

RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE EMISSÕES GASOSAS EM FONTES FIXAS

INCARPO - Indústria e Comércio de Carnes, S.A.
Zona Industrial de Condeixa - CONDEIXA-A-NOVA

Aprovado por:

Diretor Técnico

Não é permitida a divulgação parcial dos resultados constantes deste relatório na qual se faça referência ao MMLAB, exceto com a devida autorização.

Índice

1 – Caracterização do operador.....	3
2 – Caracterização da entidade responsável pelos ensaios	3
2.1 – Laboratório de ensaio	3
2.2 – Equipa Técnica	3
3 - Descrição da monitorização.....	4
4 – Descrição das atividades desenvolvidas	4
4.1 – Datas das medições	4
4.2 – Tempos de amostragem e medição	4
4.3 – Procedimentos de medição	5
4.3.1 – Métodos de ensaio.....	5
4.3.2 – Equipamentos e materiais utilizados nas medições	5
5 – Descrição sumária da instalação abrangida	6
6 – Condições relevantes de operação	6
7 – Caracterização do local de amostragem	6
7.1 - Características da conduta.....	6
7.2 - Localização da amostragem	6
7.3 - Validação da localização do plano de amostragem.....	7
8 – Condições relevantes de escoamento	7
9 – Apresentação de resultados	8
9.1 - Resultados das medições	8
10 – Avaliação dos resultados	8
10.1 - Comparação dos resultados com os valores legais aplicáveis.....	8
10.2 - Conclusões.....	8
11 – Observações	8
11.1 - Desvios	8
11.2 - Condições específicas	8
11.3 - Outras.....	9

ANEXOS

Anexo I – Cálculos

Anexo II – Controlo da qualidade

Anexo III – Certificado de Acreditação

Anexo IV – Certificados de Calibração

Anexo V – Planta das Instalações

1 – Caracterização do operador

Identificação
INCARPO - Indústria e Comércio de Carnes, S.A.
Morada
Zona Industrial de Condeixa - CONDEIXA-A-NOVA
Atividade
Indústria de Carnes
Instalações abrangidas:
Produção
Licença ambiental n.º:
1º Aditamento à LA nº422/0.0/2011 de 1 de Dezembro de 2015

2 – Caracterização da entidade responsável pelos ensaios

2.1 – Laboratório de ensaio

Identificação		
MMLab – Laboratório de Medições da MANUEL MARTINS, Serviços de Engenharia, Lda		
Morada		
Rua José Carlos Afonso, Lote 25, Cruz da Areia, 2410-049 Leiria		
Contactos		
Ricardo Lobo Diretor Técnico	Tlm: 0351 91 78 49 361	E-mail: ricardolobo@manuel-martins.pt
Certificado de acreditação		
L311-1 (http://www.ipac.pt/docsig/?XE47-7CJ1-L99L-V5U9)		

2.2 – Equipa Técnica

Amostragem e medições em campo		
José Oliveira	Técnico de HST e Ambiente	Técnico qualificado
Ricardo Lobo	Engenheiro da Energia e do Ambiente	Responsável técnico
Determinações analíticas no laboratório		
José Oliveira	Técnico de HST e Ambiente	Técnico qualificado
Ricardo Lobo	Engenheiro da Energia e do Ambiente	Responsável técnico
Validação técnica dos ensaios e respetivos resultados		
Ricardo Lobo	Engenheiro da Energia e do Ambiente	Responsável Técnico

3 - Descrição da monitorização

Objetivo

Caracterização de efluentes gasosos para verificação da conformidade legal dos resultados obtidos com a legislação sobre emissões de poluentes atmosféricos: 1º Aditamento à LA nº422/0.0/2011 de 1 de Dezembro de 2015 (VLE) e Portaria n.º 80/2006 de 23 de Janeiro (caudais mássicos)

Tipo

Autocontrolo - Monitorização pontual – Regime Trienal

Fonte alvo de monitorização

Descrição	Marca	Modelo	Potência
FF1 - Caldeira Ambitermo	Ambitermo	SBC-s 130	4100kWh

Parâmetros

Partículas totais
NO _x (Óxidos de Azoto expressos em NO ₂)
COV's (Compostos orgânicos voláteis)

