

Identificação e caracterização das fontes fixas de emissão de poluentes para o ar (chaminé), identificação das unidades/equipamentos associadas a essas fontes, regime de emissão (contínuo/espórádico).

No pavilhão 1, o aquecimento da área produtiva é assegurado por 1 equipamento de aquecimento a ar, constituído por 1 gerador a biomassa (estilha, casca de pinheiro, serrim, pellets) ou biorresíduos (bagaço ou caroço de azeitona) com capacidade calorífica prevista de 400kW_{th}, instalado no anexo de apoio localizado lateralmente (a nascente) e em ponto intermédio do pavilhão, onde também é armazenada a biomassa de aquecimento (lado nascente).

No pavilhão 2, o aquecimento da área produtiva será assegurado por 1 equipamento de aquecimento a água em circuito fechado, constituído por 1 gerador a biomassa (estilha, casca de pinheiro, serrim, pellets) ou biorresíduos (bagaço ou caroço de azeitona) com capacidade calorífica prevista de 600kW_{th}, instalado no anexo de apoio localizado lateralmente (a poente) e em ponto intermédio do pavilhão, onde também é armazenada a biomassa de aquecimento (lado poente).

Cada equipamento tem associada uma chaminé para exaustão de gases, designada por fonte fixa, sendo que a existente não possui qualquer sistema antipoluição, enquanto a nova fonte fixa será equipada com sistema de despoeiramento por ciclone, para deposição de cinzas volantes (PTS»10µm).

No Anexo 1, juntamos os dados técnicos do gerador Keima 400 atualmente existente e o desenho técnico da chaminé.

Em seguida apresentamos relatório fotográfico do gerador de aquecimento, chapa de identificação do equipamento, chaminé FF1 e armazenamento de material de queima.





No Anexo 2, juntamos os dados do gerador novo a instalar de 600kWth e o desenho técnico da chaminé.

De acordo com o fabricante, o sistema de aquecimento é equipado com um sistema de despoeiramento, baseado num ciclone separador para retenção das poeiras (PTS). Para os restantes parâmetros, nomeadamente NO_x e SO_2 não está previsto qualquer sistema de tratamento, sendo que tal se justifica pelo baixo nível de emissões associadas a estes parâmetros, não sendo poluentes relevantes.

De acordo com o fabricante, apresentamos ainda em anexo cálculo da eficiência do ciclone aplicado ao equipamento de aquecimento proposto para este projeto. O mesmo destina-se a reduzir a emissão de poeiras (PTS), sendo este o único poluente relevante.

Ainda de acordo com o fabricante, os valores de emissão associados à saída FF2 para os parâmetros suprarreferidos (PTS, NO_x e SO_2) estarão sempre abaixo dos VLE's legalmente definidos.

No âmbito do controlo das emissões gasosas e face à entrada em vigor, a partir de 1 de Julho de 2018, do novo regime de emissões gasosas, criado pelo Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de Junho, afigura-se claro que esta instalação não estará abrangida pelo mesmo, nos termos do n.º 3 do seu artigo 2.º porquanto os equipamentos de combustão apresentaram uma potência nominal inferior a 1MWth, pelo que as fontes pontuais não estarão sujeitas a monitorização pelo facto destas se encontrarem fora do âmbito de aplicação do mesmo.

Não obstante, o construtor elaborou o estudo de alturas da chaminé que se junta em anexo, concluindo no mesmo que a altura mínima H_p da chaminé FF2 deverá ser de 9,89m.

Neste contexto, considerando que a chaminé proposta terá uma altura final de 10,21m conclui-se que a mesma se apresenta adequada à situação.

ANEXO 1



Sistemas Ecológicos de Aquecimento Lda.

Rua da Poça Mansa s/n Núcleo Industrial de Antas

4740-016 Antas—Portugal

Tel. (+351) 253 877 334

www.keima.com.pt

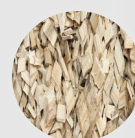
geral@keima.com.pt

Revendedor Autorizado:



Modelo **KE**

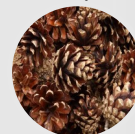
200 KW/h até 700 KW/h



Estilha



Casca de pinheiro



Pinha triturada



Caroço de azeitona



Casca de amêndoa

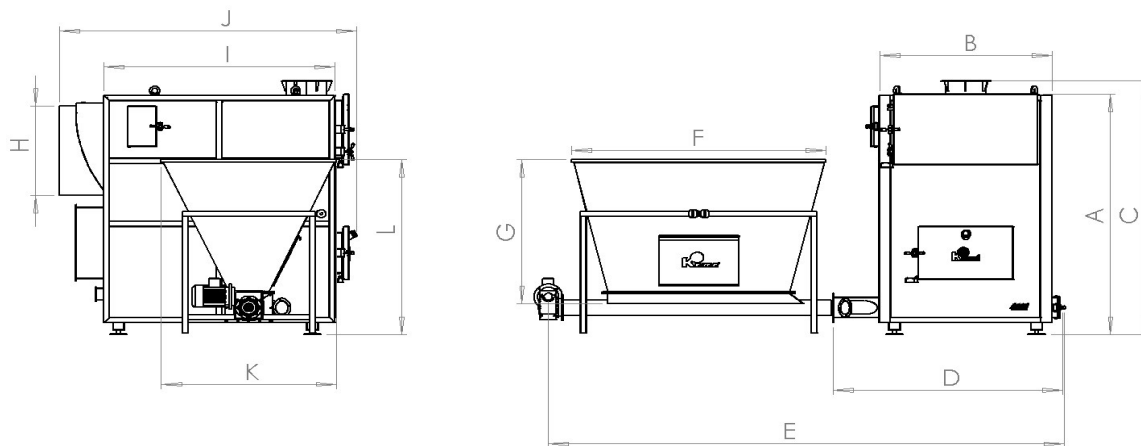
Outros produtos dimensionados a 5 cm

Características construtivas:

Geradores de ar quente com três passagens de fumos; Câmara de combustão em cimento refratário. Área exposta ao fogo totalmente em aço inox; Ventilador de altas pressões para difusão do quente; Regulação do combustível; regulação do ar primário; regulação do ar secundário; insufladores do ar secundário; válvula anti incêndio na tulha; microswitch de segurança de abertura das portas; Porta de inspeção inferior do queimador

Opcional:

Quadro elétrico com sonda lambda; chaminé com recolha de condensados, piasca e orifício de análise dos gases;



Características:

| Modelo | K200E | K300E | K400E | K600E |
|---|---------|--------|---------|---------|
| Potência (KW/h) | 233 | 349 | 465 | 698 |
| Potência Nominal (KW/h) | 200 | 300 | 400 | 600 |
| Consumo (Kg/h) (Estilha como combustível de ref.) | 137 | 185 | 210 | 270 |
| Peso total (Kg) | 3400 | 3840 | 4200 | 4700 |
| Altura A (mm) | 2100 | 2120 | 2410 | 2600 |
| Largura B (mm) | 1270 | 1356 | 1525 | 1650 |
| Altura total C (mm) | 2260 | 2240 | 2560 | 2710 |
| Largura total D (mm) | 1735 | 1805 | 2035 | 2235 |
| Largura total E (mm) | 4320 | 4390 | 4620 | 5120 |
| Largura da tulha F (mm) | 2240 | 2240 | 2240 | 2540 |
| Altura da tulha G (mm) | 1455 | 1455 | 1455 | 1700 |
| Diâmetro da saída de ar H (mm) | 700 | 900 | 900 | 1000 |
| Profundidade I (mm) | 1800 | 2000 | 204 | 2400 |
| Profundidade total J (mm) | 2330 | 2530 | 2580 | 2980 |
| Largura da tulha K (mm) | 1530 | 1530 | 1530 | 1730 |
| Caudal máximo de ar (m3/h) | 19000 | 20000 | 22000 | 26000 |
| Nível sonoro (dB) | 90 | 96 | 104 | 98 |
| Potência elétrica máxima (KW) | 5.5 | 7.5 | 11 | 22 |
| Tensão elétrica (V) | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Frequência elétrica (HZ) | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Temperatura mínima/máxima dos fumos (°C) | 130/230 | 13/230 | 130/230 | 130/260 |
| Profundidade câmara combustão (mm) | 1440 | 1580 | 1720 | 1970 |
| Altura da câmara de combustão (mm) | 1090 | 1150 | 1290 | 1370 |
| Largura da câmara de combustão (mm) | 1010 | 1115 | 1266 | 1266 |
| Volume da câmara de combustão (m3) | 0.9 | 1.0 | 1.3 | 1.6 |
| Preço € | | | | |

