

---

---

# RELATÓRIO DE ENSAIO ACÚSTICO

---

---

**Entidade:** INTERECYCLING - SOCIEDADE DE RECICLAGEM, S.A.

**Ensaio:** *Medição de Níveis de Pressão Sonora: Determinação do Nível Sonoro Médio de Longa Duração e Critério de Incomodidade.*

**Local:** Unidade fabril da Interecycling - Zona Industrial do Lajedo - Apartado 8 - Santiago de Besteiros - Tondela.

---

---

Relatório n.º AR10.2743/17-NP

28 de junho de 2017

## ÍNDICE

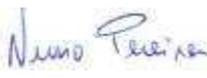
1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO .....	3
2. CONCLUSÃO .....	4
3. DEFINIÇÕES .....	5
4. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA .....	7
5. METODOLOGIA .....	7
5.1. Normalização Aplicável .....	7
5.2. Pontos de Medição .....	7
5.3. Períodos de Referência e Medição .....	8
5.4. Parâmetros Acústicos.....	8
5.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras.....	9
5.6. Procedimento de Medida .....	9
6. RESULTADOS.....	10
6.1. Descrição Qualitativa do Ruído .....	10
6.2. Dados Acústicos.....	10

**ANEXO I** - Fotografias e representação esquemática do local de medição.

**ANEXO II** - Datas, horários e condições meteorológicas nas medições.

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO

DADOS GERAIS	
REQUERENTE	Enarpur - Estudos Atmosféricos e Energia, Lda. Beco do Areeiro, n.º 6 - Moitinhos 3830-254 Ílhavo
Entidade Avaliada / Local de Estudo	Interecycling - Sociedade de Reciclagem, S.A. Zona Industrial do Lajedo - Apartado 8 3465-157 Santiago de Besteiros.
REF.ª DA PROPOSTA	P5281/17-NP, de 24/05/2017
OBJETIVO DO ENSAIO	Determinação de níveis de ruído ambiente num local situado na envolvente da unidade fabril acima identificada, para verificação do cumprimento dos «valores limite de exposição» (artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007) e do «critério de incomodidade» (alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º do mesmo diploma legal).
ESPECIFICAÇÕES DO ENSAIO	
LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro
NORMALIZAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA	NP ISO 1996-1:2011, NP ISO 1996-2:2011, Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007. IT.LabAV006/12 - Ensaio_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração de 25/06/2015. IT.LabAV005/9 - Ensaio_Ruído_Ambiental_Incomodidade de 11/03/2013.
ENSAIO	Período de Referência: Diurno (PD), Entardecer (PE) e Noturno (PN)
	Datas de Medição: 06 e 07 de junho de 2017

EXECUÇÃO TÉCNICA DO ENSAIO	FUNÇÃO	DATA	ASSINATURA
Nuno Pereira, Dr.	Diretor Técnico	28/06/2017	
APROVAÇÃO	FUNÇÃO	DATA	ASSINATURA
Augusto Lopes, Eng.	Diretor Geral	28/06/2017	

## 2. CONCLUSÃO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), estabelece, no artigo 13.º, que a *instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes* em zonas mistas, na envolvente de zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis isolados estão sujeitos ao *cumprimento dos valores limite de exposição* (fixados no artigo 11.º) e do *critério de incomodidade* (especificado na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º.

No ensaio acústico a que se refere o presente relatório procedeu-se à verificação do cumprimento destes requisitos legais relativamente ao funcionamento unidade fabril da *Interecycling, na Zona Industrial do Lajedo - Santiago de Besteiros*. A unidade fabril tem *atividade diária no período compreendido entre as 07:00 h e as 19:30 h*.

O trabalho contemplou a realização de medições acústicas num *local confinante com recetores sensíveis ao ruído* (habitações mais próximas), nos períodos de referência *diurno, entardecer e noturno*.

Os principais resultados e conclusões associadas são resumidamente apresentados no quadro 1.

Quadro 1: Principais resultados obtidos no ensaio efetuado.

Parâmetro	Período	Local	Resultado [dB(A)]	Requisito legal, [dB(A)]	Cumprimento do DL 9/2007
«Incomodidade» $L_{Ar}$ (ruído ambiente) - $L_{Aeq}$ (ruído residual), [dB(A)]	Diurno	P1 (40º33'53.75"N;8º6'58.86"W)	0	≤ 5	CUMPRE
Parâmetro	Local	Descritor	Ruído Ambiente [dB(A)]	Requisito legais, [dB(A)]	Cumprimento do DL 9/2007
«Valores Limite de Exposição», [dB(A)]	P1 (40º33'53.75"N;8º6'58.86"W)	$L_{den}$	55	≤ 65 <sup>a)</sup>	CUMPRE
		$L_n$	44	≤ 55 <sup>a)</sup>	NÃO APLICÁVEL <sup>b)</sup>
<p>a) O local encontra-se classificado como zona mista segundo a planta de ordenamento - zonamento acústico do PDM de Tondela, publicada na 1ª Revisão do PDM de Tondela - Aviso 9560/2011 de 26/04/2011.</p> <p>b) A atividade não tem funcionamento em período noturno.</p>					

### 3. DEFINIÇÕES

**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ :** valor do nível de pressão sonora, ponderado A, de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

**Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A,  $L_{Aeq,LT}$ :** média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

**Ruído ambiente:** ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

**Ruído particular:** componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificado por meios acústicos e atribuída a determinada fonte sonora.

