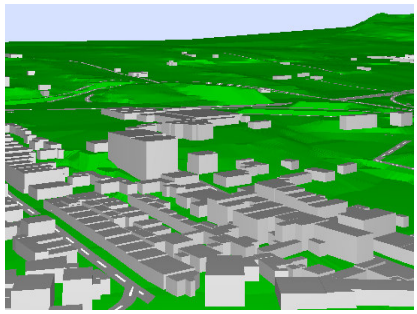
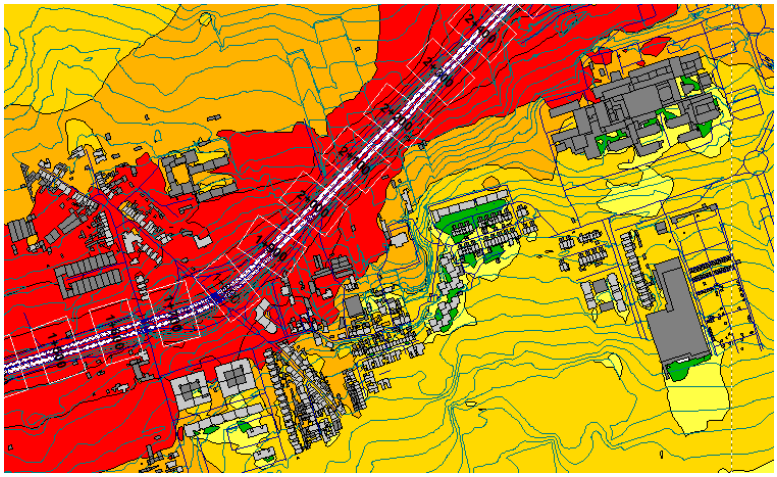



EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1 – 2ª CIRCULAR A PONTA DELGADA (AEROPORTO / NÓ DE BELÉM)

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1 – 2ª CIRCULAR A PONTA DELGADA (AEROPORTO / NÓ DE BELÉM)

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

PREÂMBULO

A ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda., apresenta, em seguida, o "Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)", o qual é constituído por mapas de níveis sonoros representados por linhas isofónicas.

A elaboração destes mapas assentou num modelo acústico tridimensional da zona envolvente ao lanço em estudo.

Lisboa, 30 de Agosto de 2016

ISOFONIA
Acústica Aplicada, Lda.
A Gerência

(Prof. João de Quinhones Levy)

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1 – 2ª CIRCULAR A PONTA DELGADA (AEROPORTO / NÓ DE BELÉM)

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

ÍNDICE

Pág.

1 – Introdução 1
2 – Objectivo 1
3 – Enquadramento legal 2
4 – Enquadramento geográfico 3
5 – Metodologia 4
6 – Recolha de informação 5
6.1 – Reconhecimento de campo 5
6.2 – Recolha de elementos 7
6.2.1 – Dados meteorológicos 7
6.2.2 – Dados de tráfego 8
6.2.3 – Dados sobre população e uso do solo 9
7 - Modelação 10
7.1 – Caracterização sonora 10
7.2 – Inputs no programa de cálculo automático “Cadnaa” 11
7.3 – Verificação da modelação obtida 13
7.4 – Desenvolvimento dos cálculos 14
7.5 – Validação do modelo de cálculo 16
8 – Elaboração do mapa estratégico de ruído (output) 17
8.1 – Mapas de níveis e de exposição 17
8.2 – Mapa de níveis sonoros 18
8.3 – Mapa de exposição ao ruído 19
9 – Síntese 21

ANEXOS

Anexo I – Certificado de acreditação do laboratório de ensaios da ISOFONIA

PEÇAS DESENHADAS

P.D.I – 01 – Síntese do Enquadramento geográfico
P.D.I – 02 – Enquadramento geográfico – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.I – 03 – Enquadramento geográfico – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.II – 01 – Usos existentes e tipo de pavimento – Síntese de Layouts
P.D.II – 02 – Usos existentes e tipo de pavimento – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.II – 03 – Usos existentes e tipo de pavimento – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.II – 04 – Usos existentes e tipo de pavimento – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.II – 05 – Usos existentes e tipo de pavimento – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.II – 06 – Usos existentes e tipo de pavimento – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.III - 01 – Localização dos pontos de medição – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.III - 02 – Localização dos pontos de medição – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.III - 03 – Localização dos pontos de medição – Lanço 1.1 (Aeroporto / Nó de Belém)
P.D.IV – 01 – Mapa de níveis sonoros – Indicador L_{den} – km 0+000 ao km 3+400
P.D.IV – 02 – Mapa de níveis sonoros – Indicador L_{den} – km 3+000 ao km 6+100
P.D.V – 01 – Mapa de níveis sonoros – Indicador L_n – km 0+000 ao km 3+400
P.D.V – 02 – Mapa de níveis sonoros – Indicador L_n – km 3+000 ao km 6+100
P.D.VI – 01 – Mapa de conflito – Indicador L_{den} – km 0+000 ao km 3+400
P.D.VI – 02 – Mapa de conflito – Indicador L_{den} – km 3+000 ao km 6+100
P.D.VII – 01 – Mapa de conflito – Indicador L_n – km 0+000 ao km 3+400
P.D.VII – 02 – Mapa de conflito – Indicador L_n – km 3+000 ao km 6+100

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1 – 2ª CIRCULAR A PONTA DELGADA (AEROPORTO / NÓ DE BELÉM)

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

1 – INTRODUÇÃO

Desenvolve-se, seguidamente, o Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), o qual é constituído por Mapas de Níveis Sonoros, representados por linhas isofónicas, realizadas a partir do cálculo de níveis sonoros em pontos receptores que abrangem a zona de estudo, a uma altura de 4 metros do solo e por quadros onde figuram dados relativos ao número de habitações e da população exposta a níveis de ruído incidentes nas fachadas.

Os Mapas Estratégicos de Ruído (MER) são compostos por uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor limite em vigor, o número estimado de pessoas afectadas e de habitações expostas a valores de um indicador de ruído em zonas específicas. Estes mapas são apresentados sob a forma de cartografia (elemento essencial) e os dados numéricos, sob a forma de quadros.

Para a elaboração do Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), a ISOFONIA, teve como base um modelo acústico tridimensional da zona envolvente do lanço em apreço, possibilitando a análise dos níveis sonoros existentes.

2 – OBJECTIVO

O objectivo do presente estudo foi o de elaborar o Mapa Estratégico de Ruído para o Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), cumprindo o estipulado no Decreto Legislativo Regional n.º 23/2010/A, de 30 de Junho.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Este volume apresenta, também, a caracterização em termos de usos de todo o edificado presente e o respectivo levantamento fotográfico, numa faixa de cerca de 300 m para cada lado do eixo da via do lanço em análise.

3 – ENQUADRAMENTO LEGAL

O Decreto Legislativo Regional n.º 23/2010/A, de 30 de Junho, que aprova o Regulamento Geral do Ruído (RGR) e de Controlo da Poluição Sonora, transpõe para a ordem jurídica regional a Directiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Para além do referido anteriormente e de acordo com o Decreto Legislativo Regional nº23/2010/A, de 30 de Junho, é da competência dos municípios proceder à classificação acústica do território concelhio, tendo em consideração a sua ocupação.

Em função da ocupação, o território pode ser classificado acusticamente em zona sensível e zona mista, sendo que:

- Zonas Sensíveis são *as áreas definidas 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 nocturno;*

- Zonas Mistas são *áreas definidas em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.*

De acordo com a classificação acústica, encontram-se definidos no artigo 22º do Decreto Legislativo Regional n.º 23/2010/A, de 30 de Junho, os valores limite de exposição ao ruído para o indicador L_{den} e L_n, constantes no Quadro I.

	NÍVEIS SONOROS MÁXIMOS [dB(A)]		
	Zonas Mistas	Zonas Sensíveis	Zona Não Classificadas
Indicador L_{den}	65	55	63
Indicador L_n	55	45	53

Quadro I - Níveis sonoros máximos admissíveis

A definição espacial destas zonas cabe à Câmara Municipal do concelho atravessado pelo Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), nomeadamente, ao município de Ponta Delgada. De acordo com a informação obtida no sítio desta entidade, esta possui classificação acústica.

O artigo 19º do Decreto Legislativo Regional nº 23/2010/A, de 30 de junho, define que os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação são reavaliados e alterados de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração, são ainda reavaliados e alterados sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente.

4 – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

A área objecto de análise localiza-se no Arquipélago dos Açores, na Ilha de São Miguel, mais precisamente entre o Aeroporto e o Nó de Belém da Concessão da SCUT dos Açores.

A área em estudo está delimitada pela extensão do lanço em análise e por uma banda de largura de pelo menos 300 metros para cada lado do eixo da via.

O enquadramento geográfico, da área em análise, está presente no volume das peças desenhadas, desenhos PDI – 01 a 03.

O traçado em análise desenvolve-se ao longo do concelho de Ponta Delgada, Quadro II.