Consumos de referencia :

| Combustível | PCI | Humidade relativa | K200E | K300E | K400E | K600E |
|---------------------------|------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Pellets | 4.9 | Max. 10% | 41 | 62 | 82 | 123 |
| Estilha | 3.3 | 18% | 60 | 90 | 121 | 181 |
| Estilha | 2,8 | 24% | 71 | 107 | 142 | 214 |
| Estilha | 1,7 | 50% | 117 | 176 | 235 | 352 |
| Serrim | 3,9 | 10% | 51 | 76 | 102 | 153 |
| Serrim | 3,1 | 15% | 64 | 96 | 129 | 193 |
| Caroço de azeitona | 4,3 | 12% | 46 | 69 | 93 | 139 |
| Casca de amêndoa | 3,1 | 32% | 64 | 96 | 129 | 193 |
| Casca de amêndoa | 4,5 | 12% | 44 | 66 | 88 | 133 |
| Casca de pinheiro | 2,7 | 15% | 74 | 111 | 148 | 222 |

1 2 3 4

A

B

C

D

E

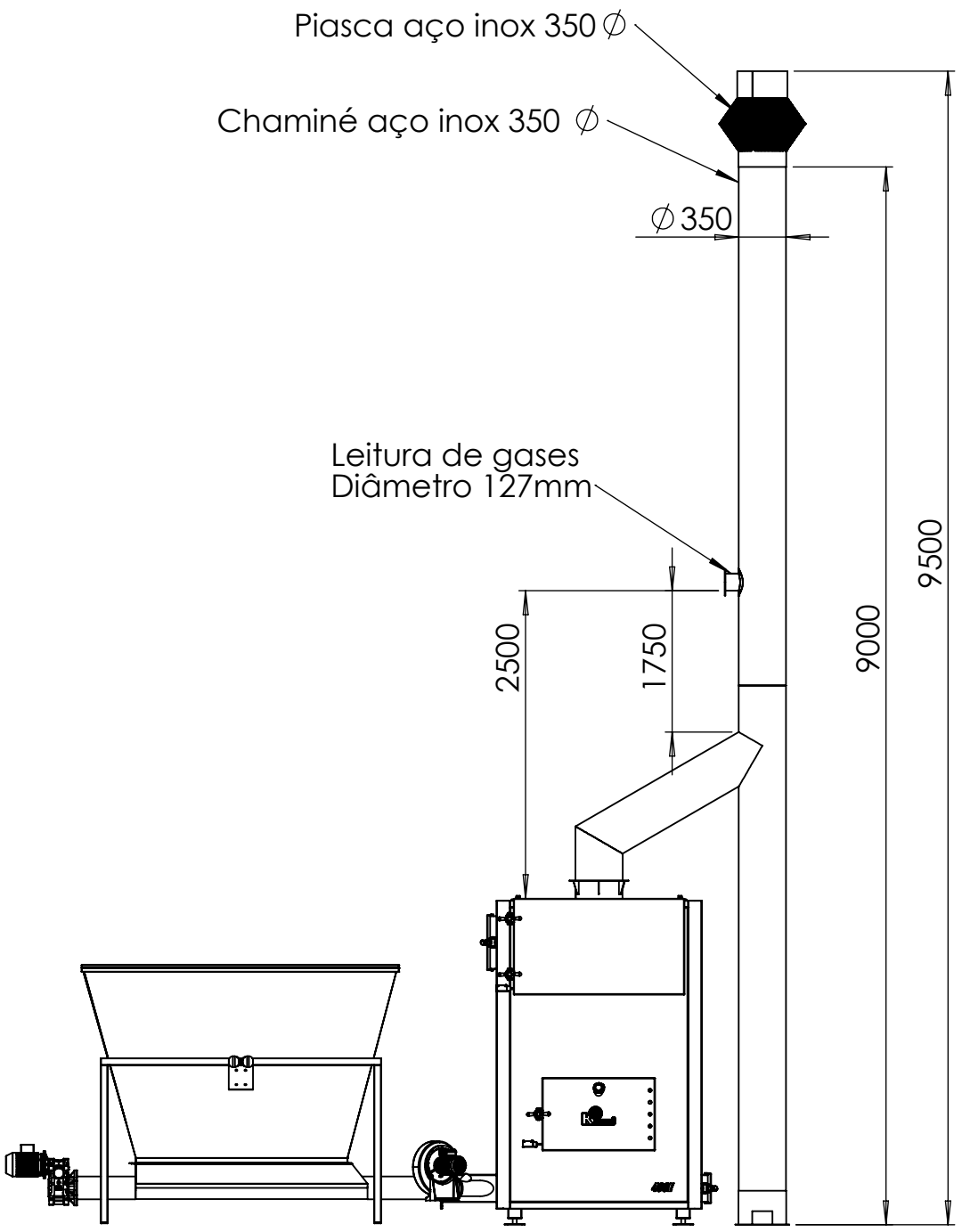
A

B

C

D

E



| | | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------------|
| Keima [®] | DESENHO: — | TEMPO PRODUÇÃO: — | NOTAS: — |
| | DATA: — | TEMPO COLOCAÇÃO: — | |
| | VERIFICOU: — | TELEFONE: — | |
| | DATA: — | MORADA: — | |
| OBRA: | K400 com Tulha Metálica | | SETOR: |
| MATERIAL: | TRATAMENTO | DESENHO N.º | — |
| — | — | Montagem K400E | A4 |
| WEIGHT: | | SCALE:1:100 | SHEET 1 OF 1 |

