

Caldeiras Verticais de grelha fixa

Declara-se que para a construção e verificação deste equipamento foram observados os seguintes documentos:

Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho;

Portaria n.º 190-A/2018, de 2 de julho;

Portaria n.º 190-B/2018, de 2 de julho;

Diretiva (EU) 2015/2193 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de novembro de 2015

Decreto-lei 103/2008, de 24 de junho (Diretiva 2006/42/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de maio);

Decreto-Lei n.º 111-D/2017, de 31 de agosto (Diretiva n.º 2014/68/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de maio de 2014);

Diretiva 2014/30/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014;

Diretiva 2014/35/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014 (bem como o direito nacional que a transpõe).

EN ISO 12100-1:2003/A 1:2009

EN 349:1993+A1:2008

ISO 5730

EN ISO 12100-2:2003/A 1:2009

EN 953:1997+A1:2009

EN 13857:2008

NP 2167:2007

Identificação do fabricante:

Ventil – Engenharia do Ambiente. Lda.

Morada do fabricante:

Apartado 27

Zona Industrial Ervasas

3834-909 Ílhavo

Portugal

NIPC 500 296 588

Contactos:

Tel. +351 234 325 085

Fax. +351 234 325 086

www.ventil.pt

www.facebook.com/ventil.pt

ventil@ventil.pt

Marca: Ventil

Modelo: CVT

Potência: 350 kW – 7000 kW

Classe: Baixa Pressão (PS< 3 bar)

Temperatura máxima admissível: 109°C

Temperatura mínima admissível: não aplicável

Tipo de fluido: Grupo 2

Combustível: Biomassa de origem florestal

A caldeira **Ventil** deve apenas utilizar combustíveis sólidos de origem lenhosa ou similares (resíduos florestais ou de madeira, limpos e sem contaminantes (biomassa sem compostos halogenados e/ou metais pesados, areia, terra, pregos ou outros resíduos metálicos). As emissões de poluentes para a atmosfera podem ser minimizadas pela utilização de biomassa de elevada qualidade (baixo teor de humidade, baixo teor de cinzas, inexistência de elementos químicos que potenciam a formação de cinzas). A escolha da biomassa deve ter em conta as seguintes características:

- Teor máximo de azoto deve ser inferior a 0,6 %, em massa;
- Teor de enxofre deve inferior a 0,01 %, em massa;
- Teor de cloro deve ser inferior a 0,1 %, em massa;
- Teor de sódio deve ser inferior a 7,0 %, em massa;
- Teor de cálcio deve ser inferior a 0,6 %, em massa;
- Teor de magnésio deve ser inferior a 2,5 % em massa;
- Densidade de combustível entre 250 kg·m⁻³ e 650 kg·m⁻³;
- Granulometria da estilha: < G50 de acordo com a ÖNORM7135;
- Teor máximo de cinzas: até 2%;
- Teor de humidade: < 40% em base tal e qual;
- Poder calorífico inferior (PCI) admitido: > 11,5 MJ·kg⁻¹

Assim, aconselha-se a utilização de combustível de qualidade (e.g., estilha ou *pellets* de madeira com baixo teor de humidade). A sua utilização evitará os efeitos corrosivos derivados de fenómenos de *slagging* e *fouling*, aumentando o tempo de vida útil do equipamento.

Sistemas de combustão:

Sistema de combustão a biomassa de grelha fixa com alimentação inferior para produção de calor – opera com um fluido do grupo 2 (água), com uma pressão inferior a 3 bar e uma temperatura inferior a 110°C, não existindo o risco de sobreaquecimento da água, nem a geração de vapor. A caldeira Ventil utiliza apenas combustível sólido (biomassa) e é alimentada automaticamente por sem-fim de alimentação.

O equipamento aqui designado e colocado no mercado foi projetado e fabricado com as regras da boa prática da engenharia. A caldeira CVT satisfaz os requisitos dos procedimentos de avaliação de conformidade e documentos aplicáveis. A avaliação de conformidade do presente equipamento teve também em consideração os requisitos da Legislação/Diretivas aplicáveis.

Emissões de poluentes para o ar

O decreto-lei 39/2018, de 11 de junho, “estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para o ar, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/2193, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2015, relativa à limitação das emissões para a atmosfera de certos poluentes provenientes de médias instalações de combustão.”, inclui “num único diploma as obrigações decorrentes do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril, que estabelece o regime jurídico em vigor no domínio da prevenção e controlo das emissões atmosféricas e das portarias que garantem a sua regulamentação, que ora se revogam”, afasta “do âmbito de aplicação do presente diploma as instalações de combustão até 1 MWth, até esta data abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril, que submete ao seu regime todas as instalações de combustão acima de 0,1 MWth.”, cria “um sistema de cumprimento de obrigações de comunicação único e harmonizado, através da utilização de uma plataforma eletrónica”, procede ainda “à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 75/2015, de 11 de maio, que aprova o Regime de Licenciamento Único de Ambiente (LUA)” e “à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 169/2012, de 1 de agosto, que aprova o Sistema de Indústria Responsável (SIR).”.

