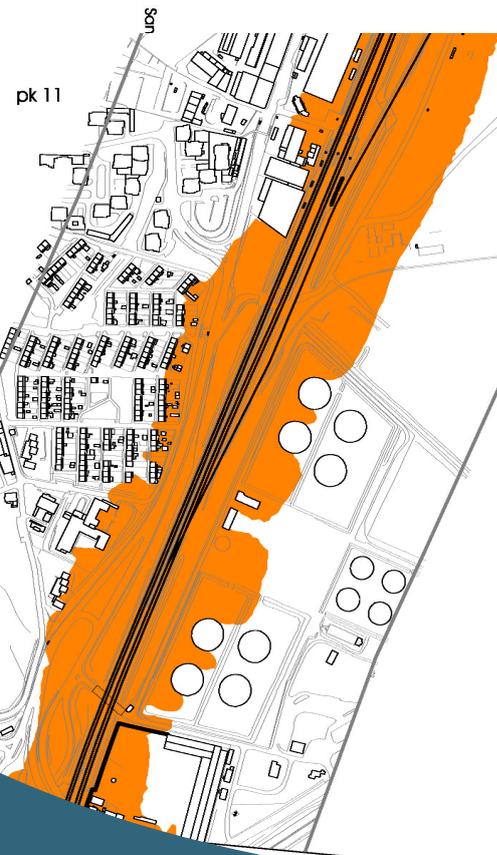
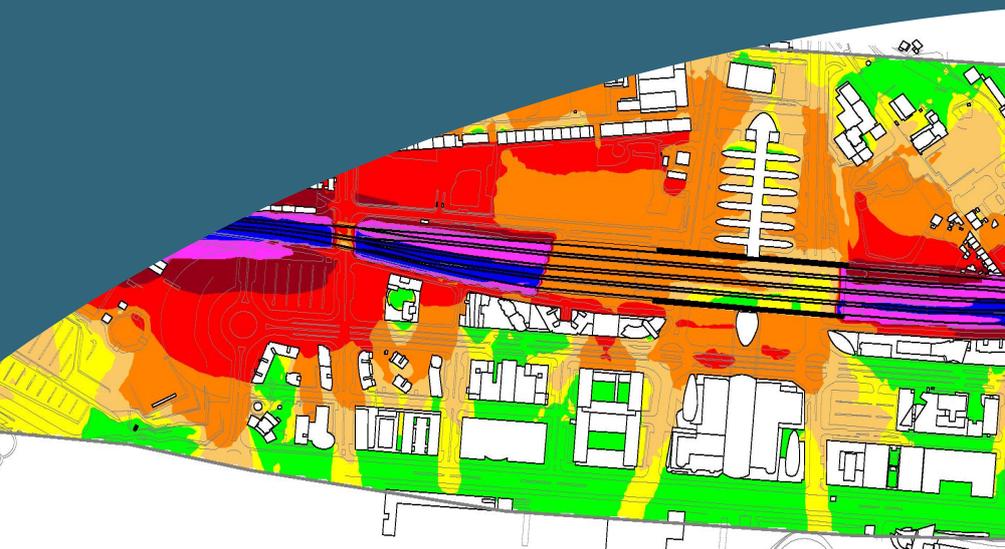


direcção de ambiente

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

julho 2008

Linha do Norte (entre St.^a Apolónia e Azambuja)



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.....	4-2
4.3. Caracterização da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja).....	4-3
4.3.1. Breve História da Linha do Norte.....	4-3
4.3.2. Principais características da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) e da sua envolvente.....	4-8
4.4. Metodologia para a Carta de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja).....	4-10
4.4.1. Indicadores.....	4-10
4.4.2. Cálculo.....	4-11
4.4.3. Aplicação informática.....	4-13
4.5. Dados de Base.....	4-13
4.5.1. Terreno e objectos.....	4-13
4.5.2. Tráfego ferroviário.....	4-14
4.6. Modelo Acústico.....	4-23
4.6.1. Descrição.....	4-23