4 – Descrição das atividades desenvolvidas

4.1 – Datas das medições

Amostragem e ensaios de campo

26 de dezembro de 2017

Determinações analíticas no laboratório

29 de dezembro de 2017

Emissão do relatório de ensaio

9 de fevereiro de 2018

4.2 – Tempos de amostragem e medição

Parâmetro	Horário (h:min)		Duração (min)
	Início	Fim	
Velocidade, Humidade, O ₂ e CO ₂	09:16	9:48	32
Partículas totais	09:16	9:48	32
NO _x	09:16	9:48	32
COV's	09:16	9:48	32

4.3 – Procedimentos de medição

4.3.1 – Métodos de ensaio

Parâmetro	Método de Ensaio	Técnica analítica	Amostragem	Determinação analítica
Determinação da velocidade e caudal	NP ISO 10780:2000	-	Ac	-
Amostragem e determinação de humidade	NP EN 14790:2012	Gravimetria	NAC	NAC
Amostragem e determinação da concentração O ₂	EN 14789:2005	Paramagnetismo	NAC	NAC
Amostragem e determinação de partículas totais. *	NP EN 13284-1:2009	Gravimetria	NAC	NAC
Amostragem e determinação da concentração de NO _x	EN 14792:2005	Quimiluminescência	NAC	NAC
Amostragem e determinação da concentração de COV's	EN 12619:2013	Ionização de chama	NAC	NAC

Legenda: AC - Parâmetro incluído no âmbito da acreditação, NAC - Parâmetro não incluído no âmbito de acreditação; SAC - Parâmetro subcontratado a laboratório com o método acreditado; S - Parâmetro subcontratado a laboratório com o método não-acreditado; * - Determinação analítica realizada no laboratório

Nota 1: Certificado de Acreditação em anexo (Anexo III)

4.3.2 – Equipamentos e materiais utilizados nas medições

A – Equipamentos

Nome	Marca	Modelo	Cód. Interno Número de Série
Sistema automático de amostragem isocinético ^(a)	Tecora	Isostack Basic	DM 063 843735PT
Analizador de Gases	Horiba	PG250	DM 101 4338155033
Analizador de COV's	Ratfish	RS 53-T	DM 078 03/05/1994
Balança	Kern	440	DM 032 W994468
Balança	Precisa	292SCS	DM 033 74231
Estufa	Binder	HD-53	DM 045 9010 0078

Legenda: (a) - Detalhes do sistema automático de medição isocinético apresentados na tabela seguinte:

Tubo de Pitot	Bocal (diâmetro em mm)	Transdutor Pressão diferencial	Transdutor Pressão absoluta	Termopar interno	Termopar externo
Tipo S Número Série 1266	12	Isostack Basic	Isostack Basic	Pt 100 - Classe B	Tipo K

B - Materiais

Nome	Lote/N.º série	Certificado de Calibração
Filtro (Amostra) ^(b)	973267.5	-
Filtro (Branco) ^(b)	973267.5	-
Acetona	24.107803	-
Gás de referência - O ₂	EHP7995	717403
Gás de referência - NO	EF8TF7H	717406
Gás de referência - NO ₂	EHWUP7	717407
Gás de Referência – Propano	6203400221072	103000309608/1

Legenda: (b) - foram utilizados filtros de fibra de quartzo, planos, com diâmetro de 47 mm e eficiência superior a 99,5%

Nota: Certificados de Calibração em anexo (Anexo IV)

5 – Descrição sumária da instalação abrangida

Fonte Emissora	N.º de Cadastro/ Código	Combustível (se aplicável)	Capacidade nominal	Equipamentos de redução ou tratamento de emissões	Horário e tipo de funcionamento
FF1 - Caldeira Ambitermo	-----	Gás Natural	4100kWh	Não existem	Intermitente

Nota: Planta das Instalações em anexo (Anexo V)

6 – Condições relevantes de operação

Fonte Emissora	Capacidade Utilizada	Matérias-Primas	Outras
FF1 - Caldeira Ambitermo	90%	----	A Caldeira destina-se à produção de vapor para a produção