	Concelho	Freguesia
Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)	Ponta Delgada	Relva, Santa Clara, São José, Matriz (S. Sebastião), São Pedro, Fajã de Baixo e Rosto de Cão (São Roque)

Quadro II – Concelhos e freguesias atravessadas pelo lanço em análise

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Na Figura 1, apresenta-se o enquadramento geográfico do lanço em estudo.

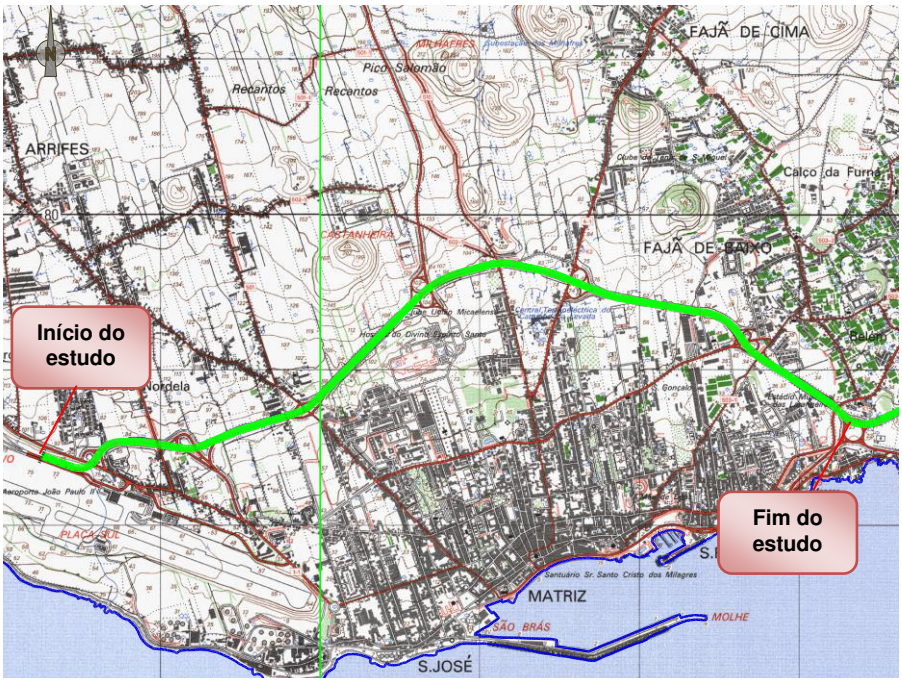


Figura 1 – Enquadramento geográfico

5 – METODOLOGIA

O Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), foi elaborado de acordo com a metodologia representada na Figura 2 sob a forma de fluxograma.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia de trabalho

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

6 – RECOLHA DE INFORMAÇÃO

6.1 – RECONHECIMENTO DE CAMPO

A caracterização da envolvente do traçado iniciou-se com o reconhecimento do traçado relativamente ao tipo de receptores presentes, considerando como receptores sensíveis, o edificado habitacional, escolar, hospitalar ou similar, ou espaço de lazer, com utilização humana.

O reconhecimento de campo foi efectuado numa faixa de cerca de 300 m para cada um dos lados do eixo do traçado, tendo sido identificados e caracterizados os vários receptores sensíveis existentes. Foram fotografados os receptores sensíveis presentes nessa faixa.

A caracterização dos receptores englobou vários aspectos, nomeadamente:

- Tipo de ocupação;
- Localização e envolvente;
- Número de pisos;
- Orientação das fachadas em relação ao lanço em análise;
- Topografia do local.

A envolvente do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém) apresenta dois tipos de ocupação distintos: rural e urbano, os quais se encontram interligados ao longo do desenvolvimento da via.

As áreas urbanas são aquelas que, pela sua elevada densidade populacional, apresentam uma maior sensibilidade ao ruído, dado que apresentam ocupações habitacionais mais densas, edifícios do tipo escolar, hospitalar, espaços de lazer e entretenimento, zonas de comércio bem como bolsas de pequena indústria, construções ou outras actividades ruidosas.

A restante área apresenta características rurais, ou seja, são áreas com vocação para actividades agrícolas, pecuárias e florestais, com uma ocupação dispersa de baixa densidade populacional.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Nos Desenhos P.D.II – 01 a 06 são apresentadas as situações sensíveis identificadas, nomeadamente, os receptores sensíveis existentes. Também se encontram classificados, por tipo de ocupação, as construções presentes numa faixa de cerca de 300 m para cada lado do eixo da via em apreço.

De seguida, efectua-se uma descrição geral do tipo de ocupação presente no lanço em análise e das respectivas zonas sensíveis ao ruído.

O referido lanço apresenta uma extensão de cerca de 6,2 quilómetros e estabelece a ligação entre o Aeroporto e o Nó de Belém. Este apresenta aglomerados urbanos que se encontram associados ao uso habitacional do tipo unifamiliar de 1 e de 2 pisos, bem como de edifícios plurifamiliares. De salientar que o início da concessão se situa junto ao Aeroporto João Paulo II.

É também possível identificar, ao longo do lanço, zonas de indústria/armazenagem de 1 e de 2 pisos assim como equipamentos de saúde, nomeadamente o Hospital Divino Espírito Santo. No final do lanço em análise é possível observar a presença de diversas estufas.

Na Figura 3 apresenta-se o tipo de usos presentes no lanço em apreço.

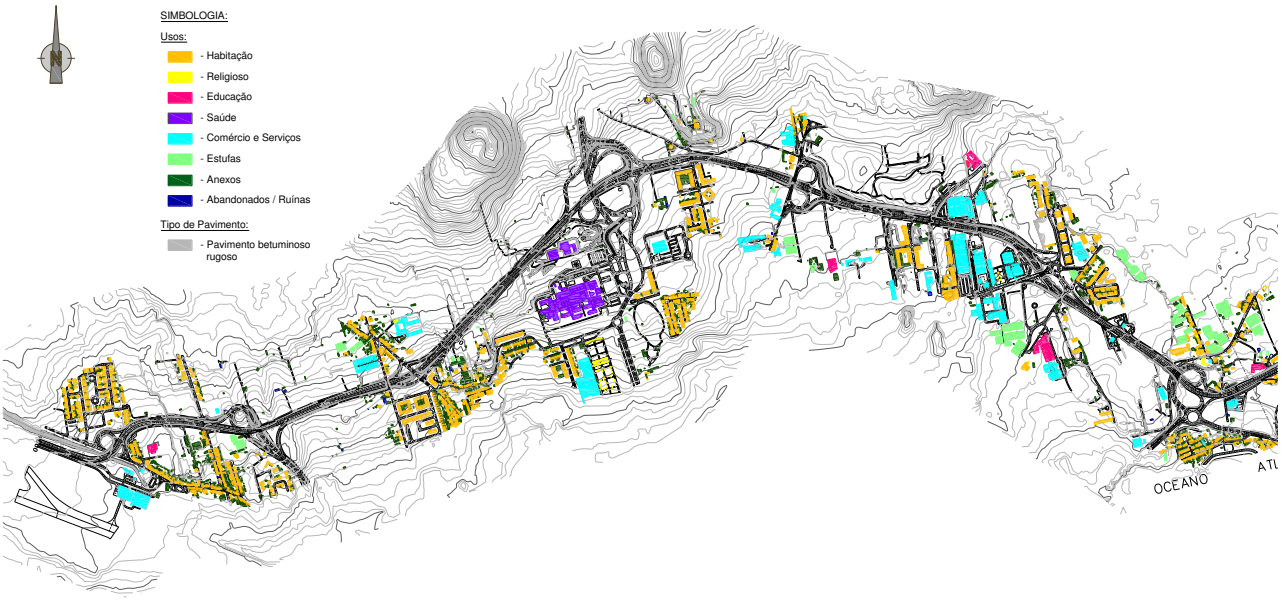


Figura 3 – Tipos de usos – Lanço 1.1 – Aeroporto / Nó de Belém

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

6.2 – RECOLHA DE ELEMENTOS

6.2.1 – Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados para caracterizar a zona envolvente ao Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém) foram os dados referentes à Estação Climatológica de Fajã de Cima e a Estação Udométrica de Capelas, dado que, geograficamente, são as mais próximas da área de estudo. Os valores das variáveis são resultado de tratamento estatístico de dados referentes a 30 anos (de 1941 a 1970) e são retirados das Normais Climatológicas da Região Açores e Madeira do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Na Figura 4 apresenta-se a localização cartográfica das estações consideradas.

Fonte: INMG, Rede Climatológica Global (Sem Escala)

Figura 4 – Localização da Est. Climatológica de Fajã de Cima e da Est. Udométrica de Capelas

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Os principais factores que caracterizam o clima desta região e que são essenciais para o cálculo da atenuação atmosférica na propagação do som ao ar livre, são a humidade relativa do ar, a velocidade do vento e a temperatura do ar.

Em relação à temperatura do ar, a zona é caracterizada por uma temperatura média anual de 16,0°C, sendo a temperatura média do mês mais frio de 12,6°C, em Fevereiro e a do mês mais quente de 20,6°C, em Agosto.

A humidade relativa do ar apresentou valores médios anuais na ordem dos 77%, às 9h.

