



Ambiente,
Engenharia e Arquitetura

treegood



RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO



Empreitada
“IP4 (A4) / Sublanço Nó de
Ligação ao IP4/ Túnel do
Marão”

2.^a CAMPANHA EM FASE DE OBRA

	Elaboração	Validação	Verificação	Aprovação
Data:				
Ass. Resp.:				



RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

CONTROLO DE ATUALIZAÇÕES

TIPO	REF.º	REVISÃO	DATA
Relatório de Monitorização	E.4.3.056.029.15	00	24/06/2015

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.^a:	E.4.3.056.029.15 R00

ÍNDICE

1 Introdução.....	4
1.1. Identificação e Objetivos	4
1.2. Âmbito do Relatório	4
1.3. Enquadramento Legal.....	4
1.4. Estrutura do Relatório.....	5
1.5. Autoria Técnica do Relatório	5
2 Antecedentes.....	6
3 Descrição dos programas de monitorização.....	6
3.1. Definições	6
3.2 Locais de avaliação acústica e parâmetros a monitorizar	10
3.2.1 Localização dos Pontos de Medição	11
3.2.2 Parâmetros a monitorizar	14
3.3. Métodos e equipamentos de recolha de dados	14
3.3.1 Equipamentos	15
3.4 Métodos de tratamento de dados	15
3.5 Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto ...	15
3.5 Critério de avaliação dos dados	16
4. Resultados dos programas de monitorização	17
4.1 Resultados obtidos	17
4.1.1 Ponto de Medição R1 (a sul do Km 4+550 a 4+950).....	17
4.1.2 Ponto de Medição R2 (a norte do Km 4+550 a 4+950)	19
4.1.3 Ponto de Medição R3 (a norte do Km 4+950 a 5+200)	21
4.1.4 Ponto de Medição R4 (a sul do Km 11+200 a 11+850)	23
4.2. Discussão, Interpretação e Avaliação dos Resultados Obtidos	29
4.2.1 Critério de Exposição Máxima	29
4.3. Avaliação da eficácia das medidas adotadas.....	30
5. Conclusões.....	31
5.1 Proposta de revisão do programa de monitorização e da periodicidade dos futuros relatórios de monitorização.....	31
ANEXOS.....	32

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

1 | INTRODUÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVOS

Foi realizado um estudo de Monitorização do Ambiente Acústico com o objetivo de dar cumprimento ao “Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução – RECAPE” e em particular ao Volume III/V – Plano Geral de Monitorização Ambiental, relativo à obra de construção da Auto-estrada do Marão – IP4 (A4) / Sublanço Nó de ligação ao IP4/Túnel do Marão.

Foram efetuados ensaios de medição do ruído ambiente, cumprindo, para além da legislação, a normalização aplicável no caso de medições acústicas realizadas “*in situ*” e com o objetivo da caracterização e avaliação dos níveis de pressão sonora do ambiente, através do critério de exposição – medição do nível sonoro médio de longa duração, durante a fase de construção.

Atendendo a que, no ponto R4 os trabalhos decorrem nos períodos entardecer e noturno, além do diurno, a recolha dos dados acústicos foi recolhida durante esses três períodos. Nos restantes pontos (R1, R2 e R3) a recolha de dados foi realizada apenas durante o período diurno.

Foram considerados os valores obtidos na campanha de referência e descritos no Relatório de Monitorização do Ambiente Sonoro, realizado pela ECOVISÃO em Novembro de 2014, para os períodos entardecer e noturno nos pontos R1, R2 e R3, no cálculo do indicador L_{den} .

1.2. ÂMBITO DO RELATÓRIO

O presente relatório refere-se à monitorização dos níveis de pressão sonora do ambiente, relativos à realização de obras da empreitada IP4 (A4) – Sublanço Nó de ligação ao IP4/Túnel do Marão, na 2ª campanha de monitorização em fase de construção, decorrida no dia 24 de Junho de 2015.

1.3. ENQUADRAMENTO LEGAL

As medições efetuadas no local e o presente relatório são realizados em cumprimento ao disposto nos seguintes documentos:

- Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro – Regulamento Geral do Ruído;
- NP 1730 - Descrição e Medição do Ruído Ambiente, Parte 1, 2 e 3, 1996;
- AIA;
- Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente – Instituto do Ambiente, Abril 2003;
- Diretrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias - Instituto do Ambiente, Fevereiro 2003;

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.^a:	E.4.3.056.029.15 R00

- Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril – Anexo V – Estrutura do Relatório de Monitorização.

1.4. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

É constante do relatório,

Introdução, Com referência clara aos objetivos da monitorização objeto do relatório, fatores ambientais considerados e limites espaciais e temporais da monitorização, e obrigações e imposições legais inerentes ao trabalho;

Antecedentes, Enquadramento geral das atividades de monitorização no plano geral de monitorização, descrição breve do historial do processo com referência a decisões e demais elementos das autoridades tutelares do projeto;

Descrição do programa monitorização, Apresentação das metodologias adotadas, com indicações dos indicadores de avaliação, materiais e métodos de trabalho e de processamento da informação;

Resultados dos programas de monitorização, Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos;

Conclusões, Resumo analítico dos trabalhos desenvolvidos e resultados obtidos, bem como indicação de medidas de prevenção e de mitigação dos impactes objeto de monitorização;

Anexos.

1.5. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

A autoria do presente relatório é da responsabilidade de Carla Santos, licenciada em Eng.^a Ambiental e dos Recursos Naturais pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e pós-graduada em Hidrobiologia pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e de Ana Beatriz Silva, licenciada em Engenharia do Ambiente e mestre em Tecnologias Ambientais pelo Instituto Superior de Agronomia – Universidade de Lisboa, sendo que todas as medições efetuadas no local foram realizadas pelo Eng.º Luís Abreu, da empresa Sonometria, com formação académica na área da Engenharia Civil.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

2 | ANTECEDENTES

O RECAPE foi elaborado no âmbito do estabelecido na legislação nacional sobre Avaliação de Impacte Ambiental, nomeadamente o Decreto-Lei nº69/2000, de 3 de Maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº197/2005, de 8 de Novembro, e a Portaria nº 330/2001, de 2 de Abril, dando cumprimento às exigências estabelecidas nestes diplomas.

O principal objetivo do RECAPE é verificar a conformidade ambiental do Projeto de Execução dos Sublanços Padronelo/Nó de Ligação ao IP4/Campeã/Parada de Cunhos, com a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), emitida em Agosto de 2005, no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do IP4 - Amarante/ Vila Real (IP4), realizado em fase de Estudo Prévio.

A campanha de recolha de dados acústicos que serve de referência para a fase de construção foi realizada antes do recomeço dos trabalhos, em Novembro de 2014, cujos resultados são descritos no Relatório de Monitorização do Ambiente Sonoro realizado pela ECOVISÃO.

A 1ª Campanha de recolha de dados acústicos foi realizada em Janeiro de 2015, sendo o presente relatório relativo à 2ª Campanha.

3 | DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

3.1. DEFINIÇÕES

No que respeita ao Regulamento Geral do Ruído – **D.L. n.º9/2007**, deverá ter-se em conta o abaixo descrito:

«**Fonte de ruído**», a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

«**Grande infraestrutura de transporte rodoviário**», o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificada como tal pela EP - Estradas de Portugal, S.A., onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano;

«**Indicador de ruído**», o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

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

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

«Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})», o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

«Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)», o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

«Indicador de ruído noturno (L_n) ou (L_{night})», o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

«Período de referência», o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

- i) Período diurno — das 7 às 20 horas;
- ii) Período do entardecer — das 20 às 23 horas;
- iii) Período noturno — das 23 às 7 horas;

«Recetor sensível», o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

«Ruído ambiente», o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

«Ruído particular», o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

«Ruído residual», o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

«Zona Sensível», área definida em plano municipal de ordenamento do território, como vocacionada para usos habitacionais, 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.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

«Regulação da produção de ruído - Valores limite de exposição» - art.º 11º

1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limites de exposição:

- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território uma grande infraestrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) expresso pelo indicador L_{den} e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A) expresso pelo indicador L_{den} e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .

(...)

«Critério de Incomodidade» - artº 13º

A diferença entre o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade ou atividades em avaliação e o valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente a que se exclui aquele ruído ou ruídos particulares, designados por ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período noturno, consideradas as correções tonais e impulsivas, caso existam.

«Parâmetros para a aplicação do critério de incomodidade» - Anexo I

«Nível de Avaliação (L_{Ar} , T)», Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado em A, durante um intervalo de tempo especificado, adicionado das correções devidas às características tonais e impulsivas do som:

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq} + K1 + K2$$

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

«**Correção Tonal (K1)**», Se as componentes tonais forem características essenciais do som, num dado intervalo de tempo, deve ser aplicada uma correção para esse intervalo de tempo, ao valor medido do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A;

«**Correção Impulsiva (K2)**», Se o ruído possuir características impulsivas, num dado intervalo de tempo, deve ser aplicada uma correção, para esse intervalo de tempo, ao valor medido do nível sonoro contínuo equivalente, ponderada em A.

No que respeita à **Norma NP 1730**, deverá ter-se em conta o abaixo descrito:

«**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, em decibel (LAeq)**», 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 considerado cujo nível varia em função do tempo;

«**Intervalo de tempo de medição**», intervalo de tempo ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora, ponderada A.

O intervalo de tempo teve em consideração o ponto “II.2.4. Técnicas e Métodos de Análise ou Registo de Dados e Equipamentos Necessários” do RECAPE, que apresenta a duração mínima dada pela expressão:

$$T = (60/TMH) \times (10/U)^2$$

Em que: T - duração mínima de cada amostragem (T, em minutos)
TMH - Tráfego Médio Horário (TMH) em presença na A4/IP4
U - incerteza padrão (U) que se pretende alcançar ($U \leq 1$ dB)

De acordo com os documentos de projeto no ano base o valor do TMH é igual a 12.794, correspondendo a um valor de TMH de 533.

Desta forma o valor mínimo do intervalo de tempo de medição, será igual a:

$$T = (60/533) \times (10/1)^2 = 11,25 \text{ minutos}$$

Desta forma considerou-se para intervalo de medição padrão a duração de 15 minutos, fazendo-se validações com algumas medições a duração de 30 minutos.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

3.2 LOCAIS DE AVALIAÇÃO ACÚSTICA E PARÂMETROS A MONITORIZAR

No âmbito da monitorização de atividades ruidosas associadas à realização de obras da empreitada IP4 (A4) – Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão, procedeu-se à avaliação do ruído nos locais de avaliação acústica impostos pelo RECAPE, que correspondem aos recetores sensíveis localizados na proximidade da obra. Para efeito do presente relatório estes locais correspondem a 4 pontos, identificados em seguida.

