

GYPFOR INSULATION, Lda.

Cálculo da Altura de Chaminés

Morada: **Zona Industrial e Logística de Sines**
Zona 10, Lote E7
SINES
Data: **março de 2021**

Não é permitida a divulgação parcial dos cálculos constantes deste relatório na qual se faça referência à MANUEL MARTINS, Lda., exceto com a devida autorização por escrito.

ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE TABELAS.....	2
2 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DA ALTURA DA CHAMINÉ.....	3
3 - CÁLCULO DA ALTURA DA CHAMINÉ DE EXAUSTÃO DE GASES	6
4 - CONCLUSÕES	9

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características Atuais* das Fontes Fixas	3
Tabela 2 - Valores de C_R consoante os poluentes emitidos	5
Tabela 3 - Valores de C_F consoante os poluentes emitidos	5
Tabela 4 – Altura H_p	6
Tabela 5 - Obstáculos Próximos da fonte fixa 01	8
Tabela 6 – Altura da Chaminé (m)	9

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial e tecnológico das últimas décadas aumentou os problemas ambientais relacionados à poluição do ar provocados por emissões de contaminantes (poeiras, gás, névoa, odores, entre outros) na atmosfera.

A qualidade do ar, tem sido uma realidade que começa a merecer destaque, devido ao facto da poluição atmosférica tomar proporções deveras preocupantes.

A definição das condições de descarga de poluentes para a atmosfera constitui um aspeto fundamental para a preservação da qualidade do ar e, conseqüentemente, para a salvaguarda da saúde humana e do ambiente. A publicação da Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, vem definir alguns requisitos contidos no regime de prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, previstos no D.L. n.º 39/2018 de 11 de junho, fixando os princípios, objetivos e instrumentos apropriados à garantia da proteção do recurso natural ar, bem como as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores.

As instalações da empresa **GYPFOR INSULATION, Lda.**, localizadas na **Zona Industrial e Logística de Sines, Zona 10, Lote E7 – SINES**, irá possuir as seguintes fontes fixas:

Tabela 1 - Características Atuais* das Fontes Fixas

Designação	N.º Cadastro	Altura (m)
1 – Sistema de Tambor e Pêndulo	Nova	a construir
2 – Forno de Fundição A	Nova	a construir
3 – Forno de Fundição B	Nova	a construir
4 – Forno de Cura	Nova	a construir

Com o presente relatório pretende-se verificar a altura legal das chaminés a construir, de com o disposto no Decreto-Lei n.º 39/2018, e o procedimento de cálculo estabelecido através da Portaria n.º 190-A/2018.

2 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DA ALTURA DA CHAMINÉ

A altura a considerar para uma chaminé (H) é a distância entre o topo e o solo, medida na vertical e determinada em função do nível de emissões dos poluentes atmosféricos e dos obstáculos próximos.

O valor de H é obtido considerando o maior valor entre Hp e Hc, sendo o Hp a 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; e Hc a altura mínima da chaminé a dimensionar, expressa em metros e medida a partir do solo, corrigida devido à presença de obstáculos próximos. 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 3m.

O valor de Hp, expresso em metros, é determinado nas condições de emissão do efluente gasoso e deve ser, pelo menos, igual ao valor numérico calculado através da seguinte equação:

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

Sendo:

Q (m³/h) – Caudal volúmico dos gases emitidos e calculado à temperatura de saída dos gases para a atmosfera, funcionando a instalação à potência nominal;

ΔT (°K) – 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. (Quando ΔT ≤ 50, considera-se ΔT = 50);

S – Valor calculado para cada poluente presente no efluente, sendo o valor de Hp determinado tomando o maior valor de S obtido pela equação:

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

Onde,

F – Coeficiente de correção (F = 340 para gases, F = 680 para partículas);

q (Kg/h) – Caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado;

C (mg/m³) é calculado pela expressão:

$$C \text{ (mg/m}^3\text{)} = C_R - C_F \quad [3]$$

Em que:

C_R – concentração de referência, cujos valores se apresentam na tabela 2.

Tabela 2 - Valores de C_R consoante os poluentes emitidos

Poluente	C_R
Partículas	0.150
NO _x	0.140
SO ₂	0.100

Nos casos em que não estejam fixados valores de C_R para alguns dos poluentes emitidos pela chaminé, considera-se H_p igual a 10m.

C_F – Concentração média anual do poluente considerado. Na ausência de dados de avaliação da qualidade do ar para essa região, devem ser usados os valores da tabela 3.

