

RELATÓRIO DE ENSAIOS

Caracterização de Emissões Gasosas

SUMOL+COMPAL Pombal

Rua Manuel da Mota 35, Zona Industrial da Formiga, 3100-517
Pombal, Portugal

Caldeira Bosch - FF01

Amostragem e determinações em campo 30/06/2023

RT3558.23.00123.01-E2

Rua Eça de Queiroz, 1 - C
Apartado 166
2600-031 Vila Franca de Xira
PORTUGAL
Tel. +351 263 280 520
geral@zilmo.pt

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO
2. OBJETIVO
3. REALIZAÇÃO
4. PARAMETROS E MÉTODOS DE ENSAIO
5. METODOLOGIA
6. DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DE MEDIDA
7. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO
8. PERÍODOS DE AMOSTRAGEM
9. PARÂMETROS DE ESCOAMENTO
10. RESULTADOS
11. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS
12. DADOS ESPECIFICOS RELATIVOS À AMOSTRAGEM
13. CONTROLO DE QUALIDADE
14. LISTA DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS
15. CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO
16. CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO NP EN ISO/IEC 17025:2018 – IPAC L0381

1. IDENTIFICAÇÃO

No âmbito da adjudicação efectuada pela:

Empresa: SUMOL+COMPAL Pombal

Morada: Rua Manuel da Mota 35, Zona Industrial da Formiga, 3100-517 Pombal, Portugal

Fonte(s) Fixa(s): FF01 Caldeira Bosch

2. OBJETIVO

As medições tiveram por objetivo a verificação da conformidade com a legislação, pelo TUA20210222000069 de 9 de março de 2021, com TEAR 11/2020/CCDRC de 16 de novembro de 2021.

3. REALIZAÇÃO

Foram executadas nas datas e pelos técnicos abaixo indicados:

Tarefa	Data	Laboratório	Técnico	Função ou Departamento
Amostragem e determinações em campo	30/06/2023	ZILMO	Pedro Ferreira	Analista Químico
		ZILMO	Dmitrii Bakalov	Analista Químico
Ensaaios laboratoriais	07/07/2023	ZILMO	Dmitrii Bakalov	Analista Químico

Elaboração do relatório	(E2) 31/07/2023	ZILMO	Dmitrii Bakalov	Analista Químico
Aprovação do relatório	31/07/2023	ZILMO	João Luís Charneca	Responsável Técnico do Laboratório

Motivo da Edição

Teor normalizado para 3% de O₂.



4. PARAMETROS E MÉTODOS DE ENSAIO

Estas determinações foram executadas de acordo com os seguintes métodos:

Parâmetros	Método	Amostragem	Determinação
Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	EN 12619:2013	A	A
Óxidos de Azoto	EN 14792:2017	A	A
Oxigénio	EN 14789:2017	A	A
Dióxido de Carbono	CEN/TS 17405:2020	A	A
Monóxido de Carbono	EN 15058:2006	A	A
Velocidade, Pressão e Caudal	EN ISO 16911-1:2013	--	A
Humidade e Temperatura	EN 14790:2017	A	A

Legenda:

- A O ensaio está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.
- NA O ensaio não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.
- SA O ensaio não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório e é subcontratado a laboratório com o ensaio acreditado, no entanto a Zilmo assume toda a responsabilidade relativa a estes ensaios.
- SNA O ensaio não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório e é subcontratado a laboratório com o ensaio não incluído no âmbito da acreditação, no entanto a Zilmo assume toda a responsabilidade relativa a estes ensaios.
- IT.LCA.0xx indica procedimento interno do laboratório.

5. METODOLOGIA

Velocidade e caudal dos gases

A velocidade média dos gases é um ensaio realizado nas instalações do cliente. Consiste em percorrer uma malha, previamente determinada, com um pitot tipo S, a fim de determinar a pressão diferencial média na chaminé. É determinada ainda a pressão estática e a temperatura dos gases, assim como a área da secção de medida, chegando-se à velocidade de escoamento, ao caudal efetivo e ao caudal PTN.

Teor de Humidade

Ensaio realizado nas instalações do cliente. Na amostra isocinética recolhida para o teor de partículas é condensado o vapor de água nela existente, sendo a humidade determinada gravimetricamente.

