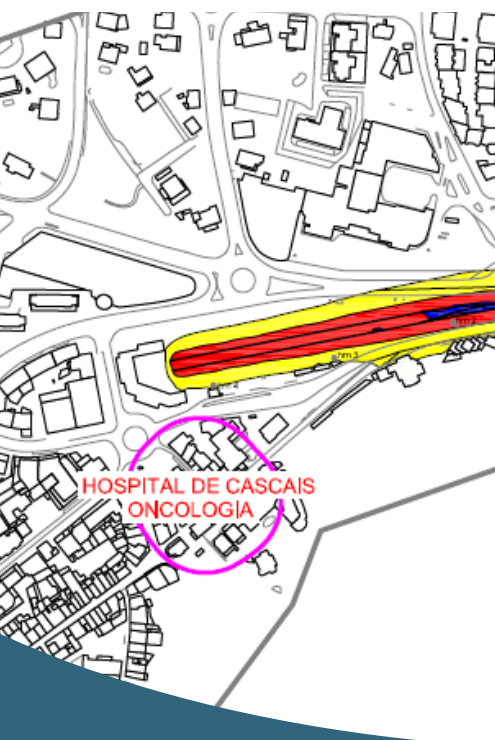
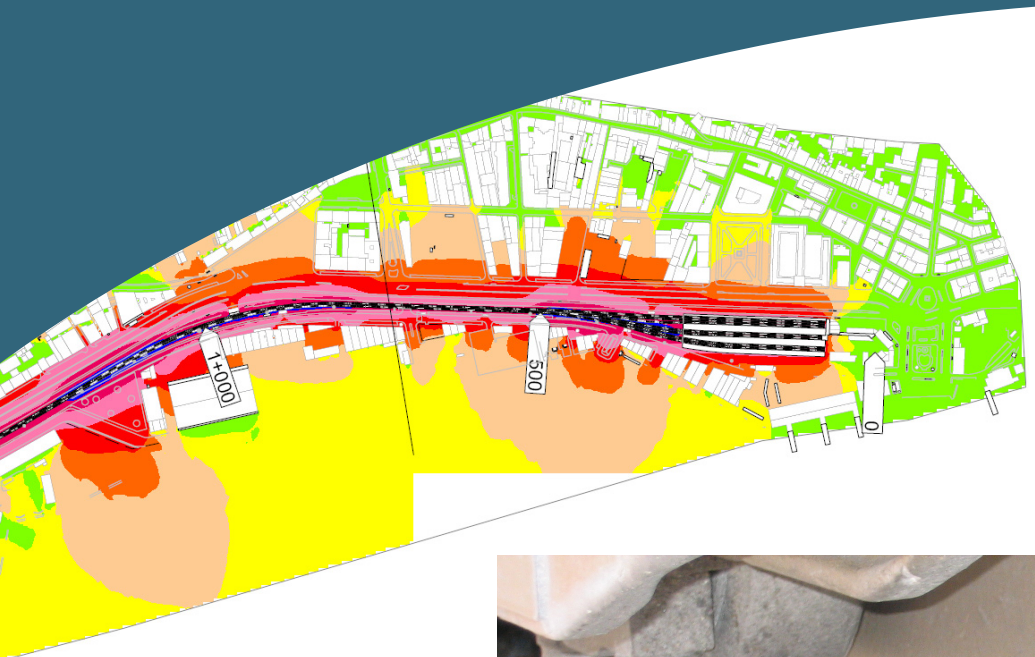


Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário

julho 2008

Linha de Cascais (Revisão 1)



Volume I



REDE FERROVIÁRIA NACIONAL REFER, EP

Índice Geral

Índice Geral	iii
Índice de Figuras	v
Índice de Quadros	vii
Equipa Técnica	ix
1. Introdução	1-1
1.1. O Desafio	1-1
1.2. Ferramentas de Planeamento	1-2
1.3. Circulação Ferroviária	1-3
2. Enquadramento Legal	2-1
2.1. Introdução	2-1
2.2. Zonamento Territorial	2-1
2.3. Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário	2-1
2.4. Períodos de Referência	2-1
2.5. Indicadores de Ruído	2-2
2.6. Valores-limite de Exposição Máxima	2-2
2.7. Verificação de Conformidade dos Valores-Limite	2-3
2.8. Implementação de Medidas de Minimização	2-3
2.9. Licenciamento de Operações Urbanísticas	2-3
2.9.1. Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho (primeiro RGR)	2-3
2.9.2. Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (RLPS)	2-4
2.9.3. Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (novo RGR)	2-4
2.10. Mapas de Ruído	2-4
2.11. Planos de Redução de Ruído	2-5
2.12. Informação à Comissão Europeia	2-7
2.13. Informação ao Público	2-8
3. Planeamento de Acções	3-1
3.1. Dimensão do Problema	3-1
3.2. Acções Conducentes aos PRR	3-2
4. Carta de Ruído	4-1
4.1. Âmbito	4-1
4.2. Objectivos	4-1
4.3. Caracterização da Linha de Cascais	4-2
4.3.1. Breve História da Linha de Cascais	4-2
4.3.2. Principais Características da Linha de Cascais e da sua Envolvente	4-5
4.4. Metodologia para a Carta de Ruído da Linha de Cascais	4-6
4.4.1. Indicadores	4-6
4.4.2. Cálculo	4-7
4.4.3. Aplicação informática	4-9
4.5. Dados de Base	4-9
4.5.1. Terreno e objectos	4-9
4.5.2. Tráfego ferroviário	4-10
4.6. Modelo Acústico	4-13
4.6.1. Descrição	4-13
4.6.2. Resumo	4-18
4.7. Aferição do Modelo	4-19

4.8.	Cartas de Ruído da Linha de Cascais	4-21
4.9.	Ruído de Circulação Ferroviária na Linha de Cascais.....	4-21
4.10.	Considerações Finais	4-22
5.	Elementos Adicionais	5-1
5.1.	Mapas de Conflito	5-1
5.1.1.	Indicador de Ruído Nocturno	5-1
5.1.2.	Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno	5-1
5.2.	Número Estimado de Habitações, Escolas e Hospitais Expostos.....	5-1
5.2.1.	Indicador de Ruído Nocturno	5-2
5.2.2.	Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno	5-2
5.3.	Número Estimado de Residentes Expostos	5-2
5.3.1.	Indicador de Ruído Nocturno	5-2
5.3.2.	Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno	5-3
6.	Conclusões	6-1
	Bibliografia	I
	Anexo 1 Linha de Cascais – Horário Comercial	V
	Horário de Inverno – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais).....	VII
	Horário de Inverno – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais	VIII
	Horário de Inverno – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais).....	IX
	Horário de Inverno – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais	X
	Horário de Verão – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais).....	XI
	Horário de Verão – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais.....	XII
	Horário de Verão – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais).....	XIII
	Horário de Verão – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais.....	XIV
	Anexo 2 Linha de Cascais – Horário Técnico (exemplo).....	XV
	Anexo 3 Dados de Tráfego Ferroviário.....	XIX
	Sentido Ascendente	XXI
	Sentido Descendente.....	XXIII
	Base de Dados MS Access.....	XXV
	Anexo 4 Tipo de Infra-estrutura Ferroviária	XXVII
	Anexo 5 Perfil de Velocidades	XXXI
	Sentido Ascendente	XXXIII
	Sentido Descendente.....	XXXIV
	Anexo 6 Modelo Dinâmico Simples para a Determinação do Perfil de Velocidades	XXXV
	Anexo 7 Segmentos da Linha de Cascais que Originam Ruído de Curvatura.....	XXXIX
	Anexo 8 Avaliação Experimental	XLVII
	Medições do Tipo 1 (Níveis de Exposição L_{Aex})	XLIX
	Medições do Tipo 2 (Níveis L_{Aeq})	XLIX
	Medições do Tipo 2 (Espectros Típicos).....	L
	Localização dos Pontos de Medição	LIV

Índice de Figuras

Figura 1	Períodos de Referência a que se referem os indicadores de ruído	2
Figura 2	Exposição ao ruído em países da União Europeia.....	4-1
Figura 3	Estações de Pedrouços (em cima) e de Algés (em baixo)	4-3
Figura 4	Cais do Sodré em 1889 (em cima) e nova Estação do Cais do Sodré em 1928 (em baixo).....	4-3
Figura 5	Estação do Estoril (em cima) e Estação de Cascais em 1889 (em baixo)	4-4
Figura 6	Uma das primeiras automotoras eléctricas a circular na Linha de Cascais.....	4-4
Figura 7	Diagrama da Linha de Cascais com as estações assinaladas.....	4-5
Figura 8	Fotografia de uma unidade múltipla UTE+UQE das séries 3100/3200	4-10
Figura 9	Esquema de uma UTE da série 3100	4-10
Figura 10	Esquema de uma UQE da série 3200.....	4-11
Figura 11	Esquema do modelo dinâmico simples utilizado na determinação dos perfis de velocidades	4-12
Figura 12	Dados de base do modelo – curvas de nível, pontos cotados, edificado e implantação das vias-férreas.....	4-14
Figura 13	Modelo 3D do terreno com vias-férreas ajustadas	4-14
Figura 14	Modelo 3D do terreno com as vias-férreas ajustadas e edificado e muros implantados.....	4-15
Figura 15	As nove categorias de composições ferroviárias existentes na norma holandesa SRMII	4-16
Figura 16	Regime de ventos – Normal climatológica Lisboa/Geofísico	4-18
Figura 17	Regime de ventos – Frequência de ocorrência interpolada por quadrante (em graus)	4-18
Figura 18	Vista tridimensional da zona da Estação do Cais do Sodré.....	4-19
Figura 19	Vista tridimensional da zona da Gibalta na Cruz Quebrada.....	4-19
Figura 20	Ruído de Curvatura - Troço Alcântara – Algés.....	XLI
Figura 21	Ruído de Curvatura - Troço Caxias – Paço de Arcos.....	XLI
Figura 22	Ruído de Curvatura - Troço Paço de Arcos – Santo Amaro.....	XLII
Figura 23	Ruído de Curvatura - Troço Carcavelos Parede.....	XLIII
Figura 24	Ruído de Curvatura - Troço Parede – S. Pedro Estoril.....	XLIII
Figura 25	Ruído de Curvatura - Troço S. Pedro Estoril – S. João Estoril	XLIV
Figura 26	Ruído de Curvatura - Troço S. João Estoril - Estoril	XLV
Figura 27	Localização do ponto () para as medições 1 e 2	LIV
Figura 28	Localização do ponto () para as medições 3 e 13	LIV
Figura 29	Localização dos pontos () para as medições 4, 5, 6 e 7	LV
Figura 30	Localização dos pontos () para as medições 8, 9, 10 e 11	LV
Figura 31	Localização do ponto () para a medição 12	LVI
Figura 32	Localização do ponto () para a medição 14	LVI
Figura 33	Localização do ponto () para a medição 15	LVII
Figura 34	Localização do ponto () para a medição 16	LVII
Figura 35	Localização do ponto () para a medição 17	LVIII
Figura 36	Localização do ponto () para a medição 18	LVIII
Figura 37	Localização do ponto () para a medição 19	LIX

Índice de Quadros

Quadro 1	Valores-limite de exposição máxima.....	2-3
Quadro 2	Requisitos mínimos para os mapas de ruído	2-5
Quadro 3	Requisitos mínimos para os planos de acção.....	2-6
Quadro 4	Dados a enviar à Comissão Europeia	2-7
Quadro 5	Classificação da infra-estrutura de transporte ferroviário da REFER.....	3-1
Quadro 6	Total de residentes a distância igual ou inferior a 50 m das GIF	3-2
Quadro 7	Percentil 98 e valores máximo e médio do IAP em cada GIF	3-2
Quadro 8	Estádio de Evolução das Acções para cada GIF.....	3-3
Quadro 9	Distâncias médias entre as estações da Linha de Cascais	4-5
Quadro 10	Tipos de comboios (por percursos) na Linha de Cascais	4-11
Quadro 11	Distribuição anual dos dias pelo período do Inverno e do Verão	4-12
Quadro 12	Correspondência entre tipos de infra-estrutura da linha	4-17
Quadro 13	Habitacões Expostas (L_n)	5-2
Quadro 14	Habitacões Expostas (L_{den})	5-2
Quadro 15	Residentes Expostos (L_n)	5-3
Quadro 16	Residentes Expostos (L_{den}).....	5-3

Equipa Técnica



O Mapa Estratégico de Ruído da Linha de Cascais foi elaborado pela equipa constituída pelos seguintes técnicos:

Técnico	Entidade
João Morais Sarmiento	REDE FERROVIÁRIA NACIONAL REFER, EP Director de Ambiente
Diogo Vasconcelos	REDE FERROVIÁRIA NACIONAL REFER, EP Coordenação REFER
J. L. Bento Coelho	Centro de Análise e Processamento de Sinais do INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO Coordenação CAPS-IST
Diogo Osório de Alarcão	Centro de Análise e Processamento de Sinais do INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Alexandre Pereira	Centro de Análise e Processamento de Sinais do INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Rafael Serrenho	Centro de Análise e Processamento de Sinais do INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

1. Introdução

A partir da criação da Direcção de Ambiente, em Março de 2003, a REFER dotou-se dos recursos necessários para enfrentar os desafios ambientais que diariamente se lhe deparam.

Avaliados os aspectos ambientais significativos inerentes à actividade da REFER, rapidamente se concluiu que o ruído constituía um dos principais temas a gerir.

O presente documento constitui o primeiro Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário - concretamente da Linha de Cascais - e resulta da acção implementada, desde de 2003, com vista ao cumprimento das diversas fases da Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho, entretanto transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

1.1. O Desafio

O ruído produzido pela actividade ferroviária constitui um dos maiores desafios ambientais que a REFER enfrenta. Esta realidade tem vindo a assumir contornos cada vez mais claros à medida que se tem consolidado o trabalho desenvolvido na área do ambiente na empresa.

Constata-se que esta é uma área em que a REFER está pressionada a agir, quer por força de imposições legais, quer por uma questão de saúde convivência social e de imagem. O ruído é, frequentemente, motivo de exposição pública, algo que tem repercussões negativas a vários níveis.

Deste modo, a gestão do ruído é um desafio incontornável e a REFER deve ser o motor de uma acção concertada, estruturada e global, tendo a empresa, até ao momento, dado uma resposta que, pese embora eficaz, deve ser melhorada de forma a introduzir racionalidade de esforço.

A gestão de topo entendeu assumir um papel de procurar identificar a estratégia de prossecução do cumprimento dos requisitos legais de protecção acústica, estabelecendo metas e acompanhando

a evolução da sua acção através de indicadores de controlo.

O desafio é grande e enquadra-se, essencialmente, nos seguintes quatro contextos:

1. Contexto Legal - Portugal detém um dos contextos legais conhecidos mais exigentes em matéria de emissões sonoras. Por outro lado esta regulamentação não enquadra da forma mais adequada a realidade da exploração ferroviária.
2. Ordenamento do Território - Constata-se uma desresponsabilização, persistente, das entidades que tutelam o planeamento e ordenamento do território municipal, não se fazendo cumprir determinações legais já conhecidas desde 1987, penalizando quer os gestores de infra-estruturas viárias, quer todos quantos adquirem direitos de propriedade para uso residencial em espaços já ruidosos.
3. Operação vs. Gestão da Infra-estrutura – Demonstra-se que a minimização do efeito do ruído é um desafio a partilhar entre os operadores e os gestores de infra-estrutura. Todavia, do ponto de vista legal, recai sobre o gestor da infra-estrutura o ónus em matéria de controlo de ruído. Este facto poderá levar a uma aparente desresponsabilização dos operadores, conduzindo-os a não devotarem a esta matéria a atenção necessária, designadamente no que toca à renovação do material circulante, à introdução de melhorias nos equipamentos, assim como, ao controlo dos requisitos de manutenção - por exemplo, a rugosidade das rodas.
4. Tecnológico - Por fim, concorre também para este desafio, a complexidade técnica que o fenómeno das emissões sonoras envolve, assim como a panóplia de soluções que não são exclusivas, mas antes se complementam para lograr alcançar efeitos cumulativos.

Relativamente aos pontos enumerados constata-se que há que tomar diligências enquadradas nos diferentes contextos:

5. Contexto Legal - Procurar esclarecer o legislador no sentido de atender à realidade específica da exploração da rede ferroviária convencional (grande parte da qual enraizada no território há mais de um século) assim como, da actividade associada à sua conservação e manutenção.
6. Ordenamento do Território – Salvaguardar a infra-estrutura na revisão dos Planos de Ordenamento do Território à escala Municipal (Planos Directores Municipais) assim como na elaboração dos respectivos mapas de ruído.
7. Operação vs. Gestão da Infra-estrutura – Apesar da falta de força legal, a REFER procura dotar-se dos argumentos que permitam cativar os operadores para estratégias comuns de minimização do impacte sobre o ambiente sonoro. Prevê-se trazer os operadores ferroviários à discussão do problema do ruído em sede de discussão com a tutela dos Planos de Redução de Ruído.
8. Tecnológico – Inventariar as soluções existentes no mercado, aquelas que já foram aplicadas pela REFER e outras que a empresa ainda não explorou. É necessário prosseguir este caminho, procurando fazer uma análise crítica à eficiência das soluções preconizadas (numa óptica de custo benefício e de custo eficácia), sabendo-se de antemão que há investimento efectuado pela REFER que ainda não logrou alcançar os objectivos de protecção acústica desejada (tendo por base o cumprimento integral de disposições legais), designadamente no que diz respeito às barreiras à propagação do ruído, devido a limitações técnicas e também a factores externos como sejam o desejo das populações em verem alterados os projectos de modo a que as barreiras se tornem mais transparentes e menos intrusivas.

Ainda em relação ao último ponto mencionado, constata-se que os resultados da investigação em curso sobre as práticas desenvolvidas em matéria da minimização do impacte da circulação ferroviária sobre o ambiente sonoro demonstram que se trata de uma área técnica embrionária, com uma multiplicidade de soluções, que têm aplicação igualmente variada, que vão desde a super-estrutura de via até às boas práticas de conservação e manutenção, passando pelas já

tradicionais barreiras à propagação das ondas sonoras.

1.2. Ferramentas de Planeamento

A gestão das actividades ruidosas da REFER, designadamente, a exploração da infra-estrutura ferroviária, passa pelo conhecimento pormenorizado de todos as variáveis que contribuem para a dimensão e importância do problema.

Neste sentido têm sido desenvolvidas ferramentas indispensáveis ao conhecimento detalhado dos seguintes aspectos:

- Traçado das vias;
- Número de vias;
- Características das vias;
- Velocidade de circulação;
- Tráfego;
- Tipologia do material circulante;
- Características do material circulante;
- Topografia da envolvente às vias;
- Edificado da envolvente às vias;
- Usos do edificado da envolvente às vias;
- Residentes na envolvente às vias;
- Medidas de minimização de ruído anteriormente implementadas;
- Monitorização na envolvente às vias.

Em Janeiro de 2006, a REFER produziu, para sua gestão interna, o Relatório de Diagnóstico da Rede, que constitui o mapa estratégico da rede ferroviária, numa escala nacional. Está consolidado e em curso, o processo de elaboração da cartografia digital que serve de suporte à elaboração dos mapas de ruído à escala 1:2 000, centrando-se sobre as linhas, e troços de linha, onde há maior pressão em termos de ruído.

Está identificada uma estratégia que permite à REFER cumprir as disposições legais estabelecidos no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, em matéria de elaboração dos mapas de ruído exigidos para as Grandes Infra-estruturas de transporte Ferroviário (GIF), quer detenham mais de 60 000 marchas/ano, ou mais de 30 000 marchas/ano.

Por fim, e sem prejuízo da importância que os mapas de ruído assumem, designadamente no quadro dos diplomas legais, a REFER terá de estar munida dos instrumentos e soluções técnicas que lhe permitam desenvolver planos de investimento/manutenção sólidos, com os quais a empresa assuma um compromisso quanto à sua implementação.

Os Planos de Redução de Ruído (PRR), com prazos também eles estabelecidos no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, são a consequência lógica do trabalho de diagnóstico, sendo a sua concretização no terreno o fim último que se pretende alcançar.

A REFER estará preparada com as soluções que permitam implementar esses planos de redução, pois a experiência mostra que o estado embrionário do conhecimento a nível geral condiciona o exercício, quase exclusivamente, a soluções de fim de linha, muitas vezes de eficácia limitada face aos objectivos, e onerosas.

Será com base no incremento deste conhecimento que a REFER melhor poderá promover a sua estratégia, perante os seus clientes (os operadores ferroviários), as diferentes autoridades administrativas e o público em geral. Contudo, perspectiva-se aqui uma evolução que tem de ser encarada de forma prudente face ao facto de se tratar de matéria tecnicamente complexa e de génese recente.

Os PRR serão, nos termos da lei, sujeitos a processo de Consulta Pública.

As medidas previstas nos PRR poderão vir a ser estendidas a entidades terceiras, nomeadamente aos operadores ferroviários que utilizem a infra-estrutura da REFER, tal como previsto na alínea b) do n.º 2 do artigo 54.º do Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de Outubro.

1.3. Circulação Ferroviária

De todas as actividades inerentes à exploração do caminho-de-ferro, a circulação ferroviária é aquela que, sem margem para dúvidas, provoca maior grau de incomodidade na envolvente da rede ferroviária nacional.

O ruído de circulação compreende:

- Ruído de Rolamento - proveniente da interacção roda-carril, causado pelas imperfeições nestas duas superfícies de contacto;
- Ruído de Tracção - proveniente dos motores e componentes dos sistemas de tracção;
- Ruído dos Equipamentos Auxiliares - proveniente dos equipamentos de climatização, frenagem e outros;
- Ruído Aerodinâmico – provocado pela passagem do comboio através do ar;
- Ruído do Pantógrafo – resultante da interacção do pantógrafo com a catenária.

Até à presente data consumou-se um conjunto vasto de intervenções nas vias da rede ferroviária nacional, tendo em vista a sua modernização e em alguns casos a sua alteração de forma a aumentar a capacidade de transporte, ou adaptação a novas exigências de circulação em matéria de velocidade e segurança.

Os investimentos efectuados constituíram-se, na sua esmagadora maioria, em intervenções em torno dos eixos existentes, salvo algumas excepções como a travessia ferroviária do rio Tejo (Projecto de Travessia Norte Sul).

Muitos destes projectos contemplaram medidas específicas para atenuar os efeitos do ruído, algumas das quais ao abrigo dos anteriores regulamentos de legais de gestão das actividades ruidosas.

Uma realidade incontornável é a forma como a crescente pressão urbanística em torno dos grandes núcleos urbanos foi levando ao desenvolvimento de novas áreas, que encontraram nas estações e apeadeiros, locais óptimos para a sua expansão, fruto da mobilidade e fácil acesso que ofereciam a esses centros.

Foi uma questão de tempo para que, em particular nas áreas metropolitanas, o contínuo urbanístico ficasse consolidado ao redor dos próprios eixos ferroviários. Este desenvolvimento, sem critério que acautelasse as questões do ruído, constitui um ónus que recai sobre a via-férrea - e restantes infra-estruturas de transporte - passando estas a ter que internalizar este custo, algo que,

como se compreende, demorará tempo e requererá uma conjugação de esforços dentro e fora do sector em que se enquadra.

Como se referiu anteriormente, grande parte dos corredores de via-férrea com maior expressão em matéria de transporte foram alvo de um conjunto, recente, de intervenções. Alguns viram duplicada ou mesmo quadruplicada a via. Uma grande extensão foi, ou está a ser, electrificada. As vias existentes foram intervencionadas de forma a introduzir melhorias ao nível da super-estrutura, destacando-se a substituição dos antigos carris em barra curta, por outros soldados topo a topo (barra longa soldada), assentes em travessas mono ou bi-bloco, com repercussões benéficas e significativas ao nível do ruído.

Por outro lado, a electrificação contribui adicionalmente para esta causa, ao permitir a substituição de material circulante de tracção *diesel* por material de tracção eléctrica que, em regra, é mais silencioso e também menos poluente em matéria de emissões atmosféricas.

Todavia, nas situações em que se regista a duplicação ou quadruplicação da via, a ocupação do espaço necessário à instalação da nova via resulta, por vezes, numa maior proximidade da mesma aos receptores, que noutros tantos casos ocuparam as zonas vizinhas ao eixo existente sem que fossem acauteladas as respectivas consequências.

Complementarmente, a duplicação e quadruplicação das vias, apesar de num primeiro momento poder não representar um acréscimo do número de marchas - mas antes um novo modelo de gestão das mesmas - permitirá encaixar um maior volume de comboios com o tempo, o que poderá resultar num acréscimo de pressão sobre o ambiente sonoro.

A evolução real das condições deve ser monitorizada regularmente e, apenas em função disso, deverão ser previstas medidas de minimização específicas que, poderão passar por intervenções ao nível da via, ou mesmo no material circulante - da responsabilidade dos operadores.

Em última análise podem ser equacionadas restrições à exploração como medida extrema de minimização dos efeitos do ruído. Importa, todavia, referir que tais medidas implicam tolher a capacidade deste modo de transporte, o que não abona a favor do incremento da mobilidade.

Uma última nota serve apenas para reiterar que o investimento efectuado ao nível ferroviário serve para tornar este modo mais competitivo, quer no transporte de pessoas, quer no transporte de mercadorias. Os principais instrumentos de política de transportes e ambiente apontam para a necessidade de dinamização deste meio, por ser mais seguro, eficiente e consequentemente mais vantajoso em termos ambientais.

Sem a aposta na via-férrea será impossível, sequer, atenuar o crescimento do modo rodoviário enquanto meio privilegiado para o transporte de pessoas e mercadorias, sendo que, a saturação dos eixos rodoviários trará restrições à própria mobilidade dos cidadãos, com consequências graves em matéria de protecção ambiental, nomeadamente ao nível do controlo do crescimento da emissão de Gases de Efeito de Estufa.

Nesse sentido, as medidas que visam tolher a capacidade de transporte das vias existentes terão repercussões contrárias às desejáveis para a dinamização mencionada anteriormente devendo ser evitadas ou encaradas em casos muito extremos, razão pela qual este será o último recurso na hierarquia de medidas identificadas, sendo que no extremo oposto dessa hierarquia surge o investimento na modernização da infra-estrutura, condição essencial para que qualquer acção em matéria de ruído surta efeito.

2. Enquadramento Legal

2.1. Introdução

Os principais requisitos legais aplicáveis às actividades ruidosas inerentes à exploração da infra-estrutura ferroviária são enquadrados pelos seguintes diplomas legais:

- Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, relativo à avaliação e gestão do ruído ambiente - que transpõe para o direito nacional a Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho;
- Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que revogou o Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, constituindo o novo Regulamento Geral do Ruído (novo RGR);

A circulação ferroviária insere-se na descrição patente no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que define como «Actividade ruidosa permanente» a actividade desenvolvida com carácter permanente que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte.

Deste modo, aplica-se à circulação ferroviária o estabelecido no artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, do qual importa destacar as disposições que se apresentam de seguida.

Para além dos diplomas legais mencionados, importa destacar os Decretos-Lei (já revogados) n.º 251/87^(*), de 24 de Junho e n.º 292/2000^(†), de 14 de Novembro, pela importância que têm na determinação de responsabilidades na implementação de medidas de redução de ruído junto a edifícios de habitação mediante a data de licenciamento dos mesmos.

^{*} O Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho, será referido ao longo deste documento como 'Primeiro RGR'.

[†] O Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, será referido ao longo deste documento como 'RLPS'.

2.2. Zonamento Territorial

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, define no artigo 3.º as seguintes zonas:

- Zona mista:
 - a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- Zona sensível:
 - a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno.

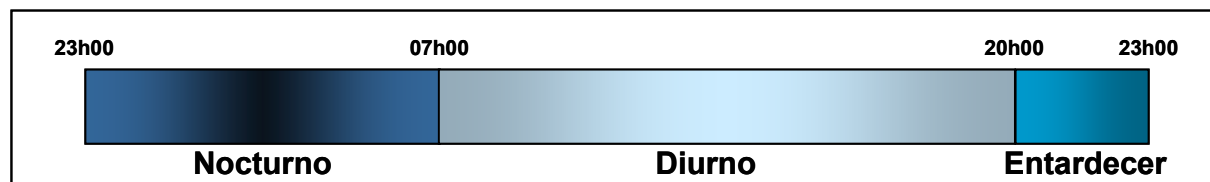
2.3. Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, define, no artigo 3.º, como «Grande infra-estrutura de transporte ferroviário» (GIF) ^(‡), o troço ou conjunto de troços de uma via-férrea regional, nacional ou internacional onde se verifiquem mais de trinta mil passagens de comboios por ano.

2.4. Períodos de Referência

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, define, no artigo 3.º, como «Período de Referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

[‡] A mesma definição surge na alínea e) do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Figura 1 Períodos de Referência a que se referem os indicadores de ruído

- Período diurno – das 07h00 às 20h00;
- Período do entardecer – das 20h00 às 23h00;
- Período nocturno – das 23h00 às 07h00.

2.5. Indicadores de Ruído

No artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, define-se como «Indicador de ruído»^(*) o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial.

Neste sentido, no mesmo artigo, definem-se seguintes os quatro indicadores de ruído^(*):

- L_n (Indicador de ruído nocturno):
 - indicador de ruído associado a perturbações do sono. É o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;
- L_d (Indicador de ruído diurno):
 - indicador de ruído associado ao incómodo durante o período diurno. É o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;
- L_e (Indicador de ruído do entardecer):
 - o indicador de ruído associado ao incómodo durante o período do entardecer. É o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;
- L_{den} (Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno):

- o indicador de ruído associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

2.6. Valores-limite de Exposição Máxima

As infra-estruturas de transporte, novas ou em exploração, estão sujeitas aos valores-limite fixados no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, relativamente a cada uma das zonas mencionadas no ponto 2.2:

- 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 ;
- 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 ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do novo RGR, uma grande infra-estrutura 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 ;
- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A);
- Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores-limite mencionados.

* As mesmas definições surgem no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Quadro 1 Valores-limite de exposição máxima

Indicador	Zona Sensível	Zona Mista	Zona Sensível junto a GIF
L_n	45 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)
L_{den}	55 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)

Importa destacar que, num estudo elaborado para a Comissão Europeia em Fevereiro de 2002, se verificava que os valores-limite em vigor em Portugal, para áreas exclusivamente residenciais, faziam parte dos mais restritivos do conjunto dos 25 Estados-Membro da União Europeia.

Grande parte dos Estados-Membro inclui limites diferenciados para o caminho-de-ferro convencional, nomeadamente para as vias existentes. É de louvar, portanto, a introdução da ressalva relativa à proximidade de grandes infra-estruturas de transporte.

2.7. Verificação de Conformidade dos Valores-Limite

A verificação dos níveis de ruído num dado local, tal como previsto no n.º 4 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, pode ser efectuada por qualquer uma das seguintes formas:

- Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora;
- Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.

2.8. Implementação de Medidas de Minimização

No n.º 3 do artigo 19.º, o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, introduz o conceito de prioridade de implementação de medidas de minimização, ao definir que a ordem de adopção das mesmas deverá ser a seguinte:

1. Medidas de redução na fonte de ruído;
2. Medidas de redução no meio de propagação de ruído.

Este artigo mostra a importância da materialização de outras medidas para além das tradicionais barreiras acústicas e o facto destas surgirem em segundo lugar na prioridade de aplicação.

2.9. Licenciamento de Operações Urbanísticas

Como é conhecido, a REFER tem realizado avultados investimentos ao longo da rede na implantação de medidas de minimização do ruído, de forma a melhorar o desempenho ambiental a este nível e tendo em vista ir de encontro aos requisitos e exigências legais em vigor.

Contudo, destaca-se que a integração das preocupações ambientais implica a assumpção de responsabilidades, também, pelos restantes intervenientes neste processo, isto é, quer as entidades que têm a seu cargo a autorização dos projectos, quer os promotores dos mesmos.

O desenvolvimento urbanístico em torno dos eixos ferroviários tem sido uma constante ao longo do tempo, sendo que, no que ao ruído diz respeito, as primeiras condicionantes ao desenvolvimento urbano foram estabelecidas em 1987.

2.9.1. Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho (primeiro RGR)

A partir da publicação do Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho, mais tarde alterado pelo Decreto-Lei n.º 292/89, de 2 de Setembro, torna-se claro da leitura do n.º 1 do seu artigo 5.º, que era "(...) proibida a implantação de novas zonas residenciais ou de edifícios escolares e hospitalares em locais ruidosos e muito ruidosos (...)".

No n.º 2 lê-se que, "as entidades competentes para o licenciamento ou a autorização (...) poderiam "(...) permitir, a título excepcional, o não cumprimento do consignado no n.º 1 em casos devidamente justificados e tendo em conta as soluções apresentadas pelos interessados para reduzir os níveis sonoros do ruído ambiente, quer essas soluções (...) visassem "(...) a interacção na fonte do ruído, quer (...) visassem "(...) a actuação na envolvente das construções e nos espaços adjacentes." Mais se refere no n.º 3 que a autorização mencionada no n.º 2 estaria ainda

sujeita a homologação do membro do governo com a tutela do ambiente.

Em suma, a leitura do primeiro RGR revela que: seriam interditas as construções residenciais em zonas ruidosas e muito ruidosas; e, a título excepcional, em casos devidamente justificados, poder-se-ia permitir a construção, desde que os interessados apresentassem soluções eficazes para a minimização do ruído.

2.9.2. Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (RLPS)

Num cenário de licenciamento posterior à vigência do primeiro RGR - revogado pelo Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (RLPS), que entrou em vigor a 14 de Maio de 2001, depois alterado pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro - importa destacar o inscrito no n.º 6 do Artigo 4.º, que refere que era *"[...] interdito o licenciamento ou a autorização de novas construções para fins habitacionais e a construção de novas escolas ou hospitais ou similares em zonas classificadas como sensíveis ou mistas ou onde não [...] vigorasse [...] plano de urbanização ou de pormenor sempre que se [...] verificassem [...] valores do nível sonoro contínuo equivalente ponderado A, do ruído ambiente no exterior, que [...] violassem [...] o disposto no n.º 3"*. Leia-se que este n.º 3 definia o que são zonas sensíveis e mistas. Mais se acrescenta no n.º 7 do mesmo artigo que, *"na falta de plano de urbanização ou de pormenor, [...] poderia [...] ser exigido aos interessados, a recolha de dados acústicos da zona, de modo a permitir a sua classificação [...]"*.

Ou seja, da leitura do parágrafo anterior conclui-se que, na ausência da classificação de zonas sensíveis e mistas, a autorização de novas zonas residenciais, em locais ruidosos, deveria ser precedida da recolha de dados de caracterização acústica, de modo a tornar possível avaliar a viabilidade de construção naquele espaço, face ao ambiente sonoro registado no mesmo. Caso se verificasse, por esse levantamento, que os níveis sonoros excediam o previsto na lei, estaria interdita a ocupação daquela área por novas construções para fins habitacionais, entre outras.

2.9.3. Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (novo RGR)

Com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, o raciocínio exposto nos pontos anteriores fica clarificado, uma vez que, o n.º 5 do artigo 19.º refere que a adopção das medidas de redução do ruído compete à entidade responsável pela exploração da infra-estrutura ou ao receptor sensível, consoante quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respectiva actividade, instalação ou construção, ou seja titular da autorização ou licença mais recente.

Sem prejuízo do exposto a REFER está consciente das suas responsabilidades nesta matéria e tem vindo a aplicar medidas de forma perene e criteriosa, não tendo deixado de atender às edificações que foram erigidas posteriormente à entrada em vigor do primeiro RGR, em 1 de Janeiro de 1988, pese embora estivessem elas próprias sujeitas aos regime legais citados.