Tabela 3 - Valores de C_F consoante os poluentes emitidos

Poluente	Zona rural	Zona urbana/industrial
Partículas	0,03	0,05
NO _x	0,02	0,04
SO ₂	0,015	0,03

O valor de H_c é calculado se na vizinhança (raio 300m) de uma determinada chaminé existirem obstáculos próximos, pela seguinte expressão:

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

Sendo, como ilustra a figura 1:

D (metros) – Distância, medida na horizontal, entre a chaminé e o ponto mais elevado do obstáculo;

h_0 (metros) – Altura do obstáculo, medida a partir da cota do solo na base da implantação da chaminé.

L (metros) - Largura do obstáculo

«**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) $L \geq 1 + (14D)/300$;

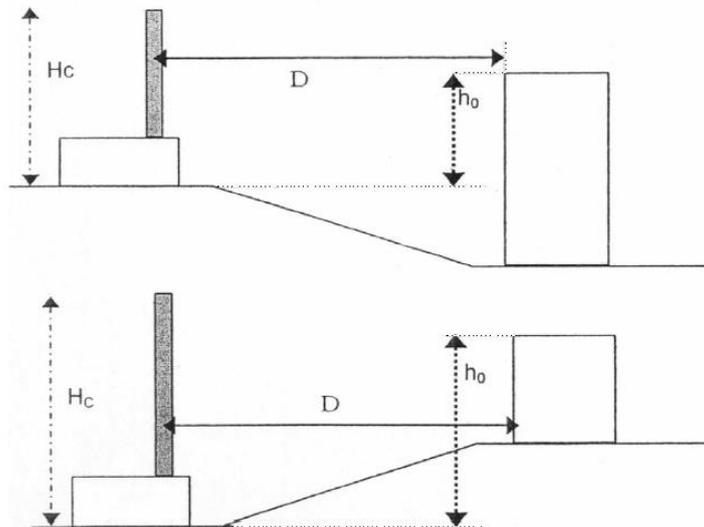


Figura 1 – Esquema ilustrativo das variáveis Hc, D e h₀.

3 - CÁLCULO DA ALTURA DA CHAMINÉ DE EXAUSTÃO DE GASES

De acordo com o ponto 2.3 – *Determinação de H*, o valor de H é obtido considerando o maior valor entre H_P e H_C.

Para o fator H_p foram utilizados os valores de caudal nominal, com a aplicação do VLE dos vários poluentes para a determinação do caudal mássico.

De acordo com a metodologia, foram considerados os valores de C_R (tabela 2), C_F (tabela 3, considerando zona industrial), temperatura média ambiente de 22°C e o maior valor de S obtido, para o cálculo de H_P através da equação 1.

Assim sendo, os valores obtidos de H_p, considerando os caudais mássicos com o VLE aplicável, são:

Tabela 4 – Altura H_p

Fonte	Caudal nominal (m ³ /h)	H _p partículas (m)	H _p NO _x (m)	H _p Final (m)
1 – Sistema de Tambor e Pêndulo	90000	8,4	---	8,4
2 – Forno de Fundição A	8000	3,0	4,8	4,8
3 – Forno de Fundição B	8000	3,0	4,8	4,8
4 – Forno de Cura	22000	4,2	6,7	6,7

Nota: VLE considerados: Partículas 20mg/Nm³ e NO_x 100mg/Nm³ de acordo com o n.º3, parte 1 do anexo III do Decreto-Lei n.º39/2018

De modo a verificar a dependência das chaminés, deverão ser observadas as seguintes condições:

- a distância entre os eixos das duas chaminés for inferior à soma $h_i + h_j + 10$ (em metros);
- h_i for superior à metade de h_j ;
- h_j for superior à metade de h_i .

Tabela 5 – Verificação de Dependência

Fontes	Distância entre eixos < $h_i + h_j + 10$ (m)		$h_i > h_j/2$	$h_j > h_i/2$
1 e 2	$28 < 8,4+4,8+10$	Não	Sim	Sim
1 e 3	$29 < 8,4+4,8+10$	Não	Sim	Sim
1 e 4	$36 < 8,4+6,7+10$	Não	Sim	Sim
2 e 3	$2 < 4,8+4,8+10$	Sim	Sim	Sim
2 e 4	$38 < 4,8+6,7+10$	Não	Sim	Sim
3 e 4	$37 < 4,8+6,7+10$	Não	Sim	Sim

Assim, verifica-se que existe dependência entre a fonte 2 e a fonte 3.