4.6.2. Resumo	4-33
4.7. Aferição do Modelo	4-33
4.8. Cartas de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St. ^o Apolónia e Azambuja)	4-36
4.9. Ruído de Circulação Ferroviária na Linha do Norte (entre Lisboa St. ^o Apolónia e Azambuja)	4-36
4.10. Considerações Finais	4-37
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	5-1
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 do Norte (entre Lisboa St. ^o Apolónia e Azambuja) – Horário Comercial	V
Anexo 2 Linha do Norte (entre Lisboa St. ^o Apolónia e Azambuja) – Horário Técnico (exemplo)	XXXI
Anexo 3 Dados de Tráfego Ferroviário	XXXV
Anexo 4 Tipo de Infra-estrutura Ferroviária	XLV
Anexo 5 Perfil de Velocidades	XLIX
Anexo 6 Modelo Dinâmico Simples para a Determinação do Perfil de Velocidades	LVII
Anexo 7 Avaliação Experimental	LXI
Medições do Tipo 1 (Níveis de Exposição L_{Aex})	LXIII
Medições do Tipo 2 (Níveis L_{Aeq})	LXV
Medições do Tipo 2 (Espectros)	LXVI
Localização dos Pontos de Medição	LXVIII

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	Máquina a vapor D. Luís (Beyer-Peacock 1862) idêntica às utilizadas na inauguração de 1856, e salão D. Maria Pia, no cortejo das comemorações dos cem anos do caminho-de-ferro em Portugal (1956)	4-3
Figura 4	Dois postais de época ilustrando a inauguração do caminho-de-ferro em Portugal a 28 de Outubro de 1856. O postal de baixo ilustra o pavilhão utilizado no Carregado para a comitiva real.....	4-4
Figura 5	Postal com ilustração de um vagão correio.....	4-4
Figura 6	Papel timbrado da Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses.....	4-5
Figura 7	Fotografia da Estação de Lisboa St.ª Apolónia (1930).....	4-5
Figura 8	Postal comemorativo da inauguração da Ponte D. Maria Pia.....	4-6
Figura 9	Composição do “Sud-Express” com tracção diesel (1948) na Linha da Beira Alta	4-6
Figura 10	Comboio “Flecha de Prata” (1940) – locomotiva a vapor 351 da Henschel & Sohns (construída entre 1911-1913) e carruagens Budd	4-6
Figura 11	Em cima: Locomotiva diesel-eléctrica série 1500 da Alco/General Electric (1600 HP) de 1948. Em baixo: Automotora Nohab e respectivo atrelado de 1948.....	4-6
Figura 12	Comboio “Foguete” FIAT efectuando o serviço rápido entre Lisboa e o Porto, constituído por duas automotoras diesel-eléctricas (505 HP) e carruagem intermédia, permitindo velocidades de 120 km/h.....	4-7
Figura 13	Inauguração da electrificação da Linha do Norte e de Sintra (1956). Passagem ante a tribuna presidencial na Estação do Carregado. Em cima: Locomotiva série 2500 e carruagens Schindler; Em baixo: Automotoras eléctricas UTE da série 2000.....	4-7
Figura 14	Comboio “Lisboa-Expresso” (TER) entre Lisboa e Madrid (1967)	4-8
Figura 15	Em cima: “Serviço Alfa” – locomotiva eléctrica da série 2600 e carruagens Corail (1987). Em baixo: Wagon-restaurant do “Lusitânia Comboio Hotel” (1995).....	4-8
Figura 16	Diagrama da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) com as respectivas estações assinaladas4-9	
Figura 17	Unidade múltipla UQE+UQE da série 2400 em Lisboa Oriente	4-14
Figura 18	Esquema de uma UQE da série 2300.....	4-15
Figura 19	Esquema de uma UQE da série 2400.....	4-15
Figura 20	UQE2366 depois de reabilitada.....	4-15
Figura 21	UQE 3500 à passagem por Moscavide.....	4-16
Figura 22	Esquema de uma UQE da série 3500.....	4-16
Figura 23	Esquema de uma UDD da série 450	4-17
Figura 24	UDD 450 na Gare do Oriente.....	4-17
Figura 25	Esquema de uma UTE 2240.....	4-17
Figura 26	UTE da série 2240 na Estação de Castanheira do Ribatejo	4-18
Figura 27	Composição Intercidades composta por uma locomotiva eléctrica da série 5600.....	4-18
Figura 28	Composição Intercidades composta por uma locomotiva eléctrica 2600 e 4 carruagens Corail/Sorefame na Gare do Oriente.....	4-18
Figura 29	Composição Intercidades composta por uma locomotiva diesel 1930 e 3 carruagens Sorefame.....	4-18
Figura 30	Esquema de uma locomotiva eléctrica da série 5600	4-19
Figura 31	Esquema de uma locomotiva eléctrica da série 2600	4-19
Figura 32	Esquema de uma locomotiva diesel da série 1900/1930	4-20
Figura 33	Esquema de uma carruagem Intercidades do tipo Sorefame.....	4-20
Figura 34	Comboio série CPA 4000 na Estação de Vila Franca de Xira.....	4-21
Figura 35	Esquema de uma composição da série CPA 4000	4-21
Figura 36	Comboio com locomotiva 1960 + vagões de transporte de cereais	4-22
Figura 37	Comboio de contentores – locomotiva 5600 + vagões porta contentores.....	4-22
Figura 38	Esquema do modelo dinâmico simples utilizado na determinação dos perfis de velocidades	4-23
Figura 39	Dados de base do modelo – curvas de nível, pontos cotados, edificado e implantação das vias-férreas.....	4-24
Figura 40	Modelo 3D do terreno com vias-férreas ajustadas, edificado e barreiras acústicas implantadas.....	4-24
Figura 41	As nove categorias de composições ferroviárias existentes na norma holandesa SRMII	4-26