1 4

ANEXO 2

DADOS TÉCNICOS DOS EQUIPAMENTOS

FABRICANTE:

SYSTEEL, LDA.

ENDEREÇO:

Zona Industrial de São Cosmado, Rua de St. António – 3530-258 Mangualde

Telefone: 232 471 236

Fax: 232 471 237

EQUIPAMENTO:

Central térmica de produção de água quente com potência térmica nominal 0.600MWth

1-CALDEIRA

MODELO: SYSAGVF600

Tabela 1- Características técnicas da caldeira

| | | |
|-----------------------------------|----------------|-------|
| Potencia Nominal Máxima de Saída* | MWth | 0.600 |
| Potencia Nominal Máxima de Saída | Mcal/h | 516 |
| Volume de Água | m ³ | 3,2 |
| Peso da Caldeira | kg | 4450 |
| Temperatura Máxima da Água | °C | 105 |
| Pressão Máxima em Serviço | bar | 0,5 |
| Pressão de Teste em Fábrica | bar | 5 |

*para um rendimento de 88% do equipamento.

DIMENSÕES:

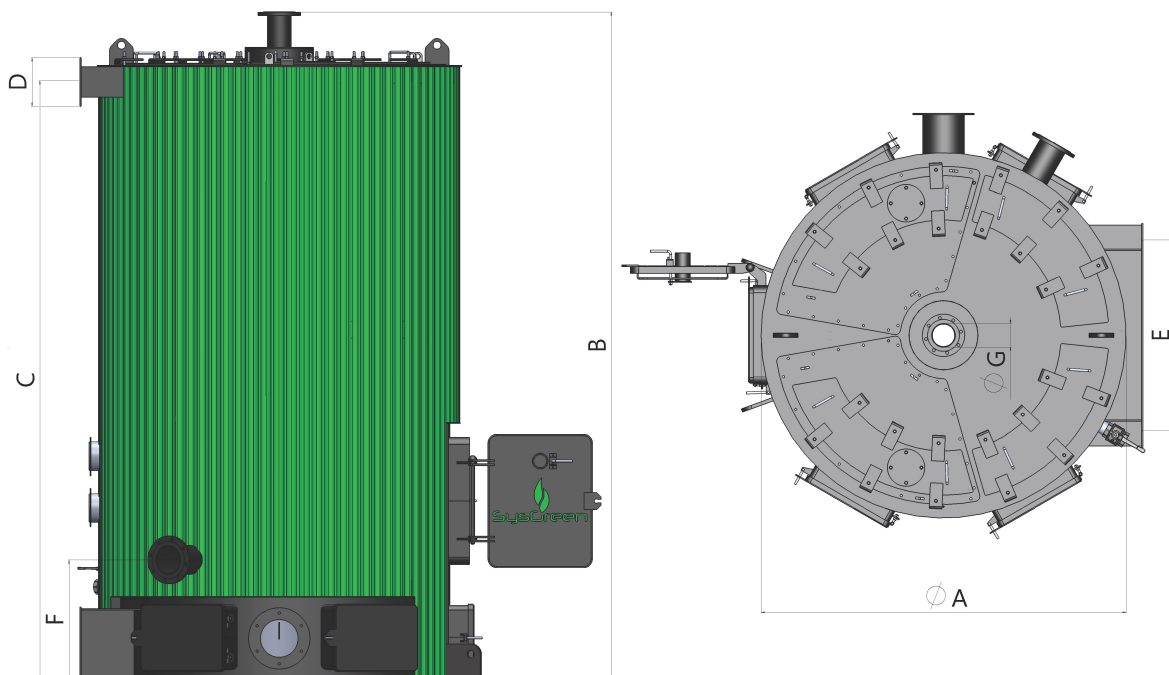


Figura 1-Desenho esquemático caldeira

Tabela 2-Dimensões da caldeira

| | | |
|-----|----|------|
| Ø A | mm | 1960 |
| B | mm | 3930 |
| C | mm | 3520 |
| D | mm | 285 |
| E | mm | 1050 |