Para estas duas fontes é determinado H_p corrigido, considerando o caudal mássico total e o caudal volúmico total dos gases emitidos pelas fontes dependentes.

Tabela 6 – Altura H_p corrigido

Fonte	Caudal nominal (m^3/h)	H_p corrigido (m)
2 – Forno de Fundição A	16000	8,4
3 – Forno de Fundição B	16000	8,4

Quanto ao factor H_c , verifica-se que na vizinhança das chaminés existem construções que verificam as condições para obstáculos, de acordo com os seguintes cálculos:

Tabela 7 - Obstáculos Próximos da fonte fixa 1

Obstáculo	Distância (m)	Altura (m)	Largura (m)	É Obstáculo?	Hc (m)
Edifício 1 ponto mais baixo	1,3	18,0	35	Sim	21,0
Edifício 1 meio cobertura	10,3	19,0	35	Sim	21,8
Edifício 1 ponto mais alto	18,1	20,0	35	Sim	22,6
Edifício 2	18,2	15,2	90	Sim	17,7
Edifício 3	33	3,5	16	Não	
Edifício 4	74	3,5	16	Não	
Edifício 5	165	18,0	180	Não	

Tabela 8 - Obstáculos Próximos da fonte fixa 2 e 3

Obstáculo	Distância (m)	Altura (m)	Largura (m)	É Obstáculo?	Hc (m)
Edifício 1 ponto mais baixo	6,5	18,0	35	Sim	20,9
Edifício 1 meio cobertura	1	19,0	35	Sim	22,0
Edifício 1 ponto mais alto	10	20,0	35	Sim	22,8
Edifício 2	10,1	15,2	90	Sim	17,9
Edifício 3	47	3,5	16	Não	
Edifício 4	85	3,5	16	Não	
Edifício 5	140	18,0	180	Não	

Tabela 9 - Obstáculos Próximos da fonte fixa 4

Obstáculo	Distância (m)	Altura (m)	Largura (m)	É Obstáculo?	Hc (m)
Edifício 1 ponto mais baixo	33	18,0	35	Sim	20,3
Edifício 1 meio cobertura	25	19,0	35	Sim	21,5
Edifício 1 ponto mais alto	16	20,0	35	Sim	22,7
Edifício 2	0	15,2	90	Sim	18,2
Edifício 3	25	3,5	16	Não	
Edifício 4	112	3,5	16	Não	
Edifício 5	120	18,0	180	Não	

4 - CONCLUSÕES

As tabelas anteriores apresentam os cálculos efetuados para a determinação da altura das chaminés, medidas a partir do solo (H), da empresa **GYPFOR INSULATION, Lda.** de acordo com a metodologia da Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho.

Analisada a vizinhança da fonte fixa (raio 300m), verifica-se que os edifícios mais próximos representam obstáculos, apresentando-se nas tabelas 4 e 6 o cálculo da altura H_p e nas tabelas 7 a 9 o cálculo da altura H_c (ver planta).

O valor final da altura da chaminé (H) foi obtido de acordo com a metodologia da Portaria, considerando o maior valor entre H_p e H_c . 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.

Tabela 10 – Altura das Chaminés (m)

Fonte	H_p	H_c	Cumeeira+3	Altura Mínima Legal
1 – Sistema de Tambor e Pêndulo	8,4	22,6	--- ¹	22,6
2 – Forno de Fundição A	8,4	22,8	23	23
3 – Forno de Fundição B	8,4	22,8	23	23
4 – Forno de Cura	6,7	22,7	21	22,7

Nota: ¹ – Chaminé não inserida num edifício

As fontes fixas da empresa **GYPFOR INSULATION, Lda.** deverão ter uma altura de referida na tabela anterior de modo a cumprir os requisitos legais estabelecidos pela legislação aplicável.

A atividade da empresa não se enquadra no anexo II, da Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho, concluindo-se que não é necessária a realização de estudos de dispersão de poluentes atmosféricos.