Figura 42	Níveis de L_{Aeq} previstos pela categoria 2 e pela categoria 8 da norma SRMII para diferentes velocidades, a 10m e 25m de afastamento	4-29
Figura 43	Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para diferentes velocidades a 10 m de afastamento da linha-férrea.....	4-29
Figura 44	Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para uma passagem de uma UQE 3500 a 64 km/h, comparados com o espectro medido.....	4-30
Figura 45	Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para uma passagem de uma UQE 3500 a 137 km/h, comparados com o espectro medido.....	4-30
Figura 46	Espectros previstos a partir das categorias 7 e 1 da norma SRMII para uma passagem de um Intercidades (Loc 5600 + 4 Corail) a 50 km/h, comparados com o espectro medido.....	4-31
Figura 47	Espectros previstos a partir das categorias 7 e 1 da norma SRMII para uma passagem de um Intercidades (Loc 5600 + 4 Corail) a 160 km/h, comparados com o espectro medido.....	4-31
Figura 48	Regime de ventos – Normal climatológica Lisboa/Geofísico	4-32
Figura 49	Regime de ventos – Frequência de ocorrência interpolada por quadrante (em graus)	4-33
Figura 50	Vista tridimensional da Zona de Xabregas (troço Lisboa St.ª Apolónia – Braço de Prata)	4-34
Figura 51	Vista tridimensional da Estação de Braço de Prata	4-34
Figura 52	Local 1 () das medições experimentais – St.ª Iria da Azóia	LXVIII
Figura 53	Local 2 () das medições experimentais – Moscavide	LXVIII
Figura 54	Local 3 () das medições experimentais - Alverca	LXIX

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	2-8
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 do Norte (entre Lisboa St. ^a Apolónia e Azambuja).....	4-9
Quadro 10	Distribuição anual dos dias pelo período do Inverno e do Verão	4-22
Quadro 11	Equivalência entre unidades das categorias da norma SRMII e as diferentes composições do material circulante	4-27
Quadro 12	Correspondência entre tipos de infra-estrutura da linha	4-32
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 do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja) foi elaborado pela equipa constituída pelos seguintes técnicos:

Técnico	Entidade
João Morais Sarmento	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 mais um Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário - concretamente da Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja) - 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 sã 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 – Salvar 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 impacto 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 impacto 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 noutras 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.

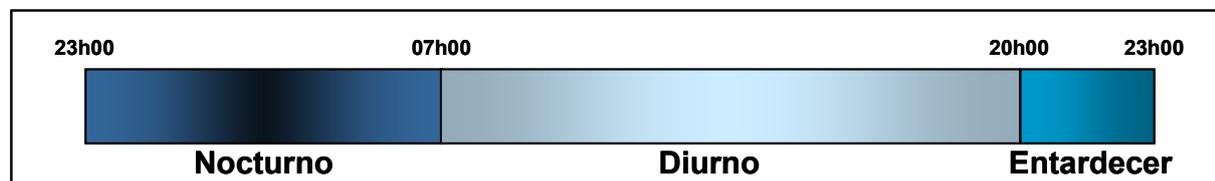
2.3. Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário

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 verificarem 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:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[13 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \quad [dB(A)]$$

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

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

efeitos de aplicação dos correspondentes valores-limite mencionados.

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 interação 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 (APA). 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_{nr} 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 ao IA 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	2 321

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 1:2 000, 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 do presente Mapa de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja), 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 Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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.