2-SEM-FIM DE ALIMENTAÇÃO

O sem-fim de alimentação da caldeira está equipado com um moto-reductor com variação de frequência, pelo que a sua rotação é controlada e limitada pelo quadro de controlo da caldeira. Deste modo, o cliente tem a opção de trocar de combustível, mantendo o mesmo sem-fim. Sempre que existir uma troca de combustível, é necessário configurar o quadro de controlo para a queima do mesmo. Caso o cliente não o faça, todos os parâmetros de queima (insuflação de ar, extração de fumos, níveis de O₂ na camara de combustão, rotação do sem-fim,...), estarão desajustados e a caldeira não terá o funcionamento correto. Por exemplo, se usar pellets com a configuração de estilha, vai ser admitido muito mais material, mas a caldeira não terá capacidade para o queimar, ou seja, a caldeira fica cheia de material e não existe ar suficiente para o queimar. Caso isto aconteça, a caldeira entra em ERRO. O equipamento é dimensionado para o bom uso por parte do cliente, caso use outro material não listado, ou o insira pela porta principal da caldeira, a SYSTEEL não garante quaisquer valores de potência.

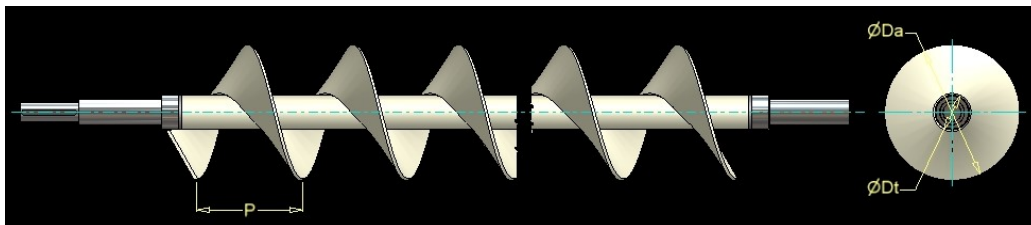


Figura 2-Desenho esquemático parafuso sem-fim

Tabela 3-Propriedades sem-fim de alimentação

| | |
|------------------------------------|-----|
| Diâmetro Alheta [mm] | 200 |
| Diâmetro Tubo Alheta [mm] | 50 |
| Passo entrada [mm] | 165 |
| Coefficiente Carga [0,4-0,5] | 0,5 |
| Rotação máxima moto-reductor [RPM] | 4,7 |

Na Tabela 4 são apresentadas as potências térmicas nominais de entrada (MWth) para diversos combustíveis, tendo em conta o PCI dos mesmos (kWh/kg) e a capacidade de alimentação do sem fim (kg/h). São também apresentadas as potencias térmicas nominais de saída (Mwth), tendo em conta a potência térmica nominal de entrada (MWth) e o rendimento do equipamento (88%).

Tabela 4-Potência nominal em função das propriedades de material e rotação do sem-fim

| | PCI (kWh/Kg) | PCI (kcal/Kg) | Densidade do material (kg/m ³) | Capacidade alimentação do sem-fim (kg/h) | Rotação sem-fim (RPM) | Potencia térmica nominal máxima de entrada (MWth) | Potencia térmica nominal máxima de saída para 88% rendimento (MWth) |
|------------------------------------|--------------|---------------|--|--|-----------------------|---|---|
| Biomassa em geral | 3,92 | 3 382 | 350 | 168 | 3,30 | 661 | 581 |
| Serrim | 4,38 | 3 780 | 250 | 153 | 4,20 | 671 | 590 |
| Estilha pinheiro (humidade <20%) | 4,19 | 3 608 | 330 | 159 | 3,30 | 664 | 584 |
| Casca frutos secos | 4,30 | 3 710 | 220 | 151 | 4,70 | 649 | 570 |
| Casca cereais | 3,65 | 3 150 | 130 | 89 | 4,70 | 325 | 286 |
| Casca de amêndoa (humidade <20%) | 4,42 | 3 808 | 220 | 151 | 4,70 | 666 | 586 |
| Pellets em geral | 4,57 | 3 940 | 650 | 142 | 1,50 | 650 | 571 |
| Pellets de madeira (humidade <15%) | 5,01 | 4 319 | 650 | 133 | 1,40 | 665 | 584 |

3-CICLONE

Cálculo da eficiência do ciclone em função do diâmetro da partícula filtrada

Na Figura 3 estão representadas as dimensões do ciclone relevantes para o cálculo da eficiência.