Nota: Os dados dizem respeito ao período de realização dos ensaios

7 – Caracterização do local de amostragem

7.1 - Características da conduta

	Valor	Unidades
Forma	Circular	-
Altura*	12,5	m
Diâmetro	0,62	m
Comprimento do lado maior	---	m
Comprimento do lado menor	---	m
Área	0,302	m ²

Legenda: * dados fornecidos pelo operador

7.2 - Localização da amostragem

Pontos e linhas de amostragem	
Número de linhas usado	2
Número de pontos por linha	2
Orientação da conduta	Vertical

7.3 - Validação da localização do plano de amostragem

Característica da corrente gasosa	Valor	Unidade	Requisito	Avaliação	Norma
Pressão diferencial mínima (ΔP_{min})	6,0	Pa	≥ 5	Cumpre	EN 15259:2007
Velocidade local mínima (v_{min})	2,8	m/s	-	-	-
Velocidade local máxima (v_{Max})	4,1	m/s	-	-	-
Razão entre v_M e v_m (v_M/v_m)	1,5	-	$< 3 : 1$	Cumpre	EN 15259:2007
Velocidade média (v_{med})	3,6	m/s	-	-	-
Ângulo de escoamento relativamente ao eixo da conduta	< 15	º	< 15	Cumpre	EN 15259:2007
Fluxo local negativo	Inexistente	-	-	Cumpre	EN 15259:2007

8 – Condições relevantes de escoamento

Parâmetro	Unidades	Resultado	U ($\pm$)
Humidade	%	10	1
Velocidade	m/s	4,2	0,7
Caudal			
Nas condições reais	m³/h	4577	274
Nas condições PTN - base húmida	Nm³/h	3617	239
Nas condições PTN - base seca	Nm³/h	3256	215
Temperatura do gás	K	345,6	2,8
Temperatura ambiente	K	291,3	1,5
Pressão do gás na conduta	kPa	101,3	2,4
Pressão atmosférica	kPa	101,3	0,3
Massa Molecular (massa molar do gás)	kg/mol	0,028	1,0E-05
Densidade do gás	Kg/m³	0,99	0,01
Concentração de O ₂	%	15,3	0,7
Concentração de CO ₂ *	%	3,2	

Legenda: Condições PTN - Condições normais de pressão e temperatura - as condições referidas à temperatura de 273,15 K e à pressão de 101,3 kPa, conforme definido no DL 78/2004 de 3 de abril; * - Valor calculado

9 – Apresentação de resultados

9.1 - Resultados das medições

Parâmetro	Unidades	Resultado medido	Incerteza expandida (±)
Partículas totais	mg/Nm ³	8	2
NO _x (Óxidos de Azoto expressos em NO ₂)	mg/Nm ³	27	5
COV's (Compostos orgânicos voláteis)	mg/Nm ³	53	2

Nota: <XX – Abaixo do limite de Detecção

Nota: a "Incerteza Expandida" foi calculada a partir da incerteza da medição multiplicada pelo fator de cobertura de k=2 que, para uma distribuição Normal, corresponde a um intervalo de confiança de aproximadamente 95%

10 – Avaliação dos resultados

10.1 - Comparação dos resultados com os valores legais aplicáveis

Parâmetro	Concentração (mg/Nm ³)			Caudal mássico (kg/h)		
	Resultado obtido	Resultado corrigido (3% O ₂)	VLE (1)	Resultado obtido	Limiar mínimo (2)	Limiar máximo (2)
Partículas totais	8	25	50	0,026	0,5	5
NO _x (Óxidos de Azoto expressos em NO ₂)	27	85	300	0,088	2	30
COV's (Compostos orgânicos voláteis)	53	167	200	0,173	2	30

Nota: (1) - 1º Aditamento à LA nº422/0.0/2011 de 1 de dezembro de 2015; (2) - Portaria 80/2006 de 23 de janeiro

10.2 - Conclusões

Relativamente aos valores limite dos caudais mássicos, definidos na Portaria 80/2006 de 23 de janeiro, verifica-se que os parâmetros se encontram abaixo do limiar mássico mínimo. As concentrações obtidas cumprem os VLE aplicáveis.