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.

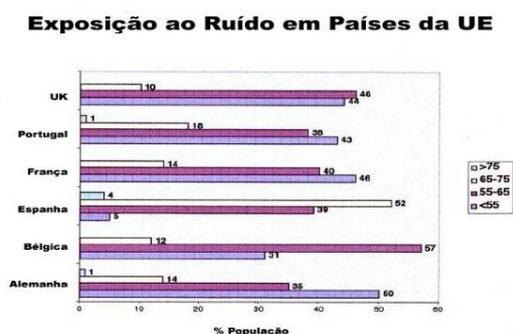
Neste sentido, torna-se necessário desenvolver acções de avaliação da exposição das populações ao ruído ambiente, de identificação da eventual incomodidade resultante bem como traçar planos para uma eficaz gestão e redução do ruído ambiente. Os mapas de ruído inserem-se, reconhecidamente, nesta estratégia.

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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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.

Figura 2 Exposição ao ruído em países da União Europeia



(in “*Ruído Ambiente em Portugal*”)

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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), 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 do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja)

4.3.1. Breve História da Linha do Norte

A história da Linha do Norte está intimamente ligada com a história dos caminhos-de-ferro em Portugal.

Após 1825, data da construção da primeira linha-férrea em Inglaterra (27 de Setembro de 1825), defendeu-se a sua introdução em Portugal, como uma das formas de modernizar o país. Mas, Portugal ainda não se tinha recuperado das convulsões políticas e das guerras civis que enfrentou e não permitiam obter os capitais necessários para tão importante investimento.

No entanto, os projectos foram sendo apresentados e a partir de 1844, no apogeu do governo de Costa Cabral, surgem tentativas de passar-se à prática e à concretização dos mesmos. Em Dezembro de 1844, funda-se a Companhia das Obras Públicas em Portugal, que apresenta como um dos seus principais objectivos a construção do caminho-de-ferro de Lisboa à fronteira espanhola, com a clara intenção de ligar o país à Europa.

Em Outubro de 1845, publicam-se as Bases que o Governo de Sua Majestade Fidelíssima oferece para a construção de caminhos-de-ferro em Portugal, que não tiveram qualquer resultado prático.

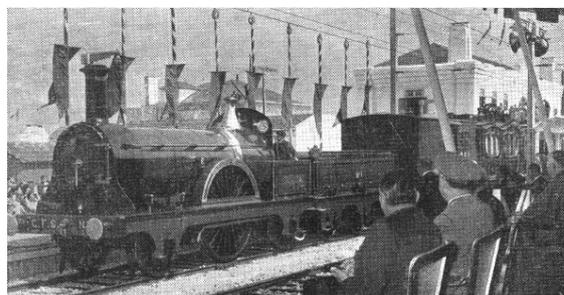
Só após 1851, com o fim do governo cabralista e o início de um período político conhecido por Regeneração, cuja figura de destaque foi António Maria Fontes Pereira de Mello, ficaram reunidas as condições para iniciar a construção da rede ferroviária nacional, com a criação a 30 de Agosto de 1852 do Ministério das Obras Públicas Comércio e Indústria, constituído a partir do Ministério do Reino, dotado de um amplo domínio de actuação. Fontes Pereira de Mello é o primeiro a ocupar a pasta.

A 13 de Maio de 1853, é assinado o contrato entre o Governo e Hardy Hislop, director e representante da Companhia Central Peninsular dos Caminhos

de Ferro em Portugal (criada em Londres a 14 de Maio de 1852), para a construção de uma linha-férrea de Lisboa à fronteira de Espanha, passando por Santarém, na bitola europeia de 1,44 m, sendo o Decreto que aprovava o Regulamento da Companhia publicado a 9 de Setembro de 1854.

Depois de muitas intenções, de muitas companhias e de muitos projectos, Portugal viu então nascer a sua primeira linha-férrea de Lisboa (Cais dos Soldados – Gare Provisória de St.^a Apolónia) ao Carregado em 28 de Outubro de 1856, inaugurada pelo rei D. Pedro V. Foi obra da Companhia Central Peninsular dos Caminhos de Ferro em Portugal que, desde 1853, trabalhava na construção do Caminho de Ferro do Leste.