Na Estação Climatológica de Fajã de Cima verifica-se a ocorrência de três meses com menor precipitação (Junho, Julho e Agosto). A maior concentração de precipitação verifica-se no mês de Janeiro (155,3 mm) e a mínima em Agosto (40,8 mm). O valor máximo diário foi de 107,0 mm em Março. Na Estação Udométrica de Capelas, as maiores concentrações de precipitação foram de 205,7 mm, registadas em Janeiro. O valor mínimo registado foi de 37,4 mm em Julho. Os valores máximos diários foram de 168,0 mm em Dezembro. O total anual dos dias com precipitação superior a 10 mm foi de 44 dias.

6.2.2 – Dados de Tráfego

Para a obtenção do nível sonoro associado ao tráfego rodoviário do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), considerou-se o estudo de tráfego fornecido pela Concessão da SCUT dos Açores, correspondente ao ano de 2014, que permite determinar o número de veículos na secção corrente da via, para o lanço em estudo em cada um dos períodos de referência.

Os dados de tráfego utilizados no MER foram os valores de 2014 pois, para além do tráfego ter aumentado ligeiramente face ao ano de 2013, são os dados disponíveis mais actualizados.

De forma a caracterizar a via, de acordo com a realidade existente, enquanto fonte sonora, teve-se em conta a velocidade, o tipo de pavimento, o perfil longitudinal da via e a fluidez do tráfego.

O Quadro III apresenta, para cada período de referência, as características do tráfego consideradas no modelo para o Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), nomeadamente, o

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

volume de tráfego horário, a percentagem de veículos pesados e a velocidade de circulação de ligeiros e pesados.

IDENTIFICAÇÃO			TMH						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
Sublanço	Pk inicial	Pk final	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno				
			Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados	Ligeiros	Pesados	
Aeroporto / Nó de São Gonçalo	0+000	4+600	1987	2%	836	1%	214	1%	90	70	Betão Betum.
Nó de São Gonçalo / Nó de Belém	4+600	6+000	2071	2%	985	1%	259	1%	90	70	Betão Betum.

Quadro III – Listagem do lanço com o respectivo volume de tráfego horário e velocidades de circulação associadas

No Quadro IV são apresentadas as características do perfil longitudinal da via em estudo.

Lanços 1.1 **Perfil Longitudinal**	**Aeroporto / Nó de Belém**
N.º de Faixas	2
Largura da via (m)	15
Dimensão da berma (m)	2
Separador central (m)	2

Quadro IV – Características do perfil longitudinal do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)

Considerou-se, ainda, que o tráfego se distribui igualmente pelos dois sentidos, ou seja, o número de veículos em cada via resulta da divisão do n.º total de veículos no lanço. De referir, que não foi contabilizado o tráfego nas passagens superiores e nas passagens inferiores.

Em alguns troços foi necessário proceder a ajustes altimétricos, essencialmente nos nós rodoviários e nos viadutos, de modo a obter uma melhor correspondência do modelo com a realidade.

6.2.3 – Dados sobre População e Uso do Solo

Um mapa estratégico de ruído possibilita não só, uma visão qualitativa da distribuição geográfica dos níveis sonoros na zona envolvente à área em estudo, mas também fornece indicadores quantitativos dos edifícios e população exposta ao ruído (por classes).

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

De modo a avaliar a população exposta a cada classe de Leq, em dB(A), recorreu-se à Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) do INE, que disponibiliza os dados da população residente, por subsecção estatística, relativos ao Censos 2011, a qual se encontra disponível no site www.ine.pt.

O cálculo da população exposta às diferentes classes de ruído, num dado lugar, baseou-se no constante nas Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3 - da Agência Portuguesa do Ambiente, nomeadamente, na sobreposição das bases SIG dos edifícios habitacionais com a base estatística desse mesmo lugar e na utilização do valor da sua densidade populacional característica por forma a alocar a população a cada edifício habitacional constante na base SIG.

Salienta-se que para a determinação do nível sonoro incidente no edifício habitacional, se atribuiu o maior do nível sonoro ao edifício, isto é, o nível sonoro da fachada mais exposta.

7 - MODELAÇÃO

7.1 – CARACTERIZAÇÃO SONORA

Para a caracterização dos níveis de ruído ambiente exterior existentes foram realizadas medições de ruído, *in situ*, com amostragens contínuas com uma duração mínima de 48h em cada ponto, num total de 3 pontos de monitorização.

As medições de ruído foram efectuadas em locais com influência predominante do ruído proveniente da auto-estrada e onde se verifica a ausência de obstáculos entre a fonte e o receptor.

O equipamento utilizado para a realização das medições de ruído foi o sonómetro integrador da marca Bruel & Kjaer, modelo 2260. Foi monitorizado o parâmetro L_{Aeq} (nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A), de acordo com o estipulado no Regulamento Geral de Ruído, Decreto Legislativo Regional nº23/2010/A, de 30 de Junho.

O microfone foi equipado com protector de vento de forma a diminuir o efeito do ruído aerodinâmico do vento. O sonómetro foi calibrado antes e depois das medições. No Anexo I apresenta-se o certificado de acreditação do laboratório de ensaios da Isofonia.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Este equipamento encontra-se dentro do período de verificação metrológica conforme definido no Decreto-Lei n.º 291/90, de 20 de Setembro e Artigo 67º do Decreto Legislativo Regional nº23/2010/A, de 30 de Junho.

As medições de ruído foram efectuadas seguindo as indicações inscritas no "Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do RGR tendo em conta a NP ISO 1996" e na própria Norma Portuguesa NP ISO 1996:2011 – Acústica: Descrição, Medição e Avaliação do Ruído Ambiente – Partes 1 e 2, o microfone deve situar-se a uma altura de 4,0±0,5 m acima do solo, em zonas de edificações com 1 ou mais andares, ou de 1,2 a 1,5 m de altura acima do solo em zonas de edificações térreas e/ou recreativas.

No Quadro V apresentam-se os níveis sonoros obtidos nos pontos de monitorização de ruído considerados, após o cálculo da média logarítmica para cada um dos períodos de referência (L_d, L_e e L_n).

Lanço	Ponto de Medição	LAeq [dB(A)]			
		L_d – Indicador de ruído diurno	L_e – Indicador de ruído do entardecer	L_n – Indicador de ruído nocturno	Indicador L_{den}
Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)	PM1	61	59	56	64
	PM2	54	59	49	59
	PM3	58	53	51	59

Quadro V – Resultados das medições de ruído efectuadas nos pontos de medição considerados

Nos Desenhos PD.III - 01 a 03 apresenta-se a localização dos pontos de medição à escala 1/2 000.

7.2 – INPUTS NO PROGRAMA DE CÁLCULO AUTOMÁTICO "CADNAA"

Foram efectuados todos os inputs dos dados obtidos e referidos anteriormente no programa de cálculo automático "CadnaA V. 4.0", desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE).

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

De referir que a qualidade destes inputs define, *per si*, a qualidade do output, ou seja, do Mapa Estratégico de Ruído. Assim, quanto maior for a semelhança entre o modelo obtido e a realidade, mais realista será o output obtido.

Para a elaboração do Mapa Estratégico de Ruído, foram considerados dois tipos diferentes de dados de input no modelo de cálculo, nomeadamente, os dados geométricos e as fontes sonoras.

Os dados geométricos consistem em elementos cartográficos a partir dos quais se podem definir os objectos que representam a realidade, ou seja, são dados como a fisiografia da área em análise, a ocupação do solo, as vias rodoviárias, edificações existentes, barreiras naturais ou artificiais (ex: muros ou barreiras acústicas), entre outros. Neste sentido foram considerados:

- Cartografia altimétrica e planimétrica da área envolvente à via rodoviária em apreço, em formato digital, contendo os arruamentos e o contorno dos edifícios;

- Caracterização dos edifícios, a qual consiste na definição do n.º de pisos e cota dos mesmos;

Numa faixa de cerca de 300 metros para cada um dos lados do eixo da via em apreço, a cartografia considerada foi a disponibilizada pela Concessão da SCUT dos Açores.

Para a modelação do terreno, foram utilizadas curvas de nível cotadas de 2 em 2 metros, abrangendo a totalidade de uma faixa de 300 metros para cada um dos lados do eixo da via.

Relativamente à descrição das fontes a incluir no Mapa Estratégico de Ruído foram considerados como inputs no modelo de cálculo os seguintes dados:

- Caracterização do tráfego rodoviário na via considerada no Mapa Estratégico de Ruído, nomeadamente, número de veículos/hora nos períodos diurno, entardecer e nocturno, % de veículos pesados, velocidade média, tipo de pavimento existente, tipo de via (largura, existência de passeios, bermas, tipo de tráfego existente em fluido ou interrompido).

O input dos dados geométricos no software de cálculo de modo a originar um modelo válido foi efectuado através da importação directa destes elementos pré-digitalizados em formato CAD, os quais estavam organizados em várias “layers” diferenciadas.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Figura 5 – Visualização do modelo criado do Lanço 1.1 - Aeroporto / Nó de Belém

7.3 – VERIFICAÇÃO DA MODELAÇÃO OBTIDA

De modo a evitar modelações da realidade deficientes ou que apresentem erros foram efectuadas várias verificações geométricas da modelação obtida.