Leiria, 23 de março de 2021

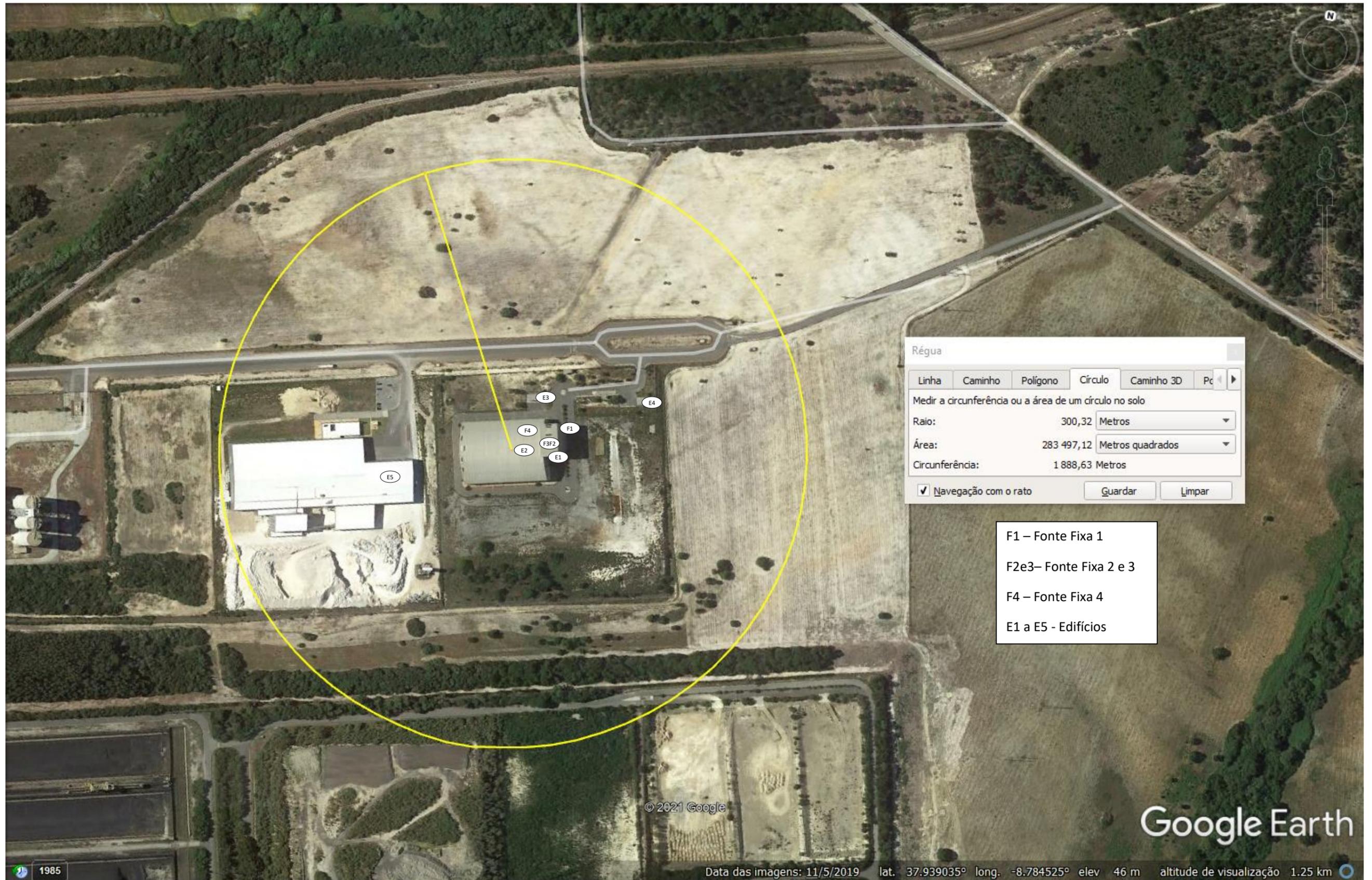


Ricardo Lobo, Eng.º
(Diretor Técnico)

ANEXO

		N.º de Páginas
I	Localização da Empresa e Obstáculos	01
II	Tabela Cálculo Altura Chaminé (Hp e Hc)	02

GYPFOR INSULATION, Lda.



Régua

Linha Caminho Polígono Círculo Caminho 3D Pc

Medir a circunferência ou a área de um círculo no solo

Raio: 300,32 Metros

Área: 283 497,12 Metros quadrados

Circunferência: 1 888,63 Metros

Navegação com o rato

Guardar Limpar

F1 – Fonte Fixa 1
F2e3– Fonte Fixa 2 e 3
F4 – Fonte Fixa 4
E1 a E5 - Edifícios

Empresa: **GYPFOR INSULATION, Lda.**
 Morada: **ZILS - SINES**

1.º Cálculo da Altura Hp

Determinação de Hp nas condições de emissão do efluente gasoso. - O valor de Hp, expresso em metros, deve ser, pelo menos, igual ao valor numérico calculado através da seguinte equação:

$$H_p = \text{Raiz}Q(S) \times (1/(Q+\Delta T))^{1/6} \quad (1)$$

$$S = Fxq / C \quad (2)$$

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.