Figura 3 Máquina a vapor D. Luís (Beyer-Peacock 1862) idêntica às utilizadas na inauguração de 1856, e salão D. Maria Pia, no cortejo das comemorações dos cem anos do caminho-de-ferro em Portugal (1956)



Para a viagem inaugural, utilizaram-se três locomotivas a vapor, a “Lisboa”, “Coimbra” e “Santarém”, tendo a viagem ascendente de Lisboa até ao Carregado durado menos de 40 minutos, sem percalços: “O comboy que conduzia a família real era puchado por duas locomotivas, sendo composto de dezesseis carruagens, indo na 1.^a a guarda real dos archeiros. Este comboy demorou em Villa Franca poucos minutos, tendo partido logo para o Carregado, onde chegou, havendo gasto desde o 1.^o ponto da sua partida 30 minutos, isto é, descontando a paragem de Villa Franca, cinco a seis minutos por légua. O 2.^o comboy levava 9 carruagens e era puchado por uma só locomotiva”.

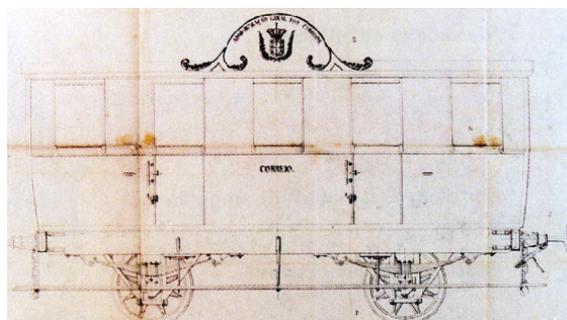
Figura 4 Dois postais de época ilustrando a inauguração do caminho-de-ferro em Portugal a 28 de Outubro de 1856. O postal de baixo ilustra o pavilhão utilizado no Carregado para a comitiva real



Já a viagem de regresso, não foi tão feliz. O pormenor desta viagem descreve-se do seguinte modo: "Eram 4 horas e meia quando partiu do Carregado o comboy real, e chegando a Sacavém pararam as locomotivas, ignorando-se ao princípio o motivo; mas sabendo-se pouco depois que haviam sido os tubos de uma d'ellas, que haviam arrebentado. Este accidente levou o desgosto a toda a gente, que assim via um erro tão lamentável, que não se pode attribuir nem a desgraça, nem a defeito da construcção do caminho, mas sim a quem consente madeiras más num serviço de tanta circumspecção. Então uma das locomotivas partiu com metade das carruagens para Santa Apolónia, e depois veio

buscar o resto a Sacavém. Eram dez horas da noite quando chegou a Lisboa o segundo comboy que conduzia os convidados. (...) Muitas causas se davam a este accidente, mas a principal, e aquella em que concordavam os peritos, era que uma das locomotivas pela economia que se quiz empregar na sua compra era muito velha, o que fazia com que se dessem estes accidentes, quando se empregava, em quanto as outras eram excellentes."

Figura 5 Postal com ilustração de um vagão correio



A partir de 29 de Outubro de 1856, a Inspeção-geral dos Correios e Postas do Reino passa a transportar as malas de correspondência por comboio, dando-se um dia depois, a 30 de Outubro, a abertura à exploração pública do troço entre Lisboa e o Carregado, na Linha-férrea do Leste.

Os trabalhos de construção do caminho-de-ferro de Lisboa à fronteira tinham sido suspensos em 5 de Setembro de 1855, devido a alegada falta de pagamento por parte da Companhia aos empreiteiros Waring Brothers & Shaw. A 15 de Dezembro do mesmo ano, estabelece-se um acordo de Fontes Pereira de Mello com a Waring Brothers & Shaw, pelo qual é rescindido o contrato da empreitada com a Companhia Central Peninsular dos Caminhos de Ferro em Portugal. O governo fica responsável pela continuação dos trabalhos.

Assim, em 1857, dá-se a dissolução daquela companhia, responsável pela construção dos primeiros quilómetros de linha-férrea, assumindo o estado a direcção de todos os serviços de exploração e construção.

Após a rescisão do contrato com a Companhia Central Peninsular dão-se os passos para a formação de uma nova companhia que levasse o mais rapidamente possível o caminho-de-ferro ao Porto e à fronteira de Espanha.

Ainda em 1857, a linha avançou até ao Apeadeiro das Virtudes (3 quilómetros a seguir à Azambuja), fazendo os 50 km de Lisboa, em direcção ao Porto, e durante o ano de 1858 inicia-se o transporte de mercadorias no troço existente, em "Pequena Velocidade", já que até então se tratava de um meio de transporte só para passageiros.