Descarga de poluentes atmosféricos

O artigo 26º do Decreto-Lei n.º 39/2018, de 11 de junho, apresenta as normas de descarga de poluentes atmosféricos para a atmosfera. A descarga de poluentes para a atmosfera é efetuada através de uma chaminé cuja altura é calculada de acordo com a metodologia aprovada pela portaria 190-A/2018, de 2 de julho.

A velocidade de saída dos gases, sempre que tecnicamente viável, em regime de funcionamento normal da instalação, deve ser, pelo menos:

- 6 m.s⁻¹, se o caudal ultrapassar 5000 m³.h⁻¹;
- 4 m.s⁻¹, se o caudal for inferior ou igual a 5000 m³.h⁻¹.

Caso a implementação deste critério seja comprovadamente inviável, do ponto de vista técnico ou económico, o operador deve submeter, junto da entidade coordenadora do licenciamento, um pedido de autorização para a instalação de uma chaminé de altura diferente da resultante da aplicação da metodologia apresentada na portaria 190-A/2018, de 2 de julho.

No caso de existência de uma fonte de emissão dotada de sistemas de tratamento do efluente gasoso (STEG), onde se verifique a impossibilidade técnica e económica, devidamente comprovada, de construção de uma chaminé, o operador pode submeter, junto da entidade coordenadora do licenciamento, um pedido de autorização para instalação de uma chaminé de altura diferente da resultante da aplicação da metodologia apresentada na portaria 190-A/2018, de 2 de julho, ou a isenção de obrigatoriedade de construção de chaminé, que o remete à entidade competente.

A portaria 190-A/2018, de 2 de julho, identifica, ainda, os casos especiais em que o cálculo da altura adequada das chaminés é condicionado à apresentação, pelo operador, de um estudo das condições locais de dispersão e difusão atmosféricas, mediante o emprego de modelos matemáticos de dispersão, ou de ensaios analógicos em modelo reduzido, tendo em atenção os parâmetros climatológicos e as características topográficas particulares da região.

As chaminés não devem ter uma altura inferior a 10 metros, exceto quando os caudais mássicos de todos os seus poluentes atmosféricos sejam inferiores aos respetivos limiares mássicos médios e a sua cota máxima seja superior, em três metros, à cota máxima do obstáculo próximo mais desfavorável.

No caso das estufas de secagem de madeira e de folha de madeira existentes na indústria da fileira da madeira que não estão sujeitas a VLE, a cota máxima das respetivas chaminés deve ser sempre superior, em pelo menos um metro, à cota máxima do obstáculo próximo mais desfavorável.

É proibida a diluição dos efluentes gasosos.

Requisitos relativos à construção de chaminés

O artigo 27º do Decreto-Lei nº. 39/2018, de 11 de junho, apresenta os requisitos a ter em conta na construção das chaminés. Assim, a construção e aplicação de chaminés deve considerar os seguintes pontos:

- 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.

Chaminés Ventil

A Ventil – Engenharia do Ambiente, Lda., apresenta nas suas propostas chaminés com uma altura *standard*. A aplicação da chaminé no local, fica sujeita a confirmação por parte do cliente, uma vez que para o correto dimensionamento da chaminé é necessário um conjunto de informação sobre o processo produtivo e a área envolvente.

É da responsabilidade do cliente o fornecimento de toda a informação solicitada pelos técnicos da Ventil – Engenharia do Ambiente; Lda., assim como, toda a informação que possa ter influência direta sobre a instalação de um sistema de combustão no local (e.g., Licenciamento Ambiental).

O cliente deve fornecer os seguintes elementos:

- Descrição do processo, caracterização do equipamento a dotar com chaminé, combustível, entre outros elementos relevantes à construção das chaminés.
- Layout completo do local (planta à escala adequada) com identificação:
 - do local de implementação das novas chaminés;
 - da existência de outras chaminés;
 - da localização e distância entre as fontes de emissão (caso exista mais que uma fonte);
- Da altura da cumeeira mais elevada do edifício de implementação da(s) chaminé(s);
- Existência de obstáculos num raio de 300 m à fonte de emissão. Identificá-los, apresentar altura, largura e distância relativamente ao local de implementação da chaminé;
- Relatórios de caracterização de efluentes gasosos de todas as fontes de emissão existentes;
- Para as chaminés existentes:
 - Altura total da chaminé;
 - Diâmetro interno.