2.10. Mapas de Ruído

As grandes infra-estruturas de transporte ferroviário, conforme disposto do n.º 9 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, elaboram mapas estratégicos de ruído, de acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho - o qual transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Segundo o artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, o «Mapa estratégico de ruído» é um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído ou do estabelecimento de previsões globais para essa zona.

A elaboração dos mapas estratégicos de ruído, nos termos do artigo 4.º, compete à entidade gestora da infra-estrutura de transporte enquanto que, a aprovação dos mesmos compete à Agência Portuguesa do Ambiente. Este organismo é também responsável por centralizar todos os mapas estratégicos de ruído elaborados no âmbito do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Os indicadores de ruído a utilizar na elaboração dos mapas de ruído são, de acordo com o artigo 5.º, o L_{den} e o L_n .

O conteúdo dos mapas estratégicos de ruído está definido no artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho que refere o seguinte:

- Os mapas estratégicos de ruído 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 determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona.
- Os mapas estratégicos de ruído devem ainda obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos no quadro seguinte.

Quadro 2 Requisitos mínimos para os mapas de ruído

Um mapa de ruído é uma apresentação dos dados referentes a um dos seguintes aspectos

situação acústica existente ou prevista em função de um indicador de ruído

ultrapassagem de um valor-limite

número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído

número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído

Os mapas estratégicos de ruído podem ser apresentados sob a forma de

figuras / cartografia (elementos considerados essenciais)

dados numéricos, em quadros

dados numéricos, sob forma electrónica

De acordo com o estabelecido no artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, os mapas estratégicos de ruído, relativos à situação no ano civil de 2006, para todas as grandes infra-estruturas de transporte ferroviário com mais de 60 000 passagens de comboios por ano, são elaborados e enviados à APA até 31 de Março de 2007, juntamente com a informação mencionada no ponto 2.12.

Da mesma forma, os mapas estratégicos de ruído relativos à situação no ano civil de 2011, para todas as grandes infra-estruturas de transporte ferroviário com mais de 30 000 passagens de comboios por ano, são elaborados e enviados à APA até 31 de Março de 2012, juntamente com a informação mencionada no ponto 2.12.

Finalmente, a revisão, reavaliação e alteração dos mapas estratégicos de ruído, conforme estabelecido no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, são feitas de cinco em cinco anos a contar da data da elaboração ou, sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente.

2.11. Planos de Redução de Ruído

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho determina, no seu artigo 1.º, a aprovação de planos de acção baseados nos mapas estratégicos de ruído, a fim de reduzir o ruído ambiente, em especial quando os níveis de exposição sejam susceptíveis de provocar efeitos prejudiciais para a saúde humana, e de preservar a qualidade do ambiente acústico.

Segundo o artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, o «Plano de acção» é um plano destinado a gerir o ruído, no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução do ruído.

A elaboração dos planos de acção, nos termos do artigo 4.º, compete à entidade gestora da infra-estrutura de transporte enquanto que, a aprovação dos mesmos compete à APA. Este organismo é também responsável por centralizar todos os planos de acção elaborados no âmbito do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

O conteúdo dos planos de acção está definido no artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que refere o seguinte:

- Os planos de acção são elaborados de acordo com o Quadro 3, incluindo um resumo com 10 páginas, no máximo, que abranja todos os aspectos relevantes;
- Os planos de acção devem ainda identificar as medidas a adoptar prioritariamente sempre

que sejam detectadas, a partir dos respectivos mapas estratégicos de ruído, zonas ou receptores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente L_{den} e L_{n} , ultrapassam os valores-limite fixados no RGR.

Quadro 3 Requisitos mínimos para os planos de acção

Os planos de acção devem incluir, pelo menos, os seguintes elementos

uma descrição das grandes infra-estruturas de transporte ferroviário, tendo em conta outras fontes de ruído

a entidade competente pela elaboração do plano, e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das acções previstas

o enquadramento jurídico

Valores-limite existentes no RGR

um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído

uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas

um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável

eventuais medidas de redução do ruído, já em vigor, e projectos em curso

acções previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer acções para a preservação de zonas tranquilas

estratégia a longo prazo

informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício

disposições previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de acção.

As acções que as autoridades pretendam desenvolver no âmbito das suas competências podem incluir

planeamento do tráfego

ordenamento do território

medidas técnicas na fonte de ruído

selecção de fontes menos ruidosas

redução de ruído no meio de transmissão

medidas ou incentivos reguladores ou económicos

Os planos de acção devem conter estimativas em termos de redução do número de pessoas afectadas (incomodadas, que sofram de perturbações do sono ou outras)

De acordo com o estabelecido no artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, os planos de acção destinados a gerir os problemas e efeitos do ruído, bem como, quando necessário, a reduzir a sua emissão, relativos à situação no ano civil de 2006, para todas as grandes infra-estruturas

de transporte ferroviário com mais de 60 000 passagens de comboios por ano, são elaborados e enviados à APA até 28 de Fevereiro de 2008.

Da mesma forma, os planos de acção destinados a gerir os problemas e efeitos do ruído, bem como, quando necessário, a reduzir a sua emissão, relativamente à situação no ano civil de 2011, para todas as grandes infra-estruturas de transporte ferroviário com mais de 30 000 passagens de comboios por ano, são elaborados e enviados à APA até 28 de Fevereiro de 2013.

Finalmente, a revisão, reavaliação e alteração dos planos de acção, conforme estabelecido no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, são feitas de cinco em cinco anos a contar da data da elaboração ou, sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente.

De acordo com o artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, é da responsabilidade da REFER promover a participação do público, através da realização de consulta pública decidindo, em função da natureza e complexidade do plano, a extensão do período da consulta, o qual não pode ser inferior a trinta dias.

A consulta pública tem lugar antes da aprovação do plano e inicia-se pela publicação de anúncio em órgãos de comunicação social, do qual constam o calendário em que decorre a consulta, os locais onde o projecto de plano pode ser consultado e a forma de participação dos interessados. Para efeitos da consulta pública, é facultado ao público o projecto de plano acompanhado de uma síntese que destaque os elementos essenciais do mesmo. O plano deve estar disponível na REFER e nas câmaras municipais da área territorial abrangida pelo plano.

Terminado o período de consulta pública, a REFER elabora a versão final do plano, tendo em consideração os resultados da participação pública. O processo relativo à consulta é público e fica arquivado na REFER.

2.12. Informação à Comissão Europeia

De acordo com o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, compete à APA recolher as informações e os dados disponibilizados pela REFER e enviá-los à Comissão Europeia, nos termos do artigo 15.º.

A APA envia à Comissão Europeia até Julho de 2005^(*) as informações necessárias sobre grandes infra-estruturas de transporte ferroviário com mais de 60 000 passagens de comboios por ano, bem como a listagem das respectivas entidades competentes para a elaboração, aprovação e recolha dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de acção.

A APA envia à Comissão Europeia até 31 de Dezembro de 2008 e, posteriormente, de cinco em cinco anos, as informações necessárias sobre todas as grandes infra-estruturas de transporte ferroviário não abrangidas pelo disposto no parágrafo anterior, competindo à REFER compilar e enviar à APA a referida informação 60 dias antes do prazo mencionado.

A APA envia à Comissão Europeia, de acordo com o disposto no Quadro 4:

- A informação fornecida pelos mapas estratégicos de ruído das grandes infra-estruturas de transporte com mais de sessenta mil passagens de comboios por ano até 30 de Dezembro de 2007;
- Os resumos dos planos de acção das grandes infra-estruturas de transporte com mais de sessenta mil passagens de comboios por ano até 18 de Janeiro de 2009;
- A informação fornecida pelos mapas das grandes infra-estruturas de transporte com mais de trinta mil passagens de comboios por ano até 30 de Dezembro de 2012;
- Os resumos dos planos de acção das grandes infra-estruturas de transporte com mais de trinta mil passagens de comboios por ano até 18 de Janeiro de 2014.

^{*} A REFER compilou e enviou à APA a informação mencionada neste parágrafo. A informação está disponível no sítio da Comissão Europeia.

Quadro 4 Dados a enviar à Comissão Europeia

Relativamente às grandes infra-estruturas de transporte ferroviário

Uma descrição geral das grandes infra-estruturas de transporte ferroviário: localização, dimensão e dados sobre o tráfego

Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído

Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído

Métodos de cálculo ou de medição utilizados

O número estimado de pessoas que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de L_{den} , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta

$$55 < L_{den} \leq 60$$

$$60 < L_{den} \leq 65$$

$$65 < L_{den} \leq 70$$

$$70 < L_{den} \leq 75$$

$$L_{den} > 75$$

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:

isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão

uma fachada pouco exposta

O número estimado de pessoas que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores L_n , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta

$$45 < L_n \leq 50$$

$$50 < L_n \leq 55$$

$$55 < L_n \leq 60$$

$$60 < L_n \leq 65$$

$$65 < L_n \leq 70$$

$$L_n > 70$$

Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com

isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão

uma fachada pouco exposta

A área total (em km²) exposta a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB(A), respectivamente

Deve indicar-se o número estimado de habitações e o número estimado de pessoas que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações. Os contornos correspondentes aos 55 e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos

Um resumo do plano de acção, com 10 páginas no máximo, que abranja todos os aspectos relevantes

2.13. Informação ao Público

De acordo com o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, compete à APA prestar informação ao público sobre o ruído ambiente e seus efeitos.

Por outro lado, segundo o artigo 14.º compete às entidades responsáveis pela elaboração dos planos de acção promover a consulta pública antes da sua aprovação, devendo tais planos ser acompanhados de uma síntese que destaque os elementos essenciais podendo-se recorrer às tecnologias de informação electrónica.

Os planos de acção aprovados são igualmente disponibilizados para consulta nas câmaras municipais da área territorial por eles abrangida, na APA e nas demais entidades detentoras das infra-estruturas de transporte.

3. Planeamento de Acções

Neste Capítulo procura-se dar conta do andamento dos trabalhos conducentes ao cumprimento do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

3.1. Dimensão do Problema

A dimensão do problema do ruído resultante da circulação ferroviária nas GIF pode ser objectivamente analisada, nesta data, através do Relatório de Diagnóstico da Rede, produzido pela REFER em Janeiro de 2006, que aqui se reproduz na medida do necessário uma vez que se trata de um documento de análise interna.

Nesse trabalho foram identificados os pontos de maior pressão, determinados através do cruzamento entre os dados demográficos do CENSOS 2001 (por subsecção estatística) e o número de marchas anuais (dados de 2005) em cada troço da rede ferroviária nacional.

Sendo técnica e economicamente impossível endereçar o problema do ruído simultaneamente em toda a rede ferroviária nacional, foi determinante definir prioridades de actuação em função do diagnóstico do problema.

Deste modo, a primeira distinção a fazer foi a classificação da infra-estrutura de acordo com o número anual de marchas, nos termos da definição patente quer no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, quer no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Da leitura do quadro em baixo fica claro que, de acordo com os prazos estabelecidos nos artigos 9.º e 10.º do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, são as linhas urbanas de Lisboa e Porto as primeiras a ser alvo de elaboração de mapas de ruído e subsequentes planos de redução de ruído.

Quadro 5 Classificação da infra-estrutura de transporte ferroviário da REFER

Designação	Troço	Extensão (km)
Grande Infra-estrutura de transporte ferroviário com mais de 60 000 comboios por ano (GIF60k+)	Linha do Minho entre Porto S. Bento e Ermesinde	11,1
	Linha do Norte entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja	46,7
	Linha de Sintra	27,3
	Linha de Cintura entre Campolide e Terminal Técnico de Chelas	4,6
	Linha de Cascais entre Lisboa Cais do Sodré e Oeiras	16,1
	Concordância de Sete Rios	0,7
	Total	106,5
Grande Infra-estrutura de transporte ferroviário com mais de 30 000 comboios por ano (GIF30k+)	Linha do Minho entre Ermesinde e Lousado	17,0
	Linha do Douro entre Ermesinde e Penafiel	29,5
	Linha do Norte entre Azambuja e Porto Campanhã	289,0
	Ramal da Lousã entre Coimbra-B e Coimbra Cidade	1,7
	Linha do Oeste entre Bifurcação de Meleças e Mira Sintra - Meleças	2,2
	Linha de Cintura entre Terminal Técnico de Chelas e Braço de Prata	2,8
	Linha de Cascais entre Oeiras e Cascais	9,1
	Linha do Sul entre Ponte de Santana e Setúbal	49,8
	Total	401,1
Pequena Infra-estrutura de transporte ferroviário com menos de 30 000 comboios por ano (PIF)	Restante rede ferroviária com tráfego	2321

Dentro do conjunto das GIF importa definir quais os pontos mais afectados pelo problema do ruído. Neste sentido, determinou-se o número de residentes a várias distâncias das vias.

Quadro 6 Total de residentes a distância igual ou inferior a 50 m das GIF

GIF	Residentes
Linha do Minho entre Porto S. Bento e Lousado	7 058
Linha do Douro entre Ermesinde e Penafiel	3 441
Linha do Norte (inclui Ramal da Lousã entre Coimbra-B e Coimbra Cidade)	19 762
Linha de Sintra (inclui Linha do Oeste entre Bifurcação de Meleças e Mira Sintra-Meleças e inclui parte da Concordância de Sete Rios)	19 090
Linha de Cintura entre Campolide e Braço de Prata (inclui parte da Concordância de Sete Rios)	2 955
Linha de Cascais	7 341
Linha do Sul entre Ponte de Santana e Setúbal	3 731
TOTAL	63 378

Dados de Base: CENSOS 2001, Instituto Nacional de Estatística.

Seguidamente, definiu-se um indicador, denominado Índice de Afectação Potencial (IAP) que, para cada subsecção estatística, se determina multiplicando a densidade populacional pelo número anual de marchas registado no troço contíguo à subsecção em causa.

Este indicador permitiu comparar situações, não só na mesma via-férrea, como também em pontos distintos do território nacional.

Assim, foi determinado o IAP para todas as subsecções estatísticas intersectadas por um *buffer* de 50 m.

No quadro seguinte apresenta-se o percentil 98 e os valores máximo e médio do IAP em cada GIF. A ordenação pelo percentil 98 permite excluir portanto 98% das situações de menor afectação em cada um dos GIF.

Quadro 7 Percentil 98 e valores máximo e médio do IAP em cada GIF

GIF	p98	max	médio
Linha de Sintra (inclui Linha do Oeste entre Bifurcação de Meleças e Mira Sintra-Meleças e inclui parte da Concordância de Sete Rios)	54	86	13,1
Linha de Cascais	49	78	5,1
Linha de Cintura entre Campolide e Braço de Prata (inclui parte da Concordância de Sete Rios)	46	82	10,2
Linha do Sul entre Ponte de Santana e Coina e entre Pinhal Novo e Setúbal	24	31	2,6
Linha do Minho entre Porto S. Bento e Lousado	21	28	3,4
Linha do Norte (inclui Ramal da Lousã entre Coimbra-B e Coimbra Cidade)	14	67	1,4
Linha do Douro entre Ermesinde e Penafiel	4,0	10	0,8

Num primeiro nível de prioridade encontram-se as Linhas de Sintra, Cintura e Cascais sendo que, dentro deste conjunto, a Linha de Sintra é a que, claramente se encontra mais pressionada.

O segundo nível de prioridade compreende as Linhas do Minho, do Sul e do Norte embora se deva destacar o valor máximo do IAP em certos pontos da Linha do Norte.

Num patamar inferior encontra-se a Linha do Douro, claramente a menos pressionada, neste momento, em matéria de potencial incómodo provocado por níveis elevados de ruído.

3.2. Acções Conducentes aos PRR

Os passos necessários à implementação no terreno dos PRR compreendem um conjunto de tarefas encadeadas que, para cada GIF, se encontram em diferentes estádios de evolução.

Este processo inicia-se com a produção de cartografia digital do terreno, tridimensional, à escala 1:2000, prossegue com a modelação do ruído para os indicadores seleccionados em função de todas as variáveis preponderantes e finaliza com a elaboração do PRR respectivo que subsequentemente será levado a efeito.

À data de elaboração da presente 2.ª Edição do Mapa de Ruído da Linha de Cascais, o estágio de evolução destes processos para cada GIF é o que se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 8 Estádio de Evolução das Acções para cada GIF

GIF	Cartografia Digital 3D	Mapa de ruído	Plano de Redução
Sintra	Concluída	Concluído	Em elaboração
Cascais	Concluída	Concluído	Em elaboração
Cintura	Concluída	Concluído	Em elaboração
Norte60k	Concluída	Concluído	Em elaboração
Minho	Concluída	Em elaboração	A iniciar
Norte30k	Em elaboração	A iniciar	A iniciar
Sul	A iniciar	A iniciar	A iniciar
Douro	A iniciar	A iniciar	A iniciar

4. Carta de Ruído

4.1. Âmbito

A Carta de Ruído da Linha de Cascais foi elaborada pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do Centro de Análise e Processamento de Sinais do Instituto Superior Técnico (CAPS-IST), ao abrigo do contrato n.º 001/2003-CA/AM estabelecido entre a REFER EP e o CAPS-IST, relativo à Assessoria Técnica em Ruído de Tráfego Ferroviário.

A cartografia de ruído é uma ferramenta poderosa para o diagnóstico e para a gestão do ambiente sonoro bem como para o estudo da redução dos níveis de ruído ambiente. Constitui-se como uma fonte de informação estruturada para os cidadãos, para os técnicos das instituições e dos municípios, e para os decisores.

Em meios urbanos e peri-urbanos, a cartografia de ruído revela-se de uma importância crucial no âmbito das recentes políticas de gestão ambiental relativas aos meios de transporte.

Um estudo sobre o “*Ruído Ambiente em Portugal*”, realizado em 1999 pelo CAPS-IST em colaboração com o Ministério do Ambiente, identificou como sendo de 19% a população em Portugal exposta a níveis sonoros superiores a 65 dBA. Estes valores estão em consonância com o estado do ruído ambiente existente, na generalidade, nos outros países da Europa.

Figura 2 Exposição ao ruído em países da União Europeia



A constatação desta situação tem justificado, em anos recentes, por parte da União Europeia, um particular investimento numa política europeia integrada e harmonizada para uma adequada gestão e redução do ruído ambiente.

Neste sentido, torna-se necessário desenvolver acções de avaliação da exposição das populações ao ruído ambiente, de identificação da eventual incomodidade resultante bem como traçar planos para uma eficaz gestão e redução do ruído ambiente. Os mapas de ruído inserem-se, reconhecidamente, nesta estratégia.

Durante a segunda metade da década de 90, tanto a Europa, em geral, como Portugal, em particular, puseram em prática políticas de avaliação e de gestão do ruído ambiente. Estas implicaram desenvolvimentos tecnológicos relativos a modelos de acústica previsional e a cartografia do ruído. Estas acções culminaram na aprovação em Portugal, no ano 2000, do RLPS e no espaço europeu, em 2002, de uma Directiva Europeia 2002/49/CE, de 25 de Junho, relativa à gestão e redução do ruído ambiente exterior.

A Carta de Ruído da Linha de Cascais foi desenvolvida segundo as tecnologias mais recentes e avançadas. Esta carta traduz em pormenor a contribuição do ruído de tráfego ferroviário para o ambiente acústico no espaço envolvente da linha, em toda a sua extensão, incorporando toda a informação relativa às fontes de ruído derivadas do tráfego ferroviário presentes e co-responsáveis pelo ambiente sonoro exterior.

A Carta de Ruído da Linha de Cascais apresenta o detalhe necessário para o desenvolvimento de planos de pormenor, e subsequentemente para a delineação dos necessários planos de acção e de redução de ruído.

4.2. Objectivos

Uma Carta de Ruído transmite informação sobre o ruído ambiente existente numa dada área geográfica, destinando-se ao público em geral,

aos técnicos de ordenamento e planeamento urbano, de desenvolvimento urbanístico, de zonamento acústico e de controlo de ruído bem como aos decisores, para quem a informação é apresentada de forma sistematizada e seleccionada.

O cidadão poderá informar-se do ruído ambiente exterior numa área do seu interesse e avaliar a sua qualidade acústica.

Podem, pois, identificar-se objectivos diversos para a Carta de Ruído da Linha de Cascais, tais como:

- Fornecer informação sobre o ruído ambiente exterior derivado do tráfego ferroviário ao público em geral e aos responsáveis sobre a avaliação e gestão do ruído ambiente;
- Identificar e quantificar a escala do problema do ruído de tráfego ferroviário na zona envolvente da linha, em toda a sua extensão;
- Estabelecer objectivos para o controlo de ruído;
- Definir estratégias e consequentes planos de acção destinados a gerir o ruído ambiente e os problemas dele derivados;
- Desenvolver planos de redução e comparar resultados de diferentes cenários;
- Avaliar a exposição das populações ao ruído;
- Influenciar decisões para financiamentos de planos de redução de ruído, com base numa mais eficaz transmissão de informação.

A Carta de Ruído da Linha de Cascais permite uma análise estruturada e o desenvolvimento de estratégias de gestão de ruído para a área envolvente à linha, através da visão abrangente que proporciona da extensão de zonas mais ou menos ruidosas bem como daquelas onde as intervenções correctivas ou preventivas são prioritárias.

O quadro legal vigente, tanto na sua componente nacional como na europeia, estabelece estratégias claras e definidas no sentido da protecção e da melhoria da qualidade do ambiente sonoro exterior.

Estas estratégias passam pelo mapeamento de ruído e pelos planos de acção e de redução de ruído como instrumentos importantes para, tendencialmente, reduzir o ruído nas

aglomerações populacionais e junto às grandes infra-estruturas de transportes e desta forma, reduzir a incomodidade das populações e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

O actual enquadramento legal em vigor, nacional e europeu, considera a cartografia de ruído como forma privilegiada de diagnóstico para a avaliação da incomodidade das populações ao ruído e como um instrumento fundamental para a definição e elaboração dos planos de acção e de redução de ruído.

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, conjuntamente com a Directiva Europeia 2002/49/CE, de 25 de Junho, requerem explicitamente os mapas de ruído sob forma estratégica para identificação das grandes fontes de ruído e de zonas com manifestos problemas de poluição sonora onde deverão incidir planos de acção para redução de ruído. Essa obrigação recai sobre as grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e sobre as aglomerações de maior expressão populacional.

Tal significa, neste caso específico, que fica atribuído às entidades responsáveis pela exploração das infra-estruturas de transporte um conjunto de responsabilidades no sentido da melhoria do ambiente sonoro exterior.

A primeira ferramenta para o desenvolvimento deste trabalho consiste na elaboração da Carta de Ruído da Linha de Cascais, abrangendo a sua área envolvente em toda a extensão da linha.

É este trabalho, desenvolvido através de um Protocolo estabelecido entre a REFER e o Centro de Análise e Processamento de Sinais do Instituto Superior Técnico, que se reporta no presente documento.

4.3. Caracterização da Linha de Cascais

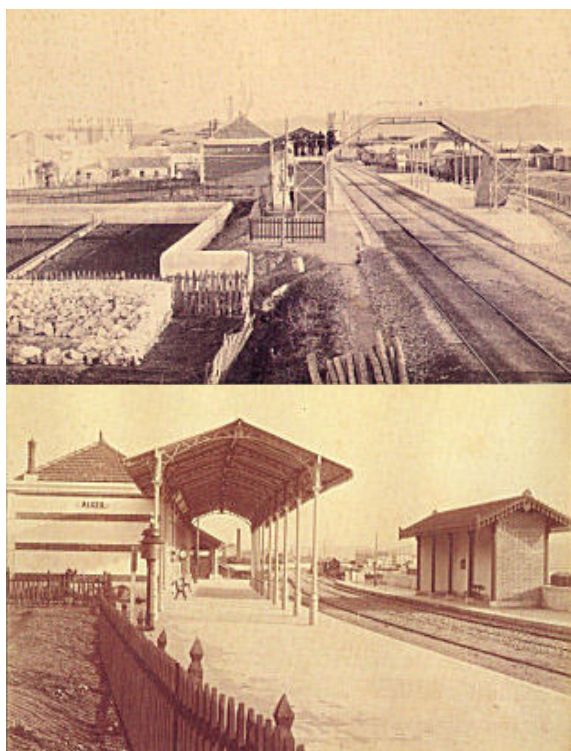
4.3.1. Breve História da Linha de Cascais

Os primeiros planos para a construção da linha ferroviária de Cascais parecem remontar a 26 de Julho de 1855, data da aprovação do projecto apresentado pelo Conde Claranges Lucotte. Seguiram-se-lhe uma série de estudos não concretizados até que por alvará de 9 de Abril de

1887 se autorizou a Companhia Real dos Caminhos-de-Ferro Portugueses a construir a linha.

A partir de 1870, com a instalação sazonal da Família Real Portuguesa em Cascais para a prática de banhos de mar, a Vila transforma-se na rainha das praias portuguesas, imprimindo um rápido desenvolvimento a toda a orla costeira concelhia, coadjuvado pela inauguração do primeiro troço de caminho-de-ferro, chamado de Ramal de Cascais, em 30 de Setembro de 1889, permitindo a circulação de composições com tracção mecânica a vapor entre Pedrouços e Cascais.

Figura 3 Estações de Pedrouços (em cima) e de Algés (em baixo) em 1889



A ligação à capital era assegurada por barco. No ano seguinte, a 6 de Dezembro de 1890, com a construção do caneiro de Alcântara, a linha aproxima-se mais de Lisboa, pondo à disposição dos viajantes mais um meio de ligação: o americano, antepassado (movido a bois) do actual eléctrico. É, no entanto, necessário esperar mais quatro anos, até ao dia 4 de Setembro de 1895, para que fosse concluída a ligação ao Cais do Sodré.

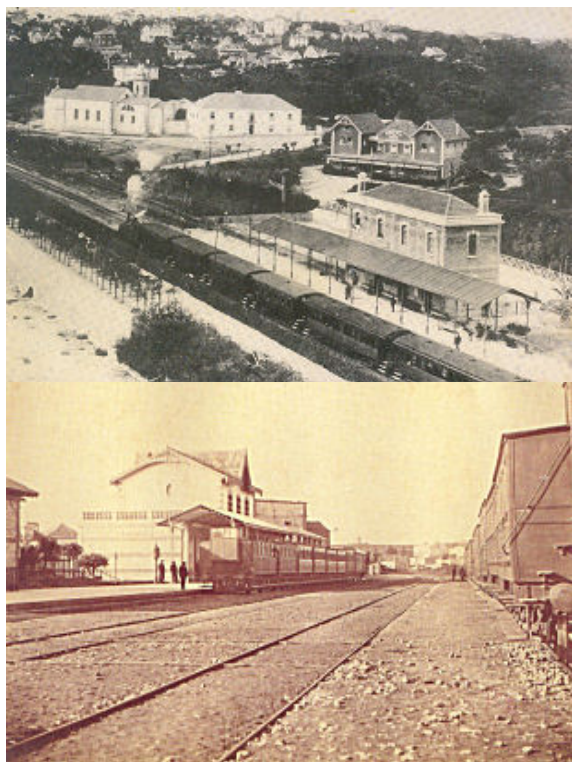
Figura 4 Cais do Sodré em 1889 (em cima) e nova Estação do Cais do Sodré em 1928 (em baixo)



A construção da linha de Cascais permitiu uma considerável redução do tempo de duração da viagem entre Cascais e Lisboa, uma vez que os passageiros que até aí não se deslocavam a mais do que 9,5 km/h passaram a poder fazê-lo a cerca de 50 km/h. No primeiro ano de exploração da Linha de Cascais, foram vendidos 615 592 bilhetes, sendo 14 339 de 1.ª classe, 285 564 de 2.ª e, 315 689 de 3ª classe.

Apesar de tudo, a seguinte transcrição de “Memórias da Linha de Cascais”, de Branca Colaço e Maria de Gonta Archer, ilustra as impressões de uma viagem na época: “A viagem era morosa, poeirenta, fatigante, sacudida de solavancos. Vestia-se às vezes um guarda-pó para ir a Cascais. Uma poeira grossa, encarvoada, entrava pelas janelas do comboio e metia-se sem pedir licença, nos olhos de cada um mas não alterava a alegria do passeio, nem a beleza da paisagem marítima, nem o encanto da serra de Sintra a coroar o horizonte terrestre”.

Figura 5 Estação do Estoril (em cima) e Estação de Cascais em 1889 (em baixo)



Com a implantação da república, a vila de Cascais perde parte do seu interesse até então. Vista como um símbolo monárquico, tendo sido durante quase quatro décadas estância balnear da família real, foi trocada pela zona da Parede que se tornou local de Verão para muitas famílias republicanas.

Fausto de Figueiredo, membro da administração dos caminhos-de-ferro e proprietário do casino e das termas do Estoril, sonhava tornar santo António do Estoril (zona que se resumia até então a um pinhal selvagem) numa estância balnear e termal mundialmente conhecida, tendo sido formada a Sociedade Estoril. Com o final da 1.ª Guerra Mundial, a Sociedade Estoril torna-se concessionária da Linha de Cascais.

A electrificação da linha, a primeira em Portugal, concluída em 1926, foi uma aposta forte da Sociedade Estoril, com a justificação que "a electrificação desta linha destina-se a melhorar a exploração, principalmente sob o ponto de vista de uma maior comodidade a oferecer ao

público, afim de provocar um rápido desenvolvimento do tráfego. Esta maior comodidade consistirá, sobretudo, no aumento do número de comboios diários e na menor duração das viagens (...)". A execução da electrificação e sinalização da linha é adjudicada à empresa alemã AEG, sendo o material circulante também adjudicado aos alemães, com excepção das caixas automotoras, fabricadas na Bélgica.

Figura 6 Uma das primeiras automotoras eléctricas a circular na Linha de Cascais



A electrificação foi feita em corrente contínua, com uma tensão normalizada de 1500 V, ainda utilizada actualmente. A alimentação da linha, aérea, em catenária, era feita por alimentadores a partir da subestação transformadora situada em Paço d'Arcos, sensivelmente a meio do percurso Cais do Sodré – Cascais.

A 18 de Agosto de 1928 é inaugurada a nova Estação do Cais do Sodré, da autoria do arquitecto Pardal Monteiro, ainda hoje utilizada por milhares de passageiros. Nos anos quarenta, quando já existe a CP (que reúne numa única empresa as várias companhias de caminhos-de-ferro do país), a Linha de Cascais mantém-se separada porque dá lucros. Na Lisboa desta época assiste-se a uma grande chegada de refugiados de guerra e a nata da sociedade viaja no comboio eléctrico entre a capital e as estâncias turísticas da linha.

O contrato de arrendamento e exploração à Sociedade Estoril terminou em 1976, data em que a Linha de Cascais passou a ser concessionada pela CP.

O traçado da Linha de Cascais, durante a sua centenária existência, foi apenas modificado em pequenos troços, com vista a encurtar distâncias, a suprimir passagens de nível, ou, ainda, a aproximá-la do Tejo e do Atlântico.

4.3.2. Principais Características da Linha de Cascais e da sua Envolvente

A Linha de Cascais é uma via larga (1 668 mm de bitola) dupla com aproximadamente 25,4 km de comprimento, efectuando a ligação entre as estações terminais de Cascais e do Cais do Sodré, em Lisboa. Para além destas duas estações terminais, existem ainda 15 estações intermédias, tal como indicado na Figura 7:

Figura 7 Diagrama da Linha de Cascais com as estações assinaladas



As distâncias médias entre estas estações encontram-se registadas no Quadro 9:

Quadro 9 Distâncias médias entre as estações da Linha de Cascais

Troço	Distância média (m)
Cais do Sodré – Santos	770
Santos – Alcântara	1730
Alcântara – Belém	2205
Belém – Algés	2935
Algés – Cruz Quebrada	1970
Cruz Quebrada – Caxias	1965
Caxias – Paço de Arcos	1505
Paço de Arcos – Santo Amaro	2400
Santo Amaro – Oeiras	520
Oeiras – Carcavelos	1630
Carcavelos – Parede	1745
Parede – São Pedro	1530
São Pedro – São João	1440
São João – Estoril	1120
Estoril – Monte Estoril	735
Monte Estoril - Cascais	1050

A Linha de Cascais atravessa três concelhos: Lisboa, Oeiras e Cascais.

No Concelho de Lisboa, a linha atravessa as freguesias de S. Paulo, Santos-o-Velho, Prazeres, Alcântara e Santa Maria de Belém. No Concelho de Oeiras são atravessadas as freguesias de Algés, Cruz Quebrada - Dafundo, Caxias, Paço de Arcos e Oeiras e São Julião da Barra. Finalmente, no Concelho de Cascais, as freguesias atravessadas pela linha são Carcavelos, Parede, Estoril e Cascais.

A Linha de Cascais é electrificada com uma tensão contínua de 1500 V, fornecida à catenária por três subestações eléctricas, situadas junto às estações de Cais do Sodré, Belém e Estoril. O sistema de sinalização é eléctrico e a linha possui um sistema de controlo de velocidade baseado num controlo automático de frenagem. O tipo de cantonamento é automático sem bloco orientável. A velocidade máxima de circulação imposta pelo traçado da via-férrea é de 90 km/h.

O número médio de passagens por ano é de 83 800 nos troços com maior quantidade de passagens de comboios por dia, nomeadamente nos troços entre Cais do Sodré e Oeiras. Este valor traduz-se em aproximadamente 280 comboios e 1 05 000 passageiros por dia útil nos dois sentidos de circulação.

A morfologia da envolvente da Linha de Cascais pode ser classificada em termos simplificados como sendo bipolar. A área que se estende desde a Estação do Cais do Sodré até a Alcântara-Mar pode ser classificada como puramente urbana, enquanto que todo o restante espaço canal envolvente da linha apresenta marcadamente características peri-urbanas, o troço entre Cascais e o Estoril incluído.

Os espaços urbanos são aqueles que, pela sua elevada densidade populacional, apresentam uma maior sensibilidade ao ruído. Aí coincidem ocupações de habitação, edifícios de tipo escolar, hospitalar ou religioso, espaços de lazer e entretenimento, zonas de comércio bem como bolsas de pequena indústria, construções ou outras actividades ruidosas.

Os espaços peri-urbanos, revelam características típicas das zonas urbanas e tendem, geral e crescentemente, a identificar-se como zonas urbanas puras.

Estes espaços, urbanos e peri-urbanos, são servidos por uma complexa e muitas vezes apertada rede de comunicações viárias que se constitui numa fonte importante de perturbação do ruído ambiente exterior.

A elevada concentração de actividades sociais, económicas e dos meios de transporte torna os meios urbanos e peri-urbanos como espaços de vivência onde a preservação do meio ambiente se constitui em tarefa particularmente delicada.

O ruído de origem mecânica revela-se onnipresente como resultado quer dos meios de transporte quer de equipamentos colectivos ou pessoais que fazem parte das actividades profissionais, de lazer ou, mesmo, da vivência normal.

O cidadão tem-se tornado, crescentemente, mais consciente do ruído que o rodeia nas suas actividades e vivências quotidianas. Aqui, o ruído dos transportes é determinante.

As exigências de qualidade de vida requerem das entidades responsáveis uma vigilância apertada do ruído nos espaços exteriores habitados.

Uma Carta de Ruído é um meio de diagnóstico precioso e revelador em detalhe das emissões sonoras, das influências de diferentes fontes de ruído e da exposição das populações ao ruído ambiente.

A gestão e redução de ruído nas zonas urbanas não são tarefas simples ou lineares. A intervenção em zonas consolidadas, como é a situação geral nas cidades europeias, exige particulares cuidados e estratégias a prazo. As actividades e vivências urbanas não podem ser perturbadas de forma radical, sobretudo se não houver uma percepção clara por parte do cidadão do seu benefício imediato.