Tabela 1 Identificação dos Pontos de Medição

Id. Medição	Ponto	Id. RECAPE	Localização	Recetor	Proposta de Classificação
	Localização Geográfica				
R1	41° 15' 42.02'' N 8° 01' 21.25'' W	A sul do Km 4+550 a 4+950	Crespelos	Conjunto de moradias	Zona Sensível
R2	41° 15' 39.60'' N 8° 01' 27.15'' W	A norte do Km 4+550 a 4+950	Crespelos	Moradia isolada	Zona Sensível
R3	41° 15' 38.71'' N 8° 01' 08.03'' W	A norte do Km 4+950 a 5+200	Crespelos	Conjunto de moradias	Zona Sensível
R4	41° 15' 06.17' N 7° 57' 32.84'' W	A sul do Km 11+200 a 11+850	Ansiães	Conjunto de moradias	Zona Sensível

Sublinha-se que a listagem apresentada acima, não exclui, a possibilidade de se proceder à monitorização do ruído em locais adicionais (não listados) que eventualmente venham a ser identificados como de interesse, como no caso da existência de reclamações, nem de eliminar alguns dos locais indicados caso se venha a concluir não serem necessários, nem serem substituídos por pontos similares, no caso de existirem dificuldades no acesso, ou outras, que assim o obriguem.

Nos presentes sublanços, estamos perante zonas rurais, sem utilizações mistas e com reduzidas vias de circulação, pelo que se considera que a classificação mais adequada será zona sensível.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

3.2.1 Localização dos Pontos de Medição

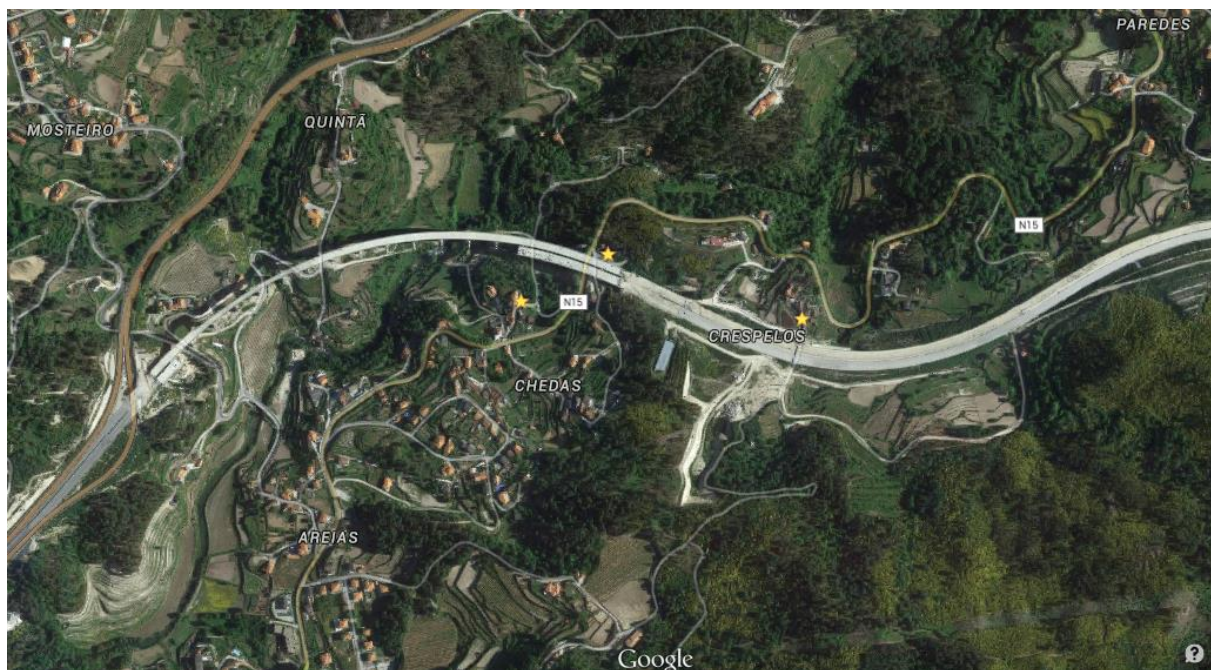


Ilustração 1 Localização dos Pontos R1, R2 e R3. Sem escala

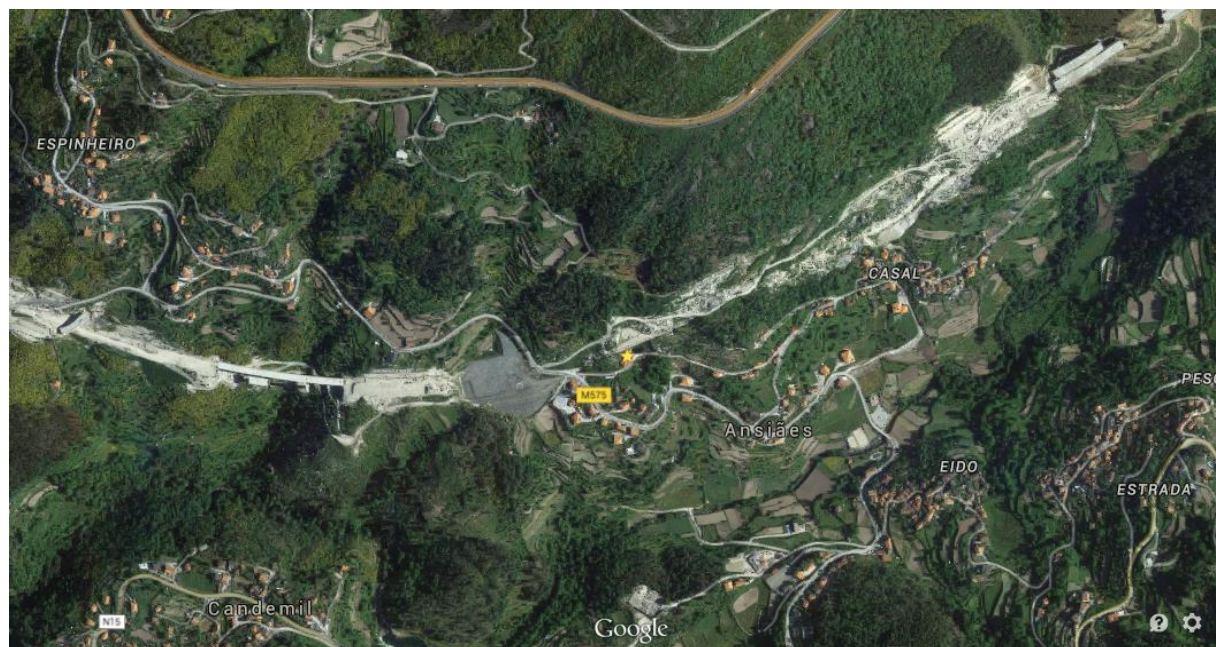


Ilustração 2 Localização do Ponto R4. Sem escala

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00



Ilustração 3 Ponto de Monitorização R1



Ilustração 4 Ponto de Monitorização R2

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00



Ilustração 5 Ponto de Monitorização R3



Ilustração 6 Ponto de Monitorização R4

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.^a:	E.4.3.056.029.15 R00

3.2.2 Parâmetros a monitorizar

Nestes mesmos pontos procedeu-se à medição dos respetivos níveis sonoros contínuos equivalentes, ponderados A (LAeq,T), para o período de referência «diurno», sendo que no ponto R4 foram também medidos os níveis sonoros para os períodos «entardecer» e «noturno», definidos em legislação própria, conforme imposto pelo RECAPE.

Para cálculo do indicador L_{den} nos pontos R1, R2 e R3, foram utilizados os valores dos períodos de referência *Entardecer* e *Noturno*, obtidos na campanha de referência e descritos no Relatório de Monitorização do Ambiente Sonoro – Situação de Referência, realizado pela ECOVISÃO em Novembro de 2014.

3.3. MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Para medição “*in situ*” do nível sonoro médio de longa duração, recorre-se a ensaios normalizados, nos quais se determinam, nos locais indicados, os níveis médios de pressão sonora equivalente, ponderado A (LAeq,T), aí instalados, por banda de frequência, normalmente em bandas de 1/3 oitava.

Como procedimento geral de medição “*in situ*”, para a recolha destes dados deve-se:

- Verificar a calibração do aparelho antes de iniciar as medições;
- Medir o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, LAeq, do ruído ambiente exterior, em pontos do terreno e nos 3 períodos de referência, durante um determinado período de tempo. Essas medições devem ser realizadas em modo de resposta “rápida” (*Fast*);
- Calibrar o aparelho no final das medições.

As medições foram efetuadas em conformidade com o estipulado na norma NP ISO 1996 – partes 1 e 2, sendo que o sonómetro foi colocado em posição estacionária, montado num tripé situado a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, consoante as características e altura do piso de interesse do recetor.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

3.3.1 Equipamentos

Na medição dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior foram utilizados os seguintes equipamentos:

Tabela 2 Identificação do equipamento utilizado

Tipo	Marca	Modelo	Entidade Calibradora	Nº Série	Nº Certificado	Data de Calibração
Sonómetro Analisador	01dB	Solo Premium	ISQ	61277	CACV37/15	2015/01/12
Calibrador Acústico	Rion	NC-74	ISQ	34683823	CACV37/15	2015/01/12
Termo-anemómetro	Amprobe	TMA10A	Aerometrologie ISQ	08090196	T12-18908	2012-10-10
					A12-18908	2012-10-19

3.4 MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS

O tratamento dos dados é efetuado de forma rigorosa e explícita – tendo por base a normalização aplicável – obtendo-se resultados credíveis e correlacionáveis com as características intrínsecas e extrínsecas que se pretendem observar.

Para além do referido, o tratamento dos dados permitirá tirar conclusões sustentadas e despoletar, fundamentadamente e se necessário, procedimentos corretivos e/ou complementares adequados.

Os resultados de cada campanha de monitorização são analisados tendo em conta as disposições regulamentares em vigor relativas aos valores limite de exposição máximos admissíveis para os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), no âmbito dos objetivos estabelecidos no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

3.5 RELAÇÃO DOS DADOS COM CARACTERÍSTICAS DO PROJETO OU DO AMBIENTE EXÓGENO AO PROJETO

Deve ser efetuada uma apreciação qualitativa das características e origem dos estímulos sonoros registados, que permitam identificar a eventual influência de outras fontes de ruído exógenas à circulação rodoviária do traçado em estudo.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

3.5 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

Dado tratar-se de uma grande infraestrutura de transporte rodoviário, o critério de avaliação a considerar é o seguinte:

Tabela 3 Critérios de avaliação

Indicador	Valor Regulamentar		
	Zonas Sensíveis	Zonas Mistas	Zonas Sensíveis c/ grande infraestrutura de transportes
L_{den}	$\leq 55 \text{ dB(A)}$	$\leq 65 \text{ dB(A)}$	$\leq 65 \text{ dB(A)}$
L_n	$\leq 45 \text{ dB(A)}$	$\leq 55 \text{ dB(A)}$	$\leq 55 \text{ dB(A)}$

A zona em estudo é constituída por espaço habitacional, na sua maioria moradias unifamiliares isoladas e geminadas. A infraestrutura rodoviária principal existente (IP4) apresenta considerável movimento rodoviário, sendo este a principal fonte de ruído existente.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.^a:	E.4.3.056.029.15 R00

4. RESULTADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

4.1 RESULTADOS OBTIDOS

Apresenta-se de seguida os resultados obtidos no trabalho de campo realizado entre o dia 24 e 25 de junho de 2015, nos pontos de medição R1, R2, R3 e R4.