**Ruído residual:** ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.

**Intervalo de tempo de longa duração:** intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos, consistindo em séries de intervalos de tempo de referência.

**Atividade ruidosa permanente:** Atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços.

**Zona Sensível:** Área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

**Zona Mista:** Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

**Recetor sensível:** O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

**Períodos de referência:** Período diurno (PD): 7h-20h; Período do entardecer (PE): 20h-23h; Período noturno (PN): 23-7h.

**Indicadores de ruído diurno ( $L_d$ ), do entardecer ( $L_e$ ) e noturno ( $L_n$ ):** Níveis sonoros de longa duração, conforme definido na NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinados durante séries dos respetivos períodos de referência e representativos de um ano.

**Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ ):** O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{L_e+5/10} + 8 \times 10^{L_n+10/10} \right], \text{ (eq. 1)}$$

**Correção tonal:** Quando existir pelo menos uma banda de terços de oitava entre os 50Hz e 10kHz, cujo nível ultrapasse em 5dB(A) ou mais, os níveis das duas bandas adjacentes, o nível de ruído ambiente deve ser corrigido através da parcela  $K_1$ , igual a 3 dB(A).

**Correção impulsiva:** Consiste em determinar a diferença entre o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq, T}$ , medido em simultâneo com característica impulsiva e Fast. Se esta diferença for superior a 6 dB(A), o ruído deve ser considerado impulsivo, e a correção será de  $K_2$  igual a 3 dB(A).

**Correção meteorológica,  $C_{met}$ :** Correção efetuada ao parâmetro “nível sonoro médio de longa duração”, medido em condições de propagação sonora favorável, por forma a refletir a variabilidade das condições meteorológicas que ocorre ao longo do ano.

**( $L_{Ar}$ ) - Nível de Avaliação:** Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, resultante da correção de  $L_{AeqA}$  de acordo com as características tonais ou impulsivas do ruído particular. É obtido pela aplicação da seguinte fórmula:

$$L_{Ar, T} = L_{Aeq, T} + K_1 + K_2, \text{ (eq. 2)},$$

em que  $K_1$  é a correção tonal e  $K_2$  é a correção impulsiva.

**Cálculo da média logarítmica de níveis sonoros:**

$$L_{AeqT} = 10 * \lg \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Aeqi}/10} \right), \text{ (eq. 3)},$$

em que  $n$  é o n.º de medições e  $L_{Aeq, ti}$  é o valor do nível sonoro corresponde à medição  $i$ .

## 4. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

No quadro 2 indicam-se os sistemas de medição utilizados nas medições.

**Quadro 2:** Instrumentação utilizada no ensaio.

Instrumentação	Marca	Modelo	N.º Série	Verificação Metrológica
Sonómetro	Rion	NA-27	00111491	<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º 245.70/16.56628 de 12/05/2016 e certificado de calibração n.º CACV444/16 (sonómetro) de 12/05/2016, CACV443/16 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) de 12/05/2016 e certificado de calibração n.º CACV702/15 (calibrador) de 03/07/2015.</i>
Microfone	Rion	NH-20	86655	
Calibrador sonoro	Rion	NC-74	50441063	
Anemómetro	Kestrel	4500	645618	<i>Laboratório Aerometrologie, certificado n.º A16-01436, de 13/04/2016.</i>
Termohigrómetro	Kestrel	4500	645618	<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, certificado de calibração n.º CHUM1983/16 de 19/07/2016</i>

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Normalização Aplicável

A avaliação foi efetuada com base nas especificações das normas NP ISO 1996-1 (2011) - «Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1 - Grandezas fundamentais e métodos de avaliação», NP ISO 1996-2 (2011) - «Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2 - Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente», as especificações do Anexo I do Decreto-Lei n.º9/2007. e as IT.LabAV005/9 - Ensaio\_ Ruído\_ Ambiental\_ Incomodidade e IT.LabAV006/12 - Ensaio\_ Ruído\_ Ambiental\_ LAeq\_ Longa\_ Duração.

A avaliação seguiu ainda as recomendações do “Guia prático para medições de ruído ambiente” da Agência Portuguesa do Ambiente (2011) e da norma NP ISO 9613-2 (2014) - «Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre».

