

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 02/11/2020

RT2919.20.00344.01-E1

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 17025:2005 – 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 Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, 1º Aditamento à Licença Ambiental nº 324/1.0/2011 de 2 de setembro.

3. REALIZAÇÃO

Foram executadas nas datas e pelos técnicos abaixo indicados:

Tarefa	Data	Laboratório	Técnico	Função ou Departamento
Amostragem e determinações em campo	02/11/2020	ZILMO	Pedro Ferreira	Analista Químico
		ZILMO	Pedro Cordeiro	Analista Químico
Ensaaios laboratoriais	06/11/2020	ZILMO	Dmitrii Bakalov	Analista Químico
Elaboração do relatório	(E1) 05/12/2020	ZILMO	João Luís Charneca	Responsável Técnico do Laboratório
Aprovação do relatório	05/12/2020	ZILMO	João Luís Charneca	Responsável Técnico do Laboratório

Motivo da Edição

Criação do documento.



4. PARAMETROS E MÉTODOS DE ENSAIO

Estas determinações foram executadas de acordo com os seguintes métodos:

Parâmetros	Método	Amostragem	Determinação
Partículas totais em suspensão	EN 13284-1:2017	A	A
Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	EN 12619:2013	A	A
Óxidos de Azoto	EN 14792:2017	A	A
Dióxido de Enxofre	EN 14791:2017	A	A
Oxigénio	EN 14789:2017	A	A
Dióxido de Carbono	IT.LCA.058-E03	A	A
Monóxido de Carbono	EN 15058:2006	A	A
Velocidade, Pressão e Caudal	EN ISO 16911-1	--	A
Humidade e Temperatura	EN 14790:2017	A	A
Sulfureto de hidrogénio	VDI 3486-2:1979	SA	SA

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 de Partículas

Atividades realizadas nas instalações do laboratório e fora destas.

A amostragem é realizada nas instalações do cliente. Efetua-se um ensaio preliminar, sobre a malha de amostragem pré-estabelecida, para determinar as características de escoamento, nomeadamente os parâmetros de velocidade, temperatura, pressão e humidade do gás no interior da chaminé, de forma a escolher o diâmetro nominal da ponteira da sonda de aspiração e as condições necessárias para garantir o isocinetismo.

Após estes preparativos, procede-se à amostragem em condições isocinéticas sendo registada para além de outras medidas a pressão e temperatura ambiente, zelando o operador para que as condições se mantenham constantes durante toda a amostragem.

As partículas são recolhidas em filtros previamente identificados, secos e pesados.

A determinação é realizada nas instalações do laboratório. Após o procedimento de amostragem, os filtros são novamente secos e pesados, determinando-se a diferença de peso da massa de partículas.

A concentração é a razão entre a massa de partículas e o volume de gás aspirado no tempo de recolha da amostra.

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 dos gases SO₂

A determinação desta espécie foi executada de acordo com o método manual de referência (EN 14791), fazendo passar uma amostra do gás da chaminé por uma solução absorvedora (0,3% H₂O₂ em água desionizada) e posteriormente determinada em laboratório por titulometria, garantindo-se uma eficiência de absorção ≥ 95%.

Teor em compostos orgânicos voláteis totais e metânicos (COV; 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	Diâmetro	Geometria	Perturbação montante		Pertubação jusante		Tomas de medida		Pontos amostrados
Unidade de medida	[m]	[m]	C / R	[m]	∅	[m]	∅	[n]		[n]
FF01	24,08	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: Não dispõe

Combustível: Gás Natural

Potência Térmica Nominal: 4,550 MW

Capacidade utilizada durante o periodo 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	02/11/2020	13:46	14:17
(CO ₂)	Dióxido de carbono	02/11/2020	13:46	14:17
(CO)	Monóxido de carbono	02/11/2020	13:46	14:17
(VPC)	Velocidade, Pressão e Caudal	02/11/2020	13:46	14:17
(H ₂ O)	Humidade e Temperatura	02/11/2020	13:46	14:17
(PTS)	Partículas	02/11/2020	13:46	14:17
(NO _x)	Óxido de azoto	02/11/2020	13:46	14:17
(SO ₂)	Dióxido de Enxofre	02/11/2020	15:20	15:52
(COV)	Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	02/11/2020	14:35	15:07
(H ₂ S)	Sulfureto de hidrogénio	02/11/2020	14:35	15:07