Apesar de alguns esforços, nomeadamente do empresário britânico Sir Morton Petto, para a formação de uma nova companhia, só em 1859 o governo contratou provisoriamente D. José de Salamanca, empreiteiro que já tinha trabalhado em Espanha e Itália, para que avançasse com a construção das linhas. O abanão é notável e, da lentidão dos trabalhos, passa-se a um ritmo muito fora do normal para aquela época. A D. José de Salamanca é concedida em definitivo a construção das Linhas do Norte e Leste, depois de concurso, de que aliás foi o único concorrente.

Assim, a 22 de Dezembro de 1859 é publicado o Decreto que aprova os Estatutos da Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses (fundada por D. José de Salamanca), e a 20 de Junho de 1860 é publicado o decreto que a declara formalmente constituída (com sede em Paris), após a realização de 40 por cento do seu capital. A nova companhia propõe-se explorar as Linhas do Norte e do Leste e as linhas de que posteriormente obtivesse concessão. O contrato foi celebrado por 99 anos. A 13 de Outubro do mesmo ano, regista-se a escritura de cessão e trespasse das Linhas do Leste e Norte pelo concessionário D. José de Salamanca à Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses.

Figura 6 Papel timbrado da Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses



De imediato, em Junho de 1861, a Companhia Real muda a bitola europeia (1,44 m) da linha já construída entre Lisboa e Ponte d'Asseca (68 km), passando-a para a bitola ibérica, com 1,668 m de largura, sem haver qualquer interrupção no serviço ferroviário. A 30 de Maio de 1863, chega a primeira locomotiva a vapor à fronteira de Espanha, sendo posteriormente inaugurado o comboio que chega a Elvas a 4 de Julho de 1863 e a Badajoz em 24 de Setembro do mesmo ano, ficando deste modo Portugal ligado à rede espanhola e concluída a Linha do Leste. Ainda em 1863, chega o primeiro comboio a Vila Nova de Gaia, se bem que a ligação desde Lisboa só aconteça no ano seguinte por conclusão de um troço intermédio da Linha do Norte em 7 de Julho de 1864.

Figura 7 Fotografia da Estação de Lisboa St.^a Apolónia (1930)



No dia 1 de Maio de 1865, dá-se a inauguração da estação principal de Caminho de Ferro de Leste e Norte, a Estação de Lisboa Santa Apolónia (no Cais dos Soldados), com apenas o primeiro andar concluído, projecto que tinha sido aprovado por portaria já a 5 de Maio de 1862.

A partir do dia 25 de Junho de 1865, a Companhia Real inicia o serviço de exploração das Linhas do Leste e Norte, que até esta data eram exploradas pela empresa construtora.

Em 1877, inaugura-se a Ponte Maria Pia sobre o Douro, projecto de Seyrig da Casa Eiffel. Pela primeira vez, é possível a ligação ferroviária entre Lisboa e Porto, concluindo-se a Linha do Norte.

Figura 8 Postal comemorativo da inauguração da Ponte D. Maria Pia



Em 4 de Novembro de 1887, dá-se a inauguração do “Sud-Express”, comboio de luxo, com carruagens-cama e restaurante, efectuando a primeira ligação rápida entre Lisboa e Paris. A partir de Julho de 1895, o “Sud-Express” passa a circular na Linha da Beira Alta e em 1900, altera o percurso passando a circular por Salamanca, concluindo-se a ligação Salamanca – Portugal.

Figura 9 Composição do “Sud-Express” com tracção diesel (1948) na Linha da Beira Alta



A abertura à exploração da 2.ª via do troço entre Azambuja e o Carregado, na Linha do Leste, tem lugar a 16 de Março de 1891, e do troço entre a Sant’Anna e a Azambuja a 19 de Maio do mesmo ano.