4.1.1 Ponto de Medição R1 (a sul do Km 4+550 a 4+950)

Apresentam-se os resultados obtidos no período diurno no ponto R1, localizado a aproximadamente 25 metros do local de obra.

Tabela 4 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R1 para o período diurno (07h-20h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 3	24-06-2015	Das 15:31 às 15:46	55.5	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 32°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 2 Memo. 8	25-06-2015	Das 10:40 às 10:55	56.2	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 30°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 9	25-06-2015	Das 10:56 às 11:11	55.9	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 30°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

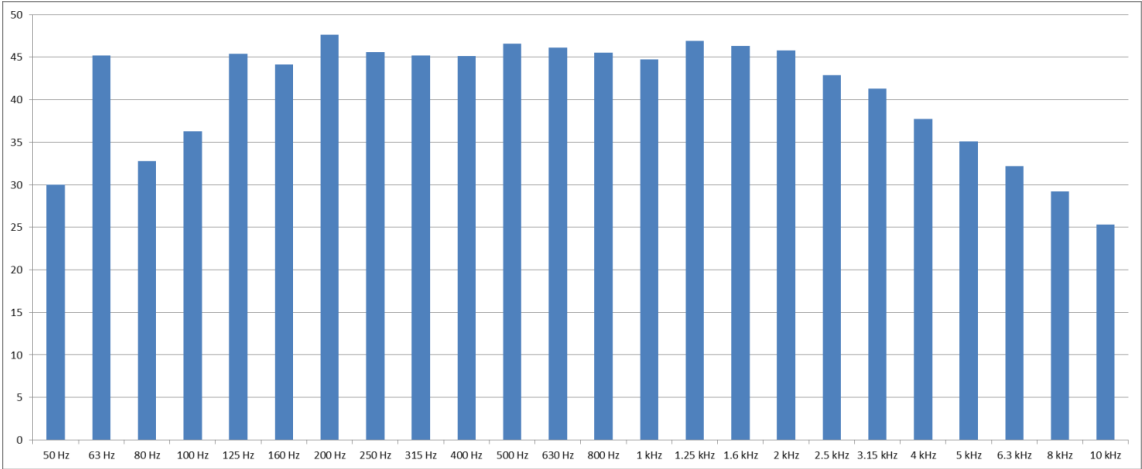


Figura 1 – Espectro da medição 1 relativo às medições de Ruído Ambiente no Ponto R1 para o período diurno (07h-20h)

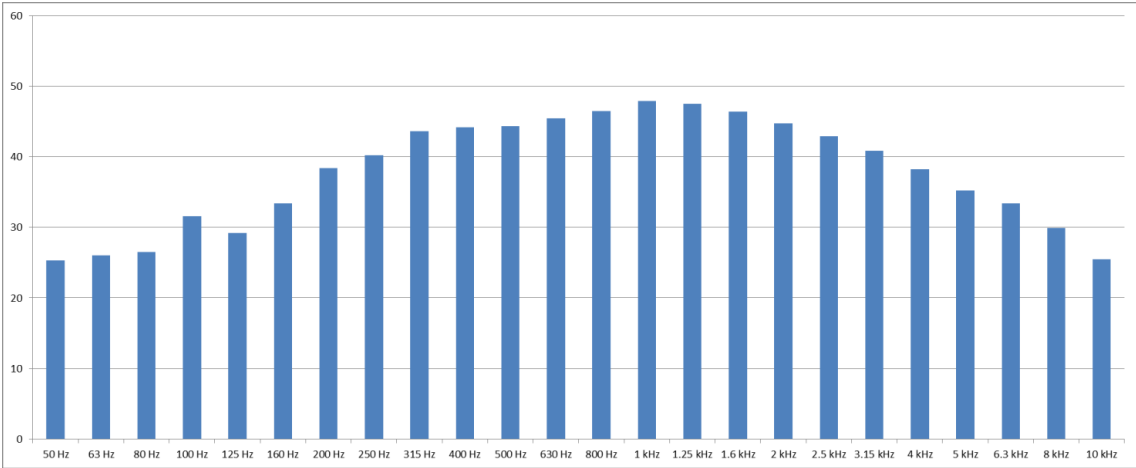


Figura 2 – Espectro da medição 2 relativo às medições de Ruído Ambiente no Ponto R1 para o período diurno (07h-20h)

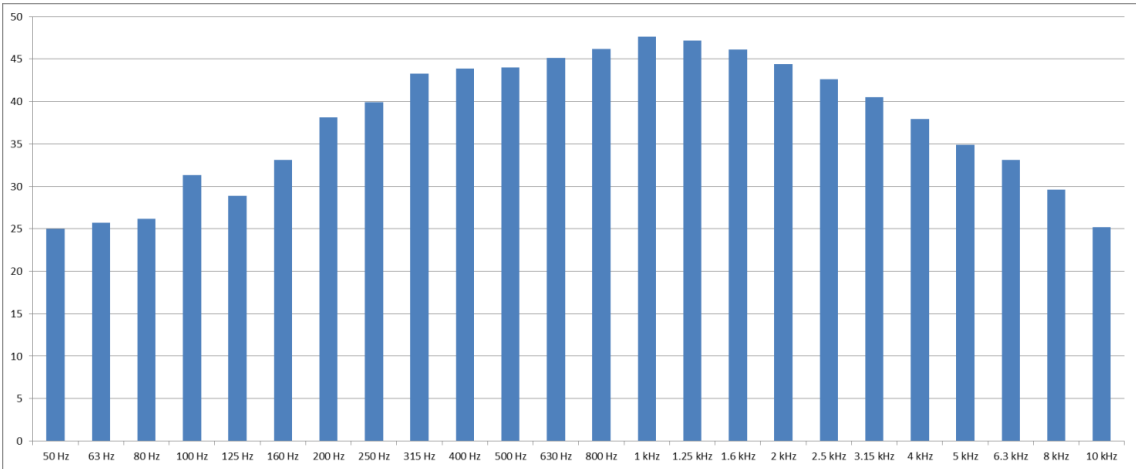


Figura 3 – Espectro da medição 3 relativo às medições de Ruído Ambiente no Ponto R1 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

4.1.2 Ponto de Medição R2 (a norte do Km 4+550 a 4+950)

Apresentam-se os resultados obtidos no período diurno no ponto R2, localizado a aproximadamente 90 metros do local de obra.

Tabela 5 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R2 para o período diurno (07h-20h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 4	24-06-2015	Das 15:58 às 16:13	52.0	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 32°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 2 Memo. 8	25-06-2015	Das 11:24 às 11:39	51.4	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 31°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 9	25-06-2015	Das 11:40 às 11:55	51.6	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário da EN15 audível; Temp. 31°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

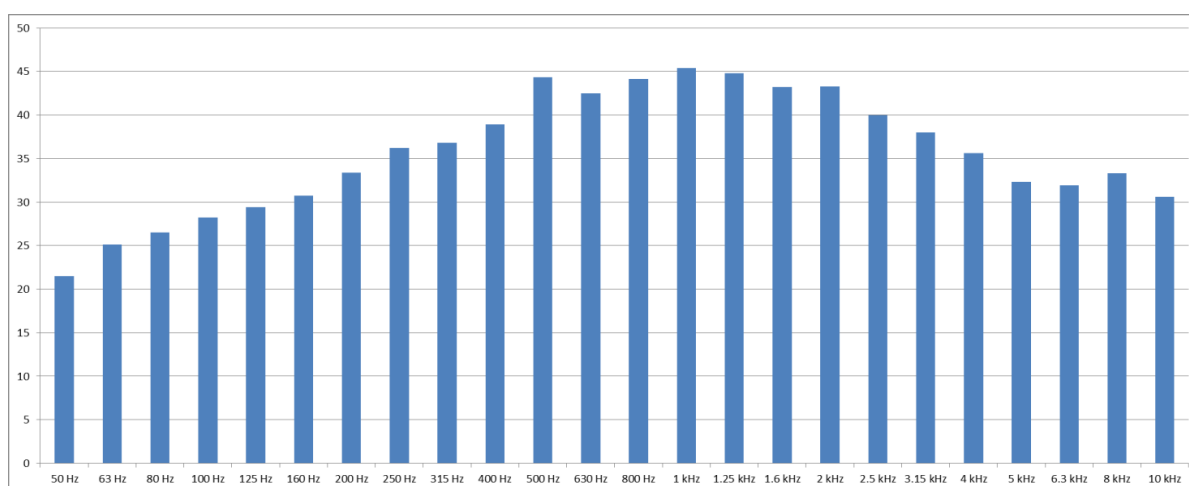


Figura 4 - Espectro relativo à medição 1 de Ruído Ambiente no Ponto R2 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

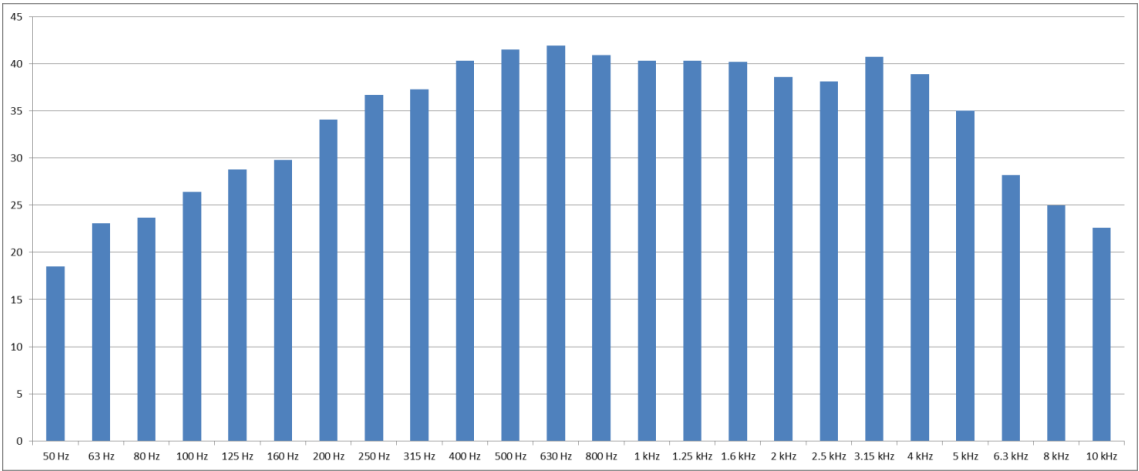


Figura 5 - Espectro relativo à medição 2 de Ruído Ambiente no Ponto R2 para o período diurno (07h-20h)