11 – Observações

11.1 - Desvios

Desvio relativo aos parâmetros	Desvio relativo aos ensaios	Justificação	Consequência
--------------------------------	-----------------------------	--------------	--------------

não aplicável

11.2 - Condições específicas

Plano de monitorização	VLE específico	Isenção	Outra
------------------------	----------------	---------	-------

não aplicável

11.3 - Outras

- a) Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente aos parâmetros analisados e ao respetivo período de medição.
- b) As incertezas apresentadas foram estimadas de acordo com a metodologia apresentada no ISO GUM.

Anexo I – Cálculos

Fórmulas de cálculo	Definições/ legenda
A) Velocidade do gás	
$V_{med} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$	V_{med} = velocidade média do gás na conduta (m/s) n = n.º de pontos de medição na secção da conduta
$v_i = K \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta p_i}{\rho}}$	v_i = velocidade local - velocidade no ponto i da secção da conduta (m/s) K = fator de calibração do tubo de Pitot Δp_i - pressão diferencial no ponto i (Pa)
$\rho = \frac{M \times P_c}{R \times T_c}$	ρ = densidade do gás na conduta (kg/m³) R = constante dos gases ideais (J/K mol) P_c = pressão absoluta na secção da conduta (Pa) T_c = Temperatura do gás na conduta (K)
$M = 10^{-5} \times [32 \times \phi_{O_2} + 44 \times \phi_{CO_2} + 18 \times \phi_{H_2O} + 28 \times (100 - \phi_{O_2} - \phi_{CO_2} - \phi_{H_2O})]$	M = massa molar do gás em base húmida (kg/mol) ϕ - fração volúmica
B) Caudal volumétrico	
$q_{V,w} = V_{med} \times A$	$q_{V,w}$ = caudal do gás nas condições de pressão e temperatura da conduta, em base húmida (m³/s) V_{med} = velocidade média do gás na conduta (m/s)
$A = \pi \times \frac{d^2}{4}$	A = área interna da conduta na secção de medição (m²) d = diâmetro interno da secção da conduta (m)
$A = a \times b$	a e b - comprimento dos lados da secção da conduta (m)
$q_{Vptn,w} = q_{V,w} \times \frac{P_c \times 273,15}{101,3 \times T_c}$	$q_{Vptn,w}$ = caudal do gás nas condições padrão de pressão e temperatura, em base húmida (m³/s) P_c = pressão absoluta na secção da conduta (kPa) T_c = Temperatura do gás na conduta (K)
$q_{Vptn,d} = q_{V,w} \times \frac{P_c \times 273,15}{101,3 \times T_c} \times \frac{(100 - \phi_{H_2O})}{100} = q_{Vptn,w} \times \frac{(100 - \phi_{H_2O})}{100}$	$q_{Vptn,d}$ = caudal do gás nas condições padrão de pressão e temperatura, em base seca (m³/s)
C) Humidade	
$[H_2O] = \frac{m}{V_{g,ptn}}$	$[H_2O]$ = teor de vapor de água, em base seca (g/m³) m = massa de água recolhida na unidade de vapor (g) $V_{g,ptn}$ = volume de gás seco medido na conduta, corrigido para as condições ptn.
$[H_2O]\% = \frac{\frac{m \times V_{mol,ptn}}{M}}{\frac{m \times V_{mol,ptn}}{M} + V_{g,ptn}}$	$[H_2O]\%$ = teor de vapor de água em % volumétrica, em base húmida $V_{mol,ptn}$ = volume molar nas condições ptn (0,0224 m³/mol) M = massa molar da água (18,02 g/mol)
$V_{g,ptn} = (V_2 - V_1) \times \frac{T_{ptn} \times P_g}{P_{ptn} \times T_g}$	$V_2 - V_1$ = volume de gás amostrado nas condições reais de pressão, temperatura e humidade (m³) P_g = Pressão absoluta no contador de gás (kPa)

$$V_{g,ptn} = \frac{(V_2 - V_1) \times P_g \times 273,15}{101,3 \times T_g}$$

E) Concentração de Poluentes

E.1) Partículas

$$[PTS] = \frac{m_t}{V_g}$$

$$m_t = m_f + m_l$$

E.2) Outros Poluentes

$$[\text{poluente}] = \frac{m_{\text{poluente}}}{V_{g,ptn}}$$

F) Caudal mássico do poluente

$$q_{\text{poluente}} = \frac{[\text{poluente}] \times q_{vptn,d}}{1 \times 10^{-6}} \times 3600$$