### 5.2. Pontos de Medição

As medições foram efetuadas num local na envolvente imediata da unidade fabril da Interecycling, junto as habitações mais próximas (localização ilustrada no anexo I).

### 5.3. Períodos de Referência e Medição

O ensaio contemplou medições nos 3 períodos de referência consagrados no RGR: *diurno*, *entardecer* e *noturno*.

Para efeitos de verificação do *critério de incomodidade*, e tendo em consideração que a atividade avaliada tem *funcionamento diário das 07:00h-19:30h*, efetuaram-se medições de ruído ambiente no período *diurno*, em dois cenários:

- ▷ com a unidade fabril num cenário de funcionamento típico - *ruído ambiente*;
- ▷ sem qualquer atividade da unidade fabril - *ruído residual*.

Em conformidade com o estabelecido na alínea b) do n.º 1 do artigo 13.º e no Anexo I do RGR, os *limites de incomodidade* aplicáveis ao funcionamento da unidade são de **5 dB(A) no período diurno**.

No que respeita às medições destinadas à verificação dos *valores limite de exposição* previstos no artigo 11.º do RGR, estas abrangeram os *três períodos de referência* para a determinação dos descritores  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Conforme determinam as especificações metodológicas aplicáveis (Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente da APA (2011)), recolheu-se uma amostra (num primeiro dia) para cada período de referência. Tendo-se constatado que os valores obtidos foram *inferiores em 10 dB(A) ou mais aos limites regulamentares aplicáveis*, dispensou-se a recolha de amostras adicionais, tendo também em consideração que a situação caracterizada não apresenta características de sazonalidade relevantes.

Cada amostra inclui, regra geral, no mínimo duas medições, com duração acumulada mínima de 30 minutos e ajustada ao tipo, à magnitude e à variabilidade do ruído prevalecente.

### 5.4. Parâmetros Acústicos

O indicador base de ruído ambiente determinado foi o nível sonoro contínuo equivalente de longa duração, ponderado A,  $L_{Aeq,LT}$  ( $T$  reporta-se ao período de referência considerado).

Avaliou-se, também, se o ruído particular da atividade em avaliação possuía características tonais e/ou impulsivas. Nestas condições, o indicador de ruído ambiente passa a designar-se por nível de avaliação,  $L_{Ar,T}$ .

## 5.5. Condições de Variabilidade Meteorológicas e de Fontes Sonoras

O RGR prevê que os parâmetros descritores sonoros a obter sejam representativos de um ano no caso das determinações de níveis sonoros de longa duração para verificação dos limites de exposição do artigo 11.º e que os níveis sonoros obtidos para verificação do critério de incomodidade sejam representativos de um mês. Assim sendo, refere-se que:

- ▷ Em termos de regimes de emissões sonoras, não são expectáveis variações significativas relativamente aos valores finais obtidos, uma vez que as fontes predominantes no local avaliado não apresentam flutuações (diárias, sazonais) que tal possam determinar.
- ▷ No que respeita ao efeito das variações meteorológicas anuais sobre os níveis sonoros obtidos, este é considerado nulo nos resultados registados, tendo em consideração as especificações previstas na cláusula 8. da norma NP ISO 9613-2:2014, uma vez que se verificou a seguinte condição:

$$d_p \leq 10(h_s + h_r) \Rightarrow C_{met} = 0, \text{ em que:}$$

$h_s$  é a altura da fonte predominante, em metros;

$h_r$  é a altura do recetor, em metros;

$d_p$  é a distância, em metros, entre a fonte e o recetor, projetada no plano horizontal.

De acordo com a norma ISO 9613-2, uma metodologia de se obter um nível sonoro de longa duração a partir de amostras parciais, consiste em aplicar o princípio expresso na seguinte fórmula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,T}(DW) - C_{met}, \text{ em que:}$$

$L_{Aeq,LT}$  é o nível sonoro médio de longa duração;  $L_{Aeq,T}(DW)$  é o nível sonoro obtido em condições de propagação favorável (vento favorável - downwind - DW);  $C_{met}$  é a correção meteorológica aplicável.

## 5.6. Procedimento de Medida

Todas as medições foram efetuadas em modo de determinação simultânea do nível sonoro contínuo equivalente, em ponderação “A”, com resposta “impulsiva” e “fast”, e em espectro de frequências de 1/3 de oitava.

As características qualitativas do ruído e demais dados de interesse foram recolhidos e registados *in situ*. As medições foram efetuadas a uma distância superior a 3,5 m de qualquer estrutura refletora, à exceção do solo, e a 1,5 m de altura.