Estas verificações foram efectuadas através da criação de modelos tridimensionais de modo a verificar a existência ou não de erros no modelo de cálculo. Nos casos onde se verificou a existência desses erros, normalmente decorrentes de pontos mal cotados ou informação mal introduzida, procedeu-se à sua correcção Na Figura 6 é apresentada uma imagem 3D de um troço da via.

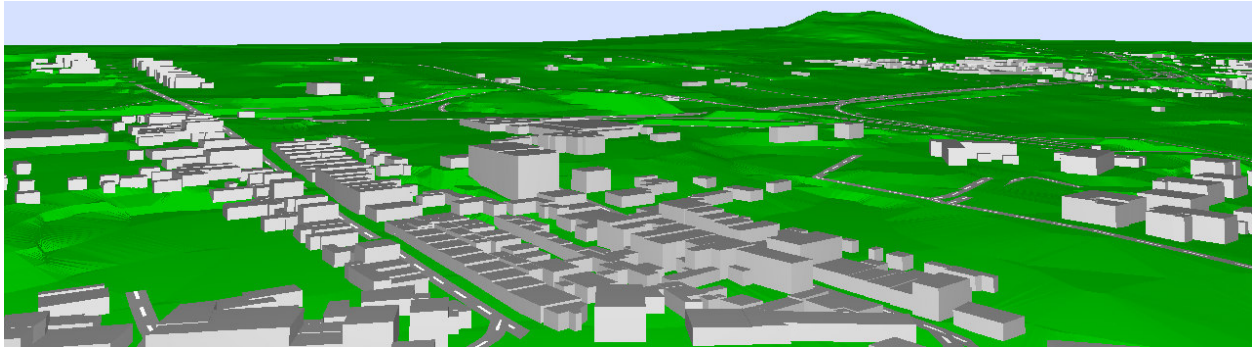


Figura 6 – Exemplo de uma vista 3D

7.4 – DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS

Para o desenvolvimento dos cálculos inerentes à elaboração do Mapa Estratégico de Ruído para o Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), a ISOFONIA, pertencente ao grupo Ecoserviços, utilizou um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa "CadnaA V 4.0", o qual está de acordo com a Directiva Europeia 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

Este programa permite a modelação da propagação acústica em espaços exteriores, integrando todos os parâmetros com influência na propagação acústica, nomeadamente a topografia, a existência de barreiras (naturais ou artificiais), a natureza do terreno, o vento e mesmo a heterogeneidade da atmosfera.

O software possui uma vasta lista de funcionalidades permitindo a comunicação, a partilha e a edição de dados com várias aplicações Windows (AutoCad, ArcView). Além de gerar mapas de ruído, o programa é capaz de analisar zonas de conflito, avaliar a exposição das populações ao ruído e auxiliar na verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo através da visualização 3D.

O algoritmo utilizado neste programa baseia-se na análise acústica dos caminhos de propagação entre fontes e receptores. Estes caminhos são representados por raios os quais são direccionados, difractados, reflectidos (pelo solo ou por elementos verticais) ou resultam da combinação destes dois últimos factores.

A exploração deste programa, nomeadamente a modelação acústica, o desenvolvimento de cálculos e a elaboração do mapa estratégico de ruído básico como output final dos cálculos desenvolvidos, foi efectuada de acordo com os dados recolhidos e ajustando-os às condições do estudo. Especificamente, foram dados e não variáveis endógenas, a percentagem de veículos pesados, o tráfego e a heterogeneidade do solo.

Para o cálculo do mapa estratégico de ruído foi utilizada uma malha equidistante de pontos de cálculo, sendo que para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído considerando a contribuição das fontes sonoras existentes consideradas na envolvente.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

A atenuação acústica entre a fonte e o receptor é calculada em função das alturas da fonte, dos receptores e de todos os segmentos topográficos que cortam a onda.

As leis analíticas utilizadas no cálculo são: a divergência geométrica, a absorção pelo ar, o efeito do solo, a absorção pelas paredes, a difracção pelas barreiras e o relevo.

O referido programa para o ruído de tráfego rodoviário tem em consideração os seguintes métodos, de acordo com a classe de fonte de ruído existente:

Para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário foi utilizado o método de cálculo francês "NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", publicado no "Arrête du 5 mai 1995 relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai 1995, article 6" e na Norma Francesa "XPS 31-133". Os dados de entrada relativos à emissão sonora são efectuados de acordo com o "Guide du Bruit des Transports Terrestres" – fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980".

Para as vias rodoviárias, a potência por metro de comprimento da fonte (em dB(A)) foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$LW = VL + 10 \log ((T + (T \times PL) \times ((EQ - 1)/100))/ V) – 30$$

onde:

VL – Potência sonora de um ligeiro
PL – Percentagem de pesados
EQ – Equivalência ligeiro/pesado
V – Velocidade
T – Tráfego

Para o desenvolvimento dos cálculos do mapa estratégico de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 9 m por 9 m, a 4 m de altura do solo.

Os parâmetros de cálculo adoptados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração do mapa estratégico de ruído, são sintetizados no Quadro VI.

Configurações de Cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	V 4.0
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31 – 133 e NMPB-Routes 1996
	Absorção do solo	0.6
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocturno	50% / 75% / 100%
	Temperatura	16
	Humidade relativa	70
Mapa de Ruído	Malha de cálculo	9 x 9
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4
Avaliação de ruído nas fachadas/população exposta	Distância receptor-fachada	0.05
	Distância mínima receptor-reflector	1.0
	Altura dos receptores de fachada	4
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Dados INE – Subsecção Estatística

Quadro VI – Pressupostos subjacentes à elaboração do mapa estratégico de ruído para o Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)

7.5 – VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

Após o desenvolvimento dos cálculos, através do programa referido, e definida a 1ª versão do modelo de cálculo, foi efectuada uma análise dos resultados e realizada a respectiva calibração, tendo em conta as características do ruído estimadas em certos pontos. Para tal recorreu-se aos valores obtidos nas medições de ruído realizadas, as quais permitiram a comparação com os dados do modelo, podendo o mesmo ser ajustado ou introduzir-lhe alterações de modo a que fique calibrado, obtendo-se assim a versão final do modelo de cálculo adaptado à realidade existente.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

No Quadro VII são apresentados os valores obtidos no modelo e comparados estes com os valores obtidos nas medições de ruído realizadas.

PONTO DE MEDIÇÃO	VALORES	INDICADOR DE RUÍDO	L_{eq} dB(A)	DIFERENÇA | MEDIDO – SIMULADO |
PM1	VALORES MEDIDOS	L_{den}	64	-
		L_n	56	-
	VALORES SIMULADOS	L_{den}	64	0
		L_n	55	- 1
PM2	VALORES MEDIDOS	L_{den}	59	-
		L_n	49	-
	VALORES SIMULADOS	L_{den}	58	- 1
		L_n	50	+1
PM3	VALORES MEDIDOS	L_{den}	59	-
		L_n	51	-
	VALORES SIMULADOS	L_{den}	60	+1
		L_n	51	0

Quadro VII – Comparação dos valores simulados com os valores medidos no receptor representativo

Através dos valores apresentados no quadro anterior, é possível verificar que o modelo criado se encontra calibrado, sendo que a diferença entre os valores do modelo e os valores medidos é inferior a 2 dB(A).

8 – ELABORAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (OUTPUT)

8.1 – MAPAS DE NÍVEIS E DE EXPOSIÇÃO

Após o desenvolvimento de todos os cálculos e validações necessárias procedeu-se à elaboração do Mapa Estratégico de Ruído para o Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém) que inclui o mapa de níveis sonoros e o mapa de exposição ao ruído.

8.2 – MAPA DE NÍVEIS SONOROS

O mapa de níveis sonoros consiste na representação gráfica de indicadores de ruído, reportando-se à situação existente para o Indicador de Ruído L_{den} (diurno-entardecer-nocturno) e do Indicador de Ruído L_n (nocturno), expresso em dB(A).

A escala de trabalho e de output utilizada na elaboração do mapa de níveis sonoros foi de 1:10 000.

As linhas isofónicas que constituem o mapa de ruído representam isolinhas de igual nível sonoro contínuo equivalente expressas em dB(A), possibilitando uma visualização rápida do efeito global do ruído.

O cálculo destas linhas isofónicas foi efectuado para uma altura de 4 m (de acordo com o especificado na Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente e no Decreto Legislativo Regional nº23/2010/A, de 30 de Junho).

De referir, ainda, que são apresentadas, nos mapas de níveis sonoros, as seguintes classes de níveis sonoros de acordo com o indicador em análise, as quais estão de acordo com as indicações do documento "Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído" da APA:

Indicador de ruído L_{den}:	Indicador de ruído L_n:
$50 < L_{den} \leq 55$ dB(A);	$40 < L_n \leq 45$ dB(A);
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A);	$45 < L_n \leq 50$ dB(A);
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A);	$50 < L_n \leq 55$ dB(A);
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A);	$55 < L_n \leq 60$ dB(A);
$L_{den} > 70$ dB(A);	$L_n > 60$ dB(A);

Nos desenhos dos mapas de níveis sonoros é possível a identificação dos tipos de fonte sonora considerada, o tipo de avaliação utilizada, a toponímia dos principais aglomerados populacionais, o limite geográfico das freguesias atravessadas pelo Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), bem como o método de cálculo adoptado.