Teor dos Gases O₂ CO₂ NO_x CO

A determinação destas espécies químicas são realizadas na instalação do cliente. Fazendo passar uma amostra de gás através de um sistema de condicionamento que o seca e filtra enviando depois a um analisador automático.

O analisador é calibrado anualmente em laboratório acreditado e verificado antes e depois das medidas, por padrão gasoso certificado.

O princípio de funcionamento do analisador é:

Oxigénio (O₂) - paramagnético

Dióxido de carbono (CO₂) - NDIR

Óxidos de azoto (NO_x) - Quimiluminescência

Monóxido de carbono (CO) - NDIR

Teor em compostos orgânicos voláteis totais e metânicos (COT; CH₄)

A determinação deste parâmetro foi executada recorrendo-se a um analisador automático FID – detetor por ionização de chama.

O ensaio é efetuado na instalação do cliente sendo a amostra conduzida ao analisador através de uma linha aquecida, o analisador é calibrado anualmente em laboratório acreditado e verificado antes e depois das medidas, por padrão gasoso certificados.

6. DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DE MEDIDA

Fonte	Altura da Chaminé	Diâmetro Hidráulico	Geometria	Perturbação montante	Perturbação jusante	Tomas de medida	Pontos amostrados
Unidade de medida	[m]	[m]	C / R	[m] $\emptyset$	[m] $\emptyset$	[n]	[n]
FF01	24,00	0,50	Circular	2,63 ≥ 5	16,41 ≥ 5	2 OK	4

Conformidade com a NP 2167: pelo menos cinco diâmetros hidráulicos de conduta recta a montante do plano de amostragem e cinco diâmetros hidráulicos no caso do topo de uma chaminé.

7. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Trata-se de uma empresa de produção de bebidas.

A fonte é para produção de vapor, para o processo.

Caldeira BOSCH (esta caldeira veio substituir a anteriormente denominada por Morisa1)

Método de tratamento/redução - descrição STEG:	Inexistente
Combustível:	Gás Natural
Potência Térmica Nominal:	4,550 MW
Capacidade utilizada durante o período de ensaio:	Nominal

As condições de operação foram definidas e ajustadas pelo cliente de forma a constituírem o estado mais representativo da instalação.

As características, descrição do processo e condições de funcionamento foram fornecidas pelo cliente e são da sua responsabilidade.

8. PERÍODOS DE AMOSTRAGEM

FF01	Caldeira Bosch	Data	Início	Fim
(O ₂)	Oxigénio	30/06/2023	12:00	12:34
(CO ₂)	Dióxido de carbono	30/06/2023	12:00	12:34
(CO)	Monóxido de carbono	30/06/2023	12:00	12:34
(VPC)	Velocidade, Pressão e Caudal	30/06/2023	12:00	12:34
(H ₂ O)	Humidade e Temperatura	30/06/2023	12:00	12:34
(NO _x)	Óxido de azoto	30/06/2023	12:00	12:34
(COT)	Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	30/06/2023	12:00	12:34

9. PARÂMETROS DE ESCOAMENTO

Os valores obtidos foram corrigidos, de acordo com a TUA20210222000069 de 9 de março de 2021, com TEAR 11/2020/CCDRC de 16 de novembro de 2021, para as condições de pressão normalizada (101,3 KPA ou 760 mm Hg) e temperatura normalizada (273,15 K ou 0°C).

Parâmetro		Unidade	FF01 Caldeira Bosch	Incerteza ±
(Vel)	Velocidade	[m/s]	7,72	± 0,19
(P)	Pressão absoluta	[kPa]	101,49	± 0,11
(T)	Temperatura gases	[K]	412	± 4,6
(O ₂)	Teor de oxigénio	[%]	3,3067	± 0,004
(CO ₂)	Teor de dióxido de carbono	[%]	9,893	± 0,016
(H ₂ O)	Teor de humidade	[%]	12,98	± 0,48
(MassaMolarS)	Peso molecular gás seco	[g/mol]	29,44	
(Isoc)	Isocinetismo (95% a 115%)	[%]	100	OK
(C.Efet)	Caudal efetivo	[m3/h]	5 454	
(C.PTNs)	Caudal PTN (s)	[Nm3/h]	3 152	
(C.PTNsO2)	Caudal PTN (s) Corr 3% O2	[Nm3/h]	3 099	