BRANCO	Data	Início	Fim
(PTS) Branco Partículas	02/11/2020	12:20	12:30
(SO ₂) Branco Dióxido de Enxofre	02/11/2020	11:00	11:10
(H ₂ S) Branco Sulfureto de hidrogénio	02/11/2020	11:20	11:30

9. PARÂMETROS DE ESCOAMENTO

Os valores obtidos foram corrigidos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, 1º Aditamento à Licença Ambiental nº 324/1.0/2011 de 2 de setembro, para as condições de pressão normalizada (101,3 KPa ou 760

Parâmetro	Unidade	FF01 Caldeira Bosch
(Vel) Velocidade	[m/s]	8,6
(P) Pressão absoluta	[kPa]	101,7
(T) Temperatura gases	[K]	381
(C.Efet) Caudal efetivo	[m ³ /h]	6 102
(C.PTNs) Caudal PTN (s)	[Nm ³ /h]	3 553
(C.PTNsO2) Caudal PTN (s) Corr 3% O2	[Nm ³ /h]	3 651
(O ₂) Teor de oxigénio	[%]	2,51
(CO ₂) Teor de dióxido de carbono	[%]	10,26
(H ₂ O) Teor de humidade	[%]	19,2
(MassaMolarS) Peso molecular gás seco	[g/mol]	29,46
(Isoc) Isocinetismo (95% a 115%)	[%]	109

OK

10. RESULTADOS

FF01	Caldeira Bosch			Valor	Incerteza ±	VLE	LM min	LM med	LM max
(PTS)	Partículas	Concentração	[mg/Nm ³]	7,0	± 0,3	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	6,8	± 0,2	50	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	0,02	± 0,001	---	0,10	0,5	5
(COV)	Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	Concentração	[mg/Nm ³]	5,5	± 0,2	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	5,4	± 0,2	200	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	0,02	± 0,001	---	1	2	30
(CO)	Monóxido de Carbono	Concentração	[mg/Nm ³]	<6(LQ)	n.a.	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	<8(LQ)	n.a.	n.a.	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	<0,03(LQ)	n.a.	---	1	5	100
(NO _x)	Óxidos de Azoto expressos em NO ₂	Concentração	[mg/Nm ³]	34	± 2	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	33	± 1	300	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	0,1	± 0,004	---	0,5	2	30
(SO ₂)	Dióxido de Enxofre	Concentração	[mg/Nm ³]	70	± 2	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	68	± 2	35	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	0,2	± 0,01	---	0,5	2	50
(H ₂ S)	Sulfuretos de Hidrogénio **	Concentração	[mg/Nm ³]	0,91	0,09	---	---	---	---
		Concentração 3% O ₂	[mg/Nm ³]	0,89	0,09	5	---	---	---
		Emissão	[Kg/h]	0,003	0,0003	---	0,01	0,05	1

Legenda:

** Ensaio subcontratado a laboratório acreditado.

(LQ) Limite de Quantificação

n.a. Não aplicável

VLE Valor Limite 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 "EA4/16 - EA guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing" Dezembro de 2003, 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.

11. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para avaliação da conformidade, aplica-se a regra de decisão focada numa aceitação correta.

De acordo com os limites definidos pelo Decreto-Lei n.º 39/2018 de 11 de junho, 1.º Aditamento à Licença Ambiental nº 324/1.0/2011 de 2 de setembro, verifica-se que à data de realização dos ensaios:

Todos os parâmetros medidos encontram-se abaixo do valor limite de emissão.