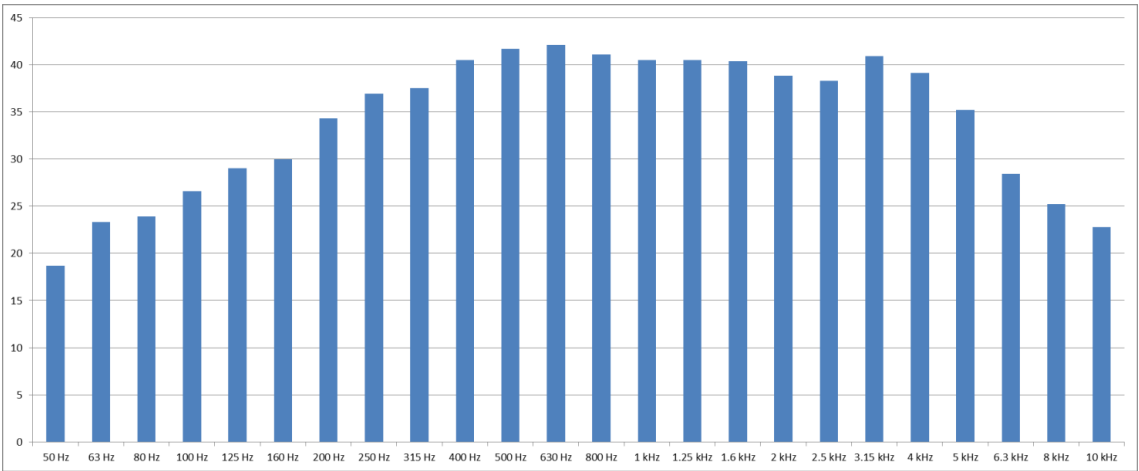


Figura 6 - Espectro relativo à medição 3 de Ruído Ambiente no Ponto R2 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00

4.1.3 Ponto de Medição R3 (a norte do Km 4+950 a 5+200)

Apresentam-se os resultados obtidos no período diurno no ponto R3, localizado a aproximadamente 35 metros do local de obra.

Tabela 6 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R3 para o período diurno (07h-20h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 2	24-06-2015	Das 15:05 às 15:20	53.6	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário local esporádico e audível; Temp. 33°C; Velocidade do Vento entre 1-2 m/s
Med. 2 Memo. 12	25-06-2015	Das 13:02 às 13:17	53.1	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário local esporádico e audível; Temp. 31°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 13	25-06-2015	Das 13:18 às 13:33	54.7	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível, Ruído de tráfego rodoviário local esporádico e audível; Temp. 32°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

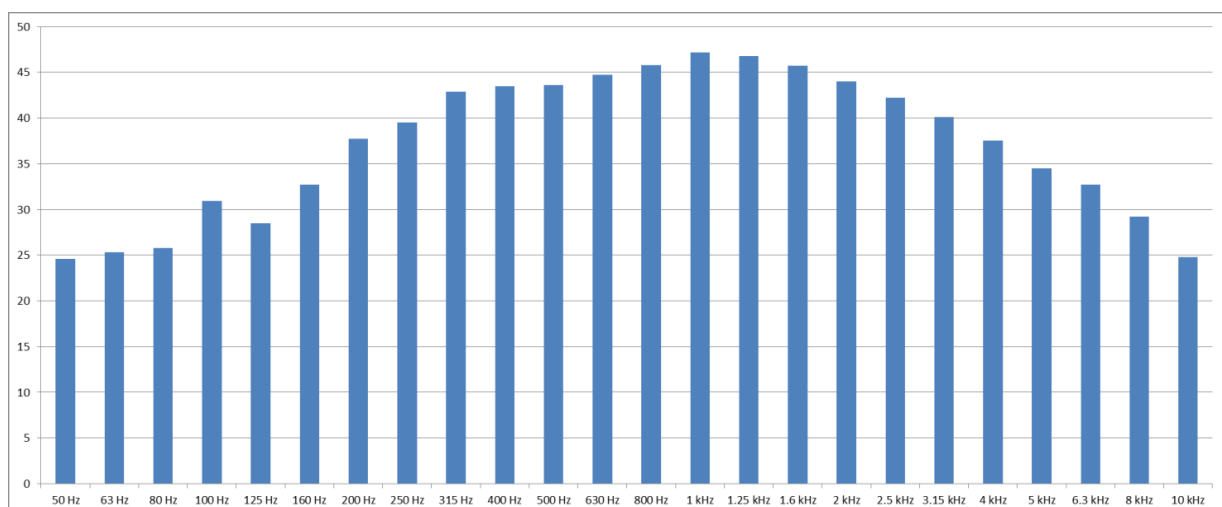


Figura 7 - Espectro relativo à medição 1 de Ruído Ambiente no Ponto R3 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanção Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

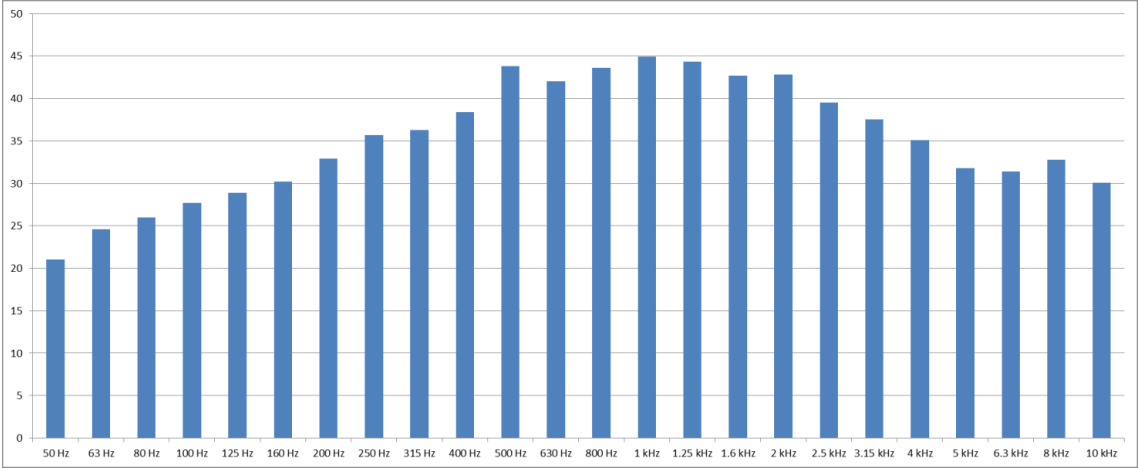


Figura 8 - Espectro relativo à medição 2 de Ruído Ambiente no Ponto R3 para o período diurno (07h-20h)

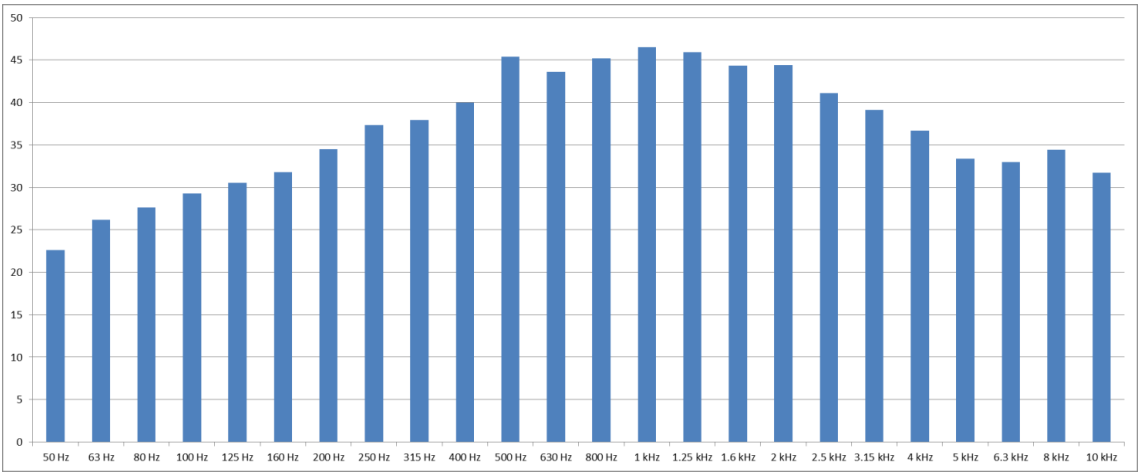


Figura 9 - Espectro relativo à medição 3 de Ruído Ambiente no Ponto R3 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

4.1.4 Ponto de Medição R4 (a sul do Km 11+200 a 11+850)

Apresentam-se os resultados obtidos no período diurno, entardecer e noturno no ponto R4, localizado a aproximadamente 20 metros do local de obra. As principais fontes de ruído com influência nos níveis sonoros, no período diurno, são os provenientes dos trabalhos decorrentes de terraplanagem, nomeadamente dos equipamentos: retroescavadora e camiões de transporte de terra. Nos períodos entardecer e noturno, as fontes de ruído predominantes foram de origem da natureza.

Tabela 7 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período diurno (07h-20h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 1	24-06-2015	Das 14:18 às 14:33	57.7	Ruído proveniente da obra audível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 33°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 2 Memo. 14	25-06-2015	Das 13:50 às 14:05	59.0	Ruído proveniente da obra audível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 32°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 15	25-06-2015	Das 14:05 às 14:20	57.3	Ruído proveniente da obra audível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 32°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

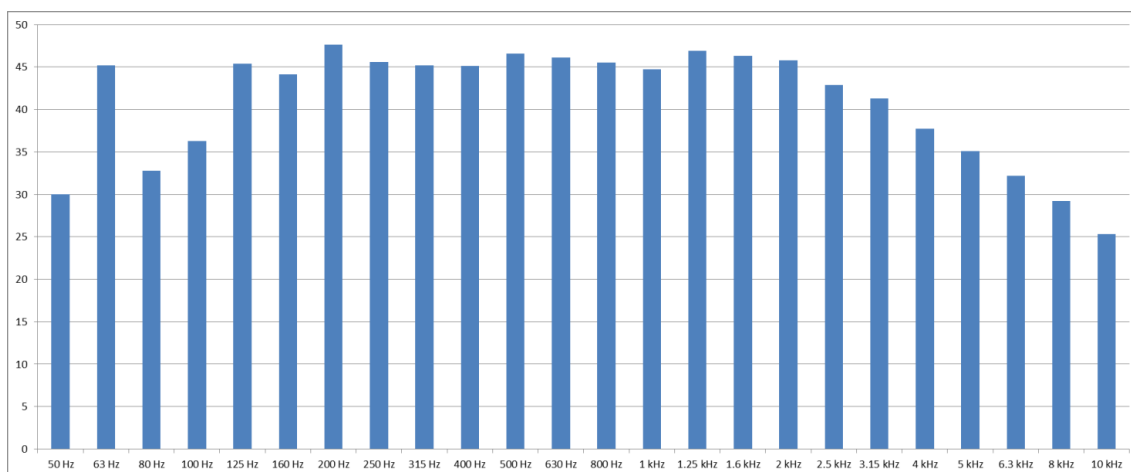


Figura 10 - Espectro relativo à medição 1 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