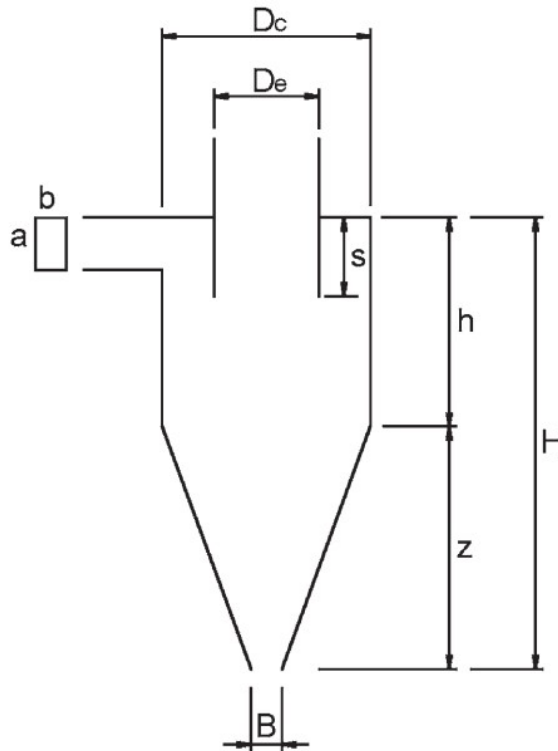


Figura 3-Dimensões do Ciclone

Segundo o Modelo de Barth, a eficiência do ciclone para uma partícula de diâmetro D_i é calculada através da equação 1, em que V_{ts} representa a velocidade terminal da partícula e V_{ts}^m representa a velocidade terminal da partícula coletada com 50% de eficiência em m/s.

$$\eta_i = \frac{1}{[1+(V_{ts}/V_{ts}^m)^{-2.2}]} \quad (1)$$

A razão entre V_{ts} e V_{ts}^m é dada pela equação 2, sendo que h^m representa a altura do eixo central do ciclone em metros e definida pela equação 3 e 4; ρ_p a densidade da partícula em kg/m^3 ; V_{tmax} representa a velocidade tangencial máxima em m/s, definida pela equação 5; μ a densidade do ar em kg/m.s ; e Q o caudal do gás em m^3/s .

$$\frac{V_{ts}}{V_{ts}^m} = \frac{\pi h^m \rho_p V_{tmax}^2 D_i^2}{9 \mu Q} \quad (2)$$

$$h^m = H - S, \text{ se } D_e \leq B \quad (3)$$

$$h^m = \frac{(H-h)(D_c - D_e)}{D_c - B} + (h - S), \text{ se } D_e \geq B \quad (4)$$

$$V_{tmax} = v_0 \left[\frac{(D_e/2)(D_c - b)\pi}{2\alpha b\alpha + h^m(D_c - b)\pi\lambda} \right] \quad (5)$$

v_0 representa a velocidade do gás à saída do ciclone em m/s, e é definida pela equação 6. O parâmetro λ é um fator de fricção sendo que o valor sugerido pelo modelo é de 0.02.

$$v_0 = \frac{4Q}{\pi D_e^2} \quad (6)$$

O parâmetro α pode ser relacionado com as dimensões b e D_c pela seguinte equação:

$$\alpha = 1 - 1.2(b/D_c) \quad (7)$$

Na Tabela 5 estão definidas todas as variáveis usadas para cálculo da eficiência do ciclone.

Tabela 5- Definição de variáveis

| | | |
|----------|--------|----------|
| H | 2,525 | m |
| h | 0,965 | m |
| D_c | 0,7 | m |
| D_e | 0,42 | m |
| S | 0,69 | m |
| B | 0,255 | m |
| b | 0,15 | m |
| a | 0,525 | m |
| Q | 0,83 | m^3/s |
| ρ_p | 1602 | kg/m^3 |
| μ | 1,83E5 | $kg/m.s$ |

Na Tabela 6 são apresentados os valores teóricos de eficiência do ciclone em função do diâmetro da partícula a ser filtrada, sendo que a curva de aproximação se encontra representada no gráfico da Figura 4.