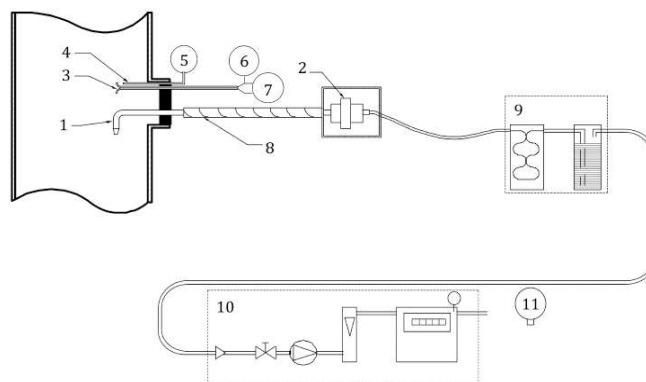
Quanto ao valor limite dos caudais mássicos definidos pelo Decreto-Lei nº 39/2018, Anexo II, Quadro I, de 11 de Junho, verifica-se que à data do ensaio:

Todos os parâmetros medidos 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

Ensaio de partículas	Nº 2015	Unidade	FF01 Caldeira Bosch
----------------------	---------	---------	------------------------



Key	
1 entry nozzle	7 dynamic pressure measurement
2 filter housing	8 suction tube (out-stack device)
3 pitot tube	9 cooling and drying system
4 temperature sensor	10 suction unit and gas metering device (see Figure 5)
5 temperature indicator	11 pressure gauge
6 static pressure measurement	

Temperatura Ambiente	[°C]	21,20	
Pressão Atmosférica	[kPa]	101,8	
Diâmetro do bocal utilizado	[mm]	5,98	
Massa no filtro	[mg]	1,6	
Massa na solução de lavagem	[mg]	0,2	
Volume amostrado	[L]	306	
Caudal médio de amostragem	[l/min]	10,0	
Isocinetismo (95% a 115%)	[%]	109	OK
Características do filtro	n.a.	(B)	
Material da sonda de amostragem	n.a.	Titânio	
Temperatura da sonda de amostragem	[°C]	180	
Temperatura da sala de pesagens (15 e ≤25)	[°C]	21	OK
Teste às fugas (<2% caudal amostragem)	[l/min]	0,10	OK
Idêntificação das amostras		G0207	

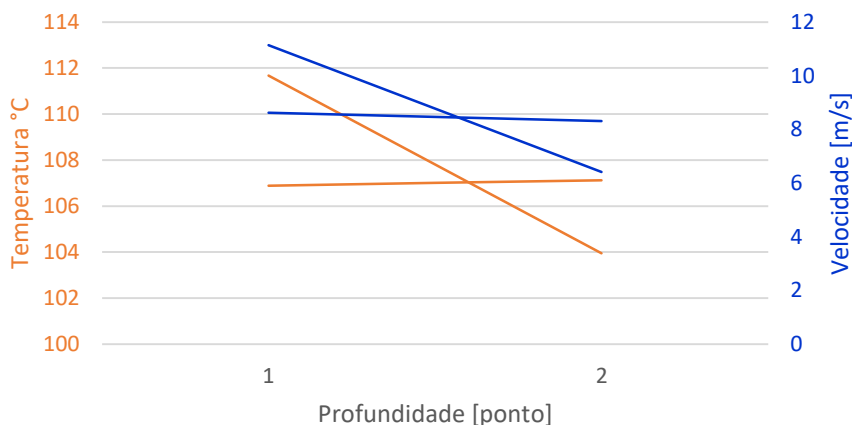
Legenda: (B) Fibra de quartzo, 47mm, eficiência de 99,5% para aerossol 0,3 um, colocado em porta-filtros com vidro aquecido (out-stack)

Perfil de temperatura	FF01	Caldeira Bosch						
Profundidade	1	2	3	4	5	6	7	8
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Toma 1	107	107	---	---	---	---	---	---
Toma 2	112	104	---	---	---	---	---	---

Perfil de velocidade	FF01	Caldeira Bosch						
Profundidade	1	2	3	4	5	6	7	8
	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
Toma 1	8,63	8,32	---	---	---	---	---	---
Escoamento	< 15°	< 15°	---	---	---	---	---	---
Toma 2	11,15	6,43	---	---	---	---	---	---
Escoamento	< 15°	< 15°	---	---	---	---	---	---