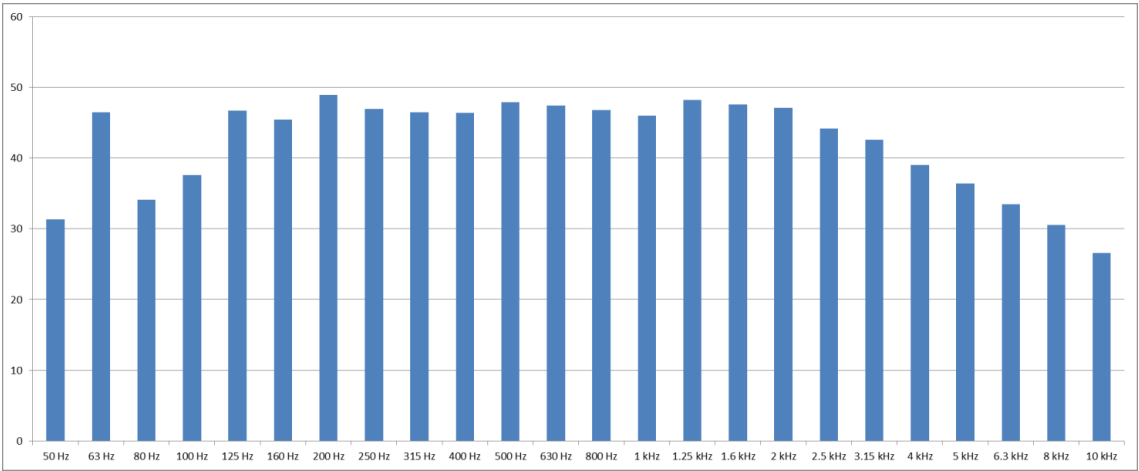


Figura 11 - Espectro relativo à medição 2 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período diurno (07h-20h)

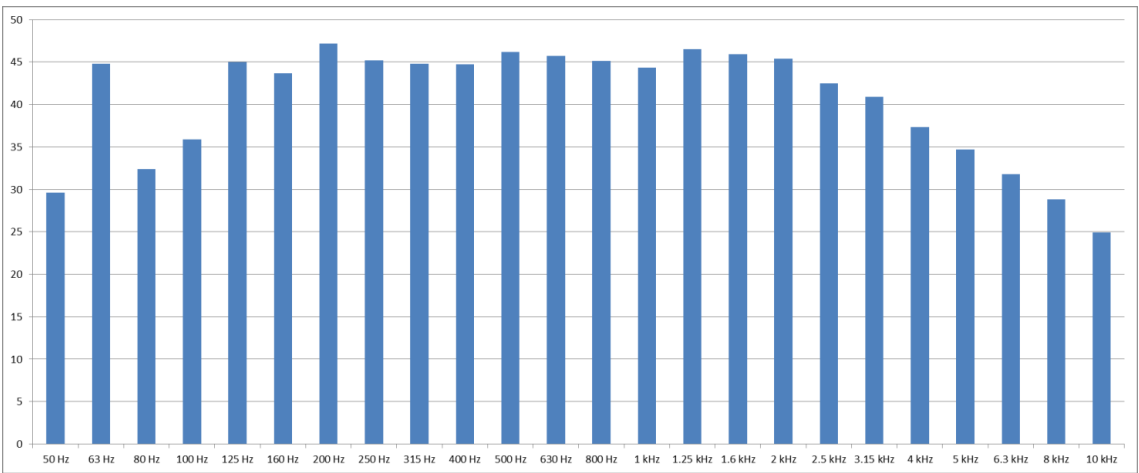


Figura 12 - Espectro relativo à medição 3 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período diurno (07h-20h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

Tabela 9 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período de entardecer (20h-23h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 5	24-06-2015	Das 22:37 às 22:52	36.3	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 25°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 2 Memo. 16	25-06-2015	Das 20:01 às 20:16	37.1	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 27°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 17	25-06-2015	Das 20:16 às 20:31	36.0	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 27°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

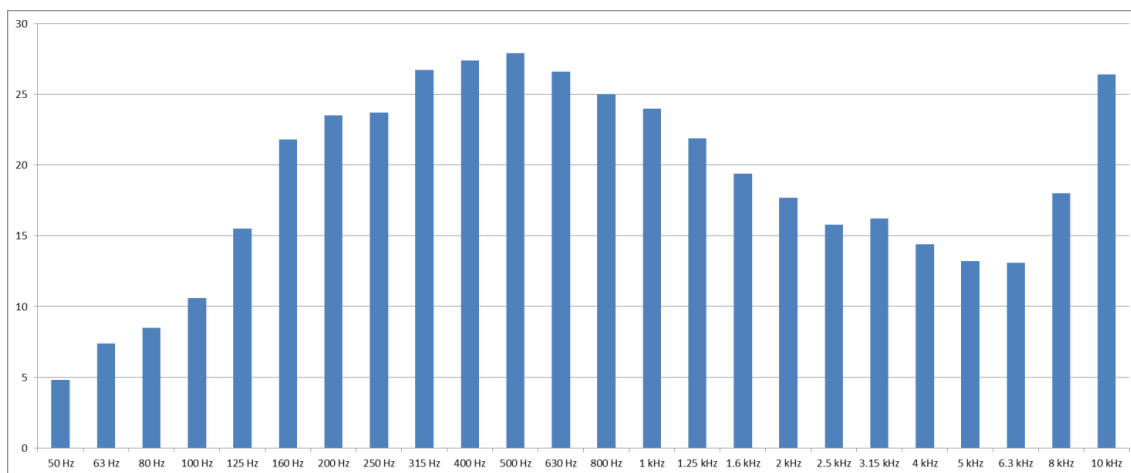


Figura 13 - Espectro relativo à medição 1 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período entardecer (20h-23h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

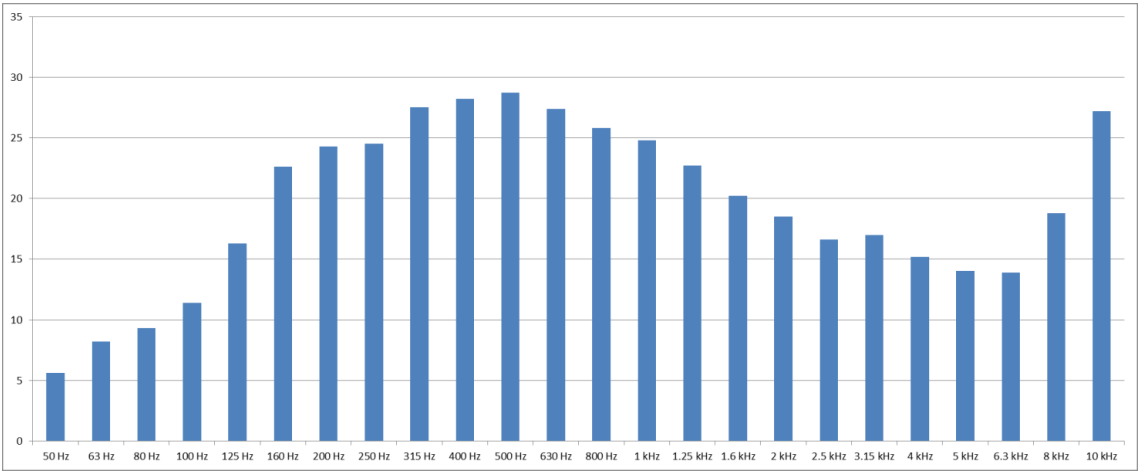


Figura 14 - Espectro relativo à medição 2 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período entardecer (20h-23h)

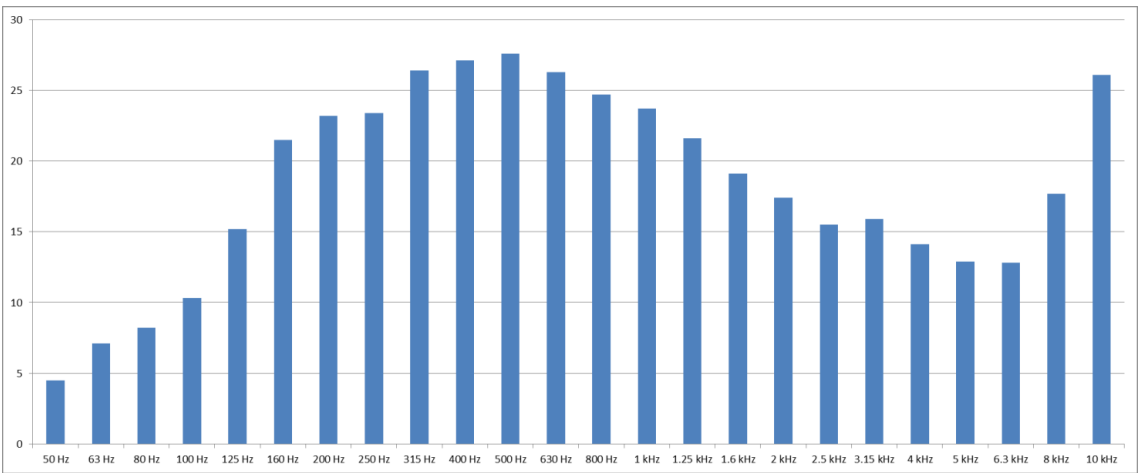


Figura 15 - Espectro relativo à medição 3 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período entardecer (20h-23h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

Tabela 10 Medições de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período noturno (23h-07h)

ID	Data	Intervalo de Medição	LAeq fast (dB(A))	Observações
Med. 1 Memo. 6	24-06-2015	Das 23:05 às 23:23	31.2	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 24°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 2 Memo. 18	25-06-2015	Das 23:03 às 23:18	30.8	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 27°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s
Med. 3 Memo. 19	25-06-2015	Das 23:19 às 23:34	31.4	Ruído proveniente da obra pouco audível/ inaudível. Ruídos naturais pouco audíveis; Temp. 25°C; Velocidade do Vento entre 0-1 m/s