Nos Desenhos P.D. IV e P.D. V são apresentados os Mapas de níveis sonoros do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém) para os indicadores L_{den} e L_n, à escala 1/10 000.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

8.3 – MAPA DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

O cálculo da população exposta na área de estudo e a sua distribuição pelos edifícios habitacionais teve como base, já mencionado anteriormente, os dados da população residente, por subsecção estatística, disponibilizados pelo INE.

A determinação da classe de nível sonoro a associar a cada edifício habitacional presente, foi efectuada recorrendo ao programa de cálculo CadnaA. Foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas dos edifícios e associados ao edifício o nível sonoro incidente mais elevado, ou seja, o nível sonoro de ruído incidente na fachada mais exposta ao ruído proveniente da via em apreço. A população residente em cada edifício foi alocada à classe a que cada edifício está associado.

Em suma, foi calculado o nível de ruído, originado pela via em estudo, incidente nas fachadas dos edifícios habitacionais integrando e relacionando o número de pessoas que nelas habitam.

No Quadro VIII é apresentado o número estimado de residentes exposto (em centenas) a cada classe de valores do nível de ruído para o indicador de ruído L_{den}.

Nível Sonoro (dB(A))	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
$55 < L_{den} \leq 60$	11,8
$60 < L_{den} \leq 65$	10,9
$65 < L_{den} \leq 70$	4,2
$70 < L_{den} \leq 75$	0,7
$L_{den} \geq 75$	0,0

Quadro VIII – Residentes expostos por classe de níveis sonoros - Indicador L_{den}

No Quadro IX é apresentado o número estimado de residentes expostos (em centenas) a cada classe de valores do nível de ruído para o indicador de ruído L_n.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Nível Sonoro (dB(A))	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < L_n ≤ 50	17,8
50 < L_n ≤ 55	12,0
55 < L_n ≤ 60	6,4
60 < L_n ≤ 65	0,9
65 < L_n ≤ 70	0,0
L_n ≥ 70	0

Quadro IX – Residentes expostos por classe de níveis sonoros - Indicador L_n

No Quadro X é apresentado a área total (em km^2) e o número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a cada classe de valores do nível de ruído usando o indicador de ruído L_{den}.

NÍVEL SONORO (DB(A))	ÁREA TOTAL (KM^2)	Nº ESTIMADO DE HABITAÇÕES (CENTENAS)	Nº ESTIMADO DE PESSOAS (CENTENAS)
L_{den} > 55	3,6	5,87	27,66
L_{den} > 65	0,8	0,63	4,92
L_{den} > 75	0,2	0	0

Quadro X – Área total, n.º estimado de habitações e pessoas – Indicador L_{den}

De acordo com os Quadros VIII e IX, estima-se em cerca de 490, o número de pessoas expostas a valores de L_{den}, superiores a 65 dB(A) e em 730, o número de pessoas expostas a valores L_n superiores a 55 dB(A) (limites aplicáveis a "zonas mistas").

Refere-se que o Quadro X complementa a informação, identificando a área da zona envolvente à via em estudo, em km^2, que se encontra exposta a valores L_{den} acima dos limites regulamentares aplicáveis a zonas mistas (aproximadamente 1,0 km^2).

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

9 – ELABORAÇÃO DO MAPA DE CONFLITO

Para o desenvolvimento dos cálculos inerentes à elaboração do Mapa de Conflito do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém), a ISOFONIA utilizou um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa CadnaA V 4.0, o qual está de acordo com a Directiva Europeia 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

Para o cálculo foi utilizado a base do respectivo MER, em que foi considerado o tráfego correspondente ao ano de 2014. Após o cálculo foram identificadas as zonas que apresentavam níveis sonoros superiores ao legislado de acordo com a classificação acústica da área em análise.

Da sobreposição do MER com a carta de zonamento acústico, resulta o Mapa de Conflito, o qual representa as diferenças, em dB(A), entre os indicadores do ruído ambiente e o limite legal em função da classificação acústica da zona. Para as zonas em incumprimento será necessário aplicar medidas de minimização de ruído.

Nos Desenhos P.D. VI e P.D. VII, são apresentadas as áreas que devem ser objecto de medidas de minimização, ou seja, as que apresentam níveis sonoros superiores aos legislados.

10 – SÍNTESE

Os mapas estratégicos de ruído são mapas para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, onde se representam as áreas e as isofónicas correspondentes a uma determinada classe de valores expressos em dB(A) e a respectiva população exposta nessa mesma área.

Para a elaboração do Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém) foi necessário caracterizar, em termos de usos, todo o edificado presente numa faixa de cerca de 300m para cada lado do eixo da via em análise.

O programa de cálculo automático utilizado foi o “CadnaA V. 4.0”, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik GmbH, que cumpre integralmente os requisitos recomendados pela Directiva Comunitária (2002/49/CE), permitiu originar um modelo válido.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

Com o objectivo de analisar se o modelo obtido se encontrava calibrado, foram efectuadas medições de ruído em três pontos representativos do local em análise. Verificou-se que o modelo obtido, através do programa de cálculo automático, se encontrava calibrado e obteve-se, assim, a versão final do Mapa Estratégico de Ruído do Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém).

Relativamente, ao número de população exposta e à extensão das áreas na envolvente da via, verifica-se que cerca de 492 em 5875 residentes nas subsecções interceptadas se encontram expostos a valores superiores ao permitido por lei para o indicador L_{den} e cerca de 729 em 5875 residentes nas subsecções interceptadas se encontram expostos a valores superiores ao permitido por lei para o indicador L_n. As áreas que apresentam níveis sonoros superiores aos legislados podem ser observadas nas peças desenhadas dos mapas de conflito.

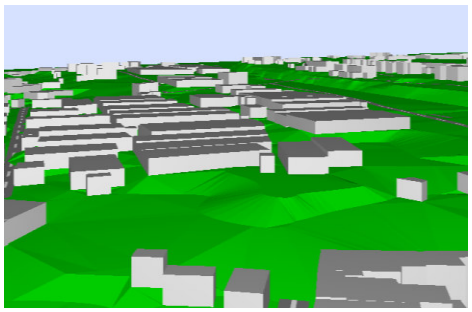
A elaboração deste diagnóstico acústico, antecede a fase de oportunidades de melhoria do ambiente acústico existente na zona envolvente da via.

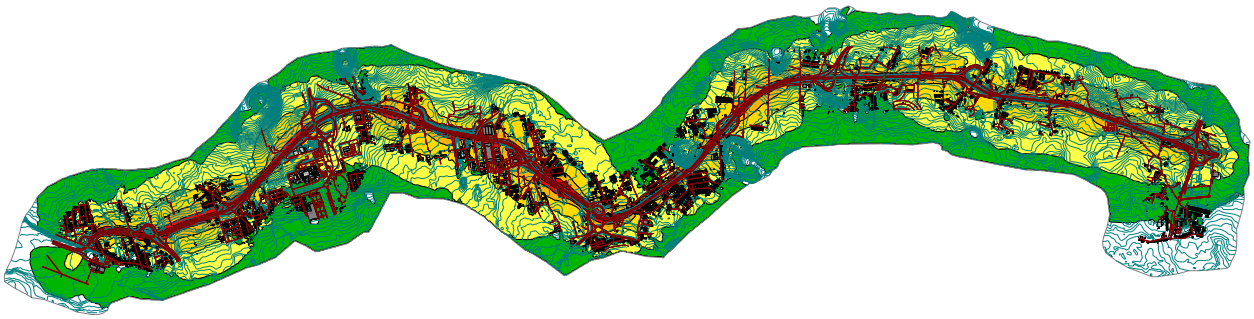
Os mapas estratégicos de ruído deverão ser reavaliados de 5 em 5 anos visando confirmar as condições acústicas na envolvente da via ou quando se verifiquem alterações significativas quer das suas características, (traçado ou dados de exploração), quer devido à expansão da ocupação urbana.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 214240050 • Email: isofonia@mail.telepac.pt / URL: www.isofonia.pt

ANEXO I

CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DO LABORATÓRIO DA ISOFONIA





EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1, LANÇO 1.2 e LANÇO 1.3 - AEROPORTO / NÓ DA LAGOA

NOTA TÉCNICA

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1, LANÇO 1.2 e LANÇO 1.3 - AEROPORTO / NÓ DA LAGOA

NOTA TÉCNICA

PREÂMBULO

A ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda., apresenta, em seguida, a Nota Técnica sobre a variação dos níveis sonoros estimados entre 2014 e 2016.

A elaboração da presente nota técnica assentou no modelo acústico desenvolvido no âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído, o qual se encontrava devidamente calibrado e verificado.

Montijo, 28 de Dezembro de 2017

ISOFONIA
Acústica Aplicada, Lda.