Relação entre velocidade máxima e mínima: 2 (< 3) OK

Pressão diferencial mínima [Pa]: 30 (> 5 Pa) OK



Ensaio de humidade	Nº 2017	Unidade	FF01
			Caldeira Bosch
Caudal médio de amostragem		[l/min]	10,0
Material da sonda		n.a.	Titânio
Temperatura da sonda		[°C]	180
Descoloração da sílica gel		[%]	< 50
Testes às fugas (< 2% caudal amostragem)		[l/min]	0,15 OK

Ensaio de SO ₂ (Método manual EN 14791)	Nº 2019	Unidade	FF01 Caldeira Bosch
Temperatura da linha de amostragem		[°C]	>120
Material da sonda de amostragem		n.a.	Titânio
Solução de absorção		n.a.	0,3% H ₂ O ₂ em água desoionizada
Caudal médio de amostragem		[l/m]	10,05
Teste às fugas		[%]	2% do caudal de amostragem
Massa na amostra (1º borbulhador)		[mg]	11,74
Massa no controlo de eficiência (2º borbulhador)		[mg]	0,07
Eficiência de absorção (≥95%)		[%]	99% OK
(Critério de aceitação da eficiência de absorção: Eficiência ≥ 95% ou massa no 2º borbulhador inferior a 5 vezes o limite de deteção)			
Identificação das amostras			CL338A.FF01.2919.3.2019

Ensaio de gases

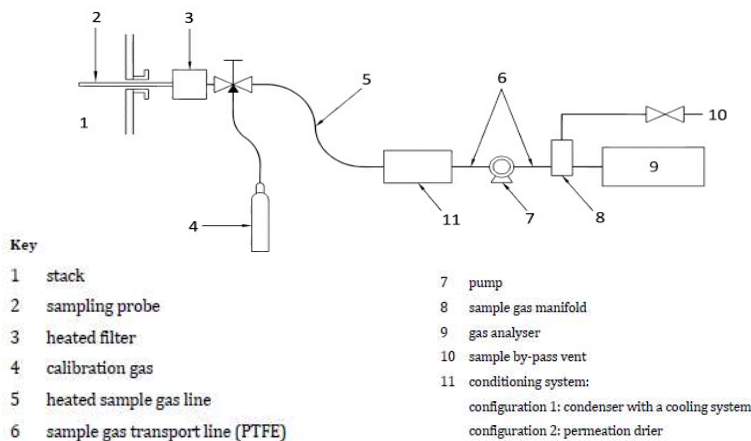
Nº 2018

Unidade

FF01

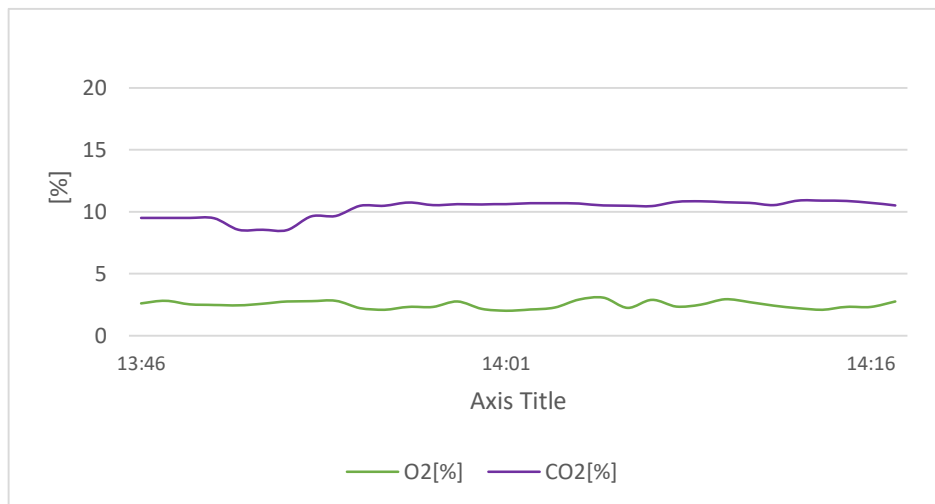
(métodos automáticos de medição)