10. RESULTADOS

FF01	Caldeira Bosch			Valor	Incerteza ±	VLE	LM min	LM med	LM max
(COT)	Compostos Orgânicos Voláteis Totais (expressos em carbono total)	Concentração	[mg/Nm³]	9,47	± 0,19	---	---	---	---
		Concentração 3% O2	[mg/Nm³]	9,63	± 0,20	200	---	---	---
		Emissão	[kg/h]	0,02984	± 0,00061	---	1	2	30
(CO)	Monóxido de Carbono	Concentração	[mg/Nm³]	<6(LQ)	N/A	---	---	---	---
		Concentração 3% O2	[mg/Nm³]	<6(LQ)	N/A	s/VLE	---	---	---
		Emissão	[kg/h]	<0,02(LQ)	N/A	---	1	5	100
(NO _x)	Óxidos de Azoto expressos em NO ₂	Concentração	[mg/Nm³]	93,0	± 4,5	---	---	---	---
		Concentração 3% O2	[mg/Nm³]	95,4	± 4,6	300	---	---	---
		Emissão	[kg/h]	0,293	± 0,014	---	0,5	2	30

Legenda:

(LQ) Limite de Quantificação

N/A Não aplicável

VLE Valor Limite Emissão

s/VLE Sem Valor Limite de Emissão

LM min Limiar Mássico mínimo

LM med Limiar Mássico médio

LM max Limiar Mássico máximo

Nota: A incerteza apresentada foi estimada de acordo com o documento "ILAC G17:01/2021 ILAC Guidelines for Measurement Uncertainty in Testing", para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão, K aproximadamente 2.

Nota: No caso de um resultado ser obtido pela soma de resultados individuais em que um ou mais dos resultados individuais são inferiores ao LQ, o resultado é apresentado usando o valor de LQ na soma.

Incerteza combinada Amostragem e Determinação. Sendo a incerteza da determinação determinada pelo laboratório contratado.

* O ensaio não está incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

** Ensaio subcontratado a laboratório acreditado.

11. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para avaliação da conformidade legal são consideradas as incertezas expandidas associadas ao ensaio, ou seja, sempre que o VLE se encontra dentro do intervalo de "concentração ± a incerteza expandida", considera-se que o valor em causa não implica situação de incumprimento legal (alínea ee) da Parte I, Anexo III da Portaria nº 221/2018 de 1 de Agosto).

De acordo com os limites definidos pelo TUA20210222000069 de 9 de março de 2021, com TEAR 11/2020/CCDR de 16 de novembro de 2021, verifica-se que à data de realização dos ensaios:

O Óxido de Azoto (NO_x) encontra-se abaixo do valor limite de emissão.

Os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (expressos em carbono total) (COT) encontram-se abaixo do valor limite de emissão.

Quanto ao valor limite dos caudais mássicos definidos pelo Decreto-Lei nº 39/2018, Anexo II, Quadro I, de 11 de Junho, verifica-se que à data do ensaio:

Os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COT) encontram-se abaixo do limiar mássico mínimo.

O Monóxido de Carbono (CO) encontra-se abaixo do limiar mássico mínimo.

O Óxido de Azoto (NOx) encontram-se abaixo do limiar mássico mínimo.

12. DADOS ESPECIFICOS RELATIVOS À AMOSTRAGEM

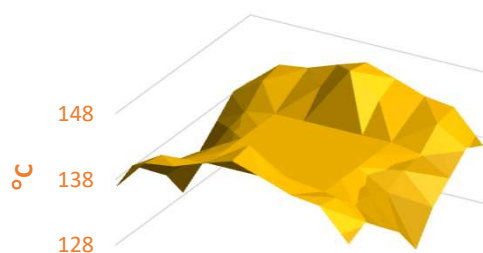
Pontos de amostragem	Unidade	FF01 Caldeira Bosch
Profundidade dos pontos de amostragem	[mm]	73;425

Perfil de temperatura	FF01	Caldeira Bosch
Profundidade	1	2
	[°C]	[°C]
Toma 1	128	136
Toma 2	145	146