(Teresa Antunes Ferreira, Eng.ª)

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1, LANÇO 1.2 e LANÇO 1.3 - AEROPORTO / NÓ DA LAGOA

NOTA TÉCNICA

ÍNDICE

Pág.

1 – Introdução 1
2 – Enquadramento geográfico 1
3 – Avaliação da variação dos níveis sonoros 2
3.1 – Dados de tráfego 2
3.2 – Desenvolvimento dos cálculos 3
3.3 – Avaliação da variação dos níveis sonoros 6
10 – Síntese 11

EUROSCUT AÇORES SOCIEDADE CONCESSIONÁRIA DA SCUT DOS AÇORES, S.A.

LANÇO 1.1, LANÇO 1.2 e LANÇO 1.3 - AEROPORTO / NÓ DA LAGOA

NOTA TÉCNICA

1 – INTRODUÇÃO

Apresenta-se, de seguida, a Nota Técnica para o Lanço 1.1, Lanço 1.2 e Lanço 1.3 da Variante Ponta Delgada / Lagoa, entre o Nó do Aeroporto e o Nó da Lagoa.

O objetivo da presente nota técnica é o de avaliar a variação dos níveis sonoros entre 2014 e 2016, considerando o tráfego circulante na via em apreço nos referidos anos.

Para tal, recorreu-se ao modelo de cálculo desenvolvido no âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído e atualizou-se os dados de tráfego para o ano de 2016, tendo-se posteriormente efetuado uma comparação de resultados obtidos.

2 – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

A área objeto de análise localiza-se no Arquipélago dos Açores, na Ilha de São Miguel, mais precisamente entre o Aeroporto e o Nó de da Lagoa da Concessão da SCUT dos Açores.

A área em estudo está delimitada pela extensão do lanço em análise e por uma banda de largura de pelo menos 300 metros para cada lado do eixo da via.

O traçado em análise desenvolve-se ao longo do concelho de Ponta Delgada e de Lagoa, Quadro I.

	Concelho	Freguesia
Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)	Ponta Delgada	Relva, Santa Clara, São José, Matriz (S. Sebastião), São Pedro, Fajã de Baixo e Rosto de Cão (São Roque)
Lanço 1.2 - Variante Ponta Delgada / Lagoa (Nó de Belém / Nó da Manguinha)	Ponta Delgada	Rosto de Cão (São Roque)
Lanço 1.3 - Variante Ponta Delgada / Lagoa (Nó da Manguinha / Nó da Lagoa)	Ponta Delgada	Rosto de Cão (São Roque), Rosto de Cão (Livramento)
	Lagoa	Nossa Senhora do Rosário

Quadro I – Concelhos e freguesias atravessadas pelo lanço em análise

3 – AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DOS NÍVEIS SONOROS

3.1 – Dados de tráfego

Na presente nota técnica com vista à avaliação da variação dos níveis sonoros associados ao tráfego rodoviário, considerou-se o estudo de tráfego fornecido pela Concessão da SCUT dos Açores, correspondentes aos anos de 2014 e 2016, o qual permite determinar o número de veículos na secção corrente da via, em cada um dos períodos de referência.

Nos Quadros II e III, apresentam-se os dados de tráfego considerados para os anos de 2014 e 2016, por período de referência.

IDENTIFICAÇÃO			TMH					
Sublanço	Pk inicial	Pk final	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno	
			Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados
Aeroporto / Nó de São Gonçalo	0+000	4+600	994	2%	418	1%	107	1%
Nó de São Gonçalo / Nó de Belém	4+600	6+000	1036	2%	493	1%	130	1%
Nó de Belém / Nó da Manguinha	6+000	8+150	1002	2%	456	1%	130	1%
Nó da Manguinha / Nó da Lagoa	8+150	12+000	534	1%	243	1%	67	1%

Quadro II – Dados de tráfego no ano de 2014

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

IDENTIFICAÇÃO			TMH					
Sublanço	Pk inicial	Pk final	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno	
			Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados	Total de veículos	% Pesados
Aeroporto / Nó de São Gonçalo	0+000	4+600	1102	2%	462	1%	132	1%
Nó de São Gonçalo / Nó de Belém	4+600	6+000	1140	2%	543	1%	154	1%
Nó de Belém / Nó da Manguinha	6+000	8+150	1104	2%	507	1%	152	1%
Nó da Manguinha / Nó da Lagoa	8+150	12+000	607	1%	277	1%	81	1%

Quadro III – Dados de tráfego no ano de 2016

O acréscimo percentual de aumento de tráfego total entre 2014 e 2016, para cada lanço em apreço, por período de referência, encontra-se patente no quadro seguinte:

IDENTIFICAÇÃO			TMH		
Sublanço	Pk inicial	Pk final	Período Diurno	Período Entardecer	Período Nocturno
			Total de veículos	Total de veículos	Total de veículos
Aeroporto / Nó de São Gonçalo	0+000	4+600	11%	10%	23%
Nó de São Gonçalo / Nó de Belém	4+600	6+000	10%	10%	19%
Nó de Belém / Nó da Manguinha	6+000	8+150	10%	11%	17%
Nó da Manguinha / Nó da Lagoa	8+150	12+000	14%	14%	21%

Quadro IV – Acréscimos percentuais de tráfego entre 2014 e 2016

Considerou-se que o tráfego se distribui igualmente pelos dois sentidos, ou seja, o número de veículos em cada via resulta da divisão do n.º total de veículos no lanço. De referir, que não foi contabilizado o tráfego nas passagens superiores e nas passagens inferiores.

3.2 – Desenvolvimento dos Cálculos

Para o desenvolvimento dos cálculos inerentes à avaliação da variação dos níveis sonoros entre 2014 e 2016 nos lanços em apreço (Lanço 1.1, lanço 1.2 e lanço 1.3), a ISOFONIA, pertencente ao grupo Ecoserviços, utilizou um software específico para a simulação dos níveis de ruído, o programa “CadnaA V 4.0”, o qual está de acordo com a Directiva Europeia 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

Este programa permite a modelação da propagação acústica em espaços exteriores, integrando todos os parâmetros com influência na propagação acústica, nomeadamente a topografia, a existência de barreiras (naturais ou artificiais), a natureza do terreno, o vento e mesmo a heterogeneidade da atmosfera.

O software possui uma vasta lista de funcionalidades permitindo a comunicação, a partilha e a edição de dados com várias aplicações Windows (AutoCad, ArcView). Além de gerar mapas de ruído, o programa é capaz de analisar zonas de conflito, avaliar a exposição das populações ao ruído e auxiliar na verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo através da visualização 3D.

O algoritmo utilizado neste programa baseia-se na análise acústica dos caminhos de propagação entre fontes e recetores. Estes caminhos são representados por raios os quais são direcionados, difratados, refletidos (pelo solo ou por elementos verticais) ou resultam da combinação destes dois últimos fatores.

A exploração deste programa, nomeadamente a modelação acústica, o desenvolvimento de cálculos e a elaboração do mapa de níveis sonoros como output final dos cálculos desenvolvidos, foi efetuada de acordo com os dados recolhidos e ajustando-os às condições do estudo. Especificamente, foram dados e não variáveis endógenas, a percentagem de veículos pesados, o tráfego e a heterogeneidade do solo.

Para o cálculo foi utilizada uma malha equidistante de pontos de cálculo, sendo que para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído considerando a contribuição das fontes sonoras existentes consideradas na envolvente.

A atenuação acústica entre a fonte e o recetor é calculada em função das alturas da fonte, dos recetores e de todos os segmentos topográficos que cortam a onda.

As leis analíticas utilizadas no cálculo são: a divergência geométrica, a absorção pelo ar, o efeito do solo, a absorção pelas paredes, a difração pelas barreiras e o relevo.

O referido programa para o ruído de tráfego rodoviário tem em consideração os seguintes métodos, de acordo com a classe de fonte de ruído existente.

Para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário foi utilizado o método de cálculo francês "NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", publicado no "Arrête du 5 mai 1995 relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai 1995, article 6" e na Norma Francesa "XPS 31-133". Os dados de entrada relativos à emissão sonora são efectuados de acordo com o "Guide du Bruit des Transports Terrestres" – fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980".

Para as vias rodoviárias, a potência por metro de comprimento da fonte (em dB(A)) foi calculada a partir da seguinte fórmula:

$$LW = VL + 10 \log ((T + (T \times PL) \times ((EQ - 1)/100))/ V) – 30$$

onde:

VL – Potência sonora de um ligeiro

PL – Percentagem de pesados

EQ – Equivalência ligeiro/pesado

V – Velocidade

T – Tráfego

Para o desenvolvimento dos cálculos foi definida uma malha de cálculo regular de pontos recetores, com 9 m por 9 m, a 4 m de altura do solo. Os parâmetros de cálculo adotados para o desenvolvimento de cálculos que está na base da elaboração da presente nota técnica, são sintetizados no Quadro V.