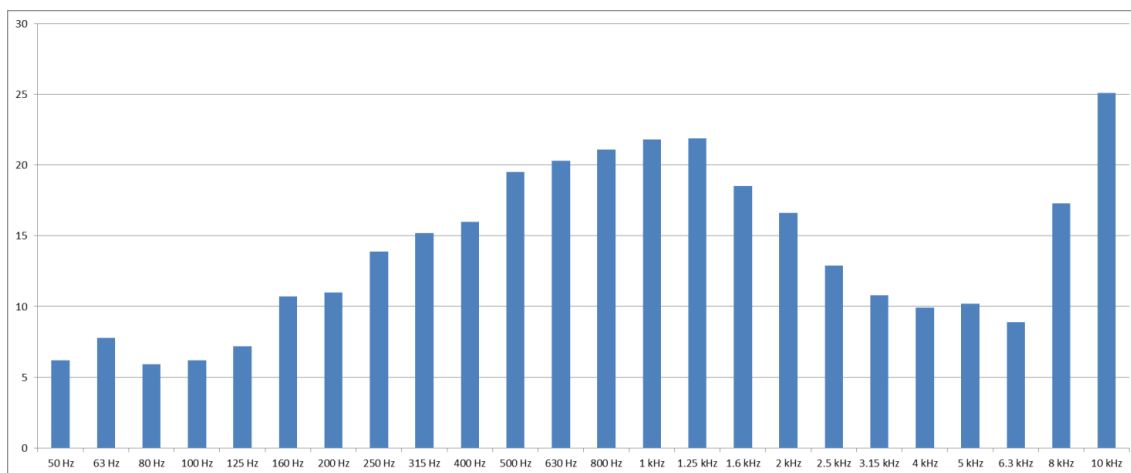


Figura 16 - Espectro relativo à medição 1 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período noturno (23h-07h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

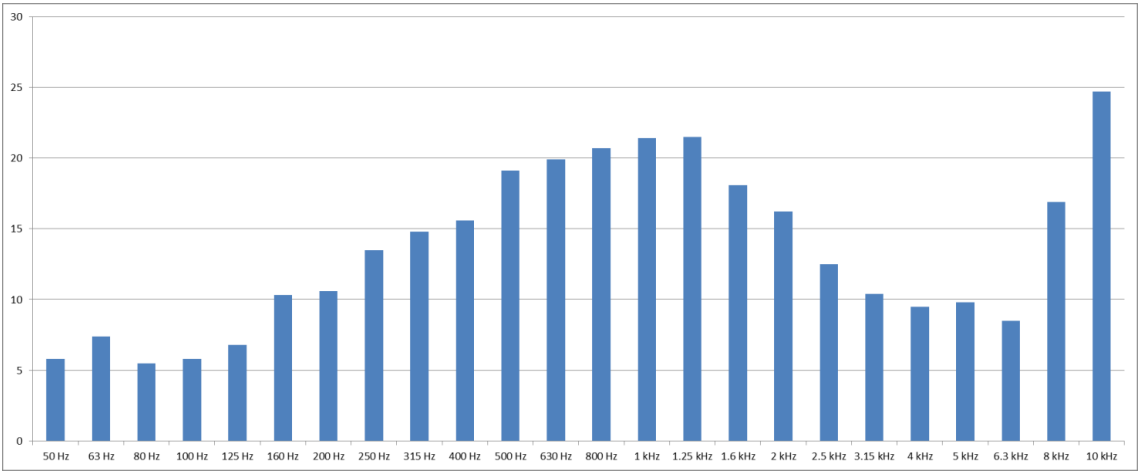


Figura 17 - Espectro relativo à medição 2 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período noturno (23h-07h)

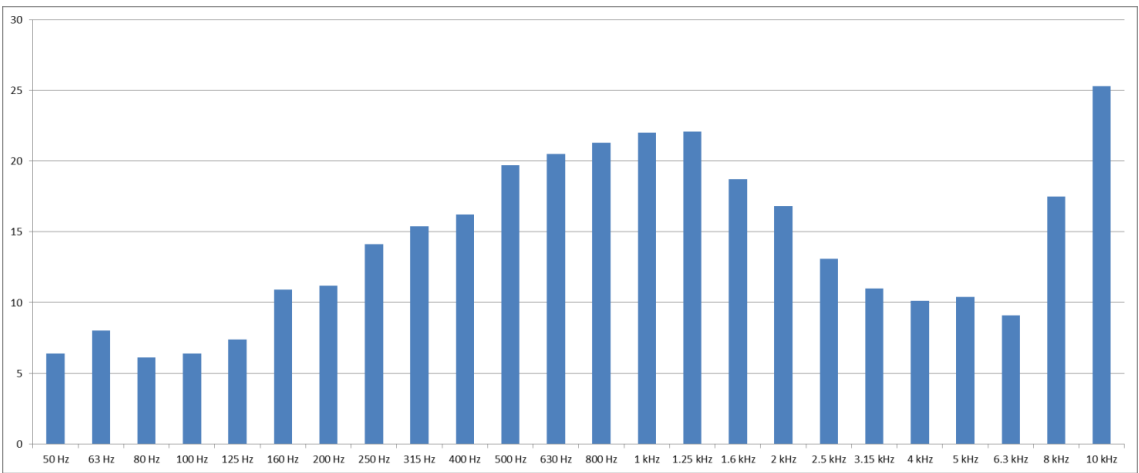


Figura 18 - Espectro relativo à medição 3 de Ruído Ambiente no Ponto R4 para o período noturno (23h-07h)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

4.2. DISCUSSÃO, INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

4.2.1 Critério de Exposição Máxima

$$L_{den} = 10 \times \lg \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e + 5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n + 10}{10}} \right]$$

Tabela 8 Quadro-Resumo - Critério de Exposição

Local (Ponto de Medição)	Indicador	Valor Calculado (dB(A))	Valor de Referência (dB(A))	Obs.	Valor Regulamentar Zonas Sensíveis c/ grande infraestrutura de transportes ou Zonas Mistas
R1 (a sul do Km 4+550 a 4+950)	Diurno	56	57	---	---
	Entardecer	50	50	(2)	---
	Noturno	43	43	(2)	≤ 55 dB(A)
	L_{den}	55	56	(1)	≤ 65 dB(A)
R2 (a norte do Km 4+550 a 4+950)	Diurno	52	47	---	---
	Entardecer	45	45	(2)	---
	Noturno	42	42	(2)	≤ 55 dB(A)
	L_{den}	52	50	(1)	≤ 65 dB(A)
R3 (a norte do Km 4+950 a 5+200)	Diurno	54	49	---	---
	Entardecer	45	45	(2)	---
	Noturno	40	40	(2)	≤ 55 dB(A)
	L_{den}	53	50	(1)	≤ 65 dB(A)
R4 (a sul do Km 11+200 a 11+850)	Diurno	56	45	---	---
	Entardecer	36	41	---	---
	Noturno	31	39	---	≤ 55 dB(A)
	L_{den}	53	46	---	≤ 65 dB(A)

(1) – O cálculo do L_{den} , foi efetuado com os valores de L_e e L_n obtidos na campanha de referência.

(2) – Indicador não analisado nesta campanha de monitorização de ruído, em fase de construção, dado haver trabalhos apenas durante o período diurno.

Verifica-se, após a análise dos resultados obtidos, que os pontos monitorizados se encontram em conformidade com os limites legais aplicáveis, não havendo alterações significativas desde o período de referência (Novembro de 2014).

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

4.3. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS

Durante a fase de construção sempre que se detete a presença de estímulos sonoros incomodativos ou que ultrapassem os limites de exposição considerados no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, serão propostas medidas corretivas do ambiente sonoro.

A avaliação da eficácia das medidas adotadas deverá ser confirmada com base na normalização em vigor nos relatórios seguintes à apresentação das propostas.

Nesta fase, considera-se que não há necessidade de implementar medidas corretivas, uma vez que os pontos monitorizados se encontram em conformidade com o estabelecido pelo RGR.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Cliente:	OPWAY	Ref.^a:	E.4.3.056.029.15 R00

5. CONCLUSÕES

De acordo com o Regulamento Geral de Ruído, artigo 11, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores de $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A), podendo concluir-se que os pontos monitorizados se encontram em conformidade com os limites legais aplicáveis.

5.1 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO E DA PERIODICIDADE DOS FUTUROS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO

Os critérios para a decisão sobre a revisão dos programas de monitorização são definidos consoante os resultados, sendo obviamente o programa ajustado de acordo com as necessidades verificadas.

Considerando o disposto, considera-se que não há necessidade de implementar medidas corretivas do ambiente sonoro relativamente à área envolvente aos locais e pontos monitorizados no presente relatório.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

ANEXOS

CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO



Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1 *Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como Laboratório de Ensaios,
segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.
Laboratório**

Endereço Rua das Azenhas, 22-B
Address 2730-270 Barcarena

Contacto João Pedro Silva
Contact

Telefone 214264806
Fax 214 264 808
E-mail joao.pedro.silva@sonometria.pt
Internet http://www.sonometria.pt

Resumo do Âmbito Acreditado

Acústica e Vibrações

Accreditation Scope Summary

Acoustics and Vibrations

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.

A validade deste Anexo Técnico pode ser comprovada em
<http://www.ipac.pt/docsig/?56K0-RT72-7H8Q-L98V>

The validity of this Technical Annex can be checked in the website on the left.

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

- 0 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

Testing may be performed according to the following categories:

- 0 Testing performed at permanent laboratory premises
- 1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory
- 2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”

Ciente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00



Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1

Accreditation Annex nr.

Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.
Laboratório

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
ACÚSTICA E VIBRAÇÕES <i>ACOUSTICS AND VIBRATIONS</i>				
1	Acústica de edifícios	Medição do isolamento a sons de percussão de pavimentos e determinação do índice de isolamento sonoro	NP EN ISO 140-7:2008 NP EN ISO 717-2:2013 NP EN ISO 140-14:2012 Nota 3 do Documento LNEC, 13 de Abril 2012	1
2	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro Método global com altifalante.	NP EN ISO 140-5:2009 NP EN ISO 717-1:2013 Nota 3 do Documento LNEC, 13 de Abril 2012	1
3	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro Método global com ruído de tráfego rodoviário.	NP EN ISO 140-5:2009 NP EN ISO 717-1:2013 Nota 3 do Documento LNEC, 13 de Abril 2012	1
4	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e determinação do índice de isolamento sonoro	NP EN ISO 140-4:2009 NP EN ISO 717-1:2013 NP EN ISO 140-14:2012 Nota 3 do Documento LNEC, 13 de Abril 2012	1
5	Acústica de edifícios	Medição do tempo de reverberação. Método da resposta impulsiva integrada (método de engenharia)	NP EN ISO 3382-2:2011	1
6	Acústica de edifícios	Medição dos níveis de pressão sonora de equipamentos de edifícios. Determinação do nível sonoro do ruído particular	NP EN ISO 16032:2009 Nota 4 do Documento LNEC 13 de Abril 2012	1
7	Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_08_RAWB_Lden_07: 27-10-2014	1
8	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007 SPT_07_INCO_06: 15-01-2015	1
9	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente	NP ISO 1996-1:2011 NP ISO 1996-2:2011 SPT_09_RAWB_Leq_03: 15-01-2015	1
10	Ruído laboral	Avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído durante o trabalho	Decreto-Lei n.º 182/2006 SPT_01_AERT_04: 02-03-2012	1
FIM END				

Edição n.º 4 • Emitido em 2015-04-17 • Página 2 de 3

- “SPT-” indica Procedimento Interno do Laboratório.

