:2007, relativamente à localização e ao número de tomas de amostragem, para as chaminés em avaliação.

Tabela 7 - Aplicação dos requisitos da NP 2167:2007

Chaminé	Diâmetro interno da conduta (cm)	Nº de tomas de amostragem existentes	Respeita a recomendação da localização da secção de amostragem, relativamente às perturbações a montante e jusante [NP 2167:2007, ponto 4.1]
FF1	0,9	2	Não
FF2	0,8	2	Não

Pela análise da Tabela 7, verifica-se que, para cumprimento das recomendações da NP 2167:2007, no que se refere ao requisito “4.1 – Localização da Secção de Amostragem”, as FF1 e FF2 devem apresentar as distâncias mínimas a montante e a jusante entre as perturbações e as tomas de amostragem de acordo com o apresentado abaixo:

- Para a FF2, a distância a montante até à toma de amostragem/perturbação deve ser de pelo menos 4 m e a jusante de 4 m;
- Para a FF1, a distância a montante até à toma de amostragem/perturbação deve ser de pelo menos 4,5 m e a jusante de 4,5 m;

A nível de número de tomas de amostragem, dado que as fontes FF1 e FF2 apresentam diâmetro superior a 0,35m, de acordo com a NP 2167:2007, devem ter duas tomas de amostragem, desfasadas de 90°.

7. Conclusão

Pressupostos para a conclusão:

- Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que o valor de H_p resultante do estudo das dependências entre fontes fixas corresponde à altura atual das chaminés, cumprindo assim este critério;
- Em relação ao parâmetro H_c (Tabela 5), o obstáculo preponderante para a sua determinação corresponde ao obstáculo 1 (próprio edifício), que impõe uma altura de 10,8 m à FF1 e 10,6 m à FF2. Desta forma, verifica-se que as alturas reais das FF estão ligeiramente acima do resultado de H_c , e por isso, em cumprimento com este critério;
- Analisando a Tabela 6, verifica-se que a altura final das chaminés das fontes FF1 e FF2 apresenta uma situação de incumprimento pelo facto de não ser cumprida a diferença de 3 m desde a cumeeira do obstáculo determinante à extremidade das fontes fixas.

O presente estudo permitiu determinar a altura legal de 2 fontes fixas da empresa Zincral, de acordo com o previsto na Portaria nº 190-A/2018. Da aplicação da metodologia definida, a altura das chaminés das fontes FF1 e FF2 é determinada pela dependência entre as fontes fixas existentes. Uma vez que as fontes fixas FF1 e FF2 possuem atualmente uma altura de 11 metros, observa-se que estão em situação de cumprimento do prescrito pela Portaria suprarreferida, em relação à verificação da componente Hp e Hc.

De referir, que as FF não cumprem o intervalo de 3 metros entre a cumeeira do obstáculo preponderante e as extremidades das mesmas, resultando no incumprimento do definido na legislação.

Face ao exposto, as Fontes Fixas **deverão ser sujeitas a aumento de altura para o valor de 12 metros. No entanto, tendo em conta que as concentrações emitidas pelas FF apresentam valores inferiores aos VLE e VEA associados ao BREF STM, a inexistência de obstáculos sensíveis e a localização da empresa em zona industrial, solicita-se a manutenção das alturas atuais das fontes FF1 e FF2 de 11 metros.**

No que respeita à secção de amostragem verifica-se o cumprimento da norma EN 15259:2007, ponto 6.2.1, alínea c), pelo que se propõe a manutenção das tomas de amostragem das fontes FF1 e FF2 na localização atual, apesar do incumprimento das distâncias previstas na Norma Portuguesa 2167:2007.

Data do relatório: 23/07/2024

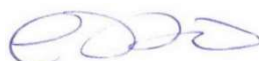
Elaborado por:



Joana Cruz

Sustentabilidade, Ambiente e Segurança

Aprovado por:



Cláudia Ribeiro

Responsável Sustentabilidade, Ambiente e Segurança

Anexo I

Dimensões consideradas para os obstáculos

Tabela A1-1 – Dimensões dos obstáculos considerados

Obstáculo próximo	h0 (m)	d (m) FF1	d (m) FF2	L (m)
Obst. 1 (ed. Imp.)	9	31	28	29,4
Obst. 2	9	54,7	60,4	19,8
Obst. 3	9	78	64	29,8
Obst. 4	9	98	85	29,8
Obst. 5	9	131	120,8	25,2
Obst. 6	9	173,7	160,5	28
Obst. 7	9	220	205	31,4
Obst. 8	9	273	260	31,6
Obst. 9	9	230	221	49,5
Obst. 10	9	169	174	63,4
Obst. 11	9	168	183	117,9
Obst. 12	9	249	258	105,6
Obst. 13	5	263,5	276,8	19,4
Obst. 14	5	261	272	10,17
Obst. 15	5	111	120	7,5
Obst. 16	5	242	249	11,7
Obst. 17	5	263	229	8
Obst. 18	5	215	212	9
Obst. 19	5	227	226,5	15,6
Obst. 20	5	183	185	16
Obst. 21	5	243	246	12
Obst. 22	5	265,8	271	6
Obst. 23	5	280	284	21,8
Obst. 24	5	281,4	288	11