Nas zonas peri-urbanas o problema da gestão e redução do ruído toma actualmente uma importância ainda maior. Esta observação advém

dos principais factores de crescimento destas zonas, mais especificamente do facto de estas zonas serem crescentemente procuradas pelas classes alta e média-alta, por poderem providenciar uma boa qualidade de vida, tanto ao nível da qualidade de habitação, como ao nível da qualidade dos espaços exteriores de lazer, com suficientes áreas de contacto com a natureza para recreação, onde se pretende que os níveis de ruído sejam o mais baixo possível.

Os custos das intervenções numa malha urbana e peri-urbana são regra geral bastante elevados, pelo que deverão ter por base uma correcta informação qualitativa e quantitativa que apenas se torna possível através de uma carta de ruído.

A Carta de Ruído da Linha de Cascais constitui-se assim como o primeiro passo no processo de gestão e avaliação do ruído ambiente exterior pois fornece a necessária informação acústica que permite imediatamente a identificação dos principais problemas existentes ao nível da poluição sonora originada pelo tráfego ferroviário.

4.4. Metodologia para a Carta de Ruído da Linha de Cascais

4.4.1. Indicadores

A Carta de Ruído da Linha de Cascais foi elaborada recorrendo-se a métodos de cálculo previsional.

Esta é a metodologia mais interessante por permitir actualizações permanentes a partir de alterações e actualizações dos dados de base. Esta é a tendência mais recente no espaço europeu e tem sido a recomendada para o espaço europeu pela Comissão Europeia, com base nos trabalhos do "EU Noise Policy Working Group 4 on Noise Mapping" e do "Working Group on Assessment of Exposure to Noise".

Os métodos de cálculo têm de ser fiáveis e exigem uma quantidade apreciável de dados referentes ao solo e seus usos e às emissões das fontes de ruído.

Para a Linha de Cascais, utilizou-se como indicador base de ruído o índice energético L_{Aeq} . Este índice serve de base ao cálculo do novo indicador de

incomodidade geral definido nos Decretos-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho e 9/2007, de 17 de Janeiro (e na Directiva 2002/49/EC, de 25 de Junho) como L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

Tomaram-se, pois, em consideração os três indicadores de ruído ambiente baseados no nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq} : L_d , L_e e L_n . Estes correspondem ao valor de L_{Aeq} para o período do dia (07h00-20h00), para o período do entardecer (20h00-23h00) e para o período da noite (23h00-07h00), respectivamente, tal como definidos na actual legislação em vigor. A partir destes três indicadores, pode-se calcular o indicador L_{den} segundo a expressão:

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

4.4.2. Cálculo

Os índices L_{Aeq} , L_d , L_e e L_n são calculados a partir do nível de pressão sonora L_p segundo a Norma Portuguesa NP-1730 (ISO 1996) "Descrição e medição do ruído ambiente". O indicador L_{den} é derivado destes três índices a partir da expressão indicada no ponto anterior.

A Carta de Ruído é uma representação visual da distribuição espacial destes índices de ruído ambiente.

O valor do índice $L_p(x_i, y_i, z_i)$ resultará da contribuição das diferentes fontes sonoras localizadas ou que exercem influência na área sob estudo.

As características dos sinais sonoros (conteúdo espectral, descrição temporal) emitidos pelas diferentes fontes de ruído são também distintas. Os regimes de emissão sonora de cada fonte durante um período de referência são definidos com o máximo rigor.

As fontes sonoras mais relevantes para o ruído ambiente exterior são o tráfego (rodoviário, ferroviário e aéreo), actividades industriais, actividades desportivas, de lazer e eventos de diferentes tipos. Outras fontes pontuais poderão ser consideradas resultantes de emissões de ruído,

permanentes ou temporárias, associadas às actividades dos aglomerados populacionais (máquinas e/ou equipamentos, eventos).

Para cada uma das fontes de ruído contribuintes, são necessários dados completos e fiáveis. Os pontos seguintes especificam os elementos essenciais.

O valor de L_p num ponto (x_i, y_i, z_i) é calculado a partir de:

$$L_p(x_i, y_i, z_i) = 10 \log_{10} \left(\sum_n 10^{L_{pn}(x_0, y_0, z_0) - f_{An}} \right)$$

onde $L_{pn}(x_0, y_0, z_0)$ é o valor de L_p num ponto de referência (x_0, y_0, z_0) devido à fonte sonora de ordem n e f_{An} é o factor de atenuação do ponto (x_0, y_0, z_0) para o ponto (x_i, y_i, z_i) para a emissão sonora a partir da fonte de ordem n .

Os cálculos são efectuados de acordo com metodologias estabelecidas, como sejam as normas NP-1730 (ISO 1996) e NP 4361-2:2001 (ISO 9613-2).

A Norma NP 4361-2:2001 define um processo básico para contabilização de factores essenciais na propagação de sinais sonoros em espaço livre.

A Norma NP-1730 estabelece uma forma de cálculo de valores médios no tempo, nomeadamente para o nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq} .

O campo sonoro emitido pela fonte sonora de ordem n , $L_{pn}(x_0, y_0, z_0)$, é determinado por um conjunto de propriedades acústicas e não-acústicas (dimensões, geometria, localização e posicionamento no terreno).

Para uma única fonte sonora:

$$L_p(x_i, y_i, z_i) = L_p(x_0, y_0, z_0) - f_A$$

Onde

$$f_A = \sum Att$$

O factor f_A é função do tipo de fonte sonora e incluirá efeitos de atenuação devido a dispersão de energia, absorção na atmosfera, efeitos de ventos e turbulência do ar, gradientes de temperatura, reflexão e difusão no solo e em objectos, e efeitos de ecrã.

A dispersão de energia é do tipo $k \log_{10} \left(\frac{s_i}{s_0} \right)$, onde k depende da forma de distribuição da energia na frente de onda e s_i e s_0 são as distâncias dos pontos i e 0 à fonte. Este efeito representa, em geral, o factor de atenuação sonora mais importante. A absorção na atmosfera depende da geometria da frente da onda, do grau de humidade e do conteúdo espectral do sinal sonoro. Enquanto os efeitos dos ventos poderão ter importância em zonas de ventos dominantes com velocidades significativas, situação da Linha de Cascais, os efeitos de variações de temperatura não têm expressão na área próxima à linha. Os efeitos resultantes de dispersão, reflexão e difracção por objectos assumem particular importância numa malha urbana construída onde o número de superfícies de incidência das ondas sonoras é elevado.

Os pontos de cálculo (x_i , y_i , z_i) localizam-se numa malha regular, onde z_i representa a altura do ponto de cálculo. O factor de atenuação f_{A_n} depende fortemente da altura, já que o percurso de propagação é calculado num espaço tridimensional. Todos os cálculos são efectuados em três dimensões (3D).

A especificação das emissões para as diferentes fontes de ruído resulta da consideração de diferentes parâmetros. Assim, relativamente às fontes sonoras derivadas do tráfego ferroviário, os principais parâmetros considerados são:

- a tipologia de construção da linha (estrutura rígida ou resiliente);
- o tipo de carril utilizado em cada troço da linha;
- o tipo de material circulante em cada troço da linha;
- a velocidade de circulação das composições;
- a presença de curvas em cada troço da linha;
- a presença de viadutos ou pontes, bem com de aparelhos de mudança de via;

- condições meteorológicas (regime de ventos dominante, temperatura e humidade médias);
- tipo de solo circundante.

Para a Carta de Ruído da Linha de Cascais, foi considerada uma malha de cálculo de 5 m x 5 m como sendo a solução optimizada para o cálculo dos indicadores.

Verificou-se que malhas mais apertadas, com o consequente aumento quadrático do tempo de cálculo, não conduziam a um maior rigor face à escala de detalhe pretendida. Valores de 10 m x 10 m conduziam a aproximações aceitáveis em alguns casos, com a vantagem de maior rapidez de processamento, mas, no entanto, sacrificando-se o detalhe dos resultados nalgumas zonas mais densamente ocupadas.

Adoptou-se, genericamente, a altura de 4 m a partir do solo para os cálculos dos indicadores. Esta é a altura estipulada no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, em casos de cálculo para fins da elaboração dos mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade de edifícios.

Adicionalmente, e tendo como referência o facto de que os mapas de ruído devem servir de dados de partida para a definição e elaboração dos planos de acção e de redução de ruído, uma altura de 1,5 m a partir do solo foi também considerada para um cálculo suplementar dos indicadores pretendidos. Esta altura é perfeitamente adequada à avaliação do ruído no espaço exterior, considerando-se que permite uma imagem da distribuição do ruído no espaço sob estudo, à altura da recepção do cidadão na rua. Esta altura é indicada no Anexo I do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, como utilizável para fins de planeamento ou zonamento acústico, particularmente para fins de concepção de medidas locais destinadas a redução de ruído, e, é, igualmente, a recomendada no documento “*Elaboração de Mapas de Ruído/Princípios Orientadores*” emitido pelo Instituto do Ambiente.

Metodologicamente, como anteriormente referido, foram considerados 3 períodos temporais: dia, entardecer e noite. Considera-se o dia entre as 07h00 e as 20h00, o entardecer entre as 20h00 e as 23h00, e a noite entre as 23h00 e as 07h00.

4.4.3. Aplicação informática

Como *software* de construção do modelo acústico utilizou-se o programa comercial CadnaA, na versão 3.5.115.

Este programa, desenvolvido pela firma alemã DataKustik GmbH, foi adaptado em alguns dos seus aspectos para a situação da Linha de Cascais.

Em face dos programas de cálculo previsional disponíveis no mercado actualmente verificou-se ser um programa que respondia adequadamente às necessidades de cálculo dos níveis de ruído no concelho e era a ferramenta tecnologicamente mais avançada para cartografia de ruído em áreas extensas.

Este *software* permite o cálculo, apresentação e gestão da exposição sonora de grandes áreas sob análise, podendo comunicar e partilhar dados de várias aplicações Windows tal como processadores de texto, folhas de cálculo, bases de dados, programas CAD e aplicações GIS.

O programa possui uma vasta lista de funcionalidades para a importação, exportação e edição de dados cartográficos de vários formatos, como sejam formatos do AutoCAD, ArcView, etc.. Algumas das funcionalidades permitem a automatização de tarefas de verificação e de alteração dos dados cartográficos, como seja a função de fechar polígonos abertos.

Para além de produzir mapas de ruído, o programa possui funcionalidades para análise de zonas de conflito bem como para avaliação da exposição das populações ao ruído.

Existem também funcionalidades ao nível da visualização dinâmica do modelo em 3 dimensões o que auxilia à verificação e consistência dos dados cartográficos existentes no modelo bem como ao projecto de objectos mais complexos como sejam pontes, viadutos, túneis e barreiras sonoras.

Para os cálculos das cartas foram utilizados 7 computadores AMD/INTEL de classe 1 GHz / 3 GHz e com 512 MB/1,5 GB de memória RAM.

4.5. Dados de Base

4.5.1. Terreno e objectos

A Carta de Ruído da Linha de Cascais foi desenvolvida com base nos principais dados referentes ao terreno, às fontes sonoras e ao meio de propagação.

Os dados cartográficos de base foram os disponibilizados pela REFER: cartografia digital do espaço canal envolvente da linha em toda a sua extensão, com uma largura aproximada de 600m. Esta cartografia digital fornecida possuía uma escala 1:1000.

A cartografia fornecida pela REFER continha os dados de planimetria essenciais à elaboração dos mapas de ruído. Esses dados consistiam na localização das vias rodoviárias e ferroviárias, implantação de edifícios, muros, pontes e viadutos e outras construções, sendo não só necessários ao modelo de cálculo como também à identificação geográfica dos locais.

Os dados altimétricos da cartografia digital incluíam curvas de nível cotadas de 1 em 1 m nas cartas à escala 1:1000. Além das curvas de nível do solo estavam representados pontos com cotas de terreno e a altimetria dos tabuleiros dos viadutos.

A informação sobre o edificado incluía já um valor de elevação (cota de telhado) em cada polígono representativo de cada objecto, pelo que esta informação foi directamente importada, sem processamento adicional, para o modelo acústico.

O Grupo de Acústica do CAPS/IST identificou, ainda, os principais muros que servem de obstáculo à propagação do ruído nas zonas próximas da linha. Assim, muros com estrutura rígida e com alturas superiores a 2 m foram identificados *in loco* e introduzidos como obstáculos no modelo acústico. De cada um dos muros foi registado a sua localização, extensão, altura e características acústicas.

Refira-se que em toda a extensão da Linha de Cascais não existem nenhuma barreiras absorventes acústicas.

Finalmente, o tipo de solo existente no espaço próximo da linha foi também identificado e discriminado consoante as suas características acústicas.

Todos estes dados relativos aos terrenos e objectos foram utilizados para a produção da Carta de Ruído da Linha de Cascais.

4.5.2. Tráfego ferroviário

Para a caracterização do tráfego ferroviário foram recolhidos dados sobre o material circulante, mais precisamente sobre o comprimento das composições, as velocidades de circulação nos diferentes troços da via, a percentagem de composições com *bogies* possuindo travões de disco e, ainda, sobre a frequência de passagem dos comboios.

O material circulante na Linha de Cascais é unicamente composto pelas séries 3100 e 3200. Estas séries correspondem respectivamente a unidades triplas eléctricas (UTE) e a unidades quádruplas eléctricas (UQE). Mais especificamente, encontram-se actualmente em funcionamento as unidades UTE 3100 (3151-3163, 3255 e 3261-3263) e as unidades UQE 3200 (3251-3271). Estas unidades foram construídas nas instalações da Sorefame, possuem motores eléctricos General Electric e transmissão da Alstohm. Todas estas unidades entraram ao serviço em 1998, após modernização, tendo sido reabilitadas em 2001 e 2002 pela Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário - EMEF.

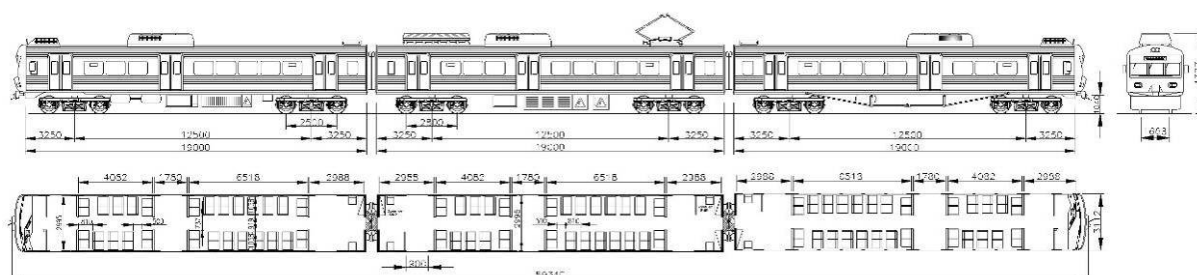
As unidades UTE e UQE podem ser acopladas originando assim uma unidade múltipla UTE+UQE. Uma fotografia de uma destas unidades múltiplas é mostrada na Figura 7.

Figura 8 Fotografia de uma unidade múltipla UTE+UQE das séries 3100/3200



A Figura 9 e a Figura 10 ilustram os esquemas dos dois tipos de unidades. Pode-se inferir que cada UTE possui três unidades simples e um comprimento total de 59,340 m, enquanto que uma UQE possui quatro unidades simples e um comprimento de 78,940 m. Assim, uma unidade múltipla UTE+UQE possui sete unidades simples acopladas e um comprimento total de 138,280 m, ou em termos práticos 140 m, o que resulta num comprimento prático por unidade simples de 20 m. Assim, em termos práticos, uma UQE que possui quatro unidades simples tem um comprimento de 80 m, ou seja, é mais curta do que uma unidade múltipla por um factor de 0,57.

Figura 9 Esquema de uma UTE da série 3100



Inverno existem também diferenças no número de comboios consoante se tratar de dias de semana úteis ou de Sábados, Domingos e Feriados. Tendo um ano base 366 dias em média, dos quais 116 dias são Sábados, Domingos e Feriados, e estabelecendo-se que a época do Verão tem 218 dias e a do Inverno 147 dias (segundo a definição oficial horária), chega-se à seguinte distribuição para o número de dias anuais:

Quadro 11 Distribuição anual dos dias pelo período do Inverno e do Verão

	Inverno	Verão
Segunda a Sexta	100	150
Sábados, Domingos e Feriados	46	70

Os dados referentes ao tráfego ferroviário na Linha de Cascais assim obtidos (por percursos, ver Quadro 10) são apresentados no Anexo 3.

O tipo de infra-estrutura ferroviária, sendo também importante para a caracterização da fonte de ruído ferroviário, foi igualmente identificada e caracterizada para cada troço distinto da linha. Foram identificados quatro tipos distintos de infra-estrutura ferroviária:

- Barra curta com juntas ligadas por barretas ("eclissage", ou "fish-joint"), colocada sobre travessas de madeira assentes sobre balastro;
- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de betão monobloco assentes sobre balastro;
- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de betão bi-bloco assentes sobre balastro;
- Barra longa soldada, embutida em material "Edilon" (na estação do Cais do Sodré e na Ponte de Oeiras).

O tipo de carril utilizado na maior parte da linha é do tipo UIC60 (60 kg/m) existindo uma extensão reduzida nos troços entre as estações do Cais do Sodré e de Santos que possui carril mais leve do tipo UIC54 (54 kg/m). No Anexo 4 encontra-se um quadro com os dados sobre todos estes diferentes elementos por ponto quilométrico da linha.

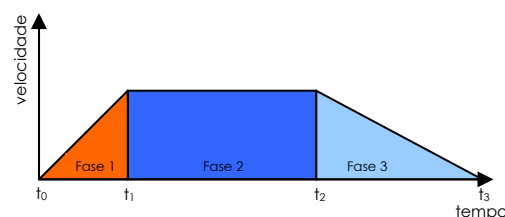
As velocidades de circulação variáveis das diferentes composições nos diferentes troços da linha foram também individualmente tidas em conta na base de dados construída.

A fim de se obter a melhor estimativa possível do perfil de velocidades para cada percurso entre estações foi considerado o seguinte modelo dinâmico simples:

- Fase de aceleração constante = velocidade crescente linearmente com o tempo decorrido entre t_0 e t_1 ;
- Fase de aceleração nula = velocidade constante = velocidade máxima de circulação no percurso entre t_1 e t_2 ;
- Fase de desaceleração constante = velocidade decrescente linearmente com o tempo decorrido entre t_2 e t_3 .

Este modelo dinâmico simples encontra-se esquematizado de forma gráfica na Figura 11.

Figura 11 Esquema do modelo dinâmico simples utilizado na determinação dos perfis de velocidades



Os tempos t_0 , t_1 , t_2 , e t_3 foram registadas *in loco* pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do CAPS/IST para várias viagens dos diferentes percursos, tendo-se depois tomado médias destes valores, os quais se encontram listados no Anexo 5.

A partir do conhecimento dos diferentes tempos t_0 , t_1 , t_2 , e t_3 e das diferentes distâncias para os diferentes percursos (indicados no Quadro 9) é então possível calcular as três distâncias percorridas l_a , l_c , e l_d relativas às fases 1, 2 e 3 respectivamente, bem como obter a velocidade constante máxima de circulação v_{max} durante o intervalo de tempo $[t_2-t_1]$ para percorrer a distância l_c . (Nota: l_a significa a distância em que o comboio tem aceleração constante, l_c significa a distância em que o comboio tem velocidade constante, e l_d significa a distância em que o comboio tem desaceleração constante). Estes valores calculados encontram-se também no Anexo 5.

As fórmulas utilizadas para o cálculo de I_a , I_c , I_d e V_{max} encontram-se indicadas no Anexo 6.

Finalmente, refira-se que foi detectado um ruído de curvatura em algumas curvas com menor raio e nas quais o tipo da infra-estrutura identificada corresponde a barra longa soldada sobre travessas de betão (mono e bi-bloco). Este ruído de curvatura é nalguns casos bastante elevado, aumentando de forma considerável os níveis do ruído emitido pelas composições nos segmentos de via-férrea em curva e com a tipologia de linha atrás referida. Sublinhe-se, que este ruído de curvatura não é do tipo “*squeeling noise*”, se bem que nalgumas curvas apertadas e sob determinadas condições há também uma probabilidade reduzida de este ocorrer. O ruído de curvatura observado não contém especialmente componentes espectrais de alta-frequência, como é o caso do ruído do tipo “*squeeling noise*”, mas sim algum conteúdo adicional nas frequências mais baixas e médias (com preponderância nos 200 Hz).

A localização destes segmentos ao longo da Linha de Cascais encontra-se indicada (a cor azul) no Anexo 7.

4.6. Modelo Acústico

4.6.1. Descrição

Os dados de base referentes aos terrenos e objectos bem como os dados de base descritores do tráfego ferroviário na Linha de Cascais alimentaram o modelo de previsão acústica.

O modelo construído contém:

- as bases de dados dos terrenos e objectos (curvas de nível e pontos cotados, edifícios e muros, tipos de solo, etc.);
- as bases de dados das vias-férreas e do tráfego ferroviário;
- as bases de dados com os parâmetros determinantes da propagação sonora;
- os resultados das simulações e cálculos.

O software CadnaA utilizado permite a exportação destes dados segundo os formatos mais usuais, como seja DXF, SHP, Excel, TXT, etc.

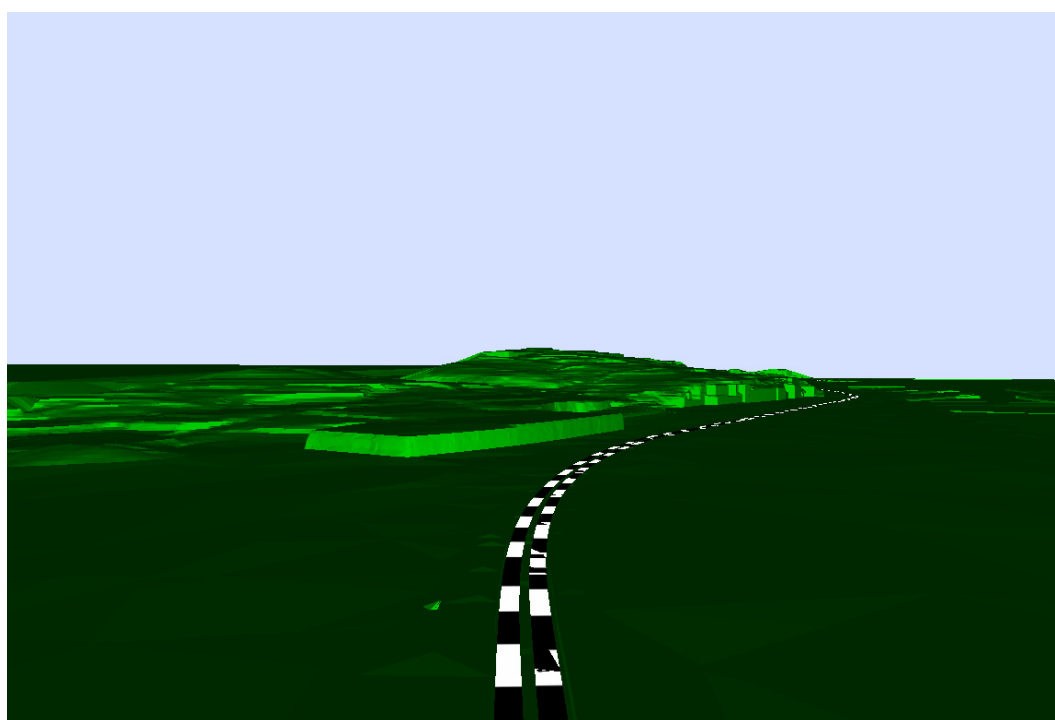
A Figura 12, Figura 13 e Figura 14 ilustram um exemplo dos dados de base cartográficos utilizados na construção do modelo e visualizações do modelo tridimensional obtidas para uma dada zona do espaço canal envolvente da Linha de Cascais, especificamente junto à estação de Santos, em Lisboa.

Figura 12 Dados de base do modelo – curvas de nível, pontos cotados, edificado e implantação das vias-férreas



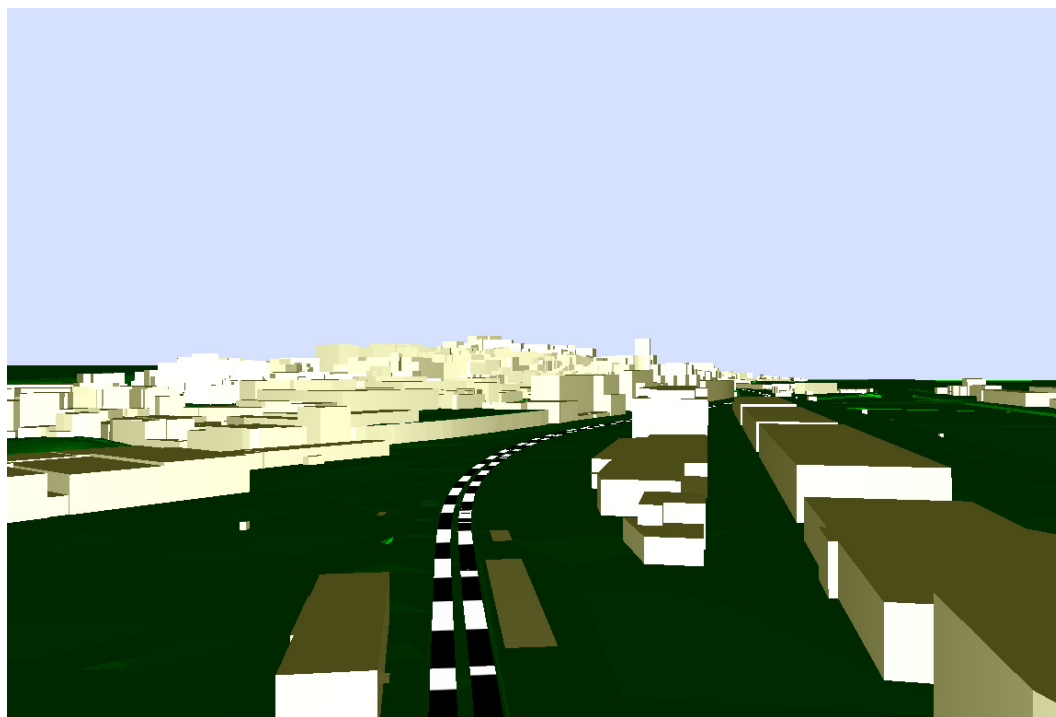
(Exemplo para a Zona da Estação de Santos)

Figura 13 Modelo 3D do terreno com vias-férreas ajustadas



(Exemplo para a Zona da Estação de Santos)

Figura 14 Modelo 3D do terreno com as vias-férreas ajustadas e edificado e muros implantados



(Exemplo para a Zona da Estação de Santos)

Para as previsões dos indicadores de ruído referidos no ponto 4.4, foi utilizada a norma holandesa "Standard-Rekenmethode II" (SRMII), mais precisamente descrita em "Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996", recomendado no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho e na Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho, bem como no documento "Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros" emitido pelo Instituto do Ambiente em Setembro 2001.

A norma SRMII compreende um modelo de emissão e de propagação para o ruído derivado do tráfego ferroviário. Esta norma inclui nove categorias distintas de veículos ferroviários, nas quais vários tipos de material circulante encontrados nos Países-Baixos e em alguns países da Europa Central se encontram classificados.

Sublinhe-se, no entanto, que a base de dados existente nesta norma SRMII não se adapta imediatamente ao material circulante de Portugal,

pelo que existe uma forte necessidade de aferição do método para a realidade nacional.

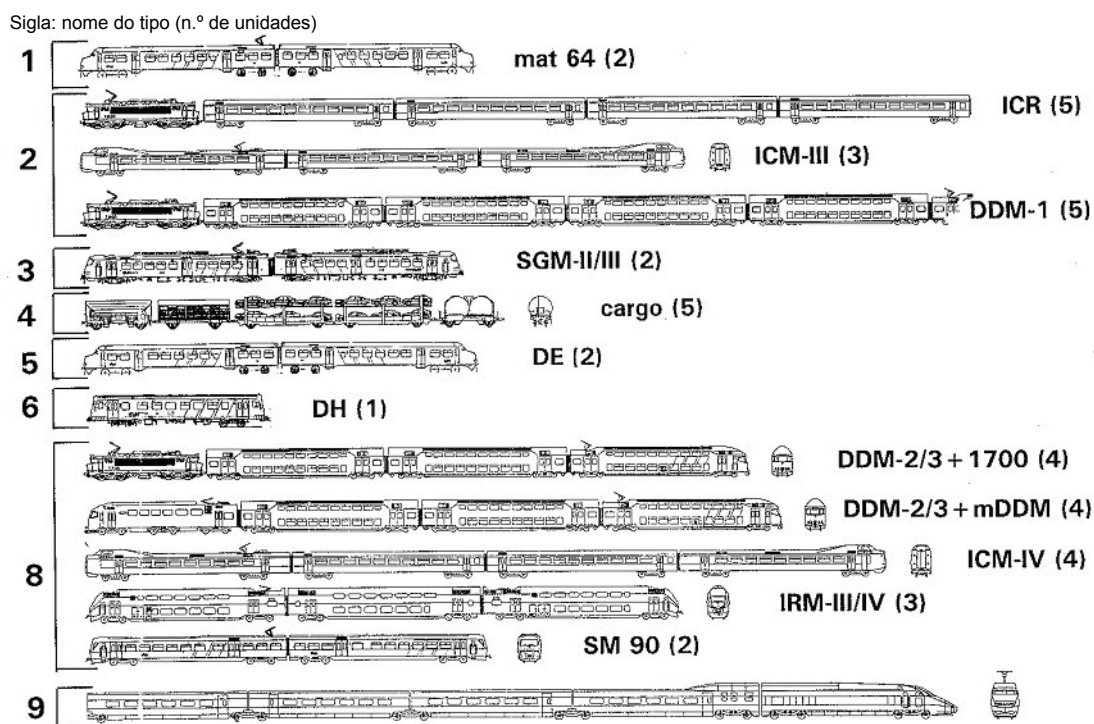
As nove categorias são diferenciadas entre si principalmente pelos sistemas de propulsão e pela tipologia dos sistemas de frenagem. Assim, as nove categorias são:

- Categoria 1: comboios de passageiros com freios de cepos;
- Categoria 2: comboios de passageiros com freios de discos e freios de cepos;
- Categoria 3: comboios de passageiros com freios de discos;
- Categoria 4: comboios de mercadorias com freios de cepos;
- Categoria 5: comboios diesel com freios de cepos;
- Categoria 6: comboios diesel com freios de discos;
- Categoria 7: metros e eléctricos rápidos com freios de discos;
- Categoria 8: comboios interurbanos e comboios de baixa velocidade com freios de discos;

- Categoria 9: comboios de alta velocidade com freios de discos e freios de cepos;
- Adicionalmente, existe uma categoria 10 a qual se encontra provisoriamente reservada aos comboios de alta velocidade do tipo ICE-3 (M) (TGV Este).

A Figura 15 ilustra alguns exemplos de tipos de composições incluídas nestas nove diferentes categorias.

Figura 15 As nove categorias de composições ferroviárias existentes na norma holandesa SRMII



O modelo de cálculo usado na norma SRMII baseia-se no indicador L_{Aeq} e é traduzido pela seguinte expressão:

$$L_{Aeq} = E_s + C_{refl} - D_{dist} - D_{ar} - D_{solo} - C_{met}$$

onde

- C_{refl} - correcção para possíveis reflexões em edifícios ou outras superfícies verticais
- D_{dist} - atenuação com a distância
- D_{ar} - atenuação resultante da absorção sonora no ar
- D_{solo} - atenuação resultante do efeito do solo
- C_{met} - correcção para condições meteorológicas
- E_s - valor de emissão composto, calculado a partir da expressão:

$$E_s = 10 \log \frac{1}{127} \sum_{i=1}^n \phi_i 10^{\frac{E_i}{10}}$$

onde ϕ_i é igual ao ângulo sob o qual uma dada secção da linha é vista do ponto receptor, n é o número total de secções consideradas e E_i é igual a um valor de emissão dependendo do tráfego e da infra-estrutura ferroviária. Mais especificamente, este valor de emissão depende do número de composições de cada uma das categorias 1 a 9 que passa por unidade de tempo numa dada secção da linha com uma certa velocidade, e do tipo de circulação, nomeadamente se as composições se encontram em frenagem ou não. Depende ainda do tipo de infra-estrutura da linha, mais especificamente do tipo de colocação e fixação da linha e da rugosidade do carril utilizado.

No caso da Linha de Cascais, para o modelo de emissão utilizou-se apenas uma única categoria de composições ferroviárias, visto o material circulante ser composto apenas pelas séries UTE 3100 e UQE 3200. A categoria utilizada foi a categoria 2 da norma SRMII, referente a comboios de passageiros com freios de discos e freios de cepos. Esta foi a categoria que melhor se adaptou aos valores médios obtidos experimentalmente numa variedade de casos para as composições que circulam actualmente na Linha de Cascais.

Os valores experimentais foram obtidos durante uma extensa campanha de medições acústicas conduzida sob diversas condições de passagens das composições ferroviárias, o que permitiu a aferição e validação do modelo acústico final. Este ponto será abordado mais detalhadamente no ponto 4.7.

Refira-se, ainda, que o trabalho de aferição levado a cabo permitiu determinar e fixar qual o número de unidades equivalentes que cada composição múltipla UTE+UQE (que possui um total de 7 unidades simples = carruagens + automotoras) representa em termos do valor da emissão correspondente às composições da categoria 2 da norma SRMII (ver Figura 15). Concluiu-se que o número de unidades equivalentes na categoria 2 para cada composição múltipla UTE+UQE que melhor concordava com os resultados obtidos experimentalmente é igual a 8. Isto significa que se, por exemplo, ocorrer uma passagem de uma unidade múltipla UTE+UQE numa dada secção da linha por hora, então ocorrerão oito passagens de uma unidade equivalente da categoria 2 da norma SRMII na mesma secção da linha por hora. Este factor de oito foi pois sempre utilizado na conversão dos valores dos fluxos de tráfego em termos de unidades UTE+UQE para unidades equivalentes da categoria 2.

A campanha de medições acústicas experimentais para a aferição do modelo forneceu também dados diferenciados em termos das diferentes tipologias de infra-estrutura ferroviária utilizada. Tal como anteriormente referido no ponto 4.5, existem na Linha de Cascais quatro tipos de infra-estrutura ferroviária, para os quais se estabeleceu as três seguintes correspondências com os tipos definidos na norma SRMII (na tradução inglesa):

Quadro 12 Correspondência entre tipos de infra-estrutura da linha

Barra curta com juntas sobre madeira	<i>"Railway tracks in ballast with non-welded tracks, tracks with joints or switches (index code b = 3)"</i>
Barra longa soldada sobre betão (mono ou bi-bloco)	<i>"Railway tracks with single block or double block (concrete) sleepers, in ballast bed (index code b = 1)"</i>
Barra longa soldada embutida em "Edilon"	<i>"Railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed (index code b = 2)"</i>

Relativamente ao ruído de curvatura, referido no ponto 4.5, saliente-se que a norma SRMII não inclui qualquer correcção (penalização) indicada para este fim. Assim, e com base nos valores experimentais obtidos durante as campanhas de medição que também incluíram pontos de recepção localizados em zonas sujeitas a este tipo particular de ruído, concluiu-se que a utilização do último tipo de infra-estrutura indicado no Quadro 12, nomeadamente *"Railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed"*, nos segmentos indicados no Anexo 7, foi a que melhor traduziu os níveis de ruído de curvatura registados.