Tabela 6-Eficiência do ciclone em função do diâmetro da partícula

| D_i (μm) | Eficiência (%) |
|-------------------------|----------------|
| 1 | 2,4E-05 |
| 2 | 0,002 |
| 3 | 0,027 |
| 5 | 0,706 |
| 9 | 23,426 |
| 11 | 52,495 |
| 12 | 65,853 |
| 15 | 88,943 |
| 25 | 99,529 |
| 50 | 99,994 |

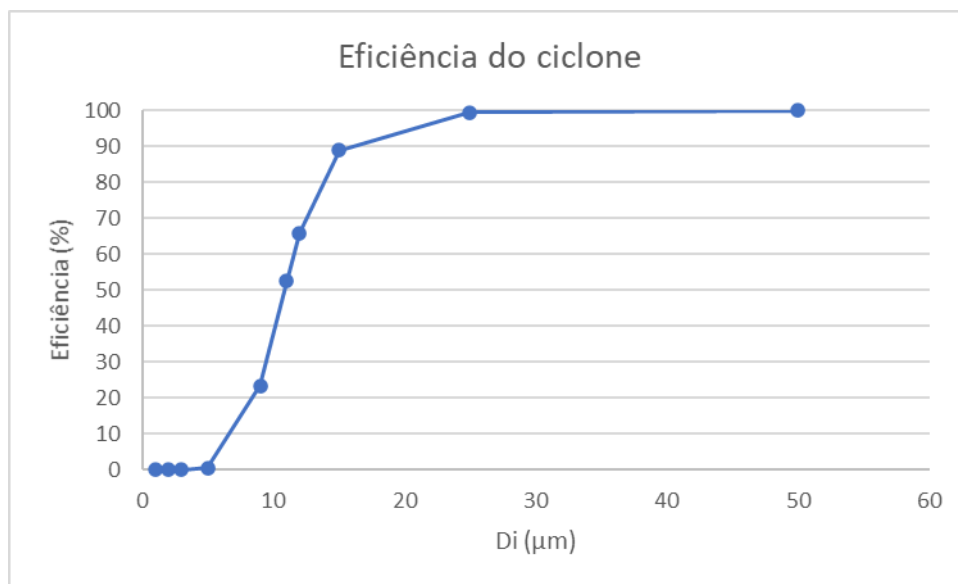


Figura 4- Curva da eficiência do ciclone

4-CHAMINÉ

Determinação do H_p (altura da chaminé expressa em metros), em função das características do efluente (Portaria n.º 190-A/2018)

$$H_p = \sqrt{S} \times \left(\frac{1}{Q \times \Delta T} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (1)$$

$$S = \frac{F \times q}{C} \quad (2)$$

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

em que:

- H_p = altura final da chaminé em causa (expressa em metros);
- Q = caudal volúmico dos gases (expresso em m^3/h), à Temperatura (T) de saída dos gases para a atmosfera, com a instalação a funcionar à potência nominal;
- ΔT = diferença entre a T dos gases (à saída da chaminé) e a T média anual típica da região (expressas em $^{\circ}C$). Se $\Delta T \leq 50$, considera-se $\Delta T = 50$;
- F = coeficiente de correção ($F = 340$ para gases; $F = 680$ para partículas);
- q = caudal mássico máximo passível de emissão do poluente considerado (expresso em kg/h);
- C = diferença entre $C_R - C_F$ (expressa em mg/Nm^3)
- C_R = concentração de referência:
 - C_R (partículas) = $0,150 \text{ mg}/m^3$
 - C_R (NO_x) = $0,140 \text{ mg}/m^3$
 - C_R (SO_2) = $0,100 \text{ mg}/m^3$
- C_F = 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^3):

| CF | Zona rural | Zona urbana/ industrial |
|------------|------------|----------------------------|
| Partículas | 0,030 | 0,050 |
| NOx | 0,020 | 0,040 |
| SO2 | 0,015 | 0,030 |

As características dos efluentes da fonte são as constantes da tabela seguinte:

| Fonte | Q (m^3N/h) | T saída ($^{\circ}C$) | q PTS (kg/h) | q SO_2 (kg/h) | q NO_x (kg/h) |
|-------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 3 000 | 95 | 0.45 | 1.5 | 1.5 |

Considerou-se, para efeitos de cálculo, uma temperatura média anual do ar ambiente de 15 °C.

Determinação do C segundo a equação 3:

| | CR | CF | C |
|------------|------|-------|-------|
| Partículas | 0,15 | 0,03 | 0,12 |
| NOx | 0,14 | 0,02 | 0,12 |
| SO2 | 0,1 | 0,015 | 0,085 |

Determinação do S máximo segundo a equação 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 H_p será determinada tomando o maior valor de S obtido.

| | S |
|------------|------|
| Partículas | 2550 |
| Nox | 4250 |
| SO2 | 6000 |

Determinação do H_p segundo a equação 1:

$$\Delta T = 95 - 15 = 80 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$H_p = \sqrt{6000} \times \left(\frac{1}{3000 \times 80} \right)^{\frac{1}{6}} = 9.89 \text{ (m)}$$

Determinação do H_c (altura da chaminé expressa em metros), em função da vizinhança (Portaria n.º 190-A/2018)

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

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

em que:

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

Determinação do H_c segundo a equação 4:

- $h_0 = 6m$
- $D = 2m$

$$H_c = 6 + 3 - \frac{2 \times 2}{5 \times 6} = 8.87 (m)$$

A altura mínima da chaminé deve ser 9.89 metros.