- A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., “ISO abc” equivale a “EN ISO abc” e “NP EN ISO abc” ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...).

Documento assinado
eletronicamente por:
Leopoldo Cortez
Presidente

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERMO-ANEMÓMETRO A12-18908

 AEROMETROLOGIE 5, avenue de Scandinavie - LES ULIS 91953 COURTABŒUF Cedex Tél. : 01 64 86 48 00 - Fax : 01 69 28 10 55	CHAÎNE D'ETALONNAGE ANEMOMETRIE LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE ACCRÉDITÉ ACCREDITATION N° 2.1808
CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE N° A12-18908	
DELIVRE A : ISSUED FOR :	SONOMETRIA, Lda Rua das Azenhas, 22 - Loja B 2730-270 BARCARENA PORTUGAL
INSTRUMENT ETALONNE CALIBRATED INSTRUMENT	
Désignation : Designation :	Thermo-Anémomètre
Constructeur : Manufacturer :	AMPROBE
Type : Type :	TMA10A
N° de série : Serial number :	08090196
N° d'identification : identification number :	/
Ce certificat comprend This certificate includes	5 pages pages
Date d'émission : Date of issue :	
19/10/2012	
LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE THE HEAD OF THE LABORATORY	
Tiphaine LE REST	
	
	
LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISÉE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS	

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.^a: E.4.3.056.029.15

R00

CALIBRATION CERTIFICATE N° A12-18908

2/5

1 - OBJECT

Air calibration of an anemometer to know the difference between the indicated velocity and the reference velocity.

2 - MEASUREMENT PROCEDURE

Procedure used : PROTEC 01-1

Under 2,5 m/s reference velocities are determined by the use of an anemometer, calibrated first on a wind tunnel with a rotating drum

Reference probe n° AN-AN-004 (A12-ANAN004 of 19/06/2012)

Over 2,5 m/s reference velocities are determined by the use of a normalized Pitot tube coupled with a micromanometer

Pitot tube n° AN-AN-001 (A12-ANAN001 of 04/01/2012)

micromanometer n° AN-PR-002 (P12-ANPR002 du 02/04/2012)

micromanometer n° AN-PR-005 (P12-ANPR005 du 30/03/2012)

micromanometer n° AN-PR-006 (P12-ANPR006 du 30/03/2012)

3 - OBSERVATIONS

Starting threshold of the propeller by increasing values : $V_{ref} = 0,51 \text{ m/s}$ - $V_i = 0,65 \text{ m/s}$

4 - MEASUREMENT RESULTS

4-1 Results

the specified expended measurement uncertainties correspond to twice combined standard measurement uncertainty.

Different elements of uncertainties were taken into account to calculate the specified expended measurement uncertainties :

- uncertainty of reference velocity
- resolution of instrument calibrated ,
- measurement repeatability.

This calibration certificate guarantees relation between calibration results and International System of Units (SI)

In use, there is to consider the environment an using conditions to estimate uncertainty on the velocity measured by the calibrated anemometer.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.^a: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICAT D'ETALONNAGE N° A12-18908

3/5

1 - OBJET

Etalonner à l'air l'anémomètre afin d'obtenir sa courbe de réponse : Vitesse de référence en fonction de la vitesse indiquée.

2 - MODE OPERATOIRE

Procédure utilisée : PROTEC 01-1

Les vitesses de référence inférieures à 2,5 m/s sont déterminées au moyen d'un anémomètre dont l'étalonnage préalable est effectué à l'aide d'une soufflerie à tambour tournant.
Anémomètre de référence n° AN-AN-004 (A12-ANAN004 du 19/06/2012)

Les vitesses de référence supérieures à 2,5 m/s sont déterminées au moyen d'un tube de Pitot normalisé associé à un micromanomètre.

Tube de pitot n° AN-AN-001 (A12-ANAN001 du 04/01/2012)

Micromanomètre n° AN-PR-002 (P12-ANPR002 du 02/04/2012)

Micromanomètre n° AN-PR-005 (P12-ANPR005 du 30/03/2012)

Micromanomètre n° AN-PR-006 (P12-ANPR006 du 30/03/2012)

3 - OBSERVATIONS

Seuil de démarrage de l'hélice par valeurs croissantes : $V_{ref} = 0,51$ m/s - $V_i = 0,65$ m/s

4 - RESULTATS DES MESURES

4-1 Résultats

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude type composée.

Les incertitudes types ont été calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes :

- incertitude sur la vitesse de référence,
- résolution de l'appareil en étalonnage,
- répétabilité des mesures.

Ce certificat d'étalonnage garantit le raccordement des résultats d'étalonnage au système international d'unités (SI).

En utilisation, l'incertitude sur la vitesse mesurée par l'anémomètre étalonné doit être estimée en tenant compte des conditions d'utilisation et d'environnement locales.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.^a: E.4.3.056.029.15

R00

CALIBRATION CERTIFICATE N° A12-18908

4/5

VALUES

- atmospheric pressure
- relative humidity
- air wind tunnel temperature
- air density

po : 990,4 hPa
Uw : 56 %
Θ : 22,2 °C
ρ : 1,162 kg.m-3

- range of a nominal indication interval : 0,64 to 7 m/s
- device resolution: 0,01 m/s

5 - AVERAGES

Vr m/s	Vi m/s	Vi-Vr m/s	standard deviation m/s	Stability m/s	(Vi-Vr)/Vr	uncertainty m/s
0,645	0,790	0,145	0,000	0,000	0,226	0,033
0,998	1,180	0,182	0,001	0,000	0,182	0,037
1,995	2,180	0,185	0,002	0,003	0,093	0,050
5,04	5,193	0,151	0,003	0,010	0,030	0,11
7,00	7,148	0,144	0,007	0,013	0,021	0,14

Date of the calibration : 19/10/2012

Name of the operator : Tiphaine LE REST et Matthieu GUILLEMEAU

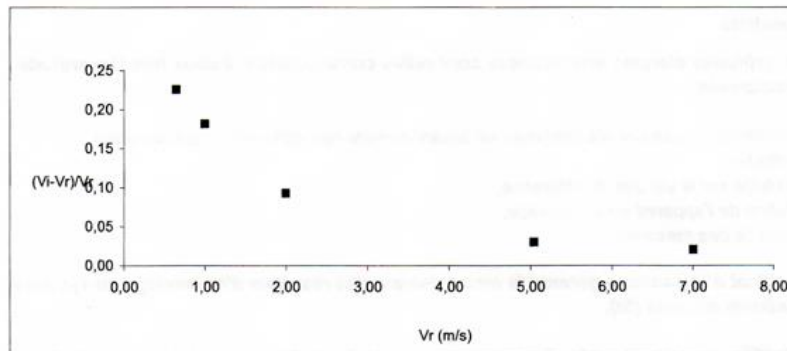
Vr : velocity reference in m/s

Vi : velocity average indicated for 3 series of 6 values in m/s

Standard deviation : standard deviation calculated for the three deviation

Stability : average on of 3 standard deviation in the reading (3 x 6 values)

uncertainty : calibration uncertainty (k=2).



RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.^a: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICAT D'ETALONNAGE N° A12-18908

5/5

VALEURS

- pression atmosphérique
- humidité relative
- température de la veine d'air
- masse volumique de l'air

po : 990,4 hPa
Uw : 56 %
Θ : 22,2 °C
ρ : 1,162 kg.m-3

- étendue de la mesure : de 0,64 à 7 m/s
- résolution de l'appareil : 0,01 m/s

5 - MOYENNES

Vr m/s	Vi m/s	Vi-Vr m/s	Ecart type m/s	Stabilité m/s	(Vi-Vr)/Vr	Incertitude m/s
0,645	0,790	0,145	0,000	0,000	0,226	0,033
0,998	1,180	0,182	0,001	0,000	0,182	0,037
1,995	2,180	0,185	0,002	0,003	0,093	0,050
5,04	5,193	0,151	0,003	0,010	0,030	0,11
7,00	7,148	0,144	0,007	0,013	0,021	0,14

Date de l'étalonnage : 19/10/2012

Nom de l'opérateur : Tiphaine LE REST et Matthieu GUILLEMEAU

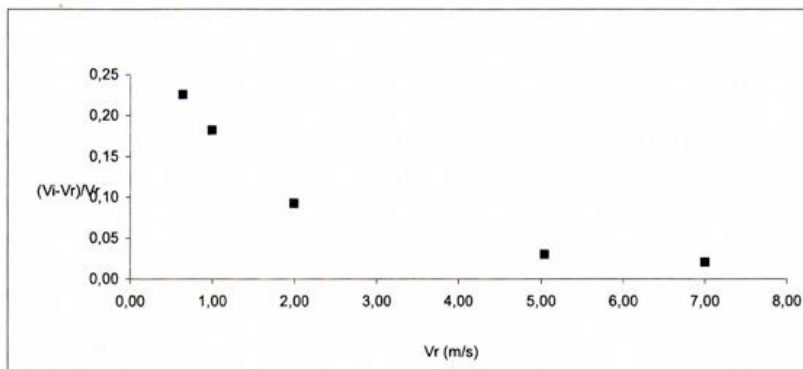
Vr : vitesse de référence en m/s

Vi : vitesse indiquée moyenne de trois séries de 6 relevés chacune en m/s

Ecart type : écart type calculé sur les trois écarts

Stabilité : Moyenne des 3 écarts-type sur les valeurs relevées (3 x 6 valeurs)

Incertitude : Incertitude d'étalonnage de l'appareil (k=2).



RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"		
Ciente:	OPWAY	Ref. ^a :	E.4.3.056.029.15 R00

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO TERMO-ANEMÓMETRO T12-18908

 AEROMETROLOGIE 5, avenue de Scandinavie - LES ULIS 91953 COURTABŒUF Cedex Tél. : 01 64 86 48 00 - Fax : 01 69 28 10 55	CHAINE D'ETALONNAGE TEMPERATURE LABORATOIRE D'ÉTALONNAGE ACCRÉDITÉ ACCRÉDITATION N° 2.1583
CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE N° T12-18908	
DELIVRE A : ISSUED FOR :	SONOMETRIA, Lda Rua das Azenhas, 22 - Loja B 2730-270 BARCARENA PORTUGAL
INSTRUMENT ETALONNE CALIBRATED INSTRUMENT	
Désignation : Designation :	Thermo-Anémomètre
Constructeur : Manufacturer :	AMPROBE
Type : Type :	TMA10A
N° de série : Serial number : N° d'identification : identification number :	08090196 / /
Ce certificat comprend This certificate includes	5 pages pages
Date d'émission : Date of issue :	
10/10/2012	
LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE THE HEAD OF THE LABORATORY	
Marie-Line PEUGEOT	
	
	
LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISÉE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS	

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICAT D'ETALONNAGE N° T12-18908

1/ OBJET

L'étalonnage consiste à déterminer la correction à appliquer à la lecture de la chaîne de mesure en différents niveaux de température.