A norma holandesa SRMII utiliza coeficientes próprios para a atenuação no ar D_{ar} e para a correcção meteorológica C_{met} . No entanto, e seguindo as recomendações indicadas no documento *"Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping"* elaborado no âmbito do projecto *"AR-INTERIM-CM"* da Comissão Europeia, no modelo acústico da Linha de Cascais foi utilizado um coeficiente para a atenuação resultante da absorção sonora no ar e um coeficiente de correcção para condições meteorológicas baseados na norma standard ISO 9613-2. Mais especificamente, para o primeiro coeficiente foram utilizados os valores constantes da norma ISO 9613-2 para temperaturas iguais a 20°C e humidades relativas iguais a 50%, enquanto que para o segundo coeficiente foi utilizada a correcção meteorológica C_{met} constante da mesma norma.

Convém referir novamente que o índice base escolhido para a representação do ruído é o $L_{Aeq}(LT)$ ("long term") que resulta dos valores das emissões médias anuais. Para a obtenção deste índice é necessário considerar as correcções meteorológicas relativas a um período anual, as quais são principalmente influenciadas pelo regime de ventos existente na área sob avaliação. Nas zonas próximas da Linha de Cascais os ventos predominam do quadrante Norte. Estas correcções atmosféricas foram contempladas no modelo de propagação.

Os dados relativos às frequências dos rumos predominantes dos ventos foram obtidos através dos dados retirados da normal climatológica da estação de observação meteorológica de Lisboa/Geofísico (535). Estes dados são representativos da situação anual climatérica na zona da Grande Lisboa, ver Figura 16 e Figura 17.

Figura 16 Regime de ventos – Normal climatológica Lisboa/Geofísico

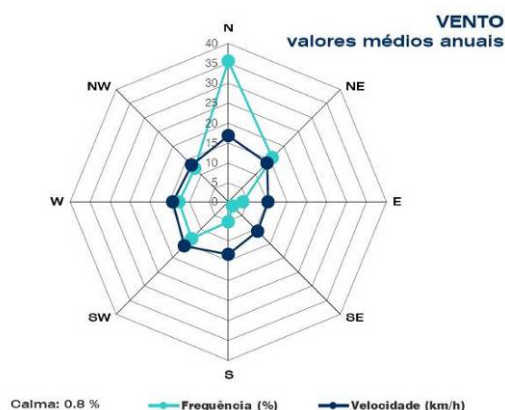
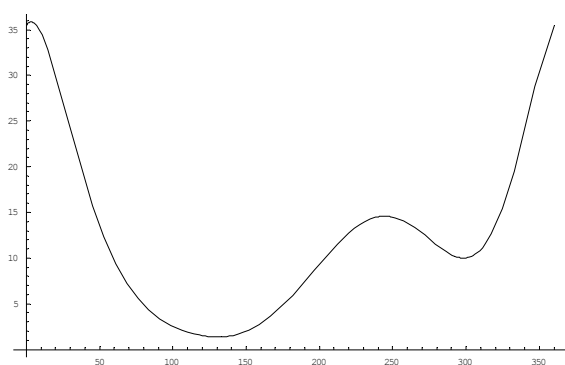


Figura 17 Regime de ventos – Frequência de ocorrência interpolada por quadrante (em graus)



Estes dados sobre os regimes dos ventos dominantes foram utilizados directamente na previsão do ruído ferroviário através da derivação da referência C_0 que é utilizada no cálculo do coeficiente C_{met} segundo a norma ISO 9613-2. Refira-se que na norma holandesa SRMII a referência C_0 é constante, sempre igual a $-3,5$ dB, independentemente das condições meteorológicas particulares.

4.6.2. Resumo

Apresenta-se, seguidamente, as características resumidas do modelo acústico final, bem como os principais parâmetros de cálculo utilizados para a produção da Carta de Ruído da Linha de Cascais.

Características do modelo:

- Área mapeada: 13,3 km²;
- Comprimento da rede ferroviária considerada: 51 km;
- N.º de edifícios / outras construções considerados: 18 444;
- N.º de pontes/viadutos considerados: 6;
- Extensão / n.º de muros considerados: 4 980 m / 64.

Principais parâmetros de cálculo:

- Altura dos receptores: 4,0 m e 1,5 m;
- Malha de cálculo / n.º de pontos de cálculo: 5 m x 5 m / 505 706;
- Erro implícito: 0,5 dBA;
- Raio de procura de fontes desde o ponto de emissão: 800 m;
- N.º reflexões nos objectos: 1;
- Parâmetros reflexões:
 - distância fonte-receptor – 300 m;
 - distância fonte-reflector – 50 m;
 - distância receptor-reflector – 50 m.
- Difracção horizontal e vertical considerada;
- Efeito de solo considerado (espectral). Coeficientes: solo rígido = 0,85 a 0,9; solo com absorção média = 0,2 a 0,3; solo absorvente = 0,1;
- Condições meteorológicas tidas em conta para o cálculo dos níveis médios a longo prazo (médias anuais).

4.7. Aferição do Modelo

O processo de aferição e validação do modelo acústico da Carta de Ruído da Linha de Cascais constou de duas fases distintas complementares. A 1.ª fase de validação consistiu na calibração dos dados cartográficos e sua correcção através da análise visual tridimensional do modelo da área,

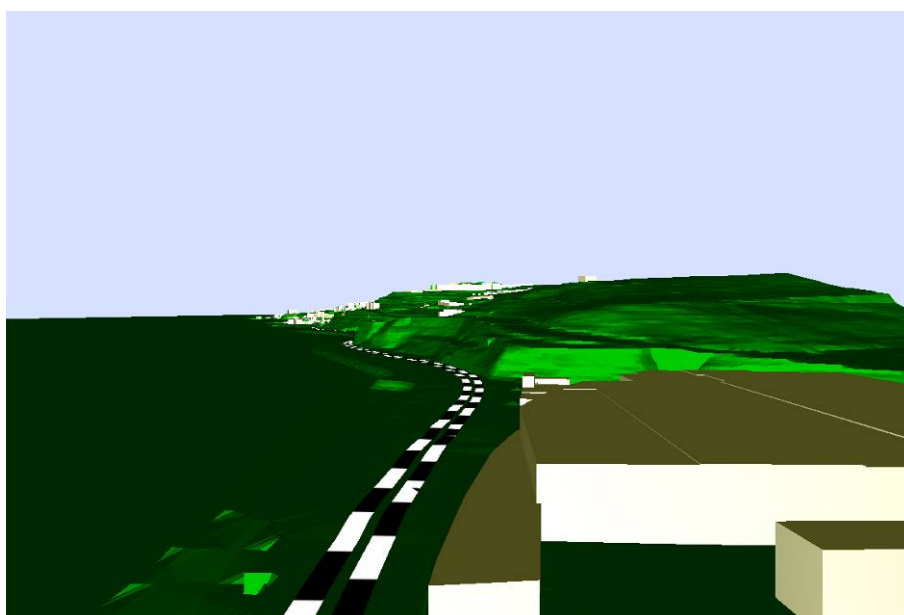
sobretudo dos terrenos e objectos e das fontes emissoras de ruído e suas zonas envolventes.

Nas figuras seguintes mostram-se extractos de imagens de visualização tridimensionais.

Figura 18 Vista tridimensional da zona da Estação do Cais do Sodré



Figura 19 Vista tridimensional da zona da Gibalta na Cruz Quebrada



A observação do modelo virtual permitiu detectar falhas, incorrecções ou problemas ao nível de cotas, geometria ou outros aspectos da envolvente física da área sob análise.

O mesmo se aplica, igualmente, às fontes de ruído derivadas do tráfego ferroviário.

Trata-se de uma fase fundamental para a consecução dos objectivos dos trabalhos, a qual foi executada antes de se proceder às previsões de ruído.

A 2.ª fase de validação consistiu na aferição dos resultados das simulações do modelo com os valores de níveis sonoros medidos no ambiente exterior.

Para tal, foi efectuado um programa extenso de medições acústicas em condições reais em locais criteriosamente seleccionados na área do espaço canal envolvente da linha em toda a sua extensão.

As medições experimentais foram efectuadas com dois sonómetros integradores da classe de precisão 1, de geração mais recente, homologados pelo Instituto Português da Qualidade e calibrados pelo Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade. Os procedimentos experimentais seguiram as recomendações da Norma Portuguesa NP-1730.

Esta fase é igualmente delicada e complexa na medida em que os dados de base reflectem valores médios de longo prazo, conforme exigido pelas normas em vigor. Portanto, a avaliação experimental de valores de longo prazo exige uma colecção extensa de amostras de sinais de ruído ambiente em períodos de tempo e condições (essencialmente atmosféricas) distintas.

A avaliação experimental conduzida foi subdividida em dois programas de medições acústicas.

O primeiro programa consistiu em medições de curta duração e visou caracterizar os níveis de exposição registados aquando de passagens isoladas ("pass-by") de composições em diferentes troços da Linha de Cascais. A partir dos valores registados para os níveis de exposição L_{Aex} pode-se

calcular os valores para o índice $L_{Aeq}(1 \text{ hora})$ que resultam de uma única passagem por hora da composição analisada. Estes valores permitiram aferir e validar a utilização da Categoria 2 de comboios da norma holandesa SRMII (ver ponto 4.6) para a elaboração do mapa de ruído. Estes valores experimentais, bem como os respectivos valores previstos e os correspondentes desvios são apresentados no Anexo 8. Aí se indicam, também, os locais de avaliação acústica seleccionados.

No segundo programa de medições acústicas, a avaliação experimental consistiu em ensaios de duração mais longa, tipicamente com durações de uma a duas horas. O principal objectivo deste tipo de medições foi a obtenção de valores representativos para o indicador L_{Aeq} que resultam de várias passagens de diferentes composições férreas (dos diferentes tipos de comboios – ver Quadro 10) num dado troço da linha.

Sublinhe-se que a realização deste programa de medições com o intuito de caracterizar somente o ruído ferroviário no espaço canal envolvente da Linha de Cascais é bastante difícil de conseguir dado existir quase sempre tráfego rodoviário não desprezável (principalmente da Marginal) na proximidade dos locais escolhidos para a avaliação acústica.

Para contornar este problema decidiu-se utilizar dois sonómetros integradores durante estas medições.

Um sonómetro registou durante o período de medição o ruído ambiente exterior global, composto por todas as fontes de ruído presentes (ruído rodoviário incluído), enquanto que o segundo sonómetro registou o ruído global sem a componente do ruído ferroviário. Mais precisamente, o segundo sonómetro foi sempre colocado em modo de pausa aquando das diversas passagens de composições ferroviárias. Foi possível, assim, de forma indirecta, obter os níveis de ruído originados apenas pelo tráfego ferroviário.

No Anexo 8, mostram-se os resultados destes valores experimentais, bem como os respectivos valores previstos e os correspondentes desvios. Indicam-se, também, os locais seleccionados para esta avaliação acústica.

Para os dados do quadro referente às medições do tipo I no Anexo 8, o valor médio dos desvios foi de -0,1 dBA, com um desvio padrão de +0,8 dBA. Para este mesmo quadro, o valor médio dos desvios absolutos foi de apenas +0,6 dBA, e a mediana obtida foi de +0,1 dBA.

Para os dados do quadro referente às medições do tipo II no Anexo 8, obteve-se um valor médio dos desvios de +0,5 dBA, com um desvio padrão de +1,7 dBA, enquanto que o valor médio dos desvios absolutos é igual a +1,2 dBA, e a mediana igual a +0,5 dBA.

Estes são indicadores estatísticos excelentes e revelam uma precisão muito grande nos valores do modelo. Sublinhe-se que as recomendações constantes do documento *"Computation and Measurement – Progress Report June 2001"* do EU Noise Policy Working Group 3 on Noise Mapping referem que o valor de exactidão requerido no mapeamento de zonas urbanas deverá ser inferior a aproximadamente 4 dBA.

A conclusão desta análise e aferição, permitiu considerar o modelo acústico de base à Carta de Ruído da Linha de Cascais, como validado. Procedeu-se, então, aos trabalhos de cálculo e simulação e elaboração das Cartas de Ruído para os indicadores recomendados na legislação em vigor.

4.8. Cartas de Ruído da Linha de Cascais

Foram elaboradas as cartas de ruído derivado do tráfego ferroviário no espaço canal envolvente da Linha de Cascais. As cartas de ruído são apresentadas em papel e também em formato digital (formato PDF e formato SHP).

Elaboraram-se as Cartas de Ruído (médias anuais) para os seguintes casos:

- Indicador L_{den} , altura dos pontos de avaliação igual a 4,0 m;
- Indicador L_n , altura dos pontos de avaliação igual a 4,0 m;
- Indicador L_{den} , altura dos pontos de avaliação igual a 1,5 m;
- Indicador L_n , altura dos pontos de avaliação igual a 1,5 m.

Estes índices de ruído ambiente são apresentados em intervalos de 5 dBA, desde os 45 dBA até aos 75 dBA. Existem, na representação, também os intervalos $]-\infty, 45[$ e $[75, +\infty[$ de modo a cobrir toda a gama de valores dos índices considerados.

A cada intervalo foi atribuída uma cor distinta. Foi utilizado o código de cores especificado na Norma NP-1730, Parte 2.

As cartas de ruído são apresentadas em formato A3 nas escalas 1:75 000 e 1:10 000.

As primeiras permitem uma visão global de toda a área mapeada e são por isso adequadas para uma análise macroscópica.

As cartas na escala 1:10 000 permitem uma análise com um detalhe apropriado a intervenções para a gestão e redução do ruído ferroviário.

Todas estas cartas em formato A3 são apresentadas em volume independente.

A elaboração das cartas de ruído em formato digital, especificamente no formato vectorial SHP, seguiu as disposições constantes do documento *"Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído"*, do Instituto do Ambiente (Março 2007).

4.9. Ruído de Circulação Ferroviária na Linha de Cascais

A análise da Carta de Ruído da Linha de Cascais permite identificar os locais expostos a níveis de ruído ferroviário globais (indicador L_{den}) superiores a 65 dBA e a níveis sonoros durante a noite (L_n) superiores a 55 dBA.

A área envolvente da Linha de Cascais apresenta, tal como anteriormente referido no ponto 4.3, características de ocupação do solo marcadamente urbanas e peri-urbanas. Em termos simplificados, a extensão desde a Estação do Cais do Sodré até ao Túnel da Gibalta corresponde a uma zona com cariz principalmente urbano (zona I), enquanto que a restante extensão desde o referido túnel até à Estação de Cascais apresenta na sua envolvente uma morfologia tipicamente peri-urbana (zona II).

Na zona I, podem-se observar valores do indicador L_{den} superiores a 65 dBA num corredor envolvente da linha com uma largura que varia aproximadamente entre os 60 m e os 140 m. Relativamente ao indicador L_n , podem-se observar níveis superiores a 55 dBA num corredor com uma largura aproximadamente entre os 40 m e os 140 m. Os valores mais elevados indicados para as larguras dos corredores correspondem, grosso modo, aos troços de linha com uma infra-estrutura de carril em barra curta com juntas ou onde se verifica a ocorrência de ruído de curvatura.

Na zona II, observam-se níveis de L_{den} superiores a 65 dBA num corredor envolvente da linha de largura a variar aproximadamente entre os 40 m e os 120 m. Podem-se observar valores do indicador L_n superiores a 55 dBA num corredor de largura entre os 40 m e os 130 m. Os valores mais elevados indicados para as larguras dos corredores correspondem, também, grosso modo, aos troços de linha com uma infra-estrutura de carril em barra curta com juntas ou onde ocorre ruído de curvatura.

Refira-se que a maioria dos edifícios existentes na envolvente da linha da zona I são de escritórios ou de serviços, existindo apenas um reduzido número de edifícios de habitação expostos a níveis de ruído elevados. Estes edifícios de habitação situam-se principalmente junto a Algés, particularmente na Recta do Dafundo.

Já na zona II, a maior parte do edificado situado na envolvente próxima da linha, e exposto a níveis de ruído elevados em alguns casos, é do tipo habitacional, principalmente composto por vivendas de dois pisos, existindo ainda alguns prédios de habitação, situados principalmente em Paço de Arcos.

Salienta-se que praticamente em toda a extensão da Linha de Cascais existem sempre vias de tráfego rodoviário com traçados paralelos à linha na sua proximidade. Na maior parte dos casos, trata-se de vias rodoviárias com grandes fluxos de tráfego, nomeadamente a Av. 24 de Julho, Av. da Índia, Av. de Brasília, e a Av. Marginal (Estrada Nacional n.º 6). Estas vias originam níveis de ruído bastante elevados nas suas proximidades. Deste modo, verifica-se uma importante concorrência em termos de contribuições para o ruído ambiente

global registado no espaço canal envolvente da Linha de Cascais.

4.10. Considerações Finais

A Carta de Ruído da Linha de Cascais constitui uma ferramenta dinâmica que fornece informação, dados e elementos para a gestão e redução do ruído de tráfego ferroviário no espaço canal envolvente da linha em toda a sua extensão. As suas capacidades não se esgotam, contudo, nas cartas de ruído que agora se apresentam.

As cartas de ruído permitem a simulação e análise de cenários de evolução ou de alterações de tráfego, de infra-estruturas ferroviárias e de material circulante, bem como de alterações no ordenamento em articulação com os municípios interessados.

A elaboração de mapas de conflito permite identificar, de forma clara e facilmente perceptível, tanto pelos técnicos como pelas populações, as áreas onde ocorram eventuais situações de incumprimento dos limites legais em vigor.

A hierarquização destas áreas por grandeza dos desvios estabelece as prioridades das intervenções que constarão dos planos de acção e de redução de ruído, conforme se apresenta no Capítulo 5.

A carta de ruído permite, ainda, a quantificação da exposição ao ruído das populações, em diferentes intervalos de níveis de ruído, para os diferentes indicadores vigentes, através do cruzamento dos dados acústicos com os dados estatísticos relativos ao número de habitantes. Estes números são indicadores de incomodidade percebida pelos cidadãos devido ao ruído. Estes dados são requisitos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho bem como da Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho.

Os planos de acção e de redução de ruído, exigência do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, terão por base as informações constantes das cartas de ruído agora elaboradas. Estas cartas constituirão ferramentas de base e de aferição dos resultados a atingir.

As informações das cartas de ruído, em formato digital, podem ser integradas em sistemas de informação geográfica, como novas camadas de informação da base de dados sobre o ambiente.

Todas estas capacidades constituem caminhos de novos desenvolvimentos complementares para a Carta de Ruído da Linha de Cascais.

5. Elementos Adicionais

No presente capítulo apresentam-se os elementos adicionais previstos no Anexo IV do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, designadamente:

- Ultrapassagem dos valores-limite;
- Número estimado de habitações, escolas e hospitais expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.

Todos os pontos em que se conclua conflito entre os receptores e o ruído percebido serão sujeitos a análise detalhada no âmbito do respectivo PRR.

A hierarquização das situações de conflito e a prioridade de actuação será determinada pelo número de residentes afectados e pela presença, ou não, de escolas, hospitais ou similares.

5.1. Mapas de Conflito

Foram produzidos mapas adicionais que permitem verificar a ultrapassagem dos valores-limite pelo ruído gerado pela circulação ferroviária por si só.

Os mapas de conflito para o indicador seleccionado (a 4 m) podem ser consultados no Volume II – Peças Desenhadas.

Uma vez que se está em presença de Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário, o valor-limite considerado a distâncias inferiores a 100 m é sempre 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n . Para distâncias superiores a 100 m o valor limite considerado em zonas não classificadas é de 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n excepto na envolvente de escolas, hospitais ou similares onde é considerado um valor-limite de 55 dB(A) para o indicador L_{den} e de 45 dB(A) para o indicador L_n .

5.1.1. Indicador de Ruído Nocturno

Pela observação dos mapas constata-se que na grande maioria dos casos ocorre a ultrapassagem

do valor-limite apenas na primeira linha de edifícios.

Salienta-se que grande parte das manchas apresentadas, designadamente em torno do seu eixo, são no interior do canal ferroviário e por conseguinte não devem ser consideradas nesta análise.

5.1.2. Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno

Tal como para o indicador de ruído nocturno, verifica-se preponderância de receptores afectados situados na primeira frente de edifícios situados diante do canal ferroviário. Reitera-se que grande parte da mancha representativa da ultrapassagem do valor-limite se situa no interior do canal ferroviário não devendo ser considerada na análise.

5.2. Número Estimado de Habitações, Escolas e Hospitais Expostos

Este aspecto foi analisado por metodologias diferentes no caso das habitações e no caso das escolas e hospitais (e similares).

Para estimar o número de habitações expostas recorreu-se ao cruzamento de dados provenientes dos CENSOS 2001 e da carta de ruído apresentada no Capítulo 4 e no Volume II – Peças Desenhadas.

O número de escolas e hospitais expostos foi estimado através da observação da cartografia e do cruzamento com a carta de ruído. Para o efeito produziu-se um mapa de conflito considerando o valor-limite para zonas sensíveis. De seguida contabilizou-se a existência de receptores sensíveis no interior das zonas de conflito.

A distâncias inferiores a 100 m considerou-se o valor-limite idêntico aos estipulado para as zonas mistas – conforme alínea c) do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro – embora as situações de conflito possam vir a ter prioridade no âmbito dos PRR.

5.2.1. Indicador de Ruído Nocturno

No quadro seguinte apresenta-se o número de habitações expostas a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído nocturno (L_n).

Quadro 13 Habitações Expostas (L_n)

Nível Sonoro (dB(A))	Habitações (#)	Distribuição (%)
>75	0	0,0%
70-75	0	0,0%
65-70	0	0,0%
60-65	1 703	5,6%
55-60	1 143	3,7%
Sub-total	2 846	9,3%
50-55	1 272	4,1%
45-50	1 793	5,9%
<45	24 673	80,7%
Sub-total	27 738	90,7%
TOTAL	30 584	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 81% das habitações – perto de 28 000 - estão expostas a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

A Linha de Cascais não apresenta, por este indicador, pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR.

Relativamente ao número de escolas (ou similares) expostas - sem prejuízo do seu horário de funcionamento (detalhe a considerar no âmbito do PRR) - verifica-se, por observação dos mapas de conflito, que existem 5 estabelecimentos de ensino potencialmente afectados que merecerão prioridade de análise no âmbito do PRR.

Quanto ao número de hospitais (ou similares) expostos verifica-se, por observação dos mapas de conflito, que não existem estabelecimentos desta natureza afectados.

5.2.2. Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno

Da mesma forma, estimou-se o número de habitações expostas a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den}).

Quadro 14 Habitações Expostas (L_{den})

Nível Sonoro (dB(A))	Habitações (#)	Distribuição (%)
>75	0	0,0%
70-75	1 699	5,6%
65-70	1 198	3,9%
Sub-total	2 897	9,5%
60-65	1 289	4,2%
55-60	1 959	6,4%
50-55	3 138	10,3%
45-50	3 578	11,7%
<45	17 723	57,9%
Sub-total	27 687	90,5%
TOTAL	30 584	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 91% das habitações – cerca de 28 000 - estão expostas a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

A Linha de Cascais não apresenta, por este indicador, pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR.

Relativamente ao número de escolas (ou similares) expostas verifica-se, por observação dos mapas de conflito, que existem 6 estabelecimentos de ensino potencialmente afectados que merecerão prioridade de análise no âmbito do PRR.

Quanto ao número de hospitais (ou similares) expostos verifica-se, por observação dos mapas de conflito, que não existem estabelecimentos desta natureza afectados.

5.3. Número Estimado de Residentes Expostos

Para estimar o número de residentes expostos recorreu-se ao cruzamento de dados provenientes dos CENSOS 2001 e da carta de ruído apresentada no Capítulo 4 e no Volume II – Peças Desenhadas.

5.3.1. Indicador de Ruído Nocturno

No quadro seguinte apresenta-se o número de residentes expostos a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído nocturno (L_n).

Quadro 15 Residentes Expostos (L_n)

Nível Sonoro (dB(A))	Residentes (#)	Distribuição (%)
>75	0	0,0%
70-75	0	0,0%
65-70	0	0,0%
60-65	2 741	5,4%
55-60	1 884	3,7%
Sub-total	4 625	9,1%
50-55	2 114	4,2%
45-50	3 041	6,0%
<45	40 786	80,7%
Sub-total	45 941	90,9
TOTAL	50 566	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 91% dos residentes – perto de 46 000 - estão expostos a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

A Linha de Cascais não apresenta, por este indicador, pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR. Conclui-se que existem cerca de 4 600 habitantes expostos a níveis sonoros do indicador L_n superiores ao valor-limite.

5.3.2. Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno

No quadro seguinte apresenta-se o número de residentes expostos a cada gama de valores do nível de ruído, usando o indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den}).

Quadro 16 Residentes Expostos (L_{den})

Nível Sonoro (dB(A))	Residentes (#)	Distribuição (%)
>75	0	0,0%
70-75	2 725	5,4%
65-70	1 976	3,9%
Sub-total	4 701	9,3%
60-65	2 150	4,3%
55-60	3 312	6,5%
50-55	5 518	10,9%
45-50	6 248	12,4%
<45	28 637	56,6%
Sub-total	45 865	90,7%
TOTAL	50 566	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 91% dos residentes – cerca de 46 000 - estão expostos a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

A Linha de Cascais não apresenta, por este indicador, pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR.

Conclui-se que existem cerca de 4 700 habitantes expostos a níveis sonoros do indicador L_{den} superiores ao valor-limite.

6. Conclusões

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha de Cascais surge num momento em que se destaca:

1. O desejo da REFER em abordar este tema de uma forma integrada nas diferentes especialidades ferroviárias e no contexto daquilo que são as suas responsabilidades particulares na gestão da infra-estrutura ferroviária (algo que não dispensa a acção das demais entidades, com efeito relevante no domínio da minimização do impacte do ruído);
2. O conhecimento sobre a dimensão do desafio em mão assente numa primeira estimativa, suficientemente robusta, sobre o número de pessoas potencialmente afectadas por níveis elevados de ruído ferroviário.

Neste mapa confirma-se que o maior desafio da advém do ruído provocado pela exploração da infra-estrutura, designadamente a circulação ferroviária, o qual será gerido no quadro duma estratégia assente na produção dos planos de redução de ruído para as diferentes linhas e troços de linha, sendo que no mapa em causa se balizam, de forma mais pormenorizada, as áreas que carecerão de intervenção.

A produção deste diagnóstico em particular, antecede a fase de desenvolvimento do correspondente plano de redução, processo esse que se adivinha exigente (em termos de desenvolvimento tecnológico e em matéria de investimento) e que terá de ser ponderado à luz das diferentes soluções que, a bem da racionalidade, obrigam a uma visão integrada deste desafio, isto é, para além da intervenção exclusiva ao nível da infra-estrutura. Atente-se ainda para o facto de que este exercício não se confina à linha em causa, mas a um conjunto mais vasto de linhas, seleccionadas de acordo com o volume de circulação que apresentam, algo que obriga, inevitavelmente, a uma análise integrada a este mesmo conjunto, de modo a poder compreender qual a dimensão do esforço necessário e, em função disso, a definição de prioridades de acção.

Para ilustrar o exposto no parágrafo anterior e no que diz respeito à intervenção na infra-estrutura ferroviária, estão em causa diferentes variáveis e soluções que devem obedecer uma hierarquia de decisão para que o investimento que se preconiza seja eficaz e eficiente.

Nesse sentido, ao nível da infra-estrutura ferroviária, a primeira medida de redução do ruído reside na actualização do armamento de via (de modo a que ofereça condições para que as demais medidas de mitigação necessárias tenham efeito) e sua conservação e manutenção. Só depois de garantir essa especificação mínima da via, devem ser equacionadas as medidas de fim de linha (destinadas a reduzir o efeito de ruído uma vez projectadas as ondas sonoras). É nesta fase que deve ser ponderada a forma mais eficiente de investir, isto é, se em soluções que visam captar o ruído após a sua projecção, ou, perseverar na redução na fonte (afinal o princípio maior consagrado na boa prática e na própria legislação) por exemplo, no material circulante. Só, em casos extremos, se devem fazer uso de medidas que condicionem a circulação, pois como se referiu, diminuem a capacidade de transporte da linha, efeito que contraria o objectivo de crescimento da oferta e do uso deste modo de transporte.

Sem prejuízo disso, a empresa confronta-se com um desafio de carácter tecnológico que resulta do estado, ainda, pouco desenvolvido do conhecimento em matéria da adequabilidade e eficiência das medidas de mitigação, numa lógica de custo benefício, isto é, assente na avaliação do investimento efectuado, por habitante beneficiado, sendo que, este deve ser o indicador para avaliar o sucesso dos planos propostos. Deste modo, no caso concreto da Linha de Cascais e decorrente deste diagnóstico, o ponto de partida situa-se nos 4 600 habitantes afectados por níveis de ruído exterior, acima do limiar admitido para o indicador L_n e 4 700 para o indicador L_{den} .

Reforçando esta necessidade de recorrer a novas soluções (a par de uma leitura que deve ser integrada deste problema, como se referiu) as que são actualmente aplicadas na infra-estrutura (tipicamente barreiras à propagação do ruído) resultam em impactes secundários, que são indesejados por aqueles que mais directamente convivem com estas soluções, razão pela qual estão a ser dados passos na homologação de novos dispositivos, que concorram para a minimização do ruído e, se possível, atenuem o recurso às referidas barreiras.

Em paralelo com o trabalho que incide sobre os eixos com maior pressão de circulação, prossegue a preparação e contratação de cartografia digital para os restantes troços, estando também previstas acções tendo em vista dotar a empresa com um melhor conhecimento da eficácia das medidas por si adoptadas, bem como, pelas suas congéneres. Contribuirá também para este processo a experiência e desenvolvimento de conhecimento, do Centro de Análise e Processamento de Sinais do Instituto Superior Técnico, parceiro de excelência da REFER neste processo de inovação, aplicado à realidade da ferrovia em Portugal.

Em boa medida, conhecido o desafio e definidos os objectivos, uma vez determinado o esforço que será necessário efectuar em torno dos eixos de maior circulação (algo para o qual importa também apurar o resultado do trabalho de diagnóstico da entidades que têm competências na gestão do território) será possível equacionar as respectivas metas de acção e traçar a correspondente estratégia, sendo que o sucesso deste processo dependerá muito da capacidade de mobilização do sector ferroviário (no seu todo) e correspondentes entidades tutelares. O mesmo se aplica a todos quantos têm responsabilidade na própria estruturação do território, que exercem competências fundamentais na regulação dos usos possíveis junto aos eixos viários, assegurando que estes são compatíveis na coexistência com estas artérias, que no caso do caminho-de-ferro, se encontram implantadas no território há mais de um século. Torna-se imperioso salvaguardar este recurso (o canal ferroviário) da progressiva pressão criada pela ocupação por usos sensíveis (que persiste pese embora condicionada desde a edição do primeiro Regulamento Geral de Ruído

em 1987) a bem da mobilidade futura, que se pretende que caminhe para um nível maior de sustentabilidade, algo que só será possível potenciando o uso de transportes públicos, mais eficientes energeticamente, como é o caso do comboio.

Bibliografia

"STANDARD-REKENMETHODE II" (SRMII) (1996) - *"Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer"*. 20 Novembro 1996

AGENZIA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (1998) - *Linee guida per l'elaborazione di piani comunali di risanamento acustico*

BENTO COELHO, J. L. (2001), Urban Noise Mapping – *Strategies and Objectives*, Julho 2001: Proc. 8th International Congress of Sound and Vibration, Hong Kong

BENTO COELHO, J. L. (2003) - *Noise Mapping and Noise Reduction Plans as Urban Noise Management Tools*, Maio 2003: Proc. Euronoise 2003, Nápoles

BENTO COELHO, J. L. (2003) - *Noise Maps and Noise Action Plans for Urban Noise Management*, Julho 2003: Proc. 10th International Congress on Sound and Vibration, 2003, Stockholm

BENTO COELHO, J. L., ALARCÃO, D. (2005) - *Noise Mapping in Large Cities in Portugal* Julho 2005: Proc. 12th International Congress on Sound and Vibration, Lisboa, Portugal

BENTO COELHO, J. L., ALARCÃO, D. (2005) - *On Noise Mapping and Noise Action Plans in Large Urban Areas*, Setembro 2005: Proc. Forum Acusticum 2005, Budapeste, Hungria

BENTO COELHO, J. L., PALMA, M. J. (2000) - *Lisbon Noise Map*, Proc. INTERNOISE 2000, 6-3968

BENTO COELHO, J. L., PALMA, M. J. (2001) - *Noise Mapping in Urban and Non-Urban Areas*, Proc. Euronoise 2001

BESNARD, F. (2006) - *Developing a simplified approach for the strategic noise mapping of major roads*: Proc. Euronoise 2006, Acta Acustica, Vol. 92 (2006) Suppl. 1, S100

BOUBEZARI, M., BENTO COELHO, J. L. (2003) - *Towards a qualitative noise map based on measurement and perception, the case of Rossio square in Lisbon*, Outubro 2003: Proc. Tecniacustica 2003, Bilbao

BOUBEZARI, M., BENTO COELHO, J. L. (2004) - *Towards Qualitative Sound Maps with Differentiated Sources*: Proc. ICA 2004

BOURBON, C. (2003) - *Cartes de bruit stratégiques pour la Région de Bruxelles-Capitale, écho-bruit*, Juin 2003: N°. 102, p. 31-35

BRONS, M., NIJKAMP, P., PELS, E., RIETVELD, P. (2003) – *Railroad noise: economic valuation and policy*: Elsevier Science Ltd.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, (1996) - *Livro Verde da Comissão Europeia, Futura Política de Ruído*: Comissão das Comunidades Europeias

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL (1998) - *Le Bruit dans la Ville*: Ed. Jean-Pierre Guallezzi

D. BERTONI (2003) - *Noise abatement strategies in urban áreas: the role of local authorities*, Proc. Euronoise 2003, Nápoles, Maio 2003

DGA/DGOTDU (2001) - *Elaboração de Mapas de Ruído, princípios orientadores*, Outubro de 2001

DIRECÇÃO DE AMBIENTE (2003) – *Política de Ambiente*: Rede Ferroviária Nacional, E.P.

DIRECÇÃO DE AMBIENTE (2004) – *Plano de Gestão das Actividades Ruidosas*: Rede Ferroviária Nacional, E.P.

DIRECÇÃO GERAL DO AMBIENTE (2001) - *Recomendação para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros*, Setembro 2001

DROIN, L. (2003) - *A l'ecoute de la Ville : articulation entre outils et expertise*, écho-bruit, Juin 2003: N°. 102, p. 23-26.