Determinação do diâmetro máximo da chaminé (Decreto-Lei n.º 39/2018)

A velocidade de saída dos gases, em regime de funcionamento normal da instalação, deve ser, pelo menos, 6 m.s-1, se o caudal ultrapassar 5000 m3.h-1, ou 4 m.s-1, se o caudal for inferior ou igual a 5000 m3.h-1.

O cálculo do raio máximo da chaminé é feito do seguinte modo:

$$A = \frac{Q}{v} \text{ (m}^2\text{)} \quad (5)$$

$$r_{max} = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \text{ (m)} \quad (6)$$

em que:

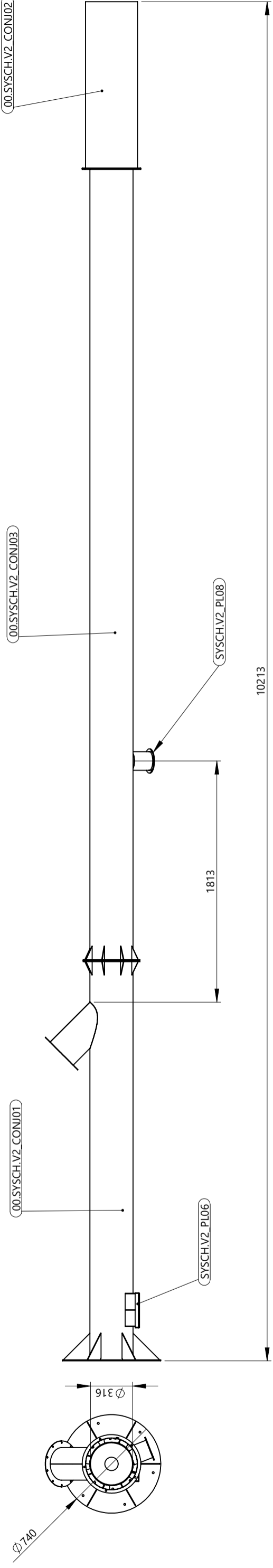
- A , corresponde à área, em metros quadrados, da secção da chaminé;
- Q , corresponde ao caudal de gases, em metros cúbicos por segundo;
- v , corresponde à velocidade dos gases, em metros por segundo;
- r_{max} , corresponde ao raio máximo da chaminé em metros.

Tendo em conta as equações 5 e 6 e sabendo que:

- $Q = 3000 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1} = 0.83 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
- $v = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

O raio máximo da chaminé deve ser de 0,258 metros.

| ITEM NO. | PART NUMBER | DESCRIPTION | QTY. |
|----------|--------------------|-------------|------|
| 1 | 00.SYSCH.V2_CONJ01 | | 1 |
| 2 | 00.SYSCH.V2_CONJ02 | | 1 |
| 3 | 00.SYSCH.V2_CONJ03 | | 1 |
| 4 | SYSCH.V2_PL06 | | 1 |
| 5 | SYSCH.V2_PL08 | | 1 |



| SOLDADURAS | | METODO | |
|----------------------------|---------------------|---------------------|-------|
| SIMBOLOGIA OFICINA | SIMBOLOGIA MONTAGEM | FORMA | MONTE |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| VERIFICAÇÃO DAS SOLDADURAS | | SOLDADURAS EM GERAL | |
| RA | PORRMO'7A | | |
| US | POR ULTRASSONS | | |

PREVENÇÃO E EXECUÇÃO DAS SOLDADURAS SEGUNDO REGULAMENTO DE SEGURANÇA DE CONDIÇÕES DE TRABALHO E PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DA QUALIDADE E CONTROLE DA QUALIDADE

Obs: SOLDADURA DE ÂNGULO EM GERAL: #07; MEMBRAS DE BR/ALIGAR

Quantidade: _____ Un (s)

SYSTEEL

Peso: 352.08 Kg Área: 23.81 m²

Rev. PF Norma: NP EN10027

Marca Peça: **00.SYSCH.MONTAGEM**

Size: A3