Altura proposta para a chaminé.

Diâmetro da chaminé consoante modelo de caldeira.

Número de tomas de amostragem consoante diâmetro da chaminé.

Secção da chaminé: Circular

Construção em chapa de aço S235JR de 10 a 3 mm de espessura.

- a) A chaminé possui uma secção circular, pelo que o seu contorno não contém pontos angulosos;
- b) Não existem chapéus ou outros dispositivos similares que condicionem a boa dispersão dos poluentes atmosféricos;
- c) A chaminé é dotada com tomas de amostragem, desfasadas 90°, para a captação de emissões, conforme a Norma NP 2167:2007;
- d) As tomas de amostragem foram concebidas para fácil acesso da sonda de recolha de amostras aos pontos de amostragem selecionados;

- e) O plano de amostragem foi definido de forma a respeitar os parâmetros estabelecidos pela Norma Portuguesa 2167:2007, cumprindo pelo menos 5 diâmetros a jusante e a montante relativamente às perturbações que possam produzir uma mudança na direção do escoamento.

Tabela 1 – Dimensão da chaminé consoante o modelo da caldeira.

Chaminé	Diâmetro	Número de tomas de amostragem	Altura <i>standard</i>
CVT	(mm)	(-)	(m)
300	250	1	13
500	250	1	13
750	300	1	13
1000	400	1	13
1250	400	2	13
1500	400	2	13
2000	480	2	13
2500	480	2	13
3000	480	2	13
4000	600	2	13
4300	600	2	13
5000	650	2	13
6000	700	2	13

Limiares Mássicos Mínimos, Médios e Máximos e Valores Limite de Emissão (VLE)

Tabela 2 - Limiares mássicos mínimos, médios e máximos.

Limiares mássicos mínimos, médios e máximos	Limiar mínimo [kg/h]	Limiar médio [kg/h]	Limiar máximo [kg/h]
Dióxido de enxofre (SO ₂)	0,5	2	50
Óxidos de azoto (NO _x) (expressos em NO ₂)	0,5	2	30
Partículas totais em suspensão	0,1	0,5	5
Compostos inorgânicos fluorados (expressos em F ⁻)	0,01	0,05	0,5
Compostos inorgânicos clorados (expressos em Cl ⁻)	0,1	0,3	3
Sulfureto de hidrogénio (H ₂ S)	0,01	0,05	1
Monóxido de carbono (CO)	1	5	100
Compostos orgânicos voláteis (COV) (expressos em carbono total)	1	2	30
Compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) (expressos em C)	1	1,5	25
Cloro (Cl ₂)	0,01	0,05	Não fixado
Br e compostos inorgânicos de Br (expressos em HBr*)	0,01	0,05	Não fixado
Metais I (2)(3)	0,0002	0,001	Não fixado
Metais I (2)(3)	0,001	0,005	Não fixado
Metais III (2)(5).	0,005	0,025	Não fixado

(1) Não aplicável às instalações de combustão que consomem coque de petróleo como combustível, para as quais o regime de monitorização em contínuo é de carácter obrigatório independentemente do caudal mássico.

(2) Se os efluentes gasosos contiverem mais de um destes poluentes, o valor dos limiares aplica -se ao somatório do valor mássico dos poluentes presentes.

(3) Cádmio (Cd), Mercúrio (Hg), Tálho (Tl).

(4) Arsénio (As), Níquel (Ni), Selénio (Se), Telúrio (Te).

(5) Platina (Pt), Vanádio (V), Chumbo (Pb), Crómio (Cr), Cobre (Cu), Antimónio (Sb), Estanho (Sn), Manganês (Mn), Paládio (Pd), Zinco (Zn).

Nota: Condições de operação desadequadas do sistema de combustão associadas às características da biomassa podem levar à emissão de níveis elevados de CO e NO_x para a atmosfera assim como níveis elevados de partículas (PM). O ajuste de parâmetros de combustão (sistema de alimentação, introdução de ar de combustão e depressão no interior da câmara de combustão) permite uma combustão mais eficiente e por sua vez níveis de poluentes mais baixos. O cumprimento do valor limite de emissão para as PM também está dependente da instalação de sistemas de tratamento de efluentes gasosos (multiciclone e filtro de mangas).