Caldeira Bosch



Temperatura da linha de amostragem	[°C]	180
Material da sonda de amostragem	n.a.	Aço Inoxidável
Material da linha de amostragem	n.a.	PTFE
Analizador utilizado	n.a.	Horiba PG-350
Desvio Zero (<5% para todos os gases amostrados)	[%]	Sem deriva
Desvio Span Analisador (<5% para todos os gases amostrado)	[%]	Sem deriva

Horiba PG-350: O equipamento cumpre com todos os requisitos de desempenho estabelecidos pelas normas
Thermo-FID: O equipamento cumpre com todos os requisitos de desempenho estabelecidos pelas normas



Gases padrão			Concentrações utilizadas	Gama de trabalho		
				Min.	a	Max.
(O ₂)	Oxigénio	[%]	8,04	1	a	21
(CO ₂)	Dióxido de Carbono	[%]	11,99	1	a	20
(CO)	Monóxido de Carbono	[ppm]	202,3	1	a	500
(NO _x)	Oxidos de Azoto	[ppm]	385,4	1	a	2000

13. CONTROLO DE QUALIDADE

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

Ângulo da direção do escoamento inferior a 15° em relação ao eixo da conduta.

Inexistência de caudais negativos.

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	O ₂ CO ₂ CO NO _x	H ₂ O	PTS	COV	SO ₂
DMM.2207 Pitot tipo S	X					
DMM.2198 Termopar da sonda Dadolab	X					X
DMM.2055 Analisador multiparamétrico		X				
DMM.0227 Thermo-Fid					X	
DMM.0236 Estufa de secagem				X		
DMM.0233 Balança precisão			X			
DMM.0234 Balança analítica				X		
DMM.2214 Termopar						
DMM.2210 Contador de gás						
DMM.2196 Contador de gás			X	X		X
DMM.2197 Termopar	X		X	X		
DMM.2200 Transdutor pressão absoluta	X		X	X		
DMM.2201 Transdutor pressão diferencial	X		X	X		
DMM.1210 Material de referência gasoso certificado (CO, CO ₂ e O ₂ em N ₂)		X				
DMM.1211 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

Em documento separado são enviados os certificados de calibração dos equipamentos usados, nestes ensaios.

16. Certificado de acreditação NP EN ISO/IEC 17025:2005 – IPAC L0381

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO IPAC acreditação PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE Rua António João, 5-4 2805-513 Capela, Portugal Tel. +351 212 948 201 Fax. +351 212 948 201 accred@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	
cumprir com os critérios de acreditação para Laboratórios de Ensaio estabelecidos na	
NP EN ISO/IEC 17025:2005 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 2018-08-01 substituindo o anteriormente emitido em 2007-06-08.	
 Leopoldo Cortez Presidente	
O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC	
O presente Certificado e o(s) anexo(s) Técnico(s) estão sujeitos a modificações, suspensões temporárias e eventual extinção. A sua atualização e validade pode ser confirmada na página www.ipac.pt.	
The Portuguese Accreditation Institute (IPAC) hereby declares, as national accreditation body, that	
complies with the accreditation criteria for Testing Laboratories laid down in ISO/IEC 17025 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.	
The accreditation recognizes the technical competence for the scope described in the Annexes bearing the same accreditation number, and the operation of a management system.	
The accreditation is valid provided that the laboratory continues to meet the accreditation criteria established.	
The accreditation was granted for the first time on 2006-09-22. This Certificate has the accreditation number L0381 and was issued on 2018-08-01 replacing the one issued on 2007-06-08.	
IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA	
This Certificate and its Annexes can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn. Its actualization and validity can be confirmed at www.ipac.pt.	

O Anexo Técnico pode ser confirmado em: <http://www.ipac.pt/docsig/?R43Q-1S6M-4BP3-4J0Z>