Figura 10 Comboio “Flecha de Prata” (1940) – locomotiva a vapor 351 da Henschel & Sohns (construída entre 1911-1913) e carruagens Budd

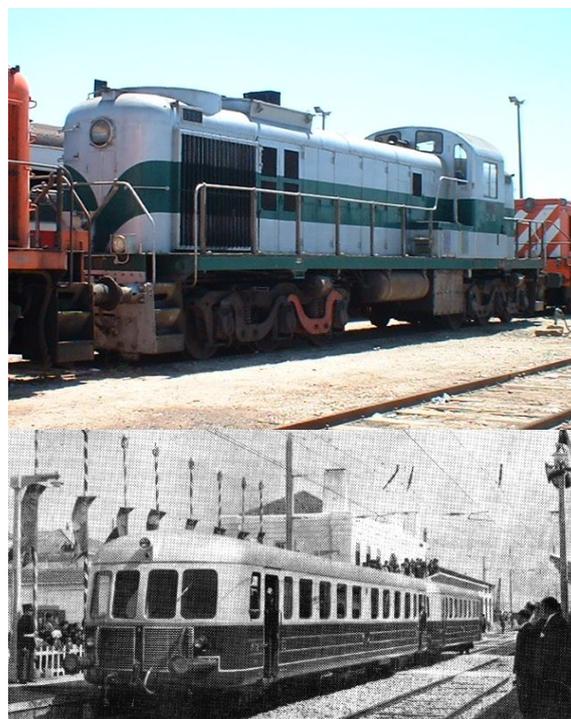


No ano de 1940, efectua-se a viagem inaugural do “Flecha de Prata”, o comboio rápido entre Lisboa e o Porto, sendo assegurado por locomotivas a vapor com as novíssimas carruagens americanas Budd, de construção tubular em aço inox.

A inauguração do “Lusitânia Expresso”, comboio de luxo composto por carruagens metálicas da 1.ª e 2.ª classe e por carruagens-cama, que efectua a ligação de Lisboa a Madrid, é feita a 23 de Julho de 1943.

Durante o ano de 1948 chegam a Portugal as primeiras locomotivas *diesel*-eléctricas (Alco 1500), e também quatro automotoras Nohab (Suécia), equipadas com motores *diesel* Scania Vabis e transmissão hidráulica.

Figura 11 Em cima: Locomotiva diesel-eléctrica série 1500 da Alco/General Electric (1600 HP) de 1948. Em baixo: Automotora Nohab e respectivo atrelado de 1948



Estas locomotivas *diesel*-eléctricas, em conjunto com as modernas carruagens em inox da Budd, já utilizadas no “Flecha de Prata”, são utilizadas para estabelecer a ligação rápida entre Lisboa e o

Porto, no comboio denominado “Foguete”. O material circulante deste serviço é substituído em 1953 pelas composições FIAT, sendo a viagem inaugural a 9 de Março.

Figura 12 Comboio “Foguete” FIAT efectuando o serviço rápido entre Lisboa e o Porto, constituído por duas automotoras diesel-eléctricas (505 HP) e carruagem intermédia, permitindo velocidades de 120 km/h



Para comemorar o centenário da inauguração do caminho-de-ferro em Portugal, dá-se a 28 de Outubro de 1956 a inauguração oficial da tracção eléctrica na Linha de Sintra e no troço entre Lisboa St.ª Apolónia e o Carregado da Linha do Leste e Norte (a introdução da tracção eléctrica em Portugal havia já sido feita, no entanto, na Linha de Cascais em 1926).

Para este efeito, é adquirido novo material circulante, chegando a Portugal nesse ano as primeiras locomotivas e automotoras de tracção eléctrica, nomeadamente as locomotivas da série 2500 (Alstohm/Groupement d`Étude et Electrification des Chemins de Fer en Monophasé 50 Hz) para comboios de mercadorias e de passageiros (em conjunto com as novas carruagens suíças Schindler) e as unidades triplas eléctricas da série 2000 (Sorefame/ Groupement d`Étude et Electrification des Chemins de Fer en Monophasé 50 Hz), compostas por uma automotora (1360 HP), reboque intermédio e reboque piloto, permitindo velocidades máximas de 130 km/h.

Figura 13 Inauguração da electrificação da Linha do Norte e de Sintra (1956). Passagem ante a tribuna presidencial na Estação do Carregado. Em cima: Locomotiva série 2500 e carruagens Schindler; Em baixo: Automotoras eléctricas UTE da série 2000



A 3 de Novembro de 1966, é completada a electrificação da Linha do Norte na sua totalidade de Lisboa ao Porto, permitindo a partir dessa altura ligações ferroviárias mais rápidas, destacando-se o “Miragaia” (1977) de todos os outros, ao ligar Lisboa a Gaia em pouco mais de 3 horas, sem paragens, um tempo pouco mais longo do que é actualmente praticado hoje em dia. Um ano depois é inaugurado o serviço internacional do comboio “Lisboa – Expresso” (TER-Talgo Express Rail) entre Lisboa e Madrid.