Sistemas de tratamento do efluente gasoso (STEG)

Os sistemas de tratamento do efluente gasoso (STEG), equipamentos de despoeiramento e de tratamento de gases poluentes, são essenciais na redução dos níveis de poluentes emitidos e no cumprimento aos VLE aplicáveis.

O **multiciclone** Ventil é exclusivamente dimensionado para a remoção de partículas sólidas existentes nos gases de combustão proveniente de sistemas de combustão. Assim, a emissão de partículas sólidas (cinzas volantes) para a atmosfera deve ser minimizada através:

- do controlo das condições de combustão
- da remoção de partículas do efluente antes da sua emissão para a atmosfera.

O separador gás-sólido é constituído por vários ciclones individuais. A divisão do efluente por um conjunto de pequenos ciclones em paralelo (multiciclone) permite aumentar a eficiência global de separação. Os ciclones individuais consistem num corpo cilíndrico com uma entrada axial, uma base cónica, uma abertura inferior para a descarga das partículas recolhidas e uma abertura superior para a saída do efluente. As cinzas recolhidas nos ciclones individuais são permanentemente recolhidas para a tremonha do multiciclone e descarregadas diretamente ou através de válvulas rotativas e sem-fins de transporte para recipientes ou outros meios de recolha de cinzas. Os recipientes de recolha devem ser esvaziados periodicamente de forma a evitar a acumulação de cinzas na tremonha do multiciclone e a sua reintrodução no efluente emitido pela chaminé.

A eficiência de remoção de partículas é influenciada por vários fatores, com por exemplo, o tamanho e o peso das partículas em suspensão no efluente, o caudal do gás de combustão, velocidade de entrada do efluente em cada um dos ciclones individuais. Estes coletores de partículas apresentam eficiência entre 50 % a 90% para partículas grosseiras ($> 5 \mu\text{m}$) sendo mais limitada para partículas e aerossóis muito finos.

A filtração de efluentes gasosos através de **filtro de mangas** é um processo que permite a separação a seco de partículas, através de uma estrutura composta de muitos obstáculos individuais montados num suporte poroso. Os filtros de mangas Ventil são filtros em depressão, onde a corrente gasosa se movimenta de fora para dentro, retendo as partículas na parte externa do tecido. Após algum tempo de funcionamento forma-se um bolo de filtração que provoca o aumento da perda de carga. Uma vez atingido um valor considerado máximo, o filtro deve ser limpo. O programa de limpeza é condicionado pela técnica de remoção do bolo de filtração acumulado. Estes filtros estão equipados com um sistema automático de limpeza das mangas, que consiste em sucessivas injeções de ar comprimido, em contra corrente, a uma pressão de 6 bar. A injeção de ar comprimido, provoca o desprendimento das partículas que se encontram no exterior das mangas, para a tremonha coletora em baixo, deixando as mangas limpas.

A principal característica dos filtros de mangas é a sua grande eficácia. As concentrações de partículas à saída são de cerca de 20 - 30 mg/Nm³ em regime normal, respondendo assim às normas mais severas em vigor.

Tabela 3 - Valores Limite de Emissão

Tabela 5 - Condições de operação para diferentes percentagens de humidade no combustível sólido

Humidade combustível		20			30			40		
PCI (kJ/kg, btq)		14698			12860			11023		
Modelo	Potência térmica nominal kW _m	Caudal de combustível (kg/h), btq	Eficiência térmica (%)	Gases de combustão m ³ /h	Caudal de combustível (kg/h), btq	Eficiência térmica (%)	Gases de combustão m ³ /h	Caudal de combustível (kg/h), btq	Eficiência térmica (%)	Gases de combustão m ³ /h
CVT										
300	350	108	82	959	128	81	1022	156	80	1113
500	580	181	82	1599	213	81	1704	260	80	1855
750	870	271	82	2399	320	81	2556	391	80	2783
1000	990	361	82	3198	364	81	2904	521	80	3710
1250	1450	452	82	3998	533	81	4260	651	80	4638
1500	1750	542	82	4797	640	81	5112	781	80	5566
2000	2320	723	82	6396	853	81	6816	1042	80	7421
3000	3480	1084	82	9595	1280	81	10224	1563	80	11131
4000	4640	1445	82	12793	1707	81	13632	2084	80	14842
4300	5000	1554	82	13752	1835	81	14654	2240	80	15955
5000	5800	1807	82	15991	2134	81	17040	2605	80	18552
6000	7000	2168	82	19189	2560	81	20448	3126	80	22262

Btq – base tal e qual.

Nota: todos os valores aqui apresentados são valores teóricos, estes podem variar consoante as condições de funcionamento do equipamento.