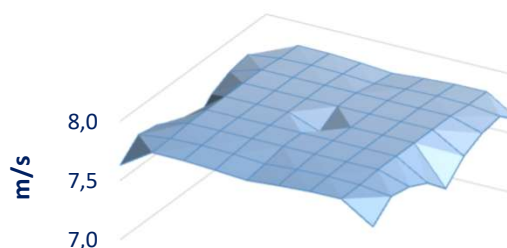
Perfil de velocidade	FF01	Caldeira Bosch
Profundidade	1	2
	[m/s]	[m/s]
Toma 1	7,50	7,82
Escoamento	< 15°	< 15°
Toma 2	7,76	7,78
Escoamento	< 15°	< 15°

Relação entre velocidade máxima e mínima: 1 (< 3) OK
 Pressão diferencial mínima [Pa]: 41 (> 5 Pa) OK

Distribuição da temperatura



Distribuição da velocidade



Ensaio de humidade	Nº 23.011876	Unidade	FF01 Caldeira Bosch
Caudal médio de amostragem		[l/min]	23,4
Total condensados		[g]	73,4

Ensaio de gases

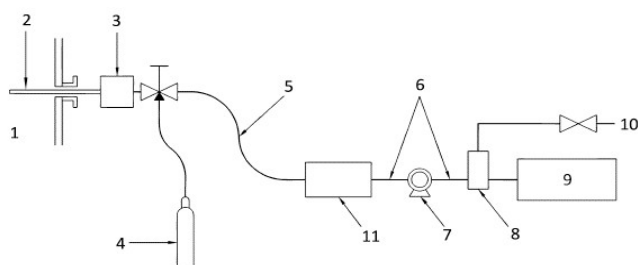
(métodos automáticos de medição)

Nº 23.011872

Unidade

FF01

Caldeira Bosch

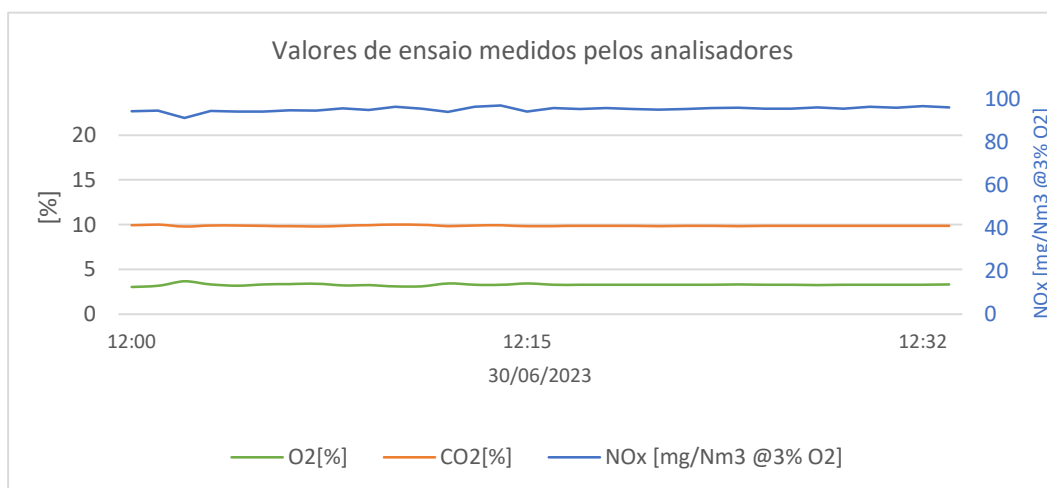


Key

- 1 stack
- 2 sampling probe
- 3 heated filter
- 4 calibration gas
- 5 heated sample gas line
- 6 sample gas transport line (PTFE)
- 7 pump
- 8 sample gas manifold
- 9 gas analyser
- 10 sample by-pass vent
- 11 conditioning system:
configuration 1: condenser with a cooling system
configuration 2: permeation drier

Analizador utilizado

Horiba PG-350



Gases padrão			Concentrações utilizadas	Gama de trabalho		
				Min.	a	Max.
(O ₂)	Oxigénio	[%]	7,97	1	a	21
(CO ₂)	Dióxido de Carbono	[%]	11,95	1	a	20
(CO)	Monóxido de Carbono	[ppm]	200,5	1	a	500
(NO _x)	Oxidos de Azoto	[ppm]	398,6	1	a	2000
(C ₃ H ₈)	Propano	[ppm]	201,2	2	a	1000

13. CONTROLO DE QUALIDADE

Estão implementadas medidas para garantia da qualidade das medições, nomeadamente:

Constata-se para alguns pontos de amostragem que o ângulo da direção do escoamento é superior a 15° em Inexistência de caudais negativos em todo o plano de amostragem.