ENVIRONMENTAL SERVICES DEPARTMENT, BIRMINGHAM CITY COUNCIL (1999) - *A report on the Production of Noise Maps of the City of Birmingham, October 1999*

EU NOISE POLICY WG4 (1999) - *Common Understanding on Noise Mapping*

EU NOISE POLICY WORKING GROUP ON NOISE INDICATORS (1999) - *Position Paper on EU Noise Indicators*, 1999:

EUROPEAN ACADEMY OF THE URBAN ENVIRONMENT (1999) - *Noise abatement in European towns and cities, strategies, concepts and approaches for local noise policy*

EUROPEAN COMMISSION – DGXI D.3 URBAN ENVIRONMENT, COWI (1999) - *Cost Study on Noise Mapping and Action Planning*

EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP, ASSESSMENT OF EXPOSURE TO NOISE, WG-AEN (2003) – *Position Paper, Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*: WG-AEN

EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP, RAILWAY NOISE, WG-AEN (2003) – *Position Paper on the European strategies and priorities for railway noise abatement*: European Communities

FAGOTTI, C., POGGI, A. (1998) - *Il Rumore a Firenze. Dieci Anni di Studio (1987 – 1996) del Rumore Urbano da Traffico*: Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

FEDERAL ENVIRONMENT AGENCY, AUSTRIA (1998) - *Umweltsituation in Österreich, Umweltbundesamt*

FRANÇOISE Y. (2003) - *La cartographie dynamique du bruit routier à Paris, écho-bruit, Juin 2003*: N.º. 102, p. 27-30

HARRIS MILLER MILLER & HANSON INC., DE LEUW, CATHER & COMPANY (1998) – *High-speed Ground Transportation, Noise and Vibration Impact Assessment*: Office of Railroad Development, U. S. Department of Transportation, Federal Railroad Administration

HINTON, J. (2000) - *Noise Mapping – An effective way of communicating information to the public?*: Proc. INTERNOISE 2000, 4-2247

INSTITUTO DO AMBIENTE (2006) - *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído, Fevereiro 2006*

ISO 9613 (1998) - *Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1. Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. Part 2. General method of calculation*

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2000) - *Lärm und seine dauerhafte Minderung durch kommunale Planung*

MANVELL, D., WINBERG L., HENNING P. J. (1999) - *Managing Urban Noise in Cities – An Integrated Approach to Mapping, Monitoring, Evaluation and Improvement*: Proc. INTERNOISE 99, 2-1037

MINISTÉRIO DAS CIDADES, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E AMBIENTE (2002) – *Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 271*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E HABITAÇÃO (2003) – *Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de Outubro, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 250*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E HABITAÇÃO (2003) – *Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de Outubro, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 250*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (2002) – *Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 263*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (2000) – *Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 102*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (2000) – *Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, Diário da República, 1.ª série-B - N.º 78*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (2002) – *Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de Março, Diário da República, 1.ª série-A - N.º 72*: Imprensa Nacional Casa da Moeda

-
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2006) – *Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, Diário da República, 1.ª série - N.º 146*: Imprensa Nacional Casa da Moeda
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2006) – *Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, Diário da República, 1.ª série*: Imprensa Nacional Casa da Moeda
- MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2005) – *Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, Diário da República, 1.ª série-A, N.º 214*: Imprensa Nacional Casa da Moeda
- MINISTÉRIO DO PLANO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO (1987) – *Decreto-Lei n.º 251/87, de 24 de Junho, Diário da República, 1.ª série - N.º 142*: Imprensa Nacional Casa da Moeda
- MINISTÉRIO DO PLANO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO (1989) – *Decreto-Lei n.º 292/89, de 02 de Setembro, Diário da República, 1.ª série - N.º 202*: Imprensa Nacional Casa da Moeda
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, N. UND F. DES L. SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999) - *Leitfaden Lärminderungsplanung*
- NF S 31-130 (1997) - *Acoustique. Cartographie du bruit en milieu extérieur. Elaboration des cartes et représentation graphique. AFNOR*
- NIJLAND, H. A., VAN KEMPEN, E. E. M. M., VAN WEE, G. P., JABBEN, J. (2003) – *Costs and benefits of noise abatement measures*: Elsevier Science Ltd.
- NOISE & VIBRATION WORLDWIDE, 17-20 (1998) - *Noise Mapping – A way forward in Environmental Noise Management, December 1998*
- NORMA PORTUGUESA NP-1730 (1996) - *Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente. Parte1. Grandezas fundamentais e procedimentos. Parte 2. Recolha de dados relevante para o uso de solos*
- NORMA PORTUGUESA NP-4361 (2001) - *Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2. Método geral de cálculo*
- ØDEGAARD & DANNESKIOLD-SAMSØE A/S (2002) – *A Study of European Priorities and Strategies for Railway Noise Abatement*: EU Commission, Directorate-General for Energy Transport
- PALMA, M. J., BENTO COELHO, J. L. (2000) - *Cartografia de ruído da cidade de Lisboa*: Proc. Tecniacustica 2000, ACUSTICA 2000
- PALMA, M. J., BENTO COELHO, J. L. (2002) - *Noise Mapping as a Tool for the Development of Urban Areas*: Revista Acústica, special issue, Vol. XXXIII, ISBN 84-87985-07-6
- PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA (2002) – *Jornal Oficial das Comunidades Europeias n.º L189, Directiva n.º 2002/49/CE, de 25 de Junho*: Comunidades Europeias
- PAULO, JOEL V. C. P., BENTO COELHO J. L. (1998) - *Previsão de Ruído de Tráfego Ferroviário*, Proc. ACUSTICA 98, 509
- POPP, C. (2000) - *Communicating noise to the public without talking in technical jargon*: Proc. INTERNOISE 2000, 4-2241
- POPP, C. (2003) - *Noise abatement planning in Germany – Experiences and consequences of the EU Directive on the Assessment of Environmental Noise, Maio 2003*., Proc. Euronoise 2003, Nápoles
- PROBST, W. (1998) - *Noise Mapping – A powerful technique for prediction, evaluation and assessment of noise in cities*: Proc. ACUSTICA 98, 521
- PROBST, W. (2006) - *Noise calculation strategies and uncertainties*: Proc. Euronoise 2006, Acta Acustica, Vol. 92 (2006) Suppl. 1, S100
- Recomendação da Comissão de 6 de Agosto de 2003 relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados (2003/613/CE).
- SOULAGE, D., AUJARD, C. (2000) - *The use of noise maps for the communication to general public and professionals*: Proc. INTERNOISE 2000, 4-2262
- THOMPSON, D. (2004) – *9th International Savoir Course, Noise and Vibration from Rail Transport Systems, Lecture Notes, 26-30 April 2004*: University of Southampton, Institute of Sound and Vibration Research

VALADAS, B., GUEDES, M., BENTO COELHO, J. L. (1996) - *Ruído Ambiente em Portugal*.; Direcção Geral do Ambiente

Anexo 1

Linha de Cascais – Horário Comercial

Horário de Inverno – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais)



Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais)

ESTACÕES																																							
Cais do Sodré	5:30	6:00	6:30	6:47	6:55	7:00	7:02	7:10	7:15	7:17	7:25	7:30	7:32	7:40	7:45	7:47	7:55	8:00	8:02	8:10	8:15	8:17	8:25	8:30	8:32	8:40	8:45	8:47	8:55	9:00	9:02	9:10	9:15	9:17	9:25	9:30	9:32	9:40	9:45
Santos	5:32	6:02	6:32	6:49	6:57	7:04	7:07	7:14	7:19	7:22	7:29	7:34	7:37	7:44	7:49	7:52	7:59	8:04	8:07	8:14	8:19	8:22	8:29	8:34	8:37	8:44	8:49	8:52	8:59	9:04	9:07	9:14	9:19	9:22	9:29	9:34	9:37	9:44	9:49
Alcântara	5:38	6:08	6:38	6:55	7:04	7:10	7:15	7:22	7:25	7:30	7:34	7:37	7:44	7:49	7:52	7:59	8:04	8:07	8:14	8:19	8:22	8:29	8:34	8:37	8:44	8:49	8:52	8:59	9:04	9:07	9:14	9:19	9:22	9:29	9:34	9:37	9:44	9:49	
Alfama	5:41	6:11	6:41	6:58	7:04	7:09	7:13	7:19	7:24	7:28	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54
Cruz Quebrada	5:44	6:14	6:44	7:01	7:10	7:16	7:21	7:26	7:31	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54	
Caselas	5:47	6:17	6:47	7:04	7:13	7:19	7:24	7:28	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54		
Paço de Arcos	5:49	6:19	6:49	7:06	7:15	7:21	7:26	7:31	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54		
Santo Amaro	5:53	6:23	6:53	7:10	7:19	7:25	7:30	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54			
Oeiras	5:54	6:24	6:54	7:11	7:20	7:26	7:31	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54			
Carcavelos	5:57	6:27	6:57	7:14	7:23	7:29	7:34	7:38	7:44	7:49	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54				
Parede	5:59	6:29	6:59	7:16	7:25	7:31	7:36	7:40	7:46	7:51	7:55	8:01	8:06	8:10	8:16	8:21	8:25	8:31	8:36	8:40	8:46	8:51	8:55	9:01	9:06	9:10	9:16	9:21	9:25	9:31	9:36	9:40	9:46	9:51	9:55	10:01			
S. João	6:02	6:32	7:02	7:21	7:30	7:36	7:41	7:45	7:51	7:55	8:01	8:06	8:10	8:16	8:21	8:25	8:31	8:36	8:40	8:46	8:51	8:55	9:01	9:06	9:10	9:16	9:21	9:25	9:31	9:36	9:40	9:46	9:51	9:55	10:01				
S. João	6:04	6:34	7:04	7:23	7:32	7:38	7:43	7:47	7:53	7:57	8:03	8:08	8:12	8:18	8:23	8:27	8:33	8:38	8:42	8:48	8:53	8:57	9:03	9:08	9:12	9:18	9:23	9:27	9:33	9:38	9:42	9:48	9:53	9:57	10:03				
Estoril	6:06	6:36	7:06	7:25	7:34	7:40	7:45	7:50	7:54	7:59	8:04	8:08	8:14	8:19	8:23	8:29	8:34	8:38	8:44	8:49	8:53	8:59	9:04	9:08	9:14	9:19	9:23	9:29	9:34	9:38	9:44	9:49	9:53	9:59	10:04				
Monte	6:08	6:38	7:08	7:27	7:36	7:42	7:47	7:52	7:56	8:01	8:05	8:11	8:16	8:20	8:26	8:31	8:35	8:41	8:46	8:50	8:56	9:01	9:05	9:11	9:16	9:20	9:26	9:31	9:35	9:41	9:46	9:50	9:56	10:01					
Cascais	6:10	6:40	7:10	7:29	7:38	7:44	7:49	7:54	7:58	8:03	8:07	8:13	8:18	8:22	8:28	8:33	8:37	8:43	8:48	8:52	8:58	9:03	9:07	9:13	9:18	9:22	9:28	9:33	9:37	9:43	9:48	9:52	9:58	10:03					

Cais de Saez	9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	15:50	16:00	16:10
Saetas	9:52	10:02	10:12	10:22	10:32	10:42	10:52	11:02	11:12	11:22	11:32	11:42	11:52	12:02	12:12	12:22	12:32	12:42	12:52	13:02	13:12	13:22	13:32	13:42	13:52	14:02	14:12	14:22	14:32	14:42	14:52	15:02	15:12	15:22	15:32	15:42	15:52	16:02	16:12
Alcântara	9:55	10:05	10:15	10:25	10:35	10:45	10:55	11:05	11:15	11:25	11:35	11:45	11:55	12:05	12:15	12:25	12:35	12:45	12:55	13:05	13:15	13:25	13:35	13:45	13:55	14:05	14:15	14:25	14:35	14:45	14:55	15:05	15:15	15:25	15:35	15:45	15:55	16:05	16:15
Alfama	9:58	10:08	10:18	10:28	10:38	10:48	10:58	11:08	11:18	11:28	11:38	11:48	11:58	12:08	12:18	12:28	12:38	12:48	12:58	13:08	13:18	13:28	13:38	13:48	13:58	14:08	14:18	14:28	14:38	14:48	14:58	15:08	15:18	15:28	15:38	15:48	15:58	16:08	16:18
Alph	10:01	10:09	10:21	10:29	10:41	10:49	11:01	11:09	11:21	11:29	11:41	11:49	12:01	12:09	12:21	12:29	12:41	12:49	13:01	13:09	13:21	13:29	13:41	13:49	14:01	14:09	14:21	14:29	14:41	14:49	15:01	15:09	15:21	15:29	15:41	15:49	16:01	16:09	16:21
Cruz Quebrada	10:04	10:24	10:44	10:44	11:04	11:24	11:24	11:44	11:44	12:04	12:24	12:24	12:44	12:44	13:04	13:24	13:24	13:44	13:44	14:04	14:04	14:24	14:24	14:44	14:44	15:04	15:04	15:24	15:24	15:44	15:44	16:04	16:04	16:24	16:24	16:44	16:44		
Casas	10:07	10:27	10:47	11:07	11:07	11:27	11:27	11:47	11:47	12:07	12:27	12:27	12:47	12:47	13:07	13:27	13:27	13:47	13:47	14:07	14:07	14:27	14:27	14:47	14:47	15:07	15:07	15:27	15:27	15:47	15:47	16:07	16:07	16:27	16:27	16:47	16:47		
Paço de Arcos	10:09	10:29	10:49	11:09	11:09	11:29	11:29	11:49	11:49	12:09	12:29	12:29	12:49	12:49	13:09	13:29	13:29	13:49	13:49	14:09	14:09	14:29	14:29	14:49	14:49	15:09	15:09	15:29	15:29	15:49	15:49	16:09	16:09	16:29	16:29	16:49	16:49		
Santa Amaro	10:13	10:33	10:53	11:13	11:13	11:33	11:33	11:53	11:53	12:13	12:13	12:33	12:33	12:53	13:13	13:13	13:33	13:33	13:53	13:53	14:13	14:13	14:33	14:33	14:53	14:53	15:13	15:13	15:33	15:33	15:53	15:53	16:13	16:13	16:33	16:33			
Oeiras	10:14	10:34	10:54	10:54	11:14	11:34	11:34	11:54	11:54	12:14	12:14	12:34	12:34	12:54	13:14	13:14	13:34	13:34	13:54	13:54	14:14	14:14	14:34	14:34	14:54	14:54	15:14	15:14	15:34	15:34	15:54	15:54	16:14	16:14	16:34	16:34			
Carcavelos	10:19	10:39	10:59	11:19	11:19	11:39	11:39	11:59	11:59	12:19	12:19	12:39	12:39	12:59	13:19	13:19	13:39	13:39	13:59	13:59	14:19	14:19	14:39	14:39	14:59	14:59	15:19	15:19	15:39	15:39	15:59	15:59	16:19	16:19					
Parede	10:22	10:42	11:02	11:22	11:22	11:42	11:42	12:02	12:02	12:22	12:22	12:42	12:42	13:02	13:22	13:22	13:42	13:42	14:02	14:02	14:22	14:22	14:42	14:42	15:02	15:02	15:22	15:22	15:42	15:42	16:02	16:02	16:22	16:22					
S. João	10:24	10:44	11:04	11:24	11:24	11:44	11:44	12:04	12:04	12:24	12:24	12:44	12:44	13:04	13:24	13:24	13:44	13:44	14:04	14:04	14:24	14:24	14:44	14:44	15:04	15:04	15:24	15:24	15:44	15:44	16:04	16:04	16:24	16:24					
S. João	10:27	10:47	11:07	11:27	11:27	11:47	11:47	12:07	12:07	12:27	12:27	12:47	12:47	13:07	13:27	13:27	13:47	13:47	14:07	14:07	14:27	14:27	14:47	14:47	15:07	15:07	15:27	15:27	15:47	15:47	16:07	16:07	16:27	16:27					
Estoril	10:29	10:49	11:09	11:29	11:29	11:49	11:49	12:09	12:09	12:29	12:29	12:49	12:49	13:09	13:29	13:29	13:49	13:49	14:09	14:09	14:29	14:29	14:49	14:49	15:09	15:09	15:29	15:29	15:49	15:49	16:09	16:09	16:29	16:29					
Monte	10:31	10:51	11:11	11:31	11:31	11:51	11:51	12:11	12:11	12:31	12:31	12:51	13:11	13:31	13:31	13:51	14:11	14:31	14:31	14:51	15:11	15:31	15:31	15:51	16:11	16:31	16:31	16:51	17:11	17:11	17:31	17:31	17:51	18:11	18:31				
Casual	10:33	10:53	11:13	11:33	11:33	11:53	11:53	12:13	12:13	12:33	12:33	12:53	13:13	13:33	13:33	13:53	14:13	14:33	14:33	14:53	15:13	15:33	15:33	15:53	16:13	16:33	16:33	16:53	17:13	17:13	17:33	17:33	17:53	18:13	18:33				

Horário de Inverno – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais



Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

ESTAÇÕES																											
	<i>Cala de Santor</i>	530	600	630	700	720	740	800	820	840	900	920	940	1000	1020	1040	1100	1120	1140	1200	1220	1240	1300	1340	1400		
<i>Servicos</i>	532	602	632	702	722	742	802	822	842	902	922	942	1002	1022	1042	1102	1122	1142	1202	1222	1242	1302	1322	1342	1402		
<i>Albânia</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		
<i>Algeria</i>	638	608	638	708	728	748	808	828	848	908	928	948	1008	1028	1048	1108	1128	1148	1208	1228	1248	1308	1328	1348	1408		

Clas de Nivel	14:20	14:40	15:00	15:20	15:40	16:00	16:20	16:40	17:00	17:20	17:40	18:00	18:20	18:40	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	
	14:22	14:42	15:02	15:22	15:42	16:02	16:22	16:42	17:02	17:22	17:42	18:02	18:22	18:42	19:02	19:32	20:02	20:32	21:02	21:32	22:02	22:32	23:02	23:32	00:02	
Alfombras	14:28	14:48	15:08	15:28	15:48	16:08	16:28	16:48	17:08	17:27	17:47	18:06	18:25	18:48	19:05	19:35	20:05	20:35	21:05	21:35	22:05	22:35	23:05	23:35	00:05	
Balón	14:28	14:48	15:08	15:28	15:48	16:08	16:28	16:48	17:08	17:28	17:48	18:08	18:28	18:48	19:08	19:28	19:48	20:08	20:28	21:08	21:28	22:08	22:38	23:08	00:08	
Objetos	14:31	14:51	15:11	15:31	15:51	16:11	16:31	16:51	17:11	17:31	17:51	18:11	18:31	18:51	19:11	19:31	19:51	20:11	20:31	21:11	21:31	22:11	22:41	23:11	23:41	01:11
Arca Cuadrada	14:34	14:54	15:14	15:34	15:54	16:14	16:34	16:54	17:14	17:34	17:54	18:14	18:34	18:54	19:14	19:34	19:54	20:14	20:34	21:14	21:34	22:14	22:44	23:14	23:44	01:14
Cedazo	14:37	14:57	15:17	15:37	15:57	16:17	16:37	16:57	17:17	17:37	17:57	18:17	18:37	18:57	19:17	19:37	19:57	20:17	20:37	21:17	21:37	22:17	22:47	23:17	23:47	01:17
Plato de Arroz	14:39	14:59	15:19	15:39	15:59	16:19	16:39	16:59	17:19	17:39	17:59	18:19	18:39	18:59	19:19	19:39	19:59	20:19	20:39	21:19	21:39	22:19	22:49	23:19	23:49	01:19
Saco de Arroz	14:43	15:03	15:23	15:43	16:03	16:23	16:43	17:03	17:23	17:43	18:03	18:23	18:43	19:03	19:23	19:53	20:23	20:53	21:23	21:53	22:23	22:53	23:23	23:53	01:23	
Delitos	14:44	15:04	15:24	15:44	16:04	16:24	16:44	17:04	17:24	17:44	18:04	18:24	18:44	19:04	19:24	19:54	20:24	20:54	21:24	21:54	22:24	22:54	23:24	23:54	01:24	
Cervezas	14:47	15:07	15:27	15:47	16:07	16:27	16:47	17:07	17:27	17:47	18:07	18:27	18:47	19:07	19:27	19:57	20:27	20:57	21:27	21:57	22:27	22:57	23:27	23:57	01:27	
Panadillo	14:49	15:09	15:29	15:49	16:09	16:29	16:49	17:09	17:29	17:49	18:09	18:29	18:49	19:09	19:29	19:59	20:29	20:59	21:29	21:59	22:29	22:59	23:29	23:59	01:29	
S. Pielito	14:52	15:12	15:32	15:52	16:12	16:32	16:52	17:12	17:32	17:52	18:12	18:32	18:52	19:12	19:32	19:52	20:12	20:32	21:12	21:32	22:12	22:42	23:12	23:42	01:32	
S. Jollof	14:54	15:14	15:34	15:54	16:14	16:34	16:54	17:14	17:34	17:54	18:14	18:34	18:54	19:14	19:34	19:54	20:14	20:34	21:14	21:34	22:14	22:44	23:14	23:44	01:34	
Elusuf	14:56	15:16	15:36	15:56	16:16	16:36	16:56	17:16	17:36	17:56	18:16	18:36	18:56	19:16	19:36	19:56	20:16	20:36	21:16	21:36	22:16	22:46	23:16	23:46	01:36	
Montaña	14:58	15:18	15:38	15:58	16:18	16:38	16:58	17:18	17:38	17:58	18:18	18:38	18:58	19:18	19:38	19:58	20:18	20:38	21:18	21:38	22:18	22:48	23:18	23:48	01:38	
Cinco	15:00	15:20	15:40	16:00	16:20	16:40	17:00	17:20	17:40	18:00	18:20	18:40	19:00	19:20	19:40	20:10	20:40	21:10	21:40	22:10	22:40	23:10	23:40	01:40	01:40	

 Copa do Brasil	0:30	1:00	1:30
Santos	0:32	1:02	1:32
Aldineira	0:35	1:05	1:35
Belaço	0:38	1:08	1:38
Alfê	0:41	1:11	1:41
Cruz Quadrada	0:44	1:14	1:44
Casão	0:47	1:17	1:47
Paga de Arroz	0:49	1:19	1:49
Santa Amara	0:52	1:22	1:52
Delmas	0:54	1:24	1:54
Cercavieira	0:57	1:27	1:57
Percebe	0:59	1:29	1:59
S. Pedro	1:02	1:32	2:02
S. João	1:04	1:34	2:04
Estrela	1:06	1:36	2:06
Mante	1:08	1:38	2:08
 Copa Verde	1:10	1:40	2:10

P Partida
C Chegada

29 de Setembro de 2002

[illegible]

6 de Outubro de 2002

Horário de Inverno – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais



Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

ESTÁGIOS																																	
		5.30	6.00	6.30	7.03	7.23	7.43	8.03	8.23	8.43	9.03	9.23	9.43	10.03	10.23	10.43	11.03	11.23	11.43	12.03	12.23	12.43	13.03	13.23	13.43	14.03	14.23	14.43	15.03	15.23	15.43	16.03	16.23
Cremato	5.32	6.02	6.32	7.05	7.25	7.45	8.05	8.25	8.45	9.05	9.25	9.45	10.05	10.25	10.45	11.05	11.25	11.45	12.05	12.25	12.45	13.05	13.25	13.45	14.05	14.25	14.45	15.05	15.25	15.45	16.05	16.25	
Monte	5.34	6.04	6.34	7.07	7.27	7.47	8.07	8.27	8.47	9.07	9.27	9.47	10.07	10.27	10.47	11.07	11.27	11.47	12.07	12.27	12.47	13.07	13.27	13.47	14.07	14.27	14.47	15.07	15.27	15.47	16.07	16.27	
Brasil	5.36	6.06	6.36	7.09	7.29	7.49	8.09	8.29	8.49	9.09	9.29	9.49	10.09	10.29	10.49	11.09	11.29	11.49	12.09	12.29	12.49	13.09	13.29	13.49	14.09	14.29	14.49	15.09	15.29	15.49	16.09	16.29	
S. João	5.38	6.08	6.38	7.11	7.31	7.51	8.11	8.31	8.51	9.11	9.31	9.51	10.11	10.31	10.51	11.11	11.31	11.51	12.11	12.31	12.51	13.11	13.31	13.51	14.11	14.31	14.51	15.11	15.31	15.51	16.11	16.31	
S. Paulo	5.40	6.10	6.40	7.13	7.33	7.53	8.13	8.33	8.53	9.13	9.33	9.53	10.13	10.33	10.53	11.13	11.33	11.53	12.13	12.33	12.53	13.13	13.33	13.53	14.13	14.33	14.53	15.13	15.33	15.53	16.13	16.33	
Paraná	5.41	6.11	6.41	7.14	7.34	7.54	8.14	8.34	8.54	9.14	9.34	9.54	10.14	10.34	10.54	11.14	11.34	11.54	12.14	12.34	12.54	13.14	13.34	13.54	14.14	14.34	14.54	15.14	15.34	15.54	16.14	16.34	
Caracas	5.43	6.13	6.43	7.16	7.36	7.56	8.16	8.36	8.56	9.16	9.36	9.56	10.16	10.36	10.56	11.16	11.36	11.56	12.16	12.36	12.56	13.16	13.36	13.56	14.16	14.36	14.56	15.16	15.36	15.56	16.16	16.36	
Ontário	5.46	6.16	6.46	7.19	7.39	7.59	8.19	8.39	8.59	9.19	9.39	9.59	10.19	10.39	10.59	11.19	11.39	11.59	12.19	12.39	12.59	13.19	13.39	13.59	14.19	14.39	14.59	15.19	15.39	15.59	16.19	16.39	
Santa Anna	5.48	6.18	6.48	7.21	7.41	8.01	8.21	8.41	9.01	9.21	9.41	10.01	10.21	10.41	10.61	11.01	11.21	11.41	12.01	12.21	12.41	13.01	13.21	13.41	14.01	14.21	14.41	15.01	15.21	15.41	16.01	16.21	16.41
Papa de Arroz	5.51	6.21	6.51	7.24	7.44	8.04	8.24	8.44	9.04	9.24	9.44	10.04	10.24	10.44	11.04	11.24	11.44	12.04	12.24	12.44	13.04	13.24	13.44	14.04	14.24	14.44	15.04	15.24	15.44	16.04	16.24	16.44	
Colômbia	5.53	6.23	6.53	7.26	7.46	8.06	8.26	8.46	9.06	9.26	9.46	10.06	10.26	10.46	11.06	11.26	11.46	12.06	12.26	12.46	13.06	13.26	13.46	14.06	14.26	14.46	15.06	15.26	15.46	16.06	16.26	16.46	
Org Quêrelado	5.56	6.26	6.56	7.29	7.49	8.09	8.29	8.49	9.09	9.29	9.49	10.09	10.29	10.49	11.09	11.29	11.49	12.09	12.29	12.49	13.09	13.29	13.49	14.09	14.29	14.49	15.09	15.29	15.49	16.09	16.29	16.49	
Alcis	5.59	6.29	6.59	7.32	7.52	8.12	8.32	8.52	9.12	9.32	9.52	10.12	10.32	10.52	11.12	11.32	11.52	12.12	12.32	12.52	13.12	13.32	13.52	14.12	14.32	14.52	15.12	15.32	15.52	16.12	16.32	16.52	
Itália	6.02	6.32	7.02	7.35	7.55	8.15	8.35	8.55	9.15	9.35	9.55	10.15	10.35	10.55	11.15	11.35	11.55	12.15	12.35	12.55	13.15	13.35	13.55	14.15	14.35	14.55	15.15	15.35	15.55	16.15	16.35	16.55	
Alcântara	6.05	6.35	7.05	7.38	7.58	8.18	8.38	8.58	9.18	9.38	9.58	10.18	10.38	10.58	11.18	11.38	11.58	12.18	12.38	12.58	13.18	13.38	13.58	14.18	14.38	14.58	15.18	15.38	15.58	16.18	16.38	16.58	
Sacões	6.08	6.38	7.08	7.41	8.01	8.21	8.41	9.01	9.21	9.41	10.01	10.21	10.41	11.01	11.21	11.41	12.01	12.21	12.41	13.01	13.21	13.41	14.01	14.21	14.41	15.01	15.21	15.41	16.01	16.21	16.41	17.01	
Cala do Sudest	6.10	6.40	7.10	7.43	8.03	8.23	8.43	9.03	9.23	9.43	10.03	10.23	10.43	11.03	11.23	11.43	12.03	12.23	12.43	13.03	13.23	13.43	14.03	14.23	14.43	15.03	15.23	15.43	16.03	16.23	16.43	17.03	

[illegible]

Horário de Verão – Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais)



Segunda a Sexta-Feira (excepto Feriados Oficiais)

ESTACÕES																																							
Cais do Sodal	5:30	6:00	6:30	6:47	6:55	7:00	7:02	7:10	7:15	7:17	7:25	7:30	7:32	7:40	7:45	7:47	7:55	8:00	8:02	8:10	8:15	8:17	8:25	8:30	8:32	8:40	8:45	8:47	8:55	9:00	9:02	9:10	9:15	9:17	9:25	9:30	9:32	9:40	9:45
Santos	5:32	6:02	6:32	6:49	6:57	7:04	7:04	7:12	7:19	7:27	7:34	7:42	7:47	7:50	7:52	7:59	8:04	8:07	8:14	8:19	8:22	8:29	8:34	8:37	8:44	8:49	8:52	8:59	9:04	9:07	9:14	9:19	9:22	9:29	9:34	9:37	9:44	9:49	
Belém	5:38	6:08	6:38	6:55	7:02	7:10	7:13	7:19	7:25	7:29	7:34	7:40	7:44	7:50	7:55	8:00	8:10	8:13	8:19	8:25	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54	
Algés	5:41	6:11	6:41	6:58	7:04	7:09	7:13	7:19	7:24	7:28	7:34	7:39	7:43	7:49	7:54	8:00	8:10	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54	
Cruz Quebrada	5:44	6:14	6:44	7:01	7:09	7:16	7:21	7:25	7:31	7:36	7:40	7:46	7:50	7:54	7:58	8:04	8:09	8:13	8:19	8:24	8:28	8:34	8:39	8:43	8:49	8:54	8:58	9:04	9:09	9:13	9:19	9:24	9:28	9:34	9:39	9:43	9:49	9:54	
Caxias	5:47	6:17	6:47	7:04	7:11	7:19	7:24	7:28	7:34	7:39	7:43	7:49	7:53	7:57	8:01	8:05	8:11	8:16	8:21	8:26	8:31	8:36	8:41	8:46	8:51	8:56	9:01	9:06	9:11	9:16	9:21	9:26	9:31	9:36	9:41	9:46	9:51	9:56	
Paço de Arcos	5:49	6:19	6:49	7:06	7:09	7:21	7:24	7:36	7:39	7:51	7:54	7:58	8:01	8:05	8:09	8:13	8:17	8:21	8:25	8:29	8:33	8:37	8:41	8:45	8:49	8:53	8:57	9:01	9:05	9:09	9:13	9:17	9:21	9:25	9:29	9:33	9:37	9:41	9:45
Santa Amara	5:53	6:23	6:53	7:10	7:13	7:25	7:28	7:40	7:43	7:55	7:58	8:01	8:05	8:09	8:13	8:17	8:21	8:25	8:29	8:33	8:37	8:41	8:45	8:49	8:53	8:57	9:01	9:05	9:09	9:13	9:17	9:21	9:25	9:29	9:33	9:37	9:41	9:45	
Oeiras	5:54	6:24	6:54	7:11	7:17	7:28	7:32	7:44	7:47	7:59	8:02	8:11	8:15	8:19	8:23	8:27	8:31	8:35	8:39	8:43	8:47	8:51	8:55	8:59	9:03	9:07	9:11	9:15	9:19	9:23	9:27	9:31	9:35	9:39	9:43	9:47	9:51	9:55	
Carcavelos	5:57	6:27	6:57	7:16	7:21	7:31	7:35	7:47	7:50	8:01	8:04	8:11	8:15	8:19	8:23	8:27	8:31	8:35	8:39	8:43	8:47	8:51	8:55	8:59	9:03	9:07	9:11	9:15	9:19	9:23	9:27	9:31	9:35	9:39	9:43	9:47	9:51	9:55	
Parede	5:59	6:29	6:59	7:19	7:24	7:34	7:40	7:49	7:52	8:03	8:06	8:13	8:17	8:21	8:25	8:29	8:33	8:37	8:41	8:45	8:49	8:53	8:57	9:01	9:05	9:09	9:13	9:17	9:21	9:25	9:29	9:33	9:37	9:41	9:45	9:49	9:53		
S. Pedro	6:02	6:32	7:02	7:21	7:25	7:36	7:39	7:51	7:53	8:06	8:08	8:21	8:23	8:36	8:38	8:51	8:53	9:06	9:08	9:21	9:23	9:36	9:38	9:51	9:53	10:06	10:08	10:21	10:23	10:36	10:38	10:51	10:53	11:06	11:08	11:21	11:23		
S. João	6:04	6:34	7:04	7:23	7:26	7:37	7:40	7:51	7:53	8:06	8:08	8:21	8:23	8:36	8:38	8:51	8:53	9:06	9:08	9:21	9:23	9:36	9:38	9:51	9:53	10:06	10:08	10:21	10:23	10:36	10:38	10:51	10:53	11:06	11:08	11:21	11:23		
Estoril	6:06	6:36	7:06	7:25	7:28	7:39	7:43	7:56	7:58	8:11	8:26	8:38	8:41	8:54	8:58	9:11	9:13	9:28	9:31	9:44	9:47	9:59	10:02	10:15	10:28	10:31	10:44	10:47	10:59	11:02	11:15	11:28	11:31	11:44	11:47	11:59	12:02		
Monte	6:08	6:38	7:08	7:30	7:33	7:45	7:48	7:59	8:00	8:15	8:30	8:45	8:47	9:00	9:05	9:20	9:25	9:40	9:45	9:59	10:04	10:19	10:24	10:39	10:44	10:59	11:04	11:19	11:24	11:39	11:44	11:59	12:04	12:09	12:24	12:29			
Cascais	6:10	6:40	7:10	7:32	7:35	7:47	7:50	8:01	8:02	8:17	8:20	8:35	8:37	8:50	8:53	9:08	9:11	9:26	9:31	9:46	9:51	10:06	10:11	10:26	10:31	10:46	10:51	11:06	11:11	11:26	11:31	11:46	11:51	12:06	12:11	12:26	12:31		