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 Hp igual a 10 m.

Fontes	1	2	3	4
n.º Cadastro				
Ref Interna	S. Tambor e Pêndulo	Forno de Fundição A	Forno de Fundição B	Forno de Cura
Altura Real (m)				
Tipo de Secção	Circular	Circular	Circular	Circular
Combustível	---	---	---	---
Funcionamento	Contínuo	Contínuo	Contínuo	Contínuo
T ambiente °C	22	22	22	22
T ambiente °K	295,15	295,15	295,15	295,15
T exaustão °C	22	200	200	200
T exaustão °K	295,15	473,15	473,15	473,15
Gradiente T °K	50,00	178,00	178,00	178,00
Localização	Zona Industrial	Zona Industrial	Zona Industrial	Zona Industrial
S Partículas	11327,7	1006,9	1006,9	2769,0
q (Kg/h)	1,666	0,148	0,148	0,407
F=	680	680	680	680
C	0,1	0,1	0,1	0,1
S NOx	0,0	2517,3	2517,3	6922,5
q (Kg/h)		0,740	0,740	2,036
F=	340	340	340	340
C	0,1	0,1	0,1	0,1
S SO2	0,0	0,0	0,0	0,0
q (Kg/h)				
F=	340	340	340	340
C	0,07	0,07	0,07	0,07
S	11327,7	2517,3	2517,3	6922,5
Q m3/h	90000	8000	8000	22000
Q Nm3/h	83292	7404	7404	20360
Gradiente T	50,00	178,00	178,00	178,00
Hp calculado	8,4	4,8	4,8	6,7
Dependência				
Hp (Dependente)Partículas		8,4	8,4	
q(dependente)		(q2+q3)	(q2+q3)	
Q(dependente)		(Q2+Q3)	(Q2+Q3)	
Hp Final	8,4	8,4	8,4	6,7



Cálculos da Altura de Chaminés

Empresa: GYPFOR INSULATION, Lda.
Morada: ZILS - SINES

CH02/21

CÁLCULO DA ALTURA Hc

Identificar na vizinhança da fonte de emissão (raio de 300m) se existem "obstáculos próximos",

Determinar Hc, pela seguinte modo:
$$Hc = h_0 + 3 - \frac{2D}{5h_0}$$

Fonte	Obstáculo (Raio 300 m)	Distância D (m)	Altura do Obstáculo ho (m)	Largura L (m)	Anexo I - i) ho ≥ D/5	Anexo I - ii) L ≥ 1+(14D)/300	Conclusão É obstáculo?	Hc (m)
1	Edifício 1 ponto mais baixo	1,3	18,0	35	0,26	1,06	Sim	21,0
	Edifício 1 meio cobertura	10,3	19,0	35	2,06	1,48	Sim	21,8
	Edifício 1 ponto mais alto	18,1	20,0	35	3,62	1,84	Sim	22,6
	Edifício 2	18,2	15,2	90	3,64	1,85	Sim	17,7
	Edifício 3	33	3,5	16	6,6	2,54	Não	
	Edifício 4	74	3,5	16	14,8	4,45	Não	
	Edifício 5	165	18,0	180	33	8,70	Não	
2 e 3	Edifício 1 ponto mais baixo	6,5	18,0	35	1,3	1,30	Sim	20,9
	Edifício 1 meio cobertura	1	19,0	35	0,2	1,05	Sim	22,0
	Edifício 1 ponto mais alto	10	20,0	35	2	1,47	Sim	22,8
	Edifício 2	10,1	15,2	90	2,02	1,47	Sim	17,9
	Edifício 3	47	3,5	16	9,4	3,19	Não	
	Edifício 4	85	3,5	16	17	4,97	Não	
	Edifício 5	140	18,0	180	28	7,53	Não	
4	Edifício 1 ponto mais baixo	33	18,0	35	6,6	2,54	Sim	20,3
	Edifício 1 meio cobertura	25	19,0	35	5	2,17	Sim	21,5
	Edifício 1 ponto mais alto	16	20,0	35	3,2	1,75	Sim	22,7
	Edifício 2	0	15,2	90	0	1,00	Sim	18,2
	Edifício 3	25	3,5	16	5	2,17	Não	
	Edifício 4	112	3,5	16	22,4	6,23	Não	
	Edifício 5	120	18,0	180	24	6,60	Não	