Foi garantida a velocidade mínima - pressão diferencial superior a 5 Pa.

Foi garantida a relação de velocidades nos pontos amostrados.

Foi garantida a percentagem de isocinetismo nas amostragens.

Foram efectuados brancos na amostragem e determinação de partículas totais em suspensão.

O laboratório participa regularmente em ensaios de comparação interlaboratorial.

O laboratório garante a todo o seu equipamento de medida, com impacto significativo sobre a validade dos ensaios, a sua calibração por entidade acreditada garantindo assim a rastreabilidade das suas medições.

14. LISTA DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Equipamento		Velocidade, Pressão e Caudal	O2 CO2 NOx CO	H ₂ O	COT
DMM.2207	Pitot tipo S	X			
DMM.2198	Termopar da sonda Dadolab	X			
DMM.2390	Analizador multiparamétrico		X		
DMM.0227	Thermo-Fid				X
DMM.0233	Balança precisão			X	
DMM.2196	Contador de gás			X	
DMM.2197	Termopar	X		X	
DMM.2200	Transdutor pressão absoluta	X		X	
DMM.2201	Transdutor pressão diferencial	X		X	
62031100368421	Material de referência gasoso certificado (CO, CO ₂ e O ₂ em N ₂)		X		
72431101036113	Material de referência gasoso certificado (NO em N ₂)		X		
DMM.2402	Material de referência gasoso certificado (C ₃ H ₈ em N ₂)				X

15. CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

Os certificados de calibração dos equipamentos usados nestes ensaios estão disponíveis e são facultados sempre que solicitados pelo cliente.

16. Certificado de acreditação NP EN ISO/IEC 17025:2018 – IPAC L0381

 INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE Rua António Gão, 2-4º 2829-513 CAPARICA Portugal Tel +351.212 948 201 Fax +351.212 948 202 acredita@ipac.pt www.ipac.pt	
Certificado de Acreditação O Instituto Português de Acreditação (IPAC) declara, como organismo nacional de acreditação, que Zilmo - Manutenção Industrial e Ambiente, Lda. Rua Maria Lamas 9 2600-051 Vila Franca de Xira cumpre com os critérios de acreditação para Laboratórios de Ensaio estabelecidos na NP EN ISO/IEC 17025:2018 Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. A acreditação reconhece a competência técnica para o âmbito descrito no(s) Anexo(s) Técnico(s) com o mesmo número de acreditação, e o funcionamento de um sistema de gestão. A acreditação é válida enquanto o laboratório continuar a cumprir com todos os critérios de acreditação estabelecidos. A acreditação foi concedida em 2006-09-22. O presente Certificado tem o número de acreditação L0381 e foi emitido em 2021-02-24 substituindo o anteriormente emitido em 2018-08-01.	<i>Accreditation Certificate</i> <i>The Portuguese Accreditation Institute (IPAC) hereby declares, as national accreditation body, that</i> <i>complies with the accreditation criteria for Testing Laboratories laid down in ISO/IEC 17025 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.</i> <i>The accreditation recognizes the technical competence for the scope described in the Annex(es) bearing the same accreditation number, and the operation of a management system</i> <i>The accreditation is valid provided that the laboratory continues to meet the accreditation criteria established.</i> <i>The accreditation was granted for the first time on 2006-09-22.</i> <i>This Certificate has the accreditation number L0381</i> <i>and was issued on 2021-02-24 replacing the one issued on 2018-08-01.</i>
 Documento assinado eletronicamente por: Leopoldo Cortez Presidente	
O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC O presente Certificado e o(s) seu(s) Anexo(s) Técnico(s) estão sujeitos a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação. A sua atualização e validade pode ser confirmada na página www.ipac.pt.	
IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA This Certificate and its Annex(es) can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn. Its actualization and validity can be confirmed at www.ipac.pt.	

Pode consultar o anexo técnico na íntegra em

<https://www.zilmo.pt/ambiente>

Ou no site do IPAC

<http://www.ipac.pt/docsig/?12YI-5D5N-2GX8-P43F>