Estações	Cais do Sodr	Santos	Alcantara	Belm	Alameda	Cruz Quebrada	Algs	Paço de Arcos	Caxias	Oeiras	Santo Amaro	Carcavelos	Pared	S. Jo	S. Pedro	Monte Estoril	Estoril	Cascais																					
1	9:30	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	15:50	16:00	16:10
2	9:32	10:02	10:12	10:22	10:32	10:42	10:52	11:02	11:12	11:22	11:32	11:42	11:52	12:02	12:12	12:22	12:32	12:42	12:52	13:02	13:12	13:22	13:32	13:42	13:52	14:02	14:12	14:22	14:32	14:42	14:52	15:02	15:12	15:22	15:32	15:42	15:52	16:02	16:12
3	9:35	10:05	10:15	10:24	10:35	10:44	10:55	11:04	11:15	11:24	11:35	11:44	11:55	12:04	12:15	12:24	12:35	12:44	12:55	13:04	13:15	13:24	13:35	13:44	13:55	14:04	14:15	14:24	14:35	14:44	14:55	15:04	15:15	15:24	15:35	15:44	15:55	16:04	16:15
4	9:38	10:08	10:18	10:28	10:38	10:48	10:58	11:08	11:18	11:28	11:38	11:48	11:58	12:08	12:18	12:28	12:38	12:48	12:58	13:08	13:18	13:28	13:38	13:48	13:58	14:08	14:18	14:28	14:38	14:48	14:58	15:08	15:18	15:28	15:38	15:48	15:58	16:08	16:18
5	10:01	10:09	10:21	10:29	10:41	10:49	11:01	11:09	11:21	11:29	11:41	11:49	12:01	12:09	12:21	12:29	12:41	12:49	13:01	13:09	13:21	13:29	13:41	13:49	14:01	14:09	14:21	14:29	14:41	14:49	15:01	15:09	15:21	15:29	15:41	15:49	16:01	16:09	16:21
6	10:04	10:24	10:44	10:54	11:04	11:14	11:24	11:34	11:44	11:54	12:04	12:14	12:24	12:34	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	14:54	15:04	15:14	15:24	15:34	15:44	15:54	16:04	16:14	16:24		
7	10:07	10:27	10:47	11:07	11:27	11:47	12:07	12:27	12:47	13:07	13:27	13:47	14:07	14:27	14:47	15:07	15:27	15:47	16:07	16:27	16:47	17:07	17:27	17:47	18:07	18:27	18:47	19:07	19:27	19:47	20:07	20:27	20:47	21:07	21:27	21:47	22:07	22:27	
8	10:09	10:29	10:49	11:09	11:29	11:49	12:09	12:29	12:49	13:09	13:29	13:49	14:09	14:29	14:49	15:09	15:29	15:49	16:09	16:29	16:49	17:09	17:29	17:49	18:09	18:29	18:49	19:09	19:29	19:49	20:09	20:29	20:49	21:09	21:29	21:49	22:09	22:29	
9	10:13	10:33	10:53	11:13	11:33	11:53	12:13	12:33	12:53	13:13	13:33	13:53	14:13	14:33	14:53	15:13	15:33	15:53	16:13	16:33	16:53	17:13	17:33	17:53	18:13	18:33	18:53	19:13	19:33	19:53	20:13	20:33	20:53	21:13	21:33	21:53	22:13	22:33	
10	10:14	10:34	10:54	11:14	11:34	11:54	12:14	12:34	12:54	13:14	13:34	13:54	14:14	14:34	14:54	15:14	15:34	15:54	16:14	16:34	16:54	17:14	17:34	17:54	18:14	18:34	18:54	19:14	19:34	19:54	20:14	20:34	20:54	21:14	21:34	21:54	22:14	22:34	
11	10:15	10:35	10:55	11:15	11:35	11:55	12:15	12:35	12:55	13:15	13:35	13:55	14:15	14:35	14:55	15:15	15:35	15:55	16:15	16:35	16:55	17:15	17:35	17:55	18:15	18:35	18:55	19:15	19:35	19:55	20:15	20:35	20:55	21:15	21:35	21:55	22:15	22:35	
12	10:19	10:39	10:59	11:19	11:39	11:59	12:19	12:39	12:59	13:19	13:39	13:59	14:19	14:39	14:59	15:19	15:39	15:59	16:19	16:39	16:59	17:19	17:39	17:59	18:19	18:39	18:59	19:19	19:39	19:59	20:19	20:39	20:59	21:19	21:39	21:59	22:19	22:39	
13	10:22	10:42	11:02	11:22	11:42	12:02	12:22	12:42	13:02	13:22	13:42	14:02	14:22	14:42	14:62	15:02	15:22	15:42	16:02	16:22	16:42	17:02	17:22	17:42	18:02	18:22	18:42	19:02	19:22	19:42	20:02	20:22	20:42	21:02	21:22	21:42	22:02	22:22	
14	10:24	10:44	11:04	11:24	11:44	12:04	12:24	12:44	13:04	13:24	13:44	14:04	14:24	14:44	14:64	15:04	15:24	15:44	16:04	16:24	16:44	17:04	17:24	17:44	18:04	18:24	18:44	19:04	19:24	19:44	20:04	20:24	20:44	21:04	21:24	21:44	22:04	22:24	
15	10:27	10:47	11:07	11:27	11:47	12:07	12:27	12:47	13:07	13:27	13:47	14:07	14:27	14:47	14:67	15:07	15:27	15:47	16:07	16:27	16:47	17:07	17:27	17:47	18:07	18:27	18:47	19:07	19:27	19:47	20:07	20:27	20:47	21:07	21:27	21:47	22:07	22:27	
16	10:29	10:49	11:09	11:29	11:49	12:09	12:29	12:49	13:09	13:29	13:49	14:09	14:29	14:49	14:69	15:09	15:29	15:49	16:09	16:29	16:49	17:09	17:29	17:49	18:09	18:29	18:49	19:09	19:29	19:49	20:09	20:29	20:49	21:09	21:29	21:49	22:09	22:29	
17	10:31	10:51	11:11	11:31	11:51	12:11	12:31	12:51	13:11	13:31	13:51	14:11	14:31	14:51	15:11	15:31	15:51	16:11	16:31	16:51	17:11	17:31	17:51	18:11	18:31	18:51	19:11	19:31	19:51	20:11	20:31	20:51	21:11	21:31	21:51	22:11	22:31		
18	10:33	10:53	11:13	11:33	11:53	12:13	12:33	12:53	13:13	13:33	13:53	14:13	14:33	14:53	15:13	15:33	15:53	16:13	16:33	16:53	17:13	17:33	17:53	18:13	18:33	18:53	19:13	19:33	19:53	20:13	20:33	20:53	21:13	21:33	21:53	22:13	22:33		

Horário de Verão – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais



Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

ESTACIÕES	05:30	06:00	06:30	07:03	07:23	07:43	08:03	08:23	08:43	09:03	09:23	09:43	10:03	10:23
Cascais	05:32	06:02	06:32	07:05	07:25	07:45	08:05	08:25	08:45	09:05	09:25	09:45	10:05	10:25
Estoril	05:34	06:04	06:34	07:07	07:27	07:47	08:07	08:27	08:47	09:07	09:27	09:47	10:07	10:27
S. João	05:36	06:06	06:36	07:10	07:29	07:49	08:09	08:29	08:49	09:09	09:29	09:49	10:09	10:29
S. Pedro	05:38	06:08	06:38	07:11	07:31	07:51	08:11	08:31	08:51	09:11	09:31	09:51	10:11	10:31
Parede	05:41	06:11	06:41	07:14	07:34	07:54	08:14	08:34	08:54	09:14	09:34	09:54	10:14	10:34
Oeiras	05:43	06:13	06:43	07:16	07:36	07:56	08:16	08:36	08:56	09:16	09:36	09:56	10:16	10:36
Paço de Arcos	05:46	06:16	06:46	07:19	07:39	07:59	08:19	08:39	08:59	09:19	09:39	09:59	10:19	10:39
Cruz Quebrada	05:48	06:18	06:48	07:25	07:45	08:05	08:25	08:45	09:05	09:25	09:45	10:05	10:25	10:45
Belém	05:51	06:21	06:51	07:28	07:48	08:08	08:28	08:48	09:08	09:28	09:48	10:08	10:28	10:48
Santos	05:53	06:23	06:53	07:30	07:50	08:10	08:30	08:50	09:10	09:30	09:50	10:10	10:30	10:50
Cais do Sodré	05:56	06:26	06:56	07:33	07:53	08:13	08:33	08:53	09:13	09:33	09:53	10:13	10:33	10:53
Algés	05:59	06:29	06:59	07:37	07:57	08:17	08:37	08:57	09:17	09:37	09:57	10:17	10:37	10:57
Alcântara	06:02	06:32	07:02	07:40	08:00	08:20	08:40	09:00	09:20	09:40	10:00	10:20	10:40	10:60
Almada	06:05	06:35	07:05	07:42	08:02	08:22	08:42	09:02	09:22	09:42	10:02	10:22	10:42	10:62
Santos	06:08	06:38	07:08	07:45	08:05	08:25	08:45	09:05	09:25	09:45	10:05	10:25	10:45	10:65
Cais do Sodré	06:10	06:40	07:10	07:46	08:06	08:26	08:46	09:06	09:26	09:46	10:06	10:26	10:46	10:66

Cascais	10:43	11:03	11:23	11:43	12:03	12:23	12:43	13:03	13:23	13:43	14:03	14:23	14:43	15:03	15:23
Estoril	10:45	11:05	11:25	11:45	12:05	12:25	12:45	13:05	13:25	13:45	14:05	14:25	14:45	15:05	15:25
S. João	10:47	11:07	11:27	11:47	12:07	12:27	12:47	13:07	13:27	13:47	14:07	14:27	14:47	15:07	15:27
S. Pedro	10:49	11:09	11:29	11:49	12:09	12:29	12:49	13:09	13:29	13:49	14:09	14:29	14:49	15:09	15:29
Parede	10:51	11:11	11:31	11:51	12:11	12:31	12:51	13:11	13:31	13:51	14:11	14:31	14:51	15:11	15:31
Oeiras	10:54	11:14	11:34	11:54	12:14	12:34	12:54	13:14	13:34	13:54	14:14	14:34	14:54	15:14	15:34
Paço de Arcos	10:56	11:16	11:36	11:56	12:16	12:36	12:56	13:16	13:36	13:56	14:16	14:36	14:56	15:16	15:36
Cruz Quebrada	10:59	11:19	11:39	11:59	12:19	12:39	12:59	13:19	13:39	13:59	14:19	14:39	14:59	15:19	15:39
Belém	11:01	11:21	11:41	12:01	12:21	12:41	13:01	13:21	13:41	14:01	14:21	14:41	15:01	15:21	15:41
Santos	11:03	11:23	11:43	12:03	12:23	12:43	13:03	13:23	13:43	14:03	14:23	14:43	15:03	15:23	15:43
Cais do Sodré	11:05	11:25	11:45	12:05	12:25	12:45	13:05	13:25	13:45	14:05	14:25	14:45	15:05	15:25	15:45

Cascais	15:03	15:23	15:43	16:03	16:23	16:43	17:03	17:23	17:43	18:03	18:23	18:43	19:03	19:23	19:43
Estoril	15:05	15:25	15:45	16:05	16:25	16:45	17:05	17:25	17:45	18:05	18:25	18:45	19:05	19:25	19:45
S. João	15:07	15:27	15:47	16:07	16:27	16:47	17:07	17:27	17:47	18:07	18:27	18:47	19:07	19:27	19:47
S. Pedro	15:09	15:29	15:49	16:09	16:29	16:49	17:09	17:29	17:49	18:09	18:29	18:49	19:09	19:29	19:49
Parede	15:11	15:31	15:51	16:11	16:31	16:51	17:11	17:31	17:51	18:11	18:31	18:51	19:11	19:31	19:51
Oeiras	15:14	15:34	15:54	16:14	16:34	16:54	17:14	17:34	17:54	18:14	18:34	18:54	19:14	19:34	19:54
Paço de Arcos	15:16	15:36	15:56	16:16	16:36	16:56	17:16	17:36	17:56	18:16	18:36	18:56	19:16	19:36	19:56
Cruz Quebrada	15:19	15:39	15:59	16:19	16:39	16:59	17:19	17:39	17:59	18:19	18:39	18:59	19:19	19:39	19:59
Belém	15:21	15:41	16:01	16:21	16:41	17:01	17:21	17:41	18:01	18:21	18:41	19:01	19:21	19:41	20:01
Santos	15:23	15:43	16:03	16:23	16:43	17:03	17:23	17:43	18:03	18:23	18:43	19:03	19:23	19:43	20:03
Cais do Sodré	15:25	15:45	16:05	16:25	16:45	17:05	17:25	17:45	18:05	18:25	18:45	19:05	19:25	19:45	20:05

Cascais	19:03	19:23	19:43	20:03	20:23	20:43	21:03	21:23	21:43	22:03	22:23	22:43	23:03	23:23	23:43	24:03
Estoril	19:05	19:25	19:45	20:05	20:25	20:45	21:05	21:25	21:45	22:05	22:25	22:45	23:05	23:25	23:45	24:05
S. João	19:07	19:27	19:47	20:07	20:27	20:47	21:07	21:27	21:47	22:07	22:27	22:47	23:07	23:27	23:47	24:07
S. Pedro	19:09	19:29	19:49	20:09	20:29	20:49	21:09	21:29	21:49	22:09	22:29	22:49	23:09	23:29	23:49	24:09
Parede	19:11	19:31	19:51	20:11	20:31	20:51	21:11	21:31	21:51	22:11	22:31	22:51	23:11	23:31	23:51	24:11
Oeiras	19:14	19:34	19:54	20:14	20:34	20:54	21:14	21:34	21:54	22:14	22:34	22:54	23:14	23:34	23:54	24:14
Paço de Arcos	19:16	19:36	19:56	20:16	20:36	20:56	21:16	21:36	21:56	22:16	22:36	22:56	23:16	23:36	23:56	24:16
Cruz Quebrada	19:19	19:39	19:59	20:19	20:39	20:59	21:19	21:39	21:59	22:19	22:39	22:59	23:19	23:39	23:59	24:19
Belém	19:21	19:41	20:01	20:21	20:41	20:61	21:01	21:21	21:41	22:01	22:21	22:41	23:01	23:21	23:41	24:01
Santos	19:23	19:43	20:03	20:23	20:43	20:63	21:03	21:23	21:43	22:03	22:23	22:43	23:03	23:23	23:43	24:03
Cais do Sodré	19:25	19:45	20:05	20:25	20:45	20:65	21:05	21:25	21:45	22:05	22:25	22:45	23:05	23:25	23:45	24:05



Ceará	19:18	19:23	19:48	20:08	20:38	20:48	21:08	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	0:00	0:30	1:00	1:30
Mato Grosso	19:22	19:26	19:30	19:40	20:00	20:30	20:50	21:10	21:32	22:02	22:32	23:02	23:32	0:02	0:32	1:02
S. Paulo	19:24	19:28	19:32	19:42	20:02	20:32	20:52	21:12	21:34	22:04	22:34	23:04	23:34	0:04	0:34	1:04
S. João	19:26	19:30	19:34	19:44	20:04	20:34	20:54	21:14	21:36	22:06	22:36	23:06	23:36	0:06	0:36	1:06
S. Paulo	19:28	19:32	19:36	19:46	20:06	20:36	20:56	21:16	21:38	22:08	22:38	23:08	23:38	0:08	0:38	1:08
Pernambuco	19:30	19:34	19:38	19:48	20:08	20:38	20:59	21:19	21:41	22:11	22:41	23:11	23:41	0:11	0:41	1:11
Pernambuco	19:32	19:36	19:40	19:50	20:10	20:40	21:01	21:21	21:43	22:13	22:43	23:13	23:43	0:13	0:43	1:13
Ceará	19:22	19:32	19:36	19:38	19:47	19:51	19:52	20:02	20:08	20:24	20:28	20:44	20:48	21:04	21:08	21:24
Santa Catarina	19:25	19:30	19:40	19:45	19:55	19:58	20:10	20:13	20:30	20:34	20:50	21:10	21:30	21:50	22:10	22:30
Papo de Anjos	19:28	19:40	19:43	19:55	19:58	20:10	20:13	20:33	20:53	21:13	21:33	21:51	22:11	22:31	22:51	23:11
Ceará	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	20:55	21:15	21:35	21:55	22:15	22:35	22:55	23:15	23:35	23:55
Os Quilômetros	19:33	19:40	19:48	19:58	20:09	20:20	20:32	20:45	20:58	21:18	21:38	21:58	22:18	22:38	22:58	23:18
Alagoas	19:36	19:40	19:45	19:55	20:00	20:10	20:15	20:32	20:45	20:55	21:10	21:25	21:40	21:55	22:10	22:25
Alagoas	19:38	19:42	19:54	20:04	20:14	20:24	20:34	20:44	20:54	21:04	21:14	21:24	21:34	21:44	21:54	22:04
Alagoas	19:42	19:46	19:50	19:57	20:01	20:05	20:10	20:16	20:20	20:27	20:37	20:47	20:57	21:07	21:17	21:27
Serbia	19:45	19:52	20:02	20:07	20:15	20:22	20:30	20:40	20:50	21:10	21:30	21:50	22:10	22:30	22:50	23:10
Cala de Sudest	19:47	19:50	19:54	20:02	20:05	20:10	20:15	20:22	20:30	20:40	20:50	21:10	21:30	21:50	22:10	22:30

6 de Outubro de 2002

Horário de Verão – Sábados, Domingos e Feriados Oficiais



Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

ESTações	05:30	06:00	06:30	06:50	07:00	07:10	07:20	07:30	07:40	07:50	08:00	08:10	08:20	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	09:40	09:50	10:00	10:10	10:20	10:30
Cais do Sodré	05:30	06:00	06:30	06:50	07:00	07:10	07:20	07:30	07:40	07:50	08:00	08:10	08:20	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	09:40	09:50	10:00	10:10	10:20	10:30
Santos	05:32	06:02	06:32	06:52	07:04	07:12	07:22	07:32	07:44	07:52	08:04	08:12	08:24	08:32	08:44	08:52	09:04	09:12	09:24	09:32	09:44	09:52	10:04	10:12	10:24	10:32
Alcântara	05:35	06:05	06:35	06:55	07:07	07:15	07:25	07:35	07:47	07:55	08:07	08:15	08:27	08:35	08:47	08:55	09:07	09:15	09:27	09:35	09:47	09:55	10:07	10:15	10:27	10:35
Belém	05:38	06:08	06:38	06:58	07:10	07:18	07:28	07:38	07:50	07:58	08:10	08:18	08:30	08:38	08:50	08:58	09:10	09:18	09:30	09:38	09:50	09:58	10:10	10:18	10:30	10:38
Alameda	05:41	06:11	06:41	07:01	07:09	07:21	07:29	07:41	07:49	08:01	08:09	08:21	08:29	08:41	08:49	09:01	09:09	09:21	09:29	09:41	09:49	10:01	10:09	10:21	10:29	10:37
Cruz Quebrada	05:44	06:14	06:44	07:04	07:12	07:24	07:32	07:44	07:52	08:04	08:12	08:24	08:32	08:44	08:52	09:04	09:12	09:24	09:32	09:44	09:52	10:04	10:12	10:24	10:32	10:40
Paço de Arcos	05:47	06:17	06:47	07:07	07:15	07:27	07:35	07:47	07:55	08:07	08:15	08:27	08:35	08:47	08:55	09:07	09:15	09:27	09:35	09:47	09:55	10:07	10:15	10:27	10:35	10:43
Oeiras	05:49	06:19	06:49	07:09	07:17	07:29	07:37	07:49	07:57	08:09	08:17	08:29	08:37	08:49	08:57	09:09	09:17	09:29	09:37	09:49	09:57	10:09	10:17	10:29	10:37	10:45
S. João	05:53	06:23	06:53	07:13	07:21	07:33	07:41	07:53	08:01	08:13	08:21	08:33	08:41	08:53	09:01	09:13	09:21	09:33	09:41	09:53	10:01	10:13	10:21	10:33	10:41	10:49
S. Pedro	05:54	06:24	06:54	07:14	07:22	07:34	07:42	07:54	08:02	08:14	08:24	08:34	08:44	08:54	09:04	09:14	09:24	09:34	09:44	09:54	10:04	10:14	10:24	10:34	10:44	10:54
Estoril	05:57	06:27	06:57	07:17	07:25	07:37	07:45	07:57	08:05	08:15	08:25	08:35	08:45	08:55	09:05	09:15	09:25	09:35	09:45	09:55	10:05	10:15	10:25	10:35	10:45	10:55
Monte Estoril	05:59	06:29	06:59	07:19	07:27	07:39	07:47	07:59	08:07	08:17	08:27	08:37	08:47	08:57	09:07	09:17	09:27	09:37	09:47	09:57	10:07	10:17	10:27	10:37	10:47	10:57
Cascais	06:02	06:32	07:02	07:22	07:30	07:42	07:50	08:02	08:10	08:22	08:30	08:42	08:50	09:02	09:10	09:22	09:30	09:42	09:50	10:02	10:10	10:22	10:30	10:42	10:50	11:02
Cascais	06:04	06:34	07:04	07:24	07:32	07:44	07:52	08:04	08:12	08:24	08:32	08:44	08:52	09:04	09:12	09:24	09:32	09:44	09:52	10:04	10:12	10:24	10:32	10:44	10:52	11:04
Cascais	06:06	06:36	07:06	07:26	07:34	07:46	07:54	08:06	08:14	08:26	08:34	08:46	08:54	09:06	09:14	09:26	09:34	09:46	09:54	10:06	10:14	10:26	10:34	10:46	10:54	11:06
Cascais	06:08	06:38	07:08	07:28	07:36	07:48	07:56	08:08	08:16	08:28	08:36	08:48	08:56	09:08	09:16	09:28	09:36	09:48	09:56	10:08	10:16	10:28	10:36	10:48	10:56	11:08
Cascais	06:10	06:40	07:10	07:30	07:38	07:50	07:58	08:10	08:18	08:30	08:38	08:50	08:58	09:10	09:18	09:30	09:38	09:50	09:58	10:10	10:18	10:30	10:38	10:50	10:58	11:10

ESTações	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40
Cais do Sodré	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40
Santos	10:32	10:42	10:52	11:02	11:12	11:22	11:32	11:42	11:52	12:02	12:12	12:22	12:32	12:42	12:52	13:02	13:12	13:22	13:32	13:42	13:52	14:02	14:12	14:22	14:32	14:42
Alcântara	10:35	10:45	10:55	11:05	11:15	11:25	11:35	11:45	11:55	12:05	12:15	12:25	12:35	12:45	12:55	13:05	13:15	13:25	13:35	13:45	13:55	14:05	14:15	14:25	14:35	14:45
Belém	10:38	10:48	10:58	11:08	11:18	11:28	11:38	11:48	11:58	12:08	12:18	12:28	12:38	12:48	12:58	13:08	13:18	13:28	13:38	13:48	13:58	14:08	14:18	14:28	14:38	14:48
Alameda	10:41	10:51	11:01	11:11	11:21	11:31	11:41	11:51	12:01	12:11	12:21	12:31	12:41	12:51	13:01	13:11	13:21	13:31	13:41	13:51	14:01	14:11	14:21	14:31	14:41	14:51
Cruz Quebrada	10:44	10:54	11:04	11:14	11:24	11:34	11:44	11:54	12:04	12:14	12:24	12:34	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	14:54
Paço de Arcos	10:47	10:57	11:07	11:17	11:27	11:37	11:47	11:57	12:07	12:17	12:27	12:37	12:47	12:57	13:07	13:17	13:27	13:37	13:47	13:57	14:07	14:17	14:27	14:37	14:47	14:57
Oeiras	10:49	10:59	11:09	11:19	11:29	11:39	11:49	11:59	12:09	12:19	12:29	12:39	12:49	12:59	13:09	13:19	13:29	13:39	13:49	13:59	14:09	14:19	14:29	14:39	14:49	14:59
S. João	10:53	11:03	11:13	11:23	11:33	11:43	11:53	12:03	12:13	12:23	12:33	12:43	12:53	13:03	13:13	13:23	13:33	13:43	13:53	14:03	14:13	14:23	14:33	14:43	14:53	15:03
S. Pedro	10:54	11:04	11:14	11:24	11:34	11:44	11:54	12:04	12:14	12:24	12:34	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	14:54	15:04
Estoril	10:57	11:07	11:17	11:27	11:37	11:47	11:57	12:07	12:17	12:27	12:37	12:47	12:57	13:07	13:17	13:27	13:37	13:47	13:57	14:07	14:17	14:27	14:37	14:47	14:57	15:07
Monte Estoril	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10
Cascais	11:02	11:12	11:22	11:32	11:42	11:52	12:02	12:12	12:22	12:32	12:42	12:52	13:02	13:12	13:22	13:32	13:42	13:52	14:02	14:12	14:22	14:32	14:42	14:52	15:02	15:12
Cascais	11:04	11:14	11:24	11:34	11:44	11:54	12:04	12:14	12:24	12:34	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	14:54	15:04	15:14
Cascais	11:07	11:17	11:27	11:37	11:47	11:57	12:07	12:17	12:27	12:37	12:47	12:57	13:07	13:17	13:27	13:37	13:47	13:57	14:07	14:17	14:27	14:37	14:47	14:57	15:07	15:17
Cascais	11:09	11:19	11:29	11:39	11:49	11:59	12:09	12:19	12:29	12:39	12:49	12:59	13:09	13:19	13:29	13:39	13:49	13:59	14:09	14:19	14:29	14:39	14:49	14:59	15:09	15:19
Cascais	11:11	11:21	11:31	11:41	11:51	12:01	12:11	12:21	12:31	12:41	12:51	13:01	13:11	13:21	13:31	13:41	13:51	14:01	14:11	14:21	14:31	14:41	14:51	15:01	15:11	15:21
Cascais	11:13	11:23	11:33	11:43	11:53	12:03	12:13	12:23	12:33	12:43	12:53	13:03	13:13	13:23	13:33	13:43	13:53	14:03	14:13	14:23	14:33	14:43	14:53	15:03	15:13	15:23

Cais de Setaú	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	15:50	16:00	16:10	16:20	16:30	16:40	16:50	17:00	17:10	17:20	17:30	17:40	17:50	18:00	18:10	18:20	18:30	18:40
Santos	14:44	14:52	15:02	15:12	15:22	15:32	15:42	15:52	16:02	16:12	16:22	16:32	16:42	16:52	17:02	17:12	17:22	17:32	17:42	17:52	18:02	18:12	18:22	18:32	18:42
Alcântara		14:45	15:04	15:15	15:24	15:35	15:44	15:55	16:04	16:15	16:24	16:35	16:44	16:55	17:04	17:15	17:24	17:35	17:44	17:55	18:04	18:15	18:24	18:35	18:44
Belém		14:48		15:18	15:28	15:38		15:58		16:18		16:38		16:58		17:18		17:38		17:58		18:18		18:38	
Alfama	14:49	15:01	15:09	15:21	15:29	15:41	15:49	16:01	16:09	16:21	16:29	16:41	16:49	17:01	17:09	17:21	17:29	17:41	17:49	18:01	18:09	18:21	18:29	18:41	18:49
Cruz Quebrada		15:04		15:24		15:44		16:04		16:24		16:44		17:04		17:24		17:44		18:04		18:24		18:44	
Costas		15:07		15:27		15:47		16:07		16:27		16:47		17:07		17:27		17:47		18:07		18:27		18:47	
Praça de Armas		15:09		15:29		15:49		16:09		16:29		16:49		17:09		17:29		17:49		18:09		18:29		18:49	
Santa Amara		15:12		15:33		15:53		16:13		16:33		16:53		17:13		17:33		17:53		18:13		18:33		18:53	
Delães	14:57	15:14	15:17	15:34	15:37	15:53	15:57	16:14	16:17	16:34	16:37	16:54	16:57	17:14	17:17	17:34	17:37	17:54	17:57	18:14	18:17	18:34	18:37	18:54	18:57
Caramelo	14:59	15:19	15:19	15:39	15:39	15:59		16:19	16:19	16:39		16:59		17:19	17:19	17:39	17:39	17:59		18:19	18:19	18:39	18:39	18:59	
Praça do	15:02	15:21		16:02		16:42		17:02		17:42		18:02		18:22		18:42		19:02		19:22		19:42		20:02	
S. Paulo		15:04		16:04		16:04		16:24		16:24		17:04		17:24		18:04		18:04		18:24		18:24		18:44	
S. João		15:07		16:07		16:07		16:27		16:27		17:07		17:27		17:27		17:47		18:07		18:07		18:27	
Estafel		15:09		16:09		16:09		16:29		16:29		17:09		17:29		17:29		17:49		18:09		18:09		18:29	
Monte		15:11		16:11		16:11		16:31		16:31		17:11		17:31		17:31		17:51		18:11		18:11		18:31	
Gaio		15:13		16:13		16:13		16:33		16:33		17:13		17:33		17:33		17:53		18:13		18:13		18:33	

Anexo 2

Linha de Cascais – Horário Técnico (exemplo)

 Comboio Nº 19227 - SUBURBANO									
Validade		Regime de Frequência			Observações				
De 07-05-2006 a 23-09-2006		1..7							
Dependências		Material Motor		Carga (ton)		Freio		Veloc. Máxima	
CAIS DO SODRÉ		UTE 3100						T-90	
Distância Total : 25.43 Km					Tempo Total : 00:33:00				
P.K.	Dist. Intrim.	Estações e Apeadeiros	Tempo Conc.	Marg Sup.	Horas de			Partida	Indicações Especiais
					Chegada	Paragem			
						Téc.	Com.		
0.0		CAIS DO SODRÉ						10:40:00	
0.9	0.9	SANTOS	1.5					10:41:30	
1.7	1.7		2.0						
2.7	2.7	ALCÂNTARA-MAR			10:43:30		0.5	10:44:00	
5.1	5.1		4.5						
7.8	7.8	ALGÉS			10:48:30		0.5	10:49:00	
4.0	4.0		3.0						
11.8	11.8	CAXIAS						10:52:00	
4.4	4.4		4.5						
16.2	16.2	OEIRAS			10:56:30		0.5	10:57:00	
1.6	1.6		2.0						
17.8	17.8	CARCAVELOS			10:59:00		0.5	10:59:30	
1.7	1.7		2.5						
19.5	19.5	Parede (A)			11:02:00		0.5	11:02:30	
1.5	1.5		1.5						
21.0	21.0	S. PEDRO DO ESTORIL			11:04:00		0.5	11:04:30	
1.5	1.5		2.0						
22.5	22.5	S. J. do Estoril (A)			11:06:30		0.5	11:07:00	
1.2	1.2		1.5						
23.7	23.7	ESTORIL			11:08:30		0.5	11:09:00	
0.7	0.7		1.5						
24.4	24.4	Monte Estoril (A)			11:10:30		0.5	11:11:00	
1.1	1.1		2.0						
25.4	25.4	CASCAIS			11:13:00				

H215 14ADT

Anexo 3

Dados de Tráfego Ferroviário

Sentido Ascendente

Percursos	Período	Marchas Anuais [UTE+UQE]	Marchas Diárias [UTE+UQE]	Marchas Diárias [Cat 2]
Cais do Sodré – Santos	Dia	21 658	59,2	474
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2605	7,1	57
Santos - Alcântara	Dia	21 658	59,2	474
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2605	7,1	57
Alcântara - Belém	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2355	6,4	51
Belém - Algés	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2355	6,4	51
Algés – Cruz Quebrada	Dia	15 478	42,3	338
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2035	5,6	45
Cruz Quebrada - Caxias	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2331	6,4	51
	Noite	2035	5,6	45
Caxias – Paço de Arcos	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2331	6,4	51
	Noite	2035	5,6	45
Paço de Arcos – Santo Amaro	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2331	6,4	51
	Noite	2035	5,6	45
Santo Amaro - Oeiras	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2331	6,4	51
	Noite	2035	5,6	45
Oeiras - Carcavelos	Dia	15 478	42,3	338
	Entardecer	2081	5,7	46
	Noite	2035	5,6	45
Carcavelos - Parede	Dia	15408	42,1	337
	Entardecer	2401	6,6	53
	Noite	2035	5,6	45
Paredes – S. Pedro Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	1878	5,1	41
S. Pedro Estoril – S. João Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	1878	5,1	41
S. João Estoril - Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	1878	5,1	41
Estoril – Monte Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	1878	5,1	41
Monte Estoril - Cascais	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	1878	5,1	41

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

Percursos	Período	Marchas Anuais [UTE+UQE]	Marchas Diárias [UTE+UQE]	Marchas Diárias [Cat 2]
Cais do Sodré - Alcântara	Dia	13 980	38,2	306
	Entardecer	1250	3,4	27
	Noite	0	0,0	0
Alcântara - Algés	Dia	20 230	55,3	442
	Entardecer	1250	3,4	27
	Noite	0	0,0	0
Algés – Paço de Arcos	Dia	6250	17,1	137
	Entardecer	0	0,0	0
	Noite	0	0,0	0
Algés - Oeiras	Dia	13 980	38,2	306
	Entardecer	1250	3,4	27
	Noite	0	0,0	0
Oeiras - S. Pedro Estoril	Dia	6000	16,4	131
	Entardecer	250	0,7	6
	Noite	0	0,0	0
Paço de Arcos - Oeiras	Dia	6250	17,1	137
	Entardecer	0	0,0	0
	Noite	0	0,0	0

Sentido Descendente

Percursos	Período	Marchas Anuais [UTE+UQE]	Marchas Diárias [UTE+UQE]	Marchas Diárias [Cat 2]
Cascais – Monte Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	1974	5,4	43
	Noite	2285	6,2	50
Monte Estoril - Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	1974	5,4	43
	Noite	2285	6,2	50
Estoril – S. João Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	1974	5,4	43
	Noite	2285	6,2	50
S. João Estoril – S. Pedro Estoril	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	1974	5,4	43
	Noite	2285	6,2	50
S. Pedro Estoril - Parede	Dia	15 978	43,7	350
	Entardecer	1974	5,4	43
	Noite	2035	5,6	45
Paredes - Carcavelos	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2224	6,1	49
	Noite	2035	5,6	45
Carcavelos - Oeiras	Dia	15 728	43,0	344
	Entardecer	2224	6,1	49
	Noite	2035	5,6	45
Oeiras - Santo Amaro	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2294	6,3	50
	Noite	2285	6,2	50
Santo Amaro - Paço de Arcos	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2294	6,3	50
	Noite	2285	6,2	50
Paço de Arcos - Caxias	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2294	6,3	50
	Noite	2285	6,2	50
Caxias - Cruz Quebrada	Dia	15 378	42,0	336
	Entardecer	2544	6,9	55
	Noite	2285	6,2	50
Cruz Quebrada - Algés	Dia	15 332	41,9	335
	Entardecer	2590	7,1	57
	Noite	2285	6,2	50
Algés - Belém	Dia	15 658	42,8	342
	Entardecer	2381	6,5	52
	Noite	2128	5,8	47
Belém - Alcântara	Dia	15588	42,6	341
	Entardecer	2451	6,7	54
	Noite	2128	5,8	47
Alcântara - Santos	Dia	21 908	59,9	479
	Entardecer	2951	8,1	65
	Noite	2128	5,8	47
Santos - Cais do Sodré	Dia	21 658	59,2	474
	Entardecer	2951	8,1	65
	Noite	2128	5,8	47

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

Percursos	Período	Marchas Anuais [UTE+UQE]	Marchas Diárias [UTE+UQE]	Marchas Diárias [Cat 2]
S. Pedro Estoril - Oeiras	Dia	6500	17,8	142
	Entardecer	0	0,0	0
	Noite	250	0,7	6
Oeiras – Paço de Arcos	Dia	6500	17,8	142
	Entardecer	250	0,7	6
	Noite	0	0,0	0
Oeiras - Algés	Dia	13 910	38,0	304
	Entardecer	1320	3,6	29
	Noite	250	0,7	6
Algés - Alcântara	Dia	20 160	55,1	441
	Entardecer	1820	5,0	40
	Noite	250	0,7	6
Alcântara – Cais do Sodré	Dia	13 910	38,0	304
	Entardecer	1570	4,3	34
	Noite	0	0,0	0
Paço de Arcos - Algés	Dia	6500	17,8	142
	Entardecer	250	0,7	6
	Noite	0	0,0	0