2/ DOCUMENTS DE REFERENCE

Norme NF EN 60751 "Thermomètres à résistance de platine industriels et capteurs thermométriques en platine" de Novembre 2008

3/ MODE OPERATOIRE

La température du milieu de comparaison a été mesurée à l'aide d'une sonde à résistance de platine reliée à un multimètre. Pour chaque niveau de température, la procédure d'étalonnage se caractérise par une série de 20 relevés dont 10 sur la chaîne de mesure étalon et 10 sur la chaîne de mesure à étalonner. De plus, au cours de l'étalonnage, plusieurs séries de lectures de la température du capteur ont été effectuées à la température nominale de 0°C afin de juger de la stabilité. Une série de mesure de la résistance du capteur à différentes immersions a été réalisée afin de juger l'influence des fuites thermiques.

L'étalonnage est réalisé selon la procédure : PROTEC 04-1-2

Moyens mis en œuvre

De -40 à 150°C : Enceinte thermostatée

L'étalonnage a été effectué aux températures suivantes : 10°C, 20°C, 40°C.

Les étalons utilisés sont les suivants :

Multimètre n° EL-TH-003, étalonné au LNE le 23 / 03 / 2012, n° N010457-2

Sonde à résistance de platine 100 ohms n°TH-TH-051 étalonnée le 09/05/2012 à AEROMETROLOGIE n°T12-THTH051

4/ CONDITIONS D'ETALONNAGE

Caractéristiques des conditions ambiantes dans le local d'essai :

- Pression de l'air : Atmosphérique
- Température de l'air : 18 °C à 24 °C
- Humidité de l'air : 20 % à 80 %

5/ RESULTATS DE MESURE ET INCERTITUDES

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondantes à deux fois l'incertitude -type composée.

Les incertitudes types ont été calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes

- étalons de référence,
- moyens d'étalonnage,
- conditions d'environnement,
- contribution de l'instrument étalonné,
- répétabilité.

Ce certificat d'étalonnage garantit le raccordement des résultats d'étalonnage au Système international d'unités (SI)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICATE OF CALIBRATION N° T12-18908

1/ OBJECT

The calibration consist in determining corrections to be applied to the instrument's measurement and at different level of temperature.

2/ STANDARD

NF EN 60751 (November 2008) "Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors"

3/ METHOD OF MEASUREMENT

The instrument was calibrated in calibration baths by comparison against a reference standard platinum resistance probe plugged in a reference standard multimeter. For each given temperature, 20 measurement are taken including 10 of the reference standard and 10 of the instrument to calibrate. During the calibration, the point 0°C was repeated in order to estimate the calibrated instrument repeatability. At other given temperatures, the calibrated instrument was immersed at two different depth in order to determine thermal conduction.

The calibration was done according to procedure : PROTEC 04-1-2

Calibration means :

From -40 to 150°C : Temperature chamber with thermostatic block

The calibration was done at the following temperatures : 10°C, 20°C, 40°C.

The reference standards used during the calibration :

Multimeter n° EL-TH-003, calibrated on the 03 / 23 / 2012 at LNE n° N010457-2

Platinum resistance probe (100 ohms) n°TH-TH-051 calibrated on the 05/09/2012 at AEROMETROLOGIE n°T12-THTH051

4/ CALIBRATION CONDITIONS

The ambient conditions in the temperature laboratory were :

- Atmospheric pressure
- Ambient temperature between 18 °C and 24 °C
- Ambient relative humidity between 20 % and 80 %

5/ RESULTS AND UNCERTAINTY

The expended uncertainties are based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%.

The standard uncertainty was calculated by combining the uncertainty of :

- calibration of the reference standards
- stability of the reference standards
- applied condition
- resolution of the instrument
- repetability and thermal conduction of the instrument

This certificate provides traceability of measurement to units of measurement (IS - International System)

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”

Cliente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICAT D'ETALONNAGE N° T12-18908

Remarques

L'instrument étalonné possède les caractéristiques suivantes :

Résolution (°C): 0,1°C
 Constructeur : AMPROBE
 Identification : /
 Connectée sur la voie : /

Tableaux des résultats

- Moyenne des températures mesurées avec le thermomètre étalon (Tref) (°C)
- Moyenne des températures lues sur la chaîne de mesure : Tind (°C)
- Correction à ajouter aux lectures de la chaîne de mesure (°C) (Tref - Tind)
- Incertitude sur la détermination de la correction (°C)

Moyenne des températures étalons (Tref) (°C)	Moyenne des températures lues sur la chaîne de mesure (Tind) (°C)	Correction (Tref - Tind) (°C)	Incertitude d'étalonnage k = 2 (°C)
9,93	9,90	0,03	0,20
20,04	19,87	0,17	0,22
40,08	39,80	0,28	0,20

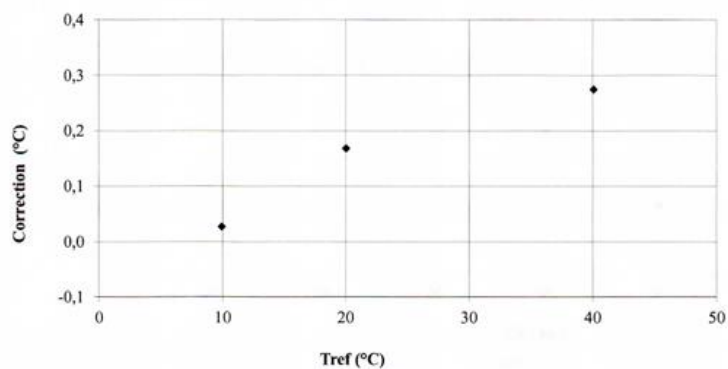
Date de l'étalonnage :

09/10/2012

Nom de l'opérateur :

Morgane RAOULT

Graphe



Page 4/5

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto:	Empreitada “ (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão”		
Ciente:	OPWAY	Ref.ª:	E.4.3.056.029.15 R00

CERTIFICATE OF CALIBRATION N° T12-18908

Observations :

The characteristic of the calibrated instrument are as follows :

Resolution (°C): 0,1°C
 Manufacturer : AMPROBE
 Identification : /
 Connected to : /

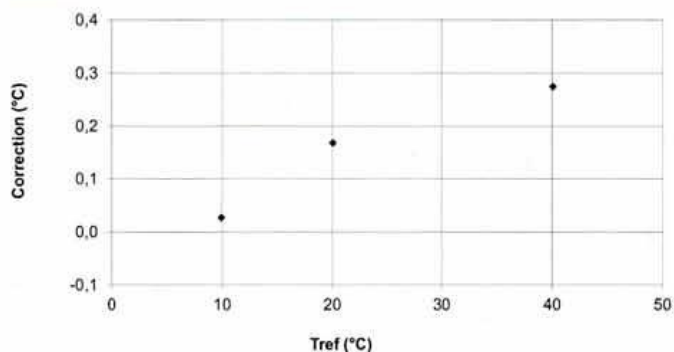
Results :

- Reference's temperature average (Tref) (°C)
- Temperature average read in calibrated instrument : Tind (°C)
- Correction to apply to instrument measurement (°C) (Tref - Tind)
- Calibration uncertainty (°C)

Reference's temperature average (Tref) (°C)	Calibrated instrument's temperature average (Tind) (°C)	Correction (Tref - Tind) (°C)	Calibration uncertainty k = 2 (°C)
9,93	9,90	0,03	0,20
20,04	19,87	0,17	0,22
40,08	39,80	0,28	0,20

Dates of calibration : 09/10/2012
 Operator name : Morgane RAOULT

Graphie



Page 5/5

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Cliente: OPWAY

Ref.^a: E.4.3.056.029.15

R00

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO SONÓMETRO



Instalações de
Oeiras



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Data de Emissão 2015-01-12 Serviço nº. CACV37/15 Página 1 de 2

Equipamento **SONÓMETRO IEC 61672-3:2006-10** Classe: 1
Marca: 01 dB Nº série: 61277
Modelo: Solo Premium Nº ident: ---

MICROFONE
Marca: 01 dB Nº série: 93925
Modelo: MCE 212

PRÉ-AMPLIFICADOR
Marca: 01 dB Nº série: 14450
Modelo: PRE 21 S

Cliente **SONOMETRIA - Medições de som, projectos acústicos, consultoria, higiene e segurança, Lda.**
Rua das Azenhas, 22 - Loja B
Barcarena
2730-270 Barcarena

Data de
Calibração **2015-01-12**

Condições Ambientais Temperatura: 23,1 °C Humid. rel.: 51,0 % Pressão Atmosf: 101,0 kPa

Procedimento PO.M-DM/ACUS 01(Ed. D - Rev. 01).

Rastreabilidade Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark
Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40 / A40A, rastreado à Fluke, Kassel - Deutschland

Estado do Equipamento Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados Encontra-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.
A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

Nota: O sonómetro cumpre com os requisitos da sua classe segundo a norma IEC 61672-3: 2006-10.

Para a confirmação da classe foi verificado que a soma dos módulos do erro com incerteza é menor ou igual que os requisitos da sua classe.

Calibrado por

António Lopes

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

DM/064.2/07

**instituto de soldadura
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 19/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

RELATÓRIO DE PROGRESSO

Projeto: Empreitada " (A4) / Sublanço Nó de Ligação ao IP4/Túnel do Marão"

Ciente: OPWAY

Ref.ª: E.4.3.056.029.15

R00



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

Serviço nº. CACV37/15

Página 2 de 2

Características Acústicas

Ruído interno com o microfone instalado, malha de ponderação A

	Valor do equipamento	Incerteza expandida
Ruído	18,4 dB SPL	± 0,8 dB

Condições de referência
Ponderação em frequência

CONFORME
CONFORME

Características Eléctricas

Ruído eléctrico, Leq

Malha de ponderação	Valor do equipamento	Incerteza expandida
A	12,4 dB	± 1,0 dB
C	14,4 dB	± 1,0 dB
LINEAR	19,2 dB	± 1,0 dB
B	12,2 dB	± 1,0 dB

Ponderação em frequência
Ponderação no tempo
Linearidade escala de referência/escalas
Resposta a sinais de curta duração
Indicação de sinais de pico em ponderação C
Indicação de sobrecarga

CONFORME
CONFORME
CONFORME
CONFORME
CONFORME
CONFORME

DM/064.2/07

Calibrado por

António Lopes

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

instituto de soldadura
e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

http://metrologia.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grão • Portugal
Tels.: +351 22 747 19 10/50 • Fax: +351 22 747 19 18/745 57 78

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.