Figura 14 Comboio “Lisboa-Expresso” (TER) entre Lisboa e Madrid (1967)



Em 1987, dá-se a inauguração do “Serviço Alfa” entre Lisboa e o Porto com as locomotivas eléctricas da série 2600 e as novas carruagens Corail (permitindo velocidades máximas de 160 km/h), e quatro anos depois, em 1991 é inaugurada a nova travessia do Douro (Ponte S. João, projecto do Prof. Edgar Cardoso). Neste mesmo ano, o Governo aprova o Plano de Modernização da Linha do Norte.

Figura 15 Em cima: “Serviço Alfa” – locomotiva eléctrica da série 2600 e carruagens Corail (1987). Em baixo: Wagon-restaurant do “Lusitânia Comboio Hotel” (1995)



Em 1995, inicia-se a exploração do “Lusitânia Comboio Hotel”, com a ligação Madrid a Lisboa, em substituição dos comboios TER e “Lusitânia Expresso”, e iniciam-se também os trabalhos de

quadruplicação da Linha do Norte, entre Lisboa (Braço de Prata) e a Azambuja.

Devido à realização da Expo98, inaugura-se em 1997 a “Gare Intermodal de Lisboa – GIL” (actual Estação do Oriente), passando a partir de 30 de Junho de 1999 a existir um novo serviço rápido na Linha-férrea do norte entre Lisboa e o Porto, assegurado pelo “Serviço Alfa Pendular”, que é efectuado por novas composições da série 4000, fabricadas pelo consórcio Fiat/Adtranz/Siemens, possuindo motores e tracção eléctrica assíncrona da Siemens, e permitindo velocidades máximas de 220 km/h.

No mesmo ano, entram ao serviço no suburbano Lisboa – Azambuja as UQE da série 3500 (CAF/GEC-Alsthom), tratando-se de material circulante de dois pisos.

4.3.2. Principais características da Linha do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) e da sua envolvente

A Linha do Norte, entre Lisboa St.^a Apolónia e a Azambuja, é uma via larga (1 668 mm de bitola) dupla e quádrupla, com aproximadamente 47 km de comprimento.

A Linha do Norte no troço agora considerado consiste no eixo ferroviário Lisboa ↔ Azambuja, existindo 15 estações intermédias, tal como indicado na Figura 16.

Figura 16 Diagrama da Linha do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) com as respectivas estações assinaladas



No Quadro seguinte são indicadas as distâncias médias entre estas estações.

Quadro 9 Distâncias médias entre as estações da Linha do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja)

Troço	Distância média (m)
Lisboa St. ^a Apolónia – Braço de Prata	3 918
Braço de Prata – Lisboa Oriente	2 440
Lisboa Oriente – Moscavide	1 095
Moscavide – Sacavém	1 961
Sacavém – Bobadela	1 378
Bobadela – St. ^a Iria da Azóia	3 885
St. ^a Iria da Azóia – Póvoa de St. ^a Iria	2 603
Póvoa de St. ^a Iria - Alverca	4 368
Alverca - Alhandra	4 138
Alhandra – Qt. ^a das Torres	2 655
Qt. ^a das Torres – Vila Franca de Xira	1 581
Vila Franca de Xira – Castanheira Ribatejo	4 199
Castanheira Ribatejo – Carregado	2 083
Carregado – Vila Nova da Rainha	4 104
Vila Nova da Rainha – Espadanal Azambuja	2 743
Espadanal Azambuja – Azambuja	3 701

A Linha do Norte (Lisboa St.^a Apolónia – Azambuja) é electrificada, com uma tensão alternada de 25 000 V a 50 Hz. O sistema de sinalização é eléctrico e a linha possui um sistema de controlo automático de velocidade baseado num sistema Convel tipo Ericab 700. O tipo de cantonamento é automático com bloco orientável (electrónico). A velocidade máxima de circulação imposta pelo traçado da via-férrea é de 220 km/h.

O número médio de passagens por ano é de 113 700 nos troços com maior quantidade de passagens de comboios por dia, nomeadamente nos troços a sul da Estação do Oriente. Este valor traduz-se em, aproximadamente, 312 comboios por dia nos dois sentidos de circulação.

O eixo das áreas envolventes da Linha do Norte (Lisboa St.^a Apolónia – Azambuja) pode ser classificado em termos gerais como tendo áreas urbanas, suburbanas, industriais