Base de Dados MS Access

IDAUTO	ID	Name	C01_TYP	C01_ND	C01_NE	C01_NN
35	ALCANTARAALGES	Alcântara - Algés	C02	442	27	0
3	ALCANTBELEM	Alcântara - Belém	C02	342	46	51
34	ALCANTCSODRE	Alcântara - Cais do Sodré	C02	304	34	0
31	ALCANTSANTOS	Alcântara - Santos	C02	479	65	47
36	ALGESALCANTARA	Algés - Alcântara	C02	441	40	6
29	ALGESBELEM	Algés - Belém	C02	342	52	47
5	ALGESQUEBRADA	Algés - Cruz Quebrada	C02	338	46	45
43	ALGESOEIRAS	Algés - Oeiras	C02	306	27	0
37	ALGESPACOARCOS	Algés - Paço de Arcos	C02	137	0	0
30	BELEMALCANT	Belém - Alcântara	C02	341	54	47
4	BELEMALGES	Belém - Algés	C02	342	46	51
23	CARCAVELOEIRAS	Carcavelos - Oeiras	C02	344	49	45
11	CARCAVELPAREDE	Carcavelos - Parede	C02	337	53	45
45	CASCAIS2	Cascais - Linha 2	C02	344	48	45
46	CASCAIS2A	Cascais - Linha 2 A	C02	172	26	21
47	CASCAIS2D3D	Cascais - Linha 2 D 3 D	C02	172	22	25
48	CASCAIS3	Cascais - Linha 3	C02	344	48	45
49	CASCAIS3A	Cascais - Linha 3 A	C02	172	26	21
50	CASCAIS3D	Cascais - Linha 3 D	C02	172	22	25
17	CASCAISMONTEEST	Cascais - Monte Estoril	C02	344	43	50
27	CAXIASQUEBRADA	Caxias - Cruz Quebrada	C02	336	55	50
7	CAXIASPACOARCOS	Caxias - Paço de Arcos	C02	344	51	45
28	CQUEBRADAALGES	Cruz Quebrada - Algés	C02	335	57	50
6	CQUEBRADACAXIAS	Cruz Quebrada - Caxias	C02	344	51	45
62	CSODRE123A	Cais do Sodré - Linha 1,2,3 - A	C02	389	43	26
61	CSODRE12A	Cais do Sodré - Linha 1,2 - A	C02	195	22	13
57	CSODRE2	Cais do Sodré - Linha 2	C02	389	43	26
63	CSODRE2D	Cais do Sodré - Linha 2 - D	C02	195	22	13
58	CSODRE3	Cais do Sodré - Linha 3	C02	389	43	26
64	CSODRE345D	Cais do Sodré - Linha 3,4,5 - D	C02	585	66	42
59	CSODRE4	Cais do Sodré - Linha 4	C02	389	43	26
65	CSODRE45A	Cais do Sodré - Linha 4,5 - A	C02	389	43	26
66	CSODRE45A6	Cais do Sodré - Linha 4,5 - A, 6	C02	389	43	26
67	CSODRE45A6AD	Cais do Sodré - Linha 4,5 - A, 6 AD	C02	389	43	26
68	CSODRE45D	Cais do Sodré - Linha 4,5 - D	C02	389	43	26
69	CSODRE45D3AD	Cais do Sodré - Linha 4,5 D, 3 AD	C02	778	86	52
60	CSODRE5	Cais do Sodré - Linha 5	C02	389	43	26
33	CSODREALCANT	Cais do Sodré - Alcântara	C02	306	27	0
1	CSODRESANTOS	Cais do Sodré - Santos	C02	474	46	57
54	ESTOEIRAS	Estação Oeiras	C02	610	62	11
55	ESTOEIRASA	Estação Oeiras Ascendente	C02	306	33	0
56	ESTOEIRASD	Estação Oeiras Descendente	C02	304	29	11
15	ESTORILMONTEEST	Estoril - Monte Estoril	C02	344	52	41
19	ESTORILSJOAOEST	Estoril - São João do Estoril	C02	344	43	50
51	ESTSAOPEDRO	Estação S. Pedro Estoril	C02	279	6	0
52	ESTSAOPEDROA	Estação S. Pedro Estoril A	C02	131	6	0
53	ESTSAOPEDROD	Estação S. Pedro Estoril D	C02	148	0	0
16	MONTEESTCASCAIS	Monte Estoril - Cascais	C02	344	52	41

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

IDAUTO	ID	Name	C01_TYP	C01_ND	C01_NE	C01_NN
18	MONTEESTESTORIL	Monte Estoril - Estoril	C02	344	43	50
44	OEIRASALGES	Oeiras - Algés	C02	304	29	6
10	OEIRASCARCAVEL	Oeiras - Carcavelos	C02	338	46	45
40	OEIRASPACOARCOS	Oeiras - Paço de Arcos	C02	142	6	0
41	OEIRASSPEDROEST	Oeiras - São Pedro do Estoril	C02	131	6	0
24	OEIRASSTAMARO	Oeiras - Santo Amaro	C02	342	50	50
38	PACOARCOSALGES	Paço de Arcos - Algés	C02	142	6	0
26	PACOARCOSCAXIAS	Paço de Arcos - Caxias	C02	342	50	50
39	PACOARCOSOEIRAS	Paço de Arcos - Oeiras	C02	137	0	0
8	PARCOSSTAMARO	Paço de Arcos - Santo Amaro	C02	344	51	45
22	PAREDECARCAVEL	Parede - Carcavelos	C02	344	49	45
12	PAREDESPEDROEST	Parede - São Pedro do Estoril	C02	344	52	41
2	SANTOSALCANT	Santos - Alcântara	C02	474	46	57
32	SANTOSCSODRE	Santos - Cais do Sodré	C02	474	65	47
14	SJOAOESTESTORIL	São João do Estoril - Estoril	C02	344	52	41
20	SJOAOSPEDRO	São João do Estoril - São Pedro do Estoril	C02	344	43	50
42	SPEDROESTOEIRAS	São Pedro do Estoril - Oeiras	C02	142	0	6
21	SPEDROESTPAREDE	São Pedro do Estoril - Parede	C02	350	43	45
13	SPEDROSJOAO	São Pedro do Estoril - São João do Estoril	C02	344	52	41
9	STAMAROOEIRAS	Santo Amaro - Oeiras	C02	344	51	45
25	STAMAROPARCOS	Santo Amaro - Paço de Arcos	C02	342	50	50

Anexo 4

Tipo de Infra-estrutura Ferroviária

Sentido	Tipo de Carril	Do pk	ao pk	Extensão	Tipo de Travessa
Descendente	UIC60	0,000	0,220	0,220	Edilon
Descendente	UIC60	0,220	0,558	0,338	Madeira
Descendente	UIC60	0,558	1,180	0,622	Monobloco
Descendente	UIC54	1,180	7,425	6,245	Bibloco
Descendente	UIC54	7,580	7,850	0,270	Bibloco
Descendente	UIC54	11,957	12,810	0,853	Bibloco
Descendente	UIC54	13,970	15,280	1,310	Bibloco
Descendente	UIC54	15,800	15,925	0,125	Edilon
Descendente	UIC54	16,500	16,820	0,320	Bibloco
Descendente	UIC54	16,935	17,232	0,297	Bibloco
Descendente	UIC54	17,232	17,253	0,021	Madeira
Descendente	UIC54	17,253	19,510	2,257	Bibloco
Descendente	UIC54	19,510	19,560	0,050	Madeira
Descendente	UIC54	19,560	19,600	0,040	Bibloco
Descendente	UIC54	19,600	19,630	0,030	Madeira
Descendente	UIC54	19,630	20,460	0,830	Bibloco
Descendente	UIC54	21,595	22,520	0,925	Bibloco
Descendente	UIC54	22,520	22,585	0,065	Madeira
Descendente	UIC54	22,585	25,000	2,415	Bibloco
Ascendente	UIC54	0,000	0,220	0,220	Edilon
Ascendente	UIC54	0,220	0,558	0,338	Madeira
Ascendente	UIC54	0,558	0,775	0,217	Monobloco
Ascendente	UIC54	1,220	7,430	6,210	Bibloco
Ascendente	UIC54	8,074	9,626	1,552	Bibloco
Ascendente	UIC54	12,048	12,810	0,762	Bibloco
Ascendente	UIC54	13,970	14,037	0,067	Bibloco
Ascendente	UIC54	14,037	14,063	0,026	Madeira
Ascendente	UIC54	14,063	15,320	1,257	Bibloco
Ascendente	UIC54	15,800	15,925	0,125	Edilon
Ascendente	UIC54	16,520	16,966	0,446	Bibloco
Ascendente	UIC54	16,966	17,146	0,180	Madeira
Ascendente	UIC54	17,146	17,232	0,086	Bibloco
Ascendente	UIC54	17,253	19,510	2,257	Bibloco
Ascendente	UIC54	19,510	19,560	0,050	Madeira
Ascendente	UIC54	19,560	20,460	0,900	Bibloco
Ascendente	UIC54	21,590	22,490	0,900	Bibloco
Ascendente	UIC54	22,490	22,560	0,070	Madeira
Ascendente	UIC54	22,560	22,810	0,250	Bibloco
Ascendente	UIC54	22,810	25,000	2,190	Monobloco

Nota 1: Em todos os troços indicados neste quadro é utilizado carril com barra longa soldada.

Nota 2: Nos troços não indicados neste quadro o tipo de infra-estrutura existente corresponde a barra curta com juntas ligadas por barretas, colocada sobre travessas de madeira assentes sobre balastro.

Anexo 5

Perfil de Velocidades

Sentido Ascendente

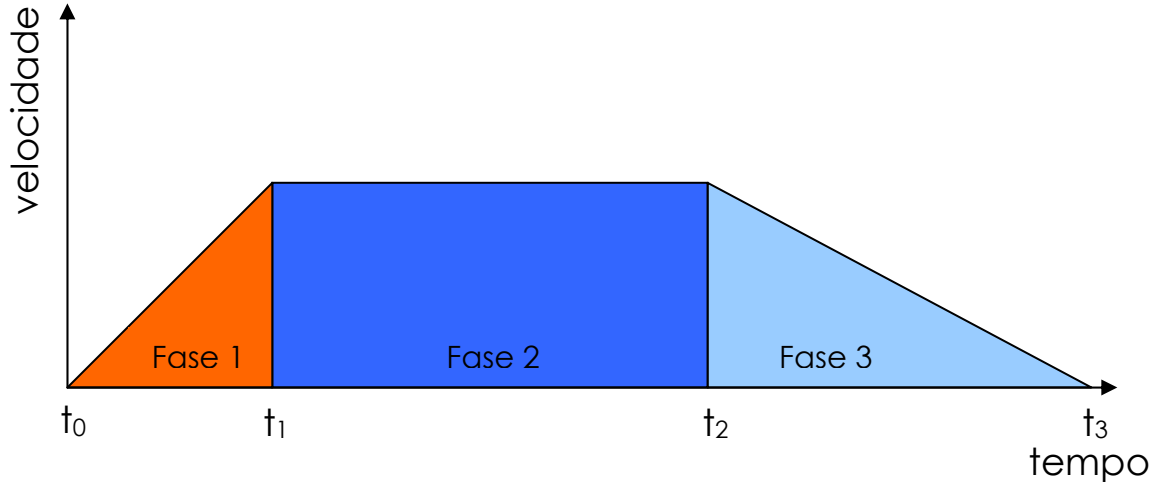
Percursos	t_1-t_0 [s]	t_3-t_2 [s]	t_3-t_0 [s]	l_a [m]	l_c [m]	l_d [m]	v_{max} [km/h]
Cais do Sodré - Santos	-	-	114	-	770	-	25
Santos - Alcântara	90	35	127	993	298	435	89
Alcântara - Belém	90	30	162	973	908	324	78
Belém - Algés	90	30	185	1057	1526	352	85
Algés – Cruz Quebrada	90	35	155	958	639	373	77
Cruz Quebrada - Caxias	105	45	149	1181	224	560	90
Caxias – Paço de Arcos	90	30	138	867	347	289	69
Paço de Arcos – Santo Amaro	120	45	180	1475	369	553	88
Santo Amaro - Oeiras	-	-	90	-	520	-	25
Oeiras - Carcavelos	80	25	120	967	362	302	87
Carcavelos - Parede	80	30	126	981	393	368	88
Paredes – S. Pedro Estoril	60	30	115	656	547	328	79
S. Pedro Estoril – S. João Estoril	60	30	107	696	394	348	84
S. João Estoril - Estoril	60	30	94	685	91	342	82
Estoril – Monte Estoril	25	30	63	259	166	311	75
Monte Estoril - Cascais	-	-	128	-	1050	-	30
Cais do Sodré – Alcântara	80	30	210	661	1460	373	90
Alcântara – Algés	100	35	272	1257	3443	440	90
Algés - Oeiras	120	35	457	1320	6648	385	80
Algés – Paço de Arcos	120	35	295	1500	3500	437	90
Paço de Arcos - Oeiras	100	35	185	1242	1242	435	89
Oeiras – S. Pedro Estoril	120	45	302	1799	2566	540	86

Sentido Descendente

Percursos	t_1-t_0 [s]	t_3-t_2 [s]	t_3-t_0 [s]	l_a [m]	l_c [m]	l_d [m]	v_{max} [km/h]
Cascais – Monte Estoril	20	20	67	128	686	198	71
Monte Estoril – Estoril	55	30	86	465	17	253	61
Estoril – S. João Estoril	60	30	109	524	332	262	63
S. João Estoril – S. Pedro Estoril	75	30	112	906	169	363	87
S. Pedro Estoril – Parede	60	30	117	638	574	319	77
Paredes – Carcavelos	75	30	123	927	445	370	89
Carcavelos – Oeiras	75	30	132	770	554	308	74
Oeiras – Santo Amaro	-	-	75	-	520	-	25
Santo Amaro – Paço de Arcos	100	30	160	1260	757	378	90
Paço de Arcos – Caxias	60	40	112	727	291	485	87
Caxias – Cruz Quebrada	75	35	145	818	764	382	79
Cruz Quebrada – Algés	80	40	140	984	492	492	89
Algés – Belém	90	35	180	1124	1374	437	90
Belém – Alcântara	80	35	145	1008	756	441	90
Alcântara – Santos	60	45	145	560	746	420	67
Santos – Cais do Sodré	-	-	140	-	770	-	25
S. Pedro Estoril - Oeiras	120	45	302	1799	2566	540	86
Oeiras - Algés	120	35	429	1426	6512	416	86
Algés - Alcântara	120	30	276	1534	3222	384	90
Alcântara – Cais do Sodré (*)	-	-	247	470	1020	230	57
Oeiras – Paço de Arcos	120	35	196	1477	1010	431	89
Paço de Arcos - Algés	90	35	288	1085	3930	422	87

Anexo 6

Modelo Dinâmico Simples para a Determinação do Perfil de Velocidades



Pretende-se derivar as expressões para calcular l_a, l_c e l_d que correspondem aos comprimentos dos espaços percorridos respectivamente em aceleração, velocidade máxima constante $v_{\max}$, e em desaceleração. No caso mais geral, pode-se ainda considerar que antes da aceleração existia já um movimento com velocidade constante v_0 durante o tempo $t_0 - t_i$ e que após a desaceleração restou ainda um movimento com uma certa velocidade constante v'_0 durante o tempo $t_f - t_3$.

Assim, denotando-se o comprimento total do percurso por L , e o tempo total decorrido para atravessar o percurso por T , verificam-se as seguintes igualdades:

$$L = l_0 + l_a + l_c + l_d + l'_0$$

$$T = \bar{t}_0 + t_a + t_c + t_d + \bar{t}'_0$$

onde se utilizaram as seguintes abreviaturas

$$\bar{t}_0 = t_0 - t_i; \quad t_a = t_1 - t_0; \quad t_c = t_2 - t_1; \quad t_d = t_3 - t_2; \quad \bar{t}'_0 = t_f - t_3;$$

Adicionalmente, verificam-se as seguintes relações:

$$v_{\max} = v_0 + a_a t_a; \quad v_{\max} = v'_0 + a_d t_d$$

$$l_0 = v_0 \bar{t}_0; \quad l'_0 = v'_0 \bar{t}'_0$$

$$l_a = \frac{1}{2} a_a t_a^2; \quad l_c = v_{\max} t_c; \quad l_d = \frac{1}{2} a_d t_d^2$$

onde se considerou que o movimento durante a fase 1 é uniformemente acelerado e durante a fase 2 é uniformemente desacelerado.

Substituindo estas últimas relações nas igualdades anteriores, agrupando termos e simplificando obtêm-se as equações finais para l_a , l_c e l_d :

$$l_a = \frac{t_a}{2} \left[\frac{L + \frac{1}{2} t_d v_0' - v_0 \left(T - t_a - t_0' - \frac{1}{2} t_d \right)}{T - t_0 - t_0' - \frac{1}{2} t_a - \frac{1}{2} t_d} \right]$$

$$l_c = v_0 + \left(T - t_0 - t_0' - t_a - t_d \right) \left[\frac{L + \frac{1}{2} t_d v_0' - v_0 \left(T - t_a - t_0' - \frac{1}{2} t_d \right)}{T - t_0 - t_0' - \frac{1}{2} t_a - \frac{1}{2} t_d} \right]$$

$$l_d = \frac{t_d}{2} \left(v_0 - v_0' + \left[\frac{L + \frac{1}{2} t_d v_0' - v_0 \left(T - t_a - t_0' - \frac{1}{2} t_d \right)}{T - t_0 - t_0' - \frac{1}{2} t_a - \frac{1}{2} t_d} \right] \right)$$

$$v_{\max} = v_0 + \frac{L + \frac{1}{2} t_d v_0' - v_0 \left(T - t_a - t_0' - \frac{1}{2} t_d \right)}{T - t_0 - t_0' - \frac{1}{2} t_a - \frac{1}{2} t_d}$$

Anexo 7

Segmentos da Linha de Cascais que Originam Ruído de Curvatura

Figura 20 Ruído de Curvatura - Troço Alcântara – Algés

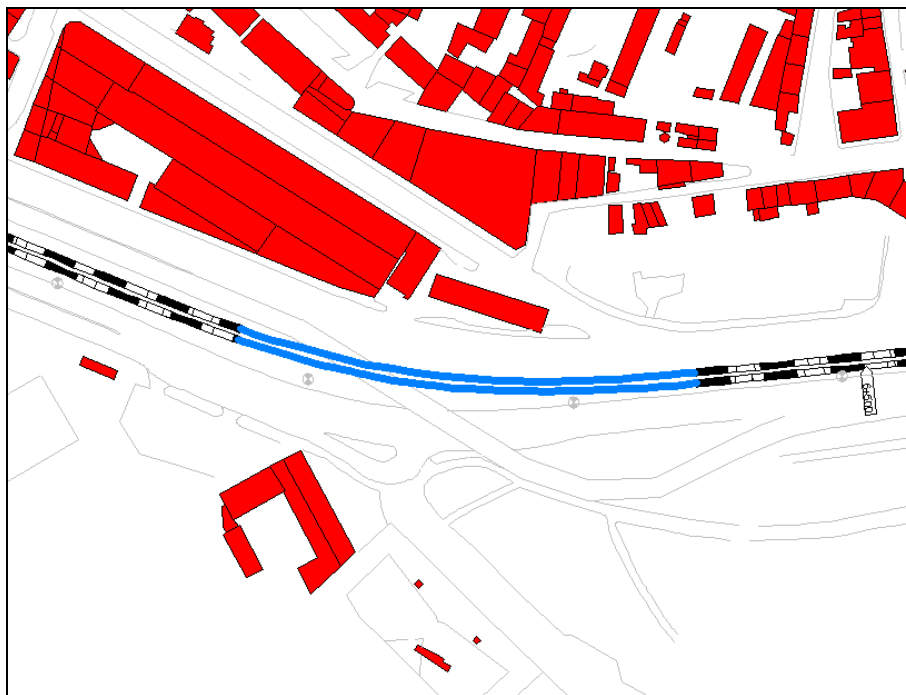


Figura 21 Ruído de Curvatura - Troço Caxias – Paço de Arcos

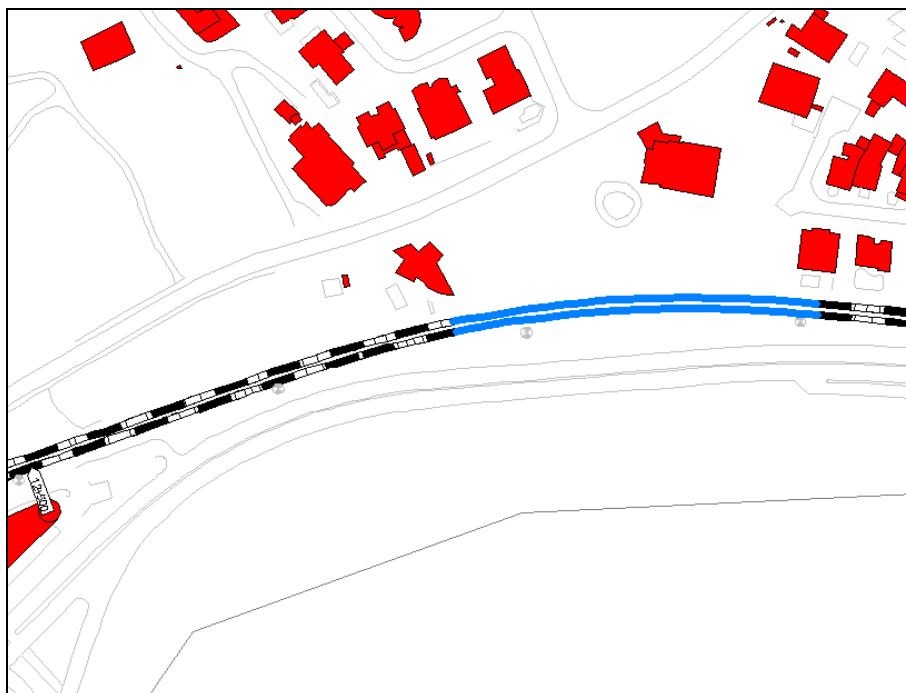


Figura 22 Ruído de Curvatura - Troço Paço de Arcos – Santo Amaro

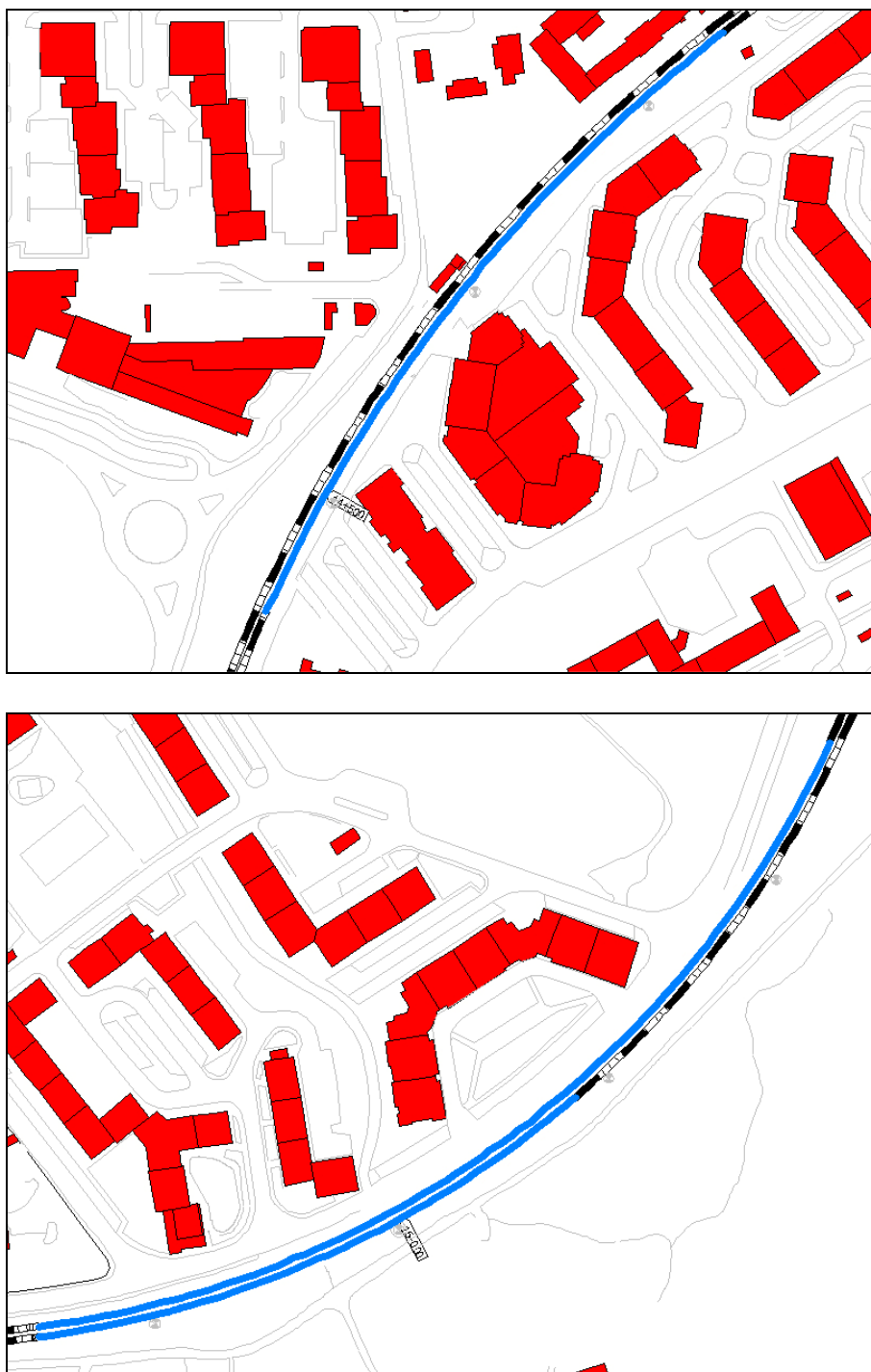


Figura 23 Ruído de Curvatura - Troço Carcavelos Parede

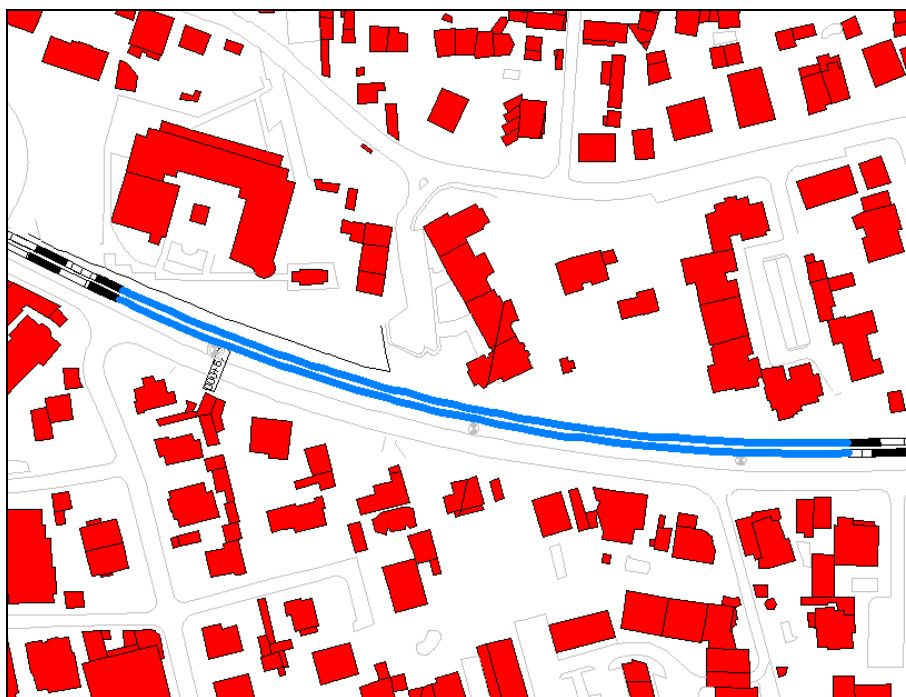


Figura 24 Ruído de Curvatura - Troço Parede – S. Pedro Estoril



Figura 25 Ruído de Curvatura - Troço S. Pedro Estoril – S. João Estoril

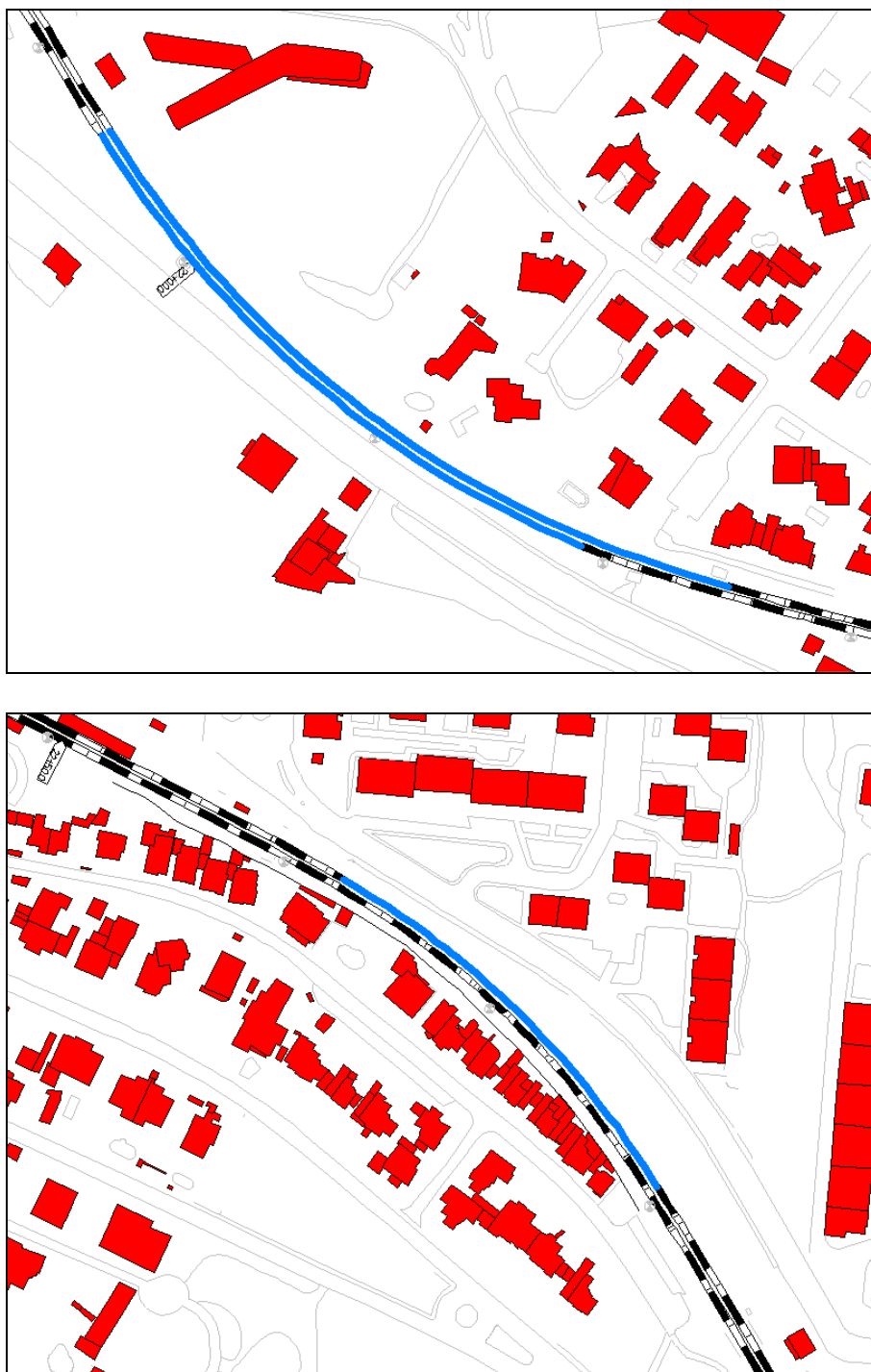
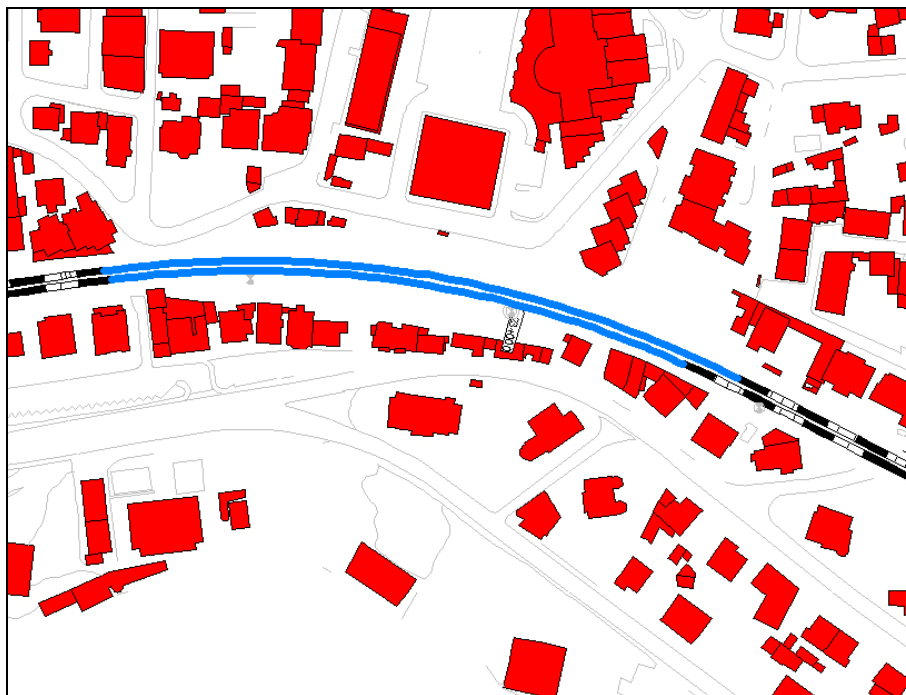


Figura 26 Ruído de Curvatura - Troço S. João Estoril - Estoril



Anexo 8

Avaliação Experimental

Medições do Tipo 1 (Níveis de Exposição L_{Aex})

Med. n.º	Troço	Comboio (distância do receptor à linha)	Vel. Pass. [km/h]	L_{Aex} medido [dBA]	L_{Aeq} (1 hora) medido [dBA]	L_{Aeq} (1 hora) previsto [dBA]	Desvio [dBA]
1	Carcavelos-Oeiras	Carcavelos-Oeiras (5,4m)	62	97,3	61,7	61,6	-0,1
2	Oeiras-Carcavelos	Oeiras-Carcavelos (9,5m)	56	94,7	59,1	57,7	-1,4
3	S.João-S.Pedro	S,João-S,Pedro (8,2m)	69	102,2	66,6	65,1	-1,5
4	P.Arcos-S.Amaro	Algés-Oeiras (7,5m)	90	96,8	61,2	62,2	1,0
5	P.Arcos-S.Amaro	Algés-Oeiras (21,5m)	90	90,8	55,2	55,9	0,7
6	S.Amaro-P.Arcos	Oeiras-Algés (11,4m)	70	92,9	57,3	57,7	0,4
7	S.Amaro-P.Arcos	Oeiras-Algés (25,4m)	70	87,4	51,8	52,1	0,3
8	C.Quebrada-Caxias	Algés-Oeiras (7,5m)	85	103,7	68,1	67,6	-0,5
9	C.Quebrada-Caxias	Algés-Oeiras (13,0m)	85	100,6	65,0	64,6	-0,4
10	Caxias-C.Quebrada	Oeiras-Algés (11,4m)	80	100,2	64,6	64,7	0,1
11	Caxias-C.Quebrada	Oeiras-Algés (16,9m)	80	97,9	62,3	62,4	0,1

Medições do Tipo 2 (Níveis L_{Aeq})

Med. n.º	Troço	Cascais Rápidos	S. Pedro	Oeiras	L_{Aeq} medido [dBA]	L_{Aeq} previsto [dBA]	Desvio [dBA]
12	Carcavelos-Parede	4A + 4D	-	-	66,7	67,8	1,1
13	S.Pedro-S.João	4A + 2D	-	-	71,0	71,4	0,4
14	Santos-Alcântara	4A + 4D	4A + 4D	4A + 2D	66,0	68,4	2,4
15	Algés-C.Quebrada	2A + 2D	2A + 4D	4A + 2D	66,5	64,4	-2,1
16	C.Quebrada-Caxias	2A + 2D	2A + 2D	2A + 2D	73,8	76,5	2,7
17	P.Arcos-S.Amaro ^(*)	4A + 4D	4A + 4D	4A + 6D	79,0	77,3	-1,7
18	Parede-S.Pedro ^(*)	4A + 4D	-	-	73,8	74,4	0,6
19	Carcavelos-Parede ^(*)	4A + 4D	-	-	74,5	74,8	0,3

(*) – Ruído de curvatura presente

Medições do Tipo 2 (Espectros Típicos)