Configurações de Cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	V 4.0
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0,0
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31 – 133 e NMPB-Routes 1996
	Absorção do solo	0.6
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocturno	50% / 75% / 100%
	Temperatura	16
	Humidade relativa	70

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

Configurações de Cálculo utilizadas		
Mapa de Ruído	Malha de cálculo	9 x 9
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4

Quadro V – Pressupostos subjacentes ao desenvolvimento dos cálculos

3.3 – Avaliação da Variação dos Níveis Sonoros

Para a determinação da variação dos níveis sonoros, entre 2014 e 2016, que advém unicamente da via rodoviária em análise, conforme referido anteriormente, tomou-se como base o modelo de cálculo de utilizado no MER, tendo sido introduzido neste o tráfego de 2016. Após cálculo, foi efetuada a comparação dos níveis obtidos nos recetores que serviram de base para confirmação da validação do próprio modelo, ou seja, nos pontos de monitorização considerados na elaboração do MER, visto que são locais próximos da via e diretamente expostos aos níveis sonoros que daí advêm.

No quadro seguinte são apresentados os níveis sonoros estimados nos referidos recetores, nos anos de 2014 e 2016.

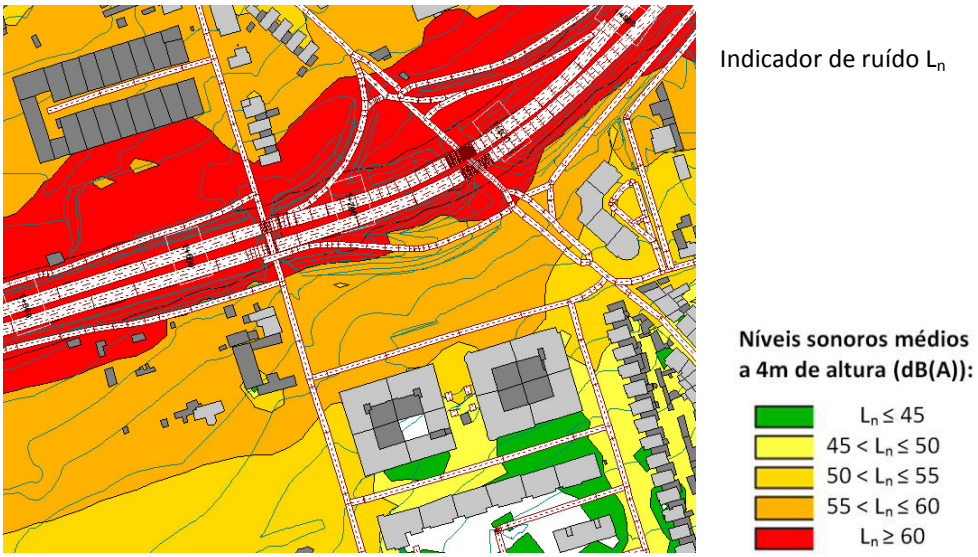
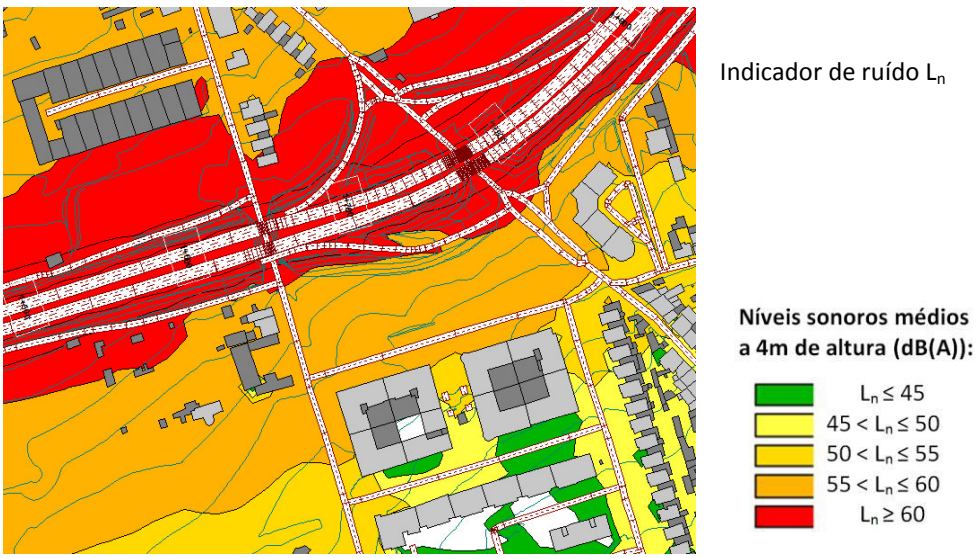
Recetor	Ano 2014		Ano 2016		Variação	
	Indicador de Ruído		Indicador de Ruído		Indicador de Ruído	
	Lden dB(A)	Ln dB(A)	Lden dB(A)	Ln dB(A)	Lden dB(A)	Ln dB(A)
PM1	64	56	65	57	0,7	0,9
PM2	58	50	59	51	0,7	0,9
PM3	60	51	60	52	0,6	0,8
PM4	63	54	64	55	0,6	0,7
PM5	66	58	67	58	0,7	0,8
PM6	69	60	69	61	0,6	0,8

Quadro VI – Variação dos níveis sonoros nos recetores entre 2014 e 2016

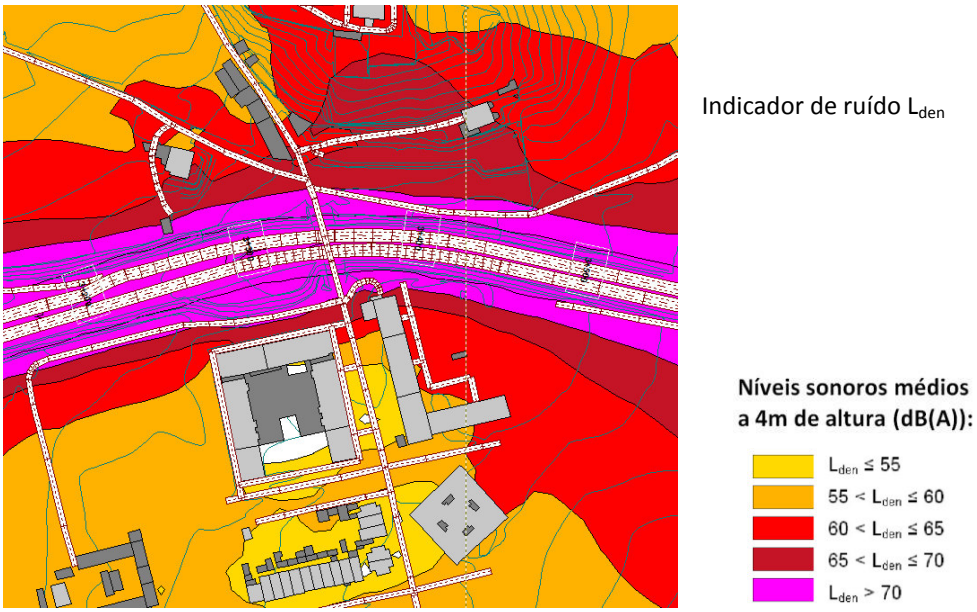
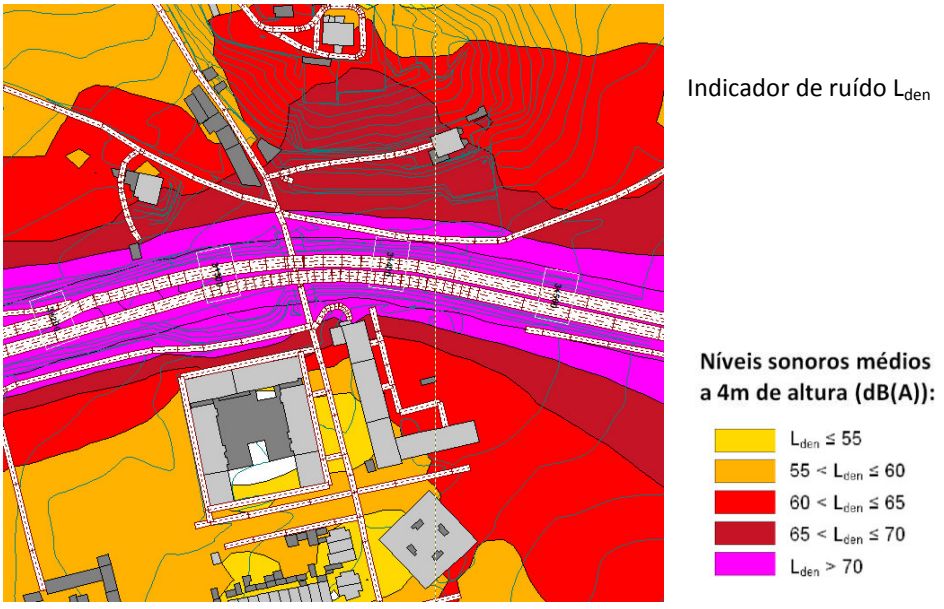
Através do dados patentes no quadro anterior, verifica-se que a variação dos níveis sonoros entre 2014 e 2016 é inferior a 1dB(A) junto dos referidos pontos. Este cenário poderá ser considerado transversalmente a todos os recetores presentes na envolvente próxima do traçado rodoviário.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