Antes e depois de cada série de medições, o sonómetro foi objeto de calibração acústica. As condições meteorológicas prevaletentes no decurso das medições são apresentadas no anexo II.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Descrição Qualitativa do Ruído

No quadro 3 faz-se uma descrição sumária das principais fontes sonoras identificadas no decurso das medições.

Quadro 3: Descrição qualitativa do ruído avaliado.

<i>Local</i>	<i>Período</i>	<i>Interecycling</i>	<i>Outras fontes</i>
<i>P1</i>	<i>Diurno</i>	Não é perceptível ruído da Interecycling	Tráfego na EM628 e CM1502. Pássaros a chilrear.
<i>P1</i>	<i>Entardecer e Noturno</i>	Laboração cessada nestes períodos.	Tráfego na EM628 e CM1502.

### 6.2. Dados Acústicos

Nos quadros 4 e 5 são apresentados os resultados obtidos no ensaio. No Anexo II são referenciadas as datas e os horários das medições efetuadas.

**Quadro 4: Resultados relativos à verificação do Critério de Incomodidade - Período Diurno.**

Local	Amostra	Nível de Avaliação $L_{Ar}$ (Ruído Ambiente) [dB(A)]						Ruído Residual $L_{AeqR}$ [dB(A)]			Incomodidade $L_{Ar}(\text{Ruído Ambiente}) - L_{AeqR}$ , [dB(A)]	Cumprimento do RGR [alínea b) do n.º 1 artigo 13.º]
		$L_{Aeq}$ Ruído Ambiente	Tonais (K1)	Impulsivas (K2)	$L_{Ar}$	Média amostra	Média global	Valores parciais	Média amostra	Média global		
P1	A1	54,6	Não	Não	54,6	55,8	55,3	57,7	56,3	55,6	0	$L_{Ar} - L_{AeqR} \leq 5$ dB(A) <b>CUMPRE</b>
		57,2	Não	Não	57,2			56,2				
		55,7	Não	Não	55,7			54,2				
	A2	55,2	Não	Não	55,2	54,8	56,1	54,9				
		54,4	Não	Não	54,4		53,3					

Quadro 5: Resultados obtidos para verificação dos *Valores Limite de Exposição*.

Período	Local	$L_{Aeq,Ai}$ [dB(A)]		$L_{Aeq,LT(DW)}$ [dB(A)]	Cmet, [dB(A)]	$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]
		Amostra 1	Amostra 2			
Diurno	P1	54,6	55,2	55,3	0,0	55,3
		57,2	54,4			
		55,7	---			
Entardecer	P1	50,2	---	49,0	0,0	49,0
		48,8	---			
		47,5	---			
Noturno	P1	44,2	---	43,7	0,0	43,7
		43,3	---			
		43,7	---			
<b>Classificação do Local → Zona Mista</b>						
<b>Resultados Finais</b>						
Descritor	Local	$L_{Aeq,LT}$ [dB(A)]	Conclusão (Artigo 11.º do RGR)			
$L_{den}$ [dB(A)]	P1	55	≤ 55 dB(A) → Conforme			
$L_n$ [dB(A)]	P1	44	NÃO APLICÁVEL <sup>a)</sup>			
<sup>a)</sup> A atividade não tem funcionamento em período noturno.						

## ANEXO I

### Representação Esquemática e Fotografias do Local de Medição



P1



## ANEXO II

Datas e horários das medições e Amplitudes de condições meteorológicas prevalentes nas medições.

Local	Período	Amostra	Dia	Hora início (duração)	T (°C)	HR (%)	V.V. (m/s)	N (%)	D.V.
P1	Diurno	RA	06/06/2017	13:18 (15min)	22,1	53	1,0	<50	NO
				13:34 (15min)	22,0	52	0,9	<50	NO
				13:49 (15min)	22,0	51	1,1	<50	NO
		A2	07/06/2017	11:55 (15min)	29,1	36	0,8	<50	N
				12:10 (15min)	29,2	34	0,6	<50	N
		RR	06/06/2017	18:09 (15min)	21,6	60	0,8	<50	NO
				18:24 (15min)	21,5	61	0,7	<50	NO
				18:39 (15min)	21,0	63	0,8	<50	NO
			A2	07/06/2017	16:28 (16min)	30,1	40	0,6	<50
	Entardecer	RA	06/06/2017	20:50 (15min)	18,9	70	1,0	<50	NO
				22:05 (15min)	18,1	71	0,7	<50	N
				22:25 (15min)	18,0	70	0,6	<50	N
	Noturno	RA	06/06/2017	23:02 (15min)	17,8	70	0,9	<50	N
				23:19 (15min)	17,8	72	0,8	<50	N
				23:35 (15min)	17,6	72	0,5	<50	N
Observação: RA - Ruído Ambiente; RR-Ruído Residual; T - temperatura; V.V. - velocidade do vento; HR - humidade relativa; N - nebulosidade; D.V.- direção do vento.									