Med. n.º 12			Medido						L _{Aeq} Ferroviário Previsto		Desvio
Freq. [Hz]	Global		Rodoviário		Ferroviário						
	LLeq [dB]		LLeq [dB]		LLeq [dB]		L _{Aeq} [dB]				
50	64,9		63,4		59,5		29,3				
63	64,7	68,9	62,6	67,0	60,4	64,5	34,2	39,1	33,7	-5,4	
80	62,4		59,7		59,1		36,6				
100	61,4		55,2		60,3		41,2				
125	61,9	66,6	56,9	61,5	60,2	65,0	44,1	49,3	44,1	-5,2	
160	62,1		57,6		60,1		46,7				
200	60,9		54,5		59,8		48,9				
250	61,4	65,8	53,7	58,3	60,6	65,0	52,0	56,7	56,9	0,2	
315	60,8		52,2		60,2		53,6				
400	57,9		51,0		56,9		52,1				
500	56,8	61,9	52,5	57,0	54,7	60,2	51,5	56,8	62,8	6,0	
630	56,7		52,9		54,3		52,4				
800	58,2		54,1		56,1		55,3				
1000	59,2	63,2	55,4	59,2	56,9	61,0	56,9	61,0	62,9	1,9	
1250	57,9		53,8		55,7		56,3				
1600	56,4		52,5		54,1		55,1				
2000	58,1	61,9	49,9	55,2	57,4	60,9	58,6	62,1	61,4	-0,7	
2500	56,8		47,7		56,3		57,6				
3150	56,1		45,3		55,7		56,9				
4000	53,0	58,5	44,9	49,7	52,2	57,9	53,2	59,0	54,6	-4,4	
5000	50,2		44,6		48,8		49,3				
A	68,2		62,7						66,7	67,8	1,1
L	77,8		76,0		73,3						

Med. n.º 13			Medido						L _{Aeq} Ferroviário Previsto		Desvio
Freq. [Hz]	Global		Rodoviário		Ferroviário						
	LLeq [dB]		LLeq [dB]		LLeq [dB]		LAeq [dB]				
50	66,4		55,5		66,0		35,8		34,8	-7,1	
63	63,1	69,1	56,5	60,4	62,0	68,4	35,8	41,9			
80	62,3		54,6		61,5		39,0				
100	60,7		49,7		60,4		41,3				
125	61,3	67,3	45,1	52,1	61,2	67,2	45,1	52,5	50,1	-2,4	
160	64,6		45,8		64,5		51,1		61,1	-0,9	
200	64,1		43,7		64,1		53,2				
250	65,3	70,1	44,1	49,6	65,2	70,0	56,6	62,0			
315	66,3		46,2		66,3		59,7				
400	62,8		50,2		62,5		57,7		68,8	5,4	
500	62,2	66,9	44,7	52,6	62,1	66,7	58,9	63,4			
630	61,3		46,6		61,1		59,2				
800	61,7		47,1		61,6		60,8				
1000	60,1	64,9	48,7	53,3	59,8	64,6	59,8	64,4	64,9	0,5	
1250	57,8		49,3		57,2		57,8		61,1	-4,0	
1600	58,0		41,5		57,9		58,9				
2000	59,8	63,9	0,0	41,5	59,8	63,9	61,0	65,1			
2500	59,5		0,0		59,5		60,8				
3150	57,3		0,0		57,3		58,5		55,6	-7,2	
4000	57,4	61,9	0,0	4,8	57,4	61,9	58,4	62,8			
5000	56,6		0,0		56,5		57,0				
A	71,2		55,9				71,0				71,4
L	80,5		77,6		77,3						

Med. n.º 14			Medido						L _{Aeq} Ferroviário Previsto		Desvio
Freq. [Hz]	Global		Rodoviário		Ferroviário						
	LLeq [dB]		LLeq [dB]		LLeq [dB]		LAeq [dB]				
50	69,9		68,8		63,3		33,1				
63	69,4	74,0	68,9	73,2	59,7	66,2	33,5	40,3	35,5	-4,8	
80	68,2		67,4		60,7		38,2				
100	67,2		65,3		62,6		43,5				
125	64,9	70,6	61,0	67,4	62,7	67,8	46,6	52,5	51,5	-1,0	
160	65,1		59,1		63,8		50,4				
200	64,0		57,4		63,0		52,1				
250	64,0	68,5	56,4	61,3	63,2	67,6	54,6	59,1	60,1	1,0	
315	63,1		55,4		62,3		55,7				
400	61,3		54,6		60,3		55,5				
500	61,6	65,7	54,7	59,6	60,7	64,5	57,5	61,0	65,7	4,7	
630	59,5		55,1		57,5		55,6				
800	58,8		55,4		56,2		55,4				
1000	58,4	63,0	56,8	61,0	53,4	58,8	53,4	58,4	61,3	2,9	
1250	57,3		56,3		50,6		51,2				
1600	56,1		54,7		50,6		51,6				
2000	55,0	59,9	52,2	57,4	51,7	56,4	52,9	57,6	57,0	-0,6	
2500	54,2		49,4		52,5		53,8				
3150	52,0		47,1		50,3		51,5				
4000	50,5	55,3	44,5	49,7	49,2	53,9	50,2	54,9	51,6	-3,3	
5000	48,4		41,2		47,5		48,0				
A	68,3		64,6					66,0	68,4	2,4	
L	85,7		84,0		80,9						

Med. n.º 15	Medido								L _{Aeq} Ferroviário Previsto	Desvio
Freq. [Hz]	Global LLeq [dB]		Rodoviário LLeq [dB]		Ferroviário LLeq [dB]				LAeq [dB]	
50	70,1		68,5		64,8				34,6	
63	69,3	73,9	68	72,5	63,4	68,5	37,2	42,6	32,70	-9,9
80	67,9		66,3		62,5				40,0	
100	66		63,5		62,5				43,4	
125	63,8	69,7	59,4	65,5	61,9	67,5	45,8	52,3	44,00	-8,3
160	64,5		56,6		63,7				50,3	
200	66,1		55,3		65,7				54,8	
250	65,5	69,9	55,9	59,9	65,0	69,4	56,4	60,6	55,40	-5,2
315	63,2		54,1		62,7				56,1	
400	59,7		50,4		59,2				54,4	
500	57,9	63,7	49,5	54,6	57,3	63,1	54,1	59,8	59,10	-0,7
630	58,8		49,5		58,2				56,3	
800	57,3		50,9		56,2				55,4	
1000	57,2	61,5	52,7	56,8	55,4	59,8	55,4	59,6	59,10	-0,5
1250	55,5		52,2		52,8				53,4	
1600	54,9		51,1		52,6				53,6	
2000	55,1	59,5	48,8	53,8	53,9	58,1	55,1	59,3	58,10	-1,2
2500	54		45,4		53,3				54,6	
3150	51,8		42,7		51,2				52,4	
4000	49,9	54,9	0	42,7	49,8	54,6	50,8	55,6	50,90	-4,7
5000	47,7		0		47,7				48,2	
A	67,5		60,9						66,5	-2,1
L	86,4		84,7		81,6					

Localização dos Pontos de Medição

Figura 27 Localização do ponto (◆◆) para as medições 1 e 2

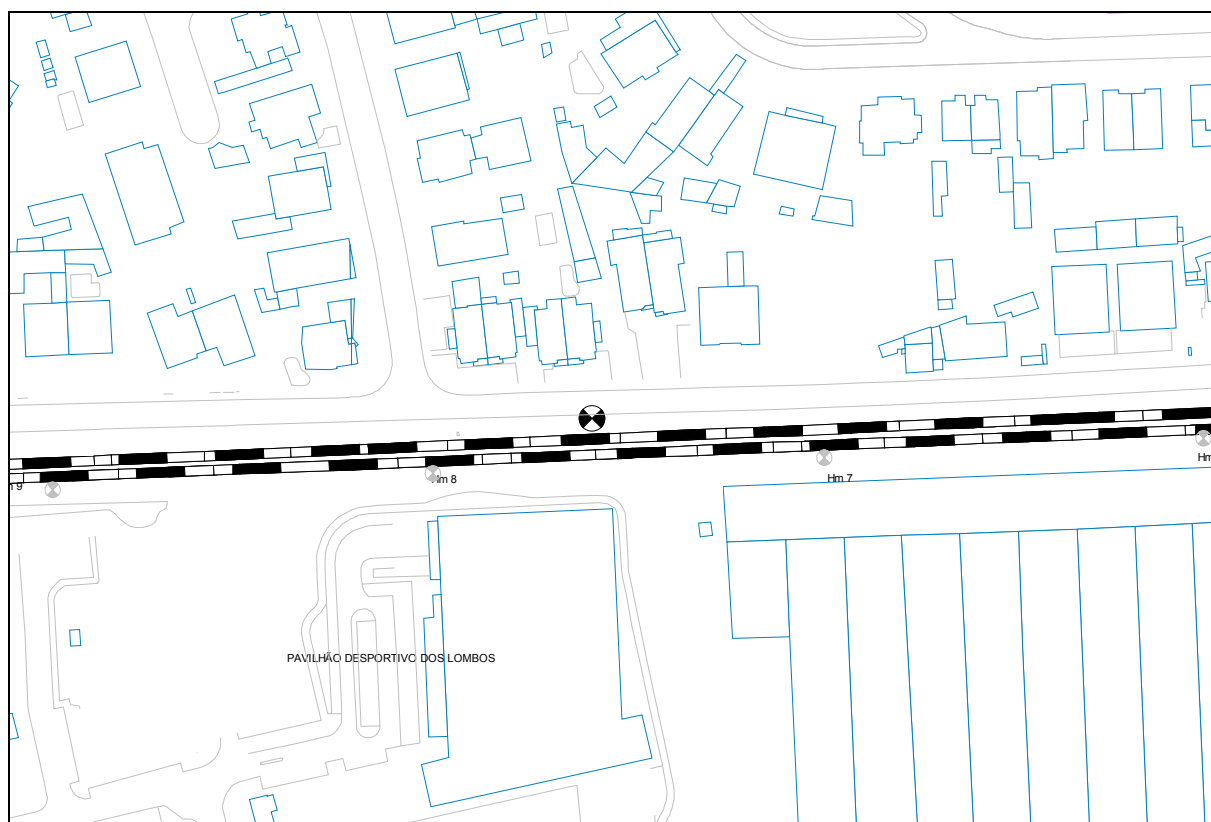


Figura 28 Localização do ponto (◆◆) para as medições 3 e 13

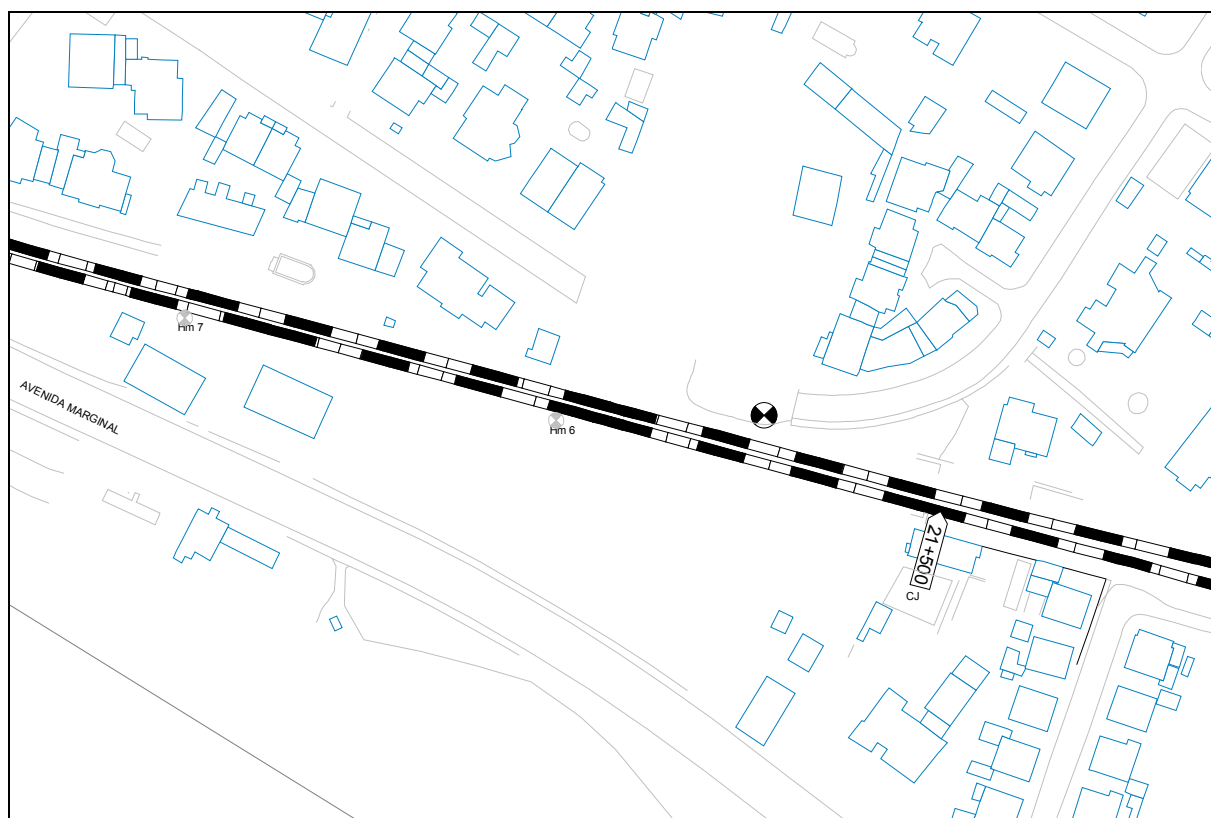


Figura 29 Localização dos pontos (●) para as medições 4, 5, 6 e 7

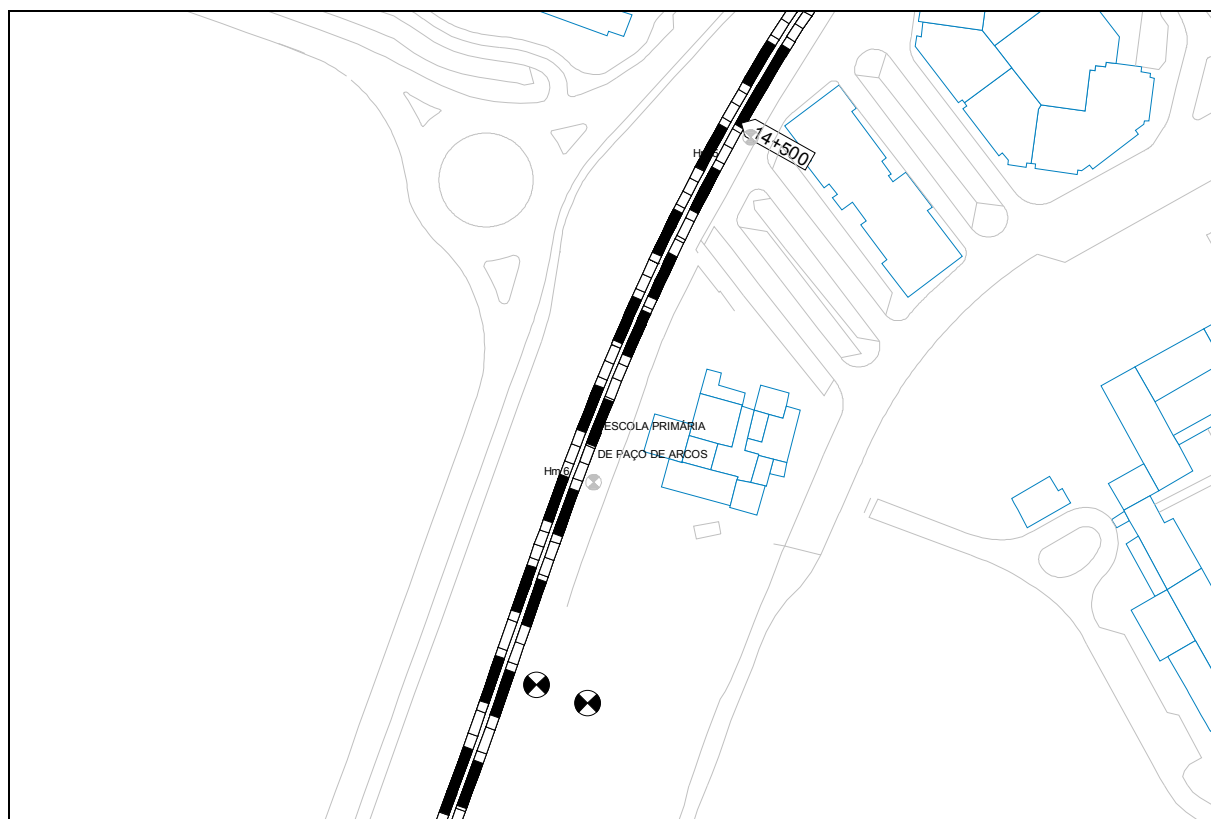


Figura 30 Localização dos pontos (●) para as medições 8, 9, 10 e 11

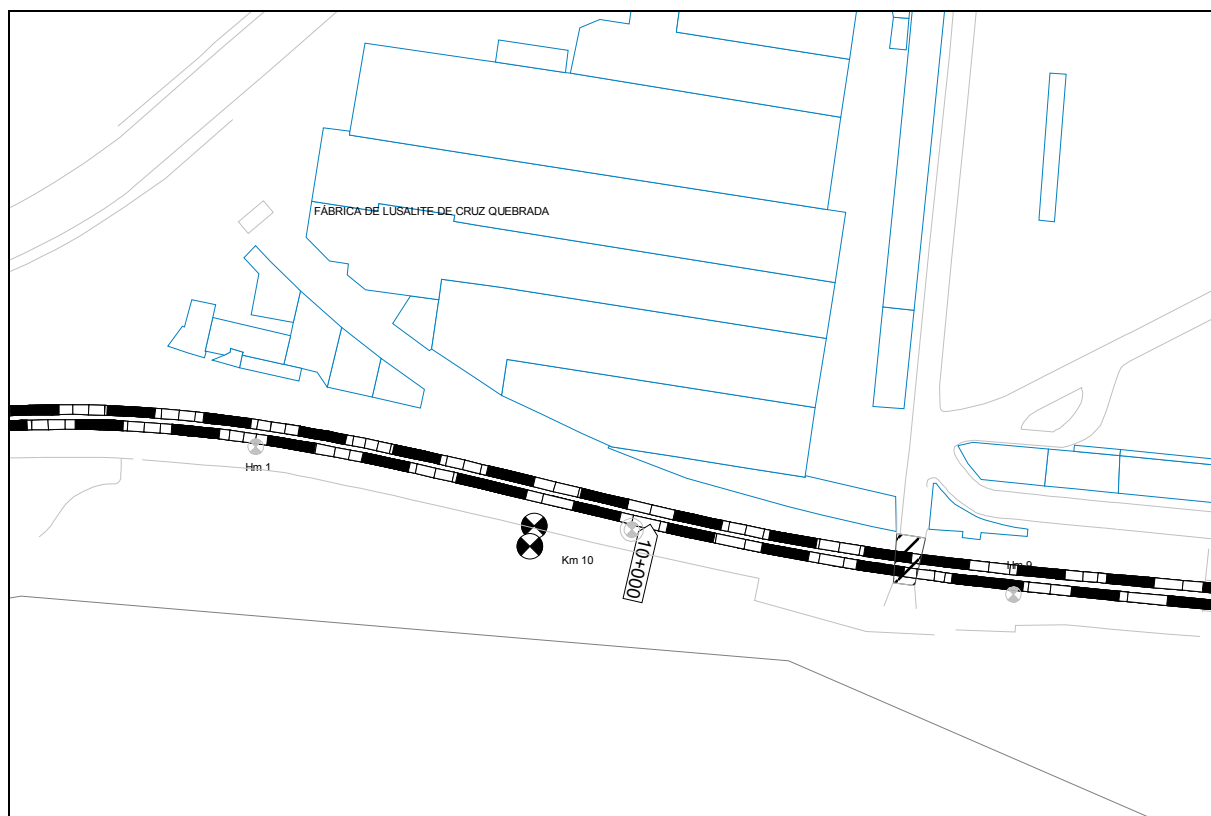


Figura 31 Localização do ponto (◆◆) para a medição 12

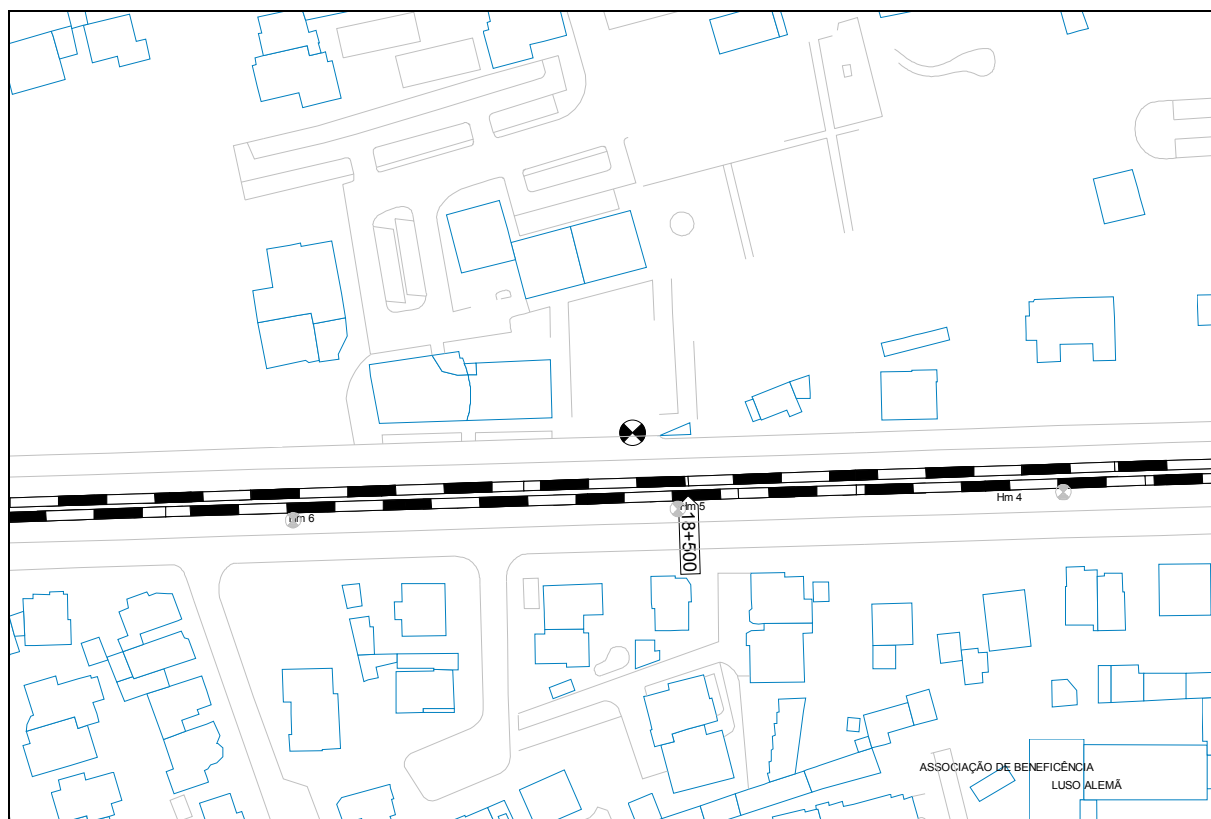


Figura 32 Localização do ponto (◆◆) para a medição 14

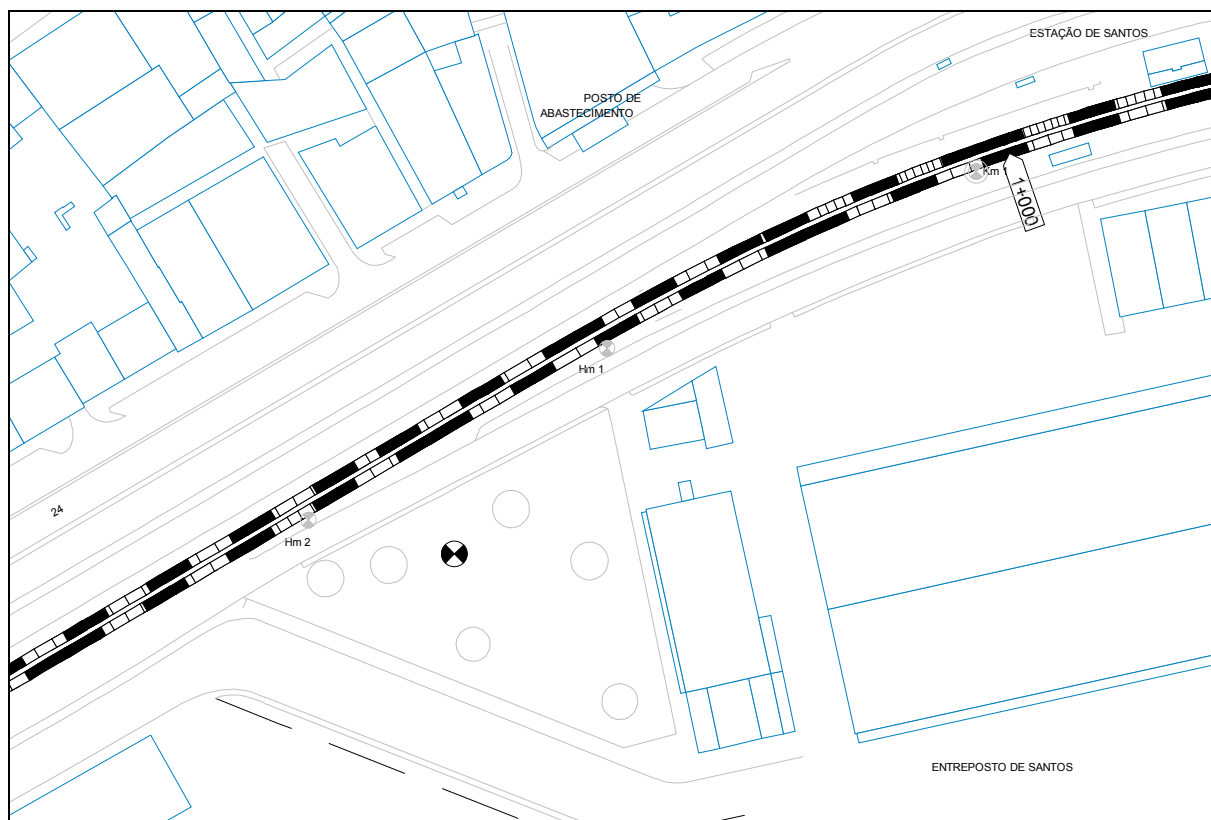


Figura 33 Localização do ponto (◆◆) para a medição 15

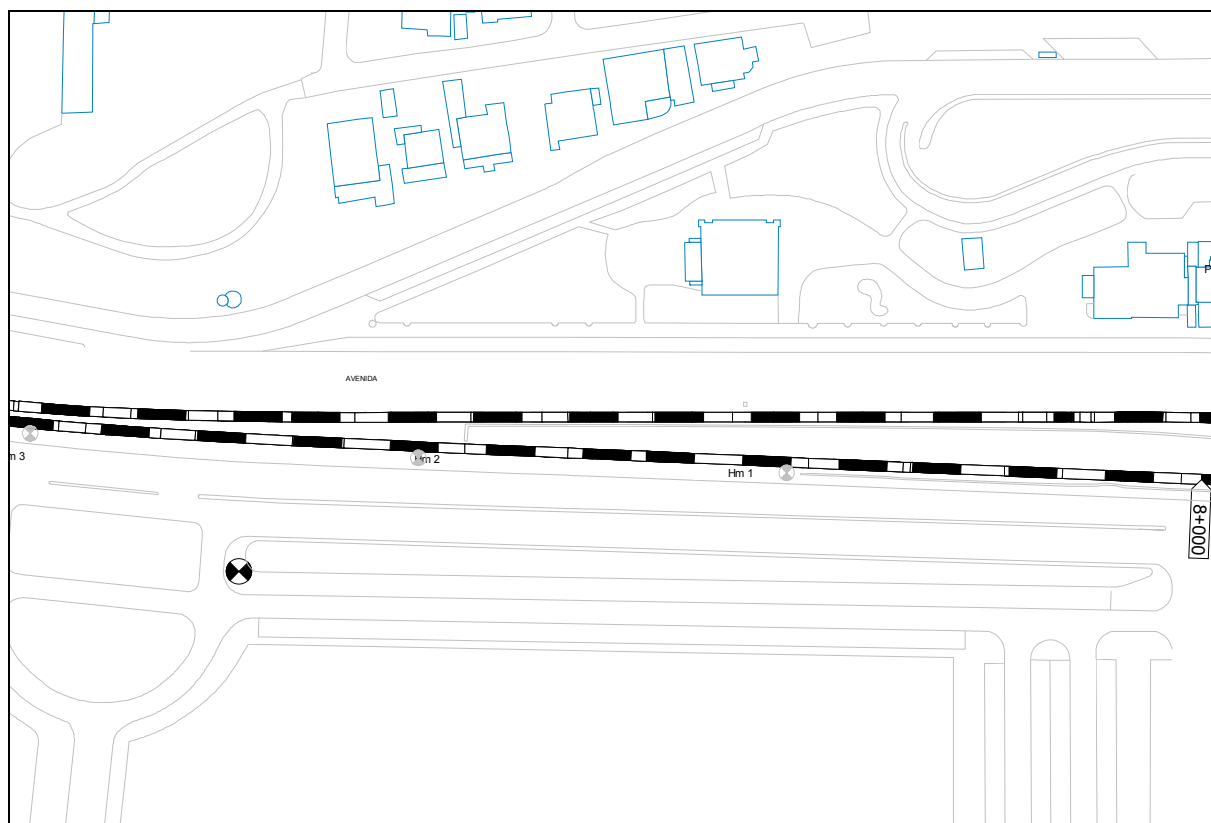


Figura 34 Localização do ponto (◆◆) para a medição 16

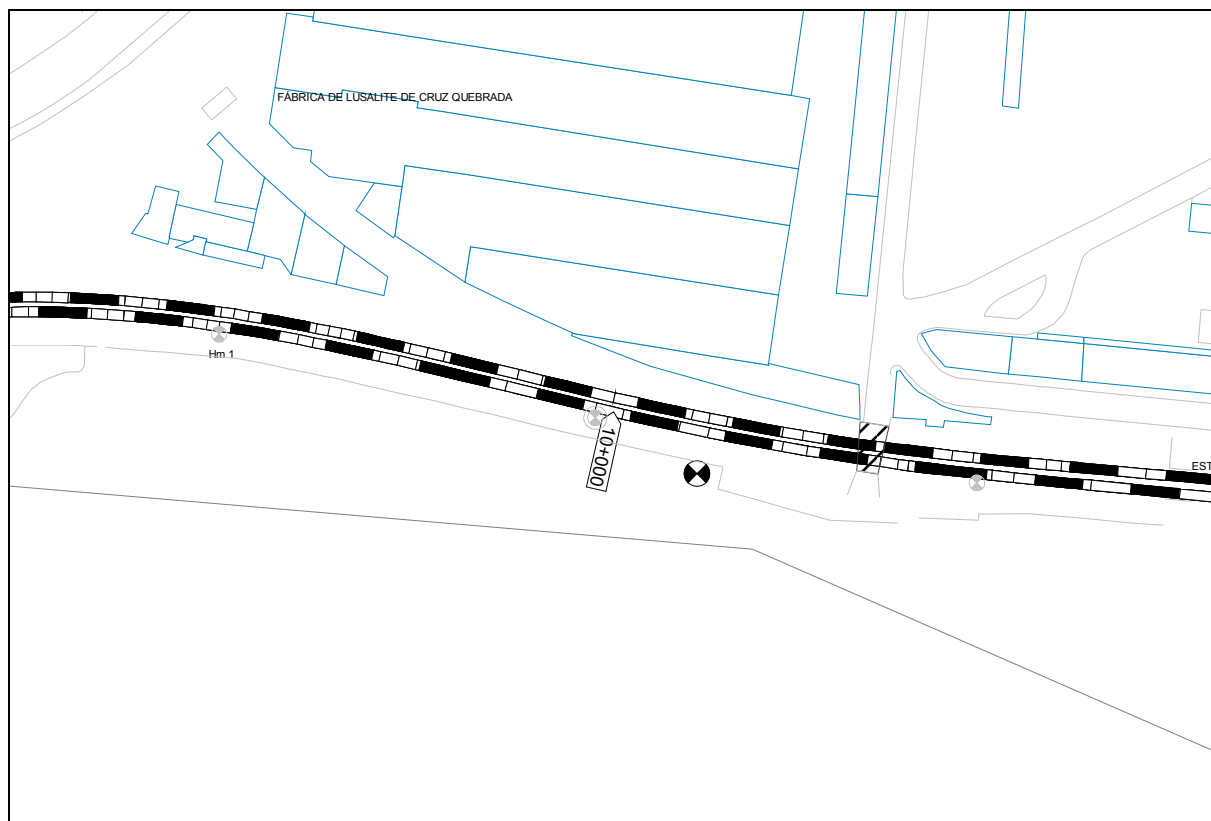


Figura 35 Localização do ponto (◆◆) para a medição 17

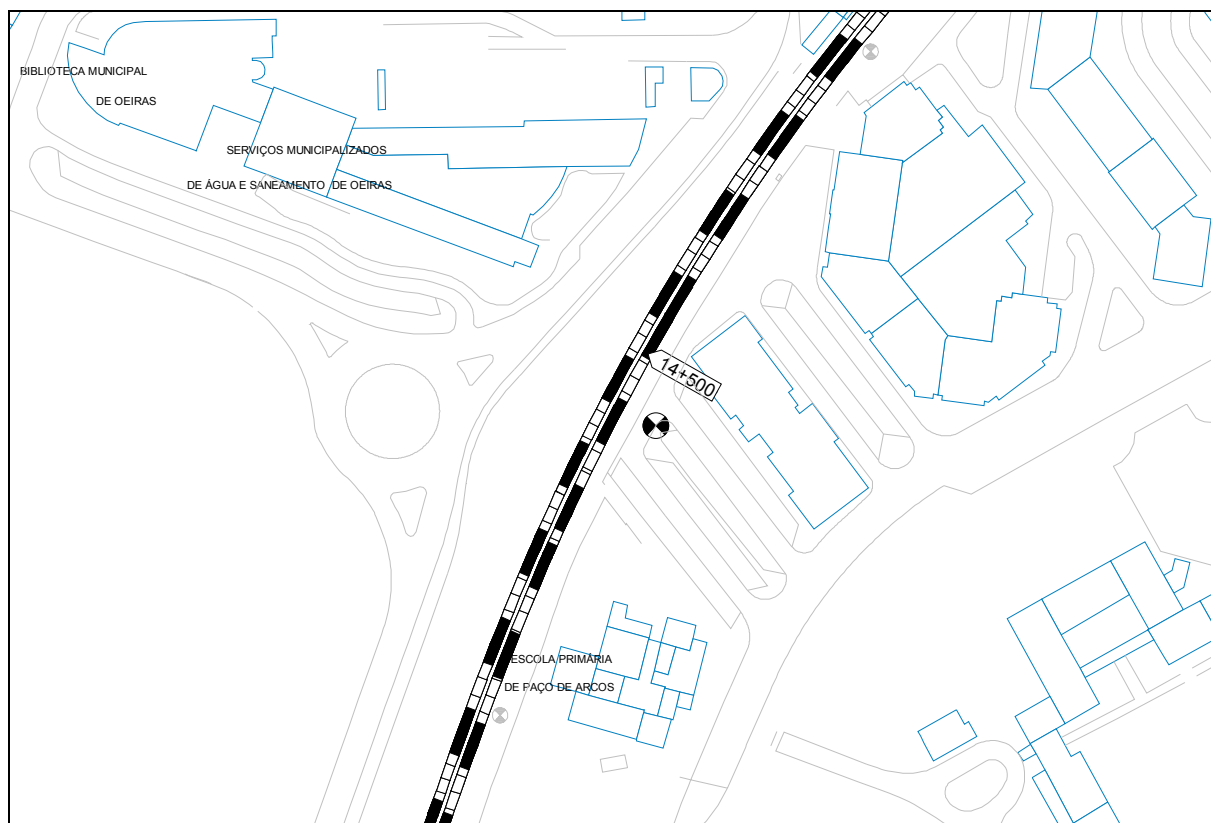


Figura 36 Localização do ponto (◆◆) para a medição 18



Figura 37 Localização do ponto (◆◆) para a medição 19