G) Concentração de poluentes em relação ao teor de O₂ de referência

$$f_c = \frac{21 - O_{2,ref}}{21 - O_{2,m}}$$

H) Taxa de Isocinetismo

$$I = \frac{V_N}{V_a} \times 100$$

$$DI = \frac{V_N - V_a}{V_a} \times 100$$

$$V_N = \frac{q_{vptn,w}}{A}$$

T_g = Temperatura média do gás amostrado no contador de gás (K)

P_{ptn} = Pressão nas condições normais P e T (101,3 kPa)

T_{ptn} = Temperatura nas condições normais P e T (273,15 K)

[PTS] = Concentração de partículas (mg/Nm³)

m_t = massa total de partículas (mg)

V_g = volume de gás seco medido na conduta (m³)

m_f = massa de partículas recolhida no filtro (mg)

m_l = massa de partículas recolhida a montante do filtro (lavagem) (mg)

[poluente] = Concentração do poluente (mg/Nm³)

m_t = massa de poluente (mg)

V_{g,ptn} = volume de gás seco medido na conduta, corrigido para as condições ptn.

q_{poluente} = caudal de poluente no efluente gasoso nas condições padrão de pressão e temperatura, em base seca (kg/h)

[poluente] = Concentração do poluente (mg/Nm³)

q_{vptn,d} = caudal do gás nas condições padrão de pressão e temperatura, em base seca (m³/s)

f_c = fator de correção

O_{2,ref} = Concentração de referência de oxigénio, em percentagem volúmica de gás seco nas condições normais de P e T

O_{2,m} = Concentração de oxigénio, em percentagem volúmica de gás seco, medido na conduta

I = Taxa de isocinetismo (%)

V_N = velocidade do gás no bocal de amostragem (m/s)

V_a = velocidade do gás na conduta (m/s)

DI = desvio relativamente à amostragem isocinética (%)

V_N = velocidade do gás no bocal de amostragem

V_a = velocidade do gás na conduta

q_{vptn,w} = caudal do gás nas condições padrão de pressão e temperatura, em base húmida (m³/s)

A = área do bocal de amostragem (m²)

Anexo II – Controlo da qualidade

A) Resultados do controlo de qualidade

Parâmetro	Item de avaliação	Valor inicial	Valor final	Critério	Avaliação
Velocidade	Teste de fugas - Linha de pressão (Pa)	750	750	Sem variação	Cumpre
Humidade	Teste de fugas - Linha de amostragem (m³)	0	0	2%	Cumpre
					Cumpre
Partículas totais	Branco de campo (%)	1		10% Valor limite diário	Cumpre
	Taxa de Isocinetismo (%)	97,3		95% a 115%	Cumpre
O ₂	Ajuste do Zero	20,95	20,95	2%	Cumpre
	Ajuste do Span	17,1	17,1	2%	Cumpre
NO	Ajuste do Zero	0	0	2%	Cumpre
	Ajuste do Span	1183	1180	2%	Cumpre
NO ₂	Ajuste do Zero	0	0	2%	Cumpre
	Ajuste do Span	38	38	2%	Cumpre
COV's	Ajuste do Zero	0	0	2%	Cumpre
	Ajuste do Span	99,1	98,8	2%	Cumpre

B) Informação complementar

B.1) - Posição das Linhas e pontos de amostragem e perfis de velocidade e temperatura

Linha de amostragem					
Porta	Ponto	Distância à conduta (m)	Temperatura (K)	Pressão diferencial (Pa)	Velocidade (m/s)
1	1	0,09	345,0	13,3	4,1
1	2	0,51	343,0	12,7	4,0
2	1	0,09	347,7	14,7	4,3
2	2	0,51	346,5	15,5	4,4

B.2) Resumo do ensaio "Partículas Totais"

Ensaio n.º	Data	Duração (min)	Volume amostrado (m³)	Caudal médio (m³/s)	Massa recolhida (mg)			Concentração Branco (mg/m³)
					Filtro	Lavagens	Total (medido)	
1	26/dez/17	32	0,3431	1,79E-04	1,6	1,1	2,7	1,6