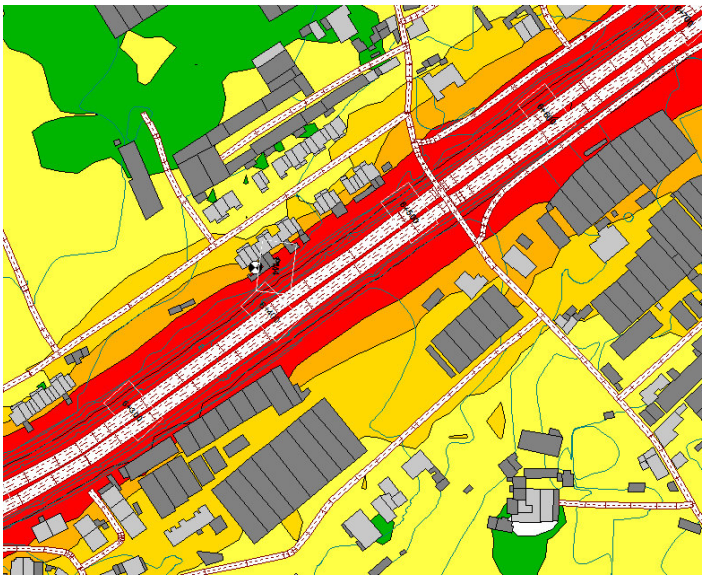
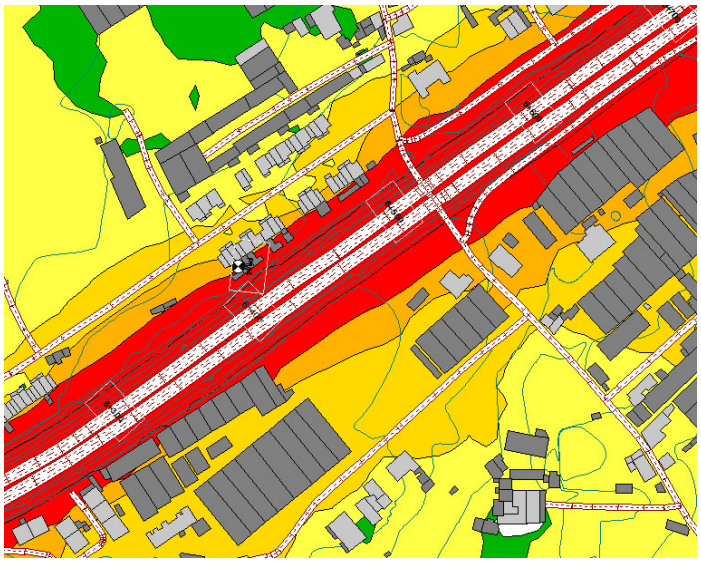
Por forma a verificar se a isofónica sofre alterações relevantes, procedeu-se ao cálculo do mapa de ruído, tendo-se constatado que a diferença obtida não se traduz numa alteração significativa. Por forma a demonstrar o anteriormente referido, a título de exemplo, apresenta-se nas imagens seguintes extratos dos mapas de níveis sonoros (indicadores L_{den} e L_n) para os anos de 2014 e 2016.

Lanço	Ano	Mapa de Níveis Sonoros
Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)	2014	
	2016	

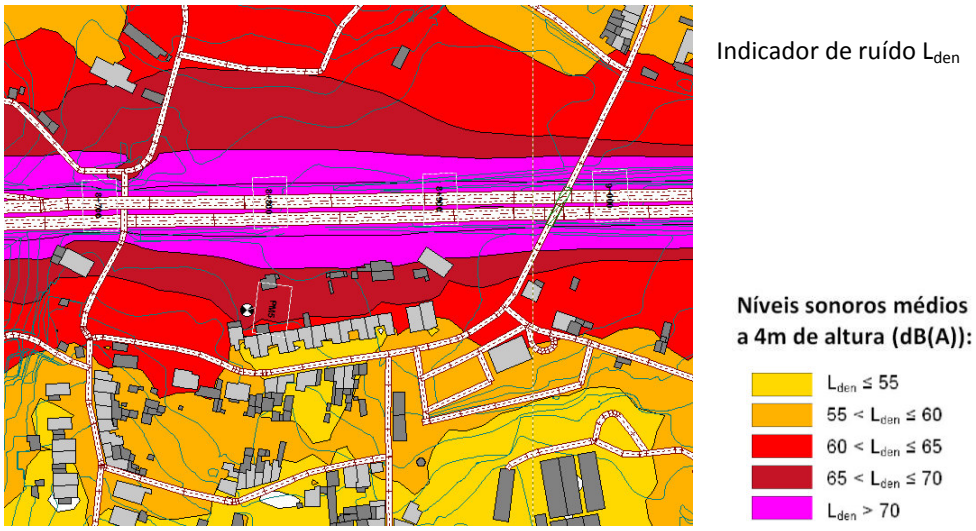
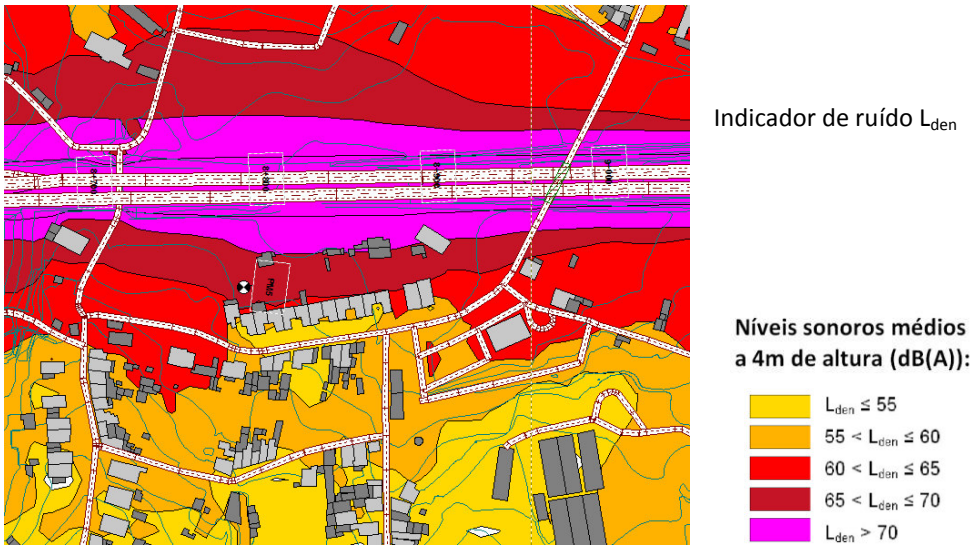
ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

Lanço	Ano	Mapa de Níveis Sonoros
Lanço 1.1 - 2ª Circular a Ponta Delgada (Aeroporto / Nó de Belém)	2014	
	2016	

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

Lanço	Ano	Mapa de Níveis Sonoros
Lanço 1.2 - Variante Ponta Delgada / Lagoa (Nó de Belém / Nó da Manguinha)	2014	 Indicador de ruído L_n **Níveis sonoros médios a 4m de altura (dB(A)):** $L_n \leq 45$; $45 < L_n \leq 50$; $50 < L_n \leq 55$; $55 < L_n \leq 60$; $L_n \geq 60$
	2016	 Indicador de ruído L_n **Níveis sonoros médios a 4m de altura (dB(A)):** $L_n \leq 45$; $45 < L_n \leq 50$; $50 < L_n \leq 55$; $55 < L_n \leq 60$; $L_n \geq 60$

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

Lanço	Ano	Mapa de Níveis Sonoros
Lanço 1.3 - Variante Ponta Delgada / Lagoa (Nó da Manguinha / Nó da Lagoa)	2014	
	2016	

Quadro VII – extrato dos mapas de níveis sonoros – Ano 2014 e 2016 – Indicadores de ruído L_{den} e L_n

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt

10 – SÍNTESE

O objetivo da presente nota técnica foi o de avaliar a variação dos níveis sonoros entre 2014 e 2016, nos Lanço 1.1, 1.2 e 1.3 da Variante Ponta Delgada / Lagoa, entre o Nó do Aeroporto e o Nó da Lagoa.

Para tal, recorreu-se ao modelo de cálculo desenvolvido no âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído e atualizou-se os dados de tráfego para o ano de 2016, os quais face aos de 2014 sofreram um acréscimo.

Através do programa CadnaA, procedeu-se ao desenvolvimento do cálculo, quer ao nível de recetores, quer ao nível de mapa de níveis sonoros e efetuou-se a comparação de resultados.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que nos recetores que serviram de base para validação do modelo (aquando da elaboração do MER) as diferenças obtidas são inferiores a 1dB(A), quer ao nível do indicador de ruído L_{den}, quer ao nível do indicador de ruído L_n.

Comparando as isofónicas presentes no mapa de níveis sonoros para o ano de 2016 e comparando-as com as obtidas para o ano de 2014, concluí-se que a alteração destas não é significativa.

ISOFONIA – Acústica Aplicada, Lda. • Estrada do Pau Queimado, nº 622 Afonsoeiro, 2870-100 Montijo • 213944130 • Email: global@isofonia.pt / URL: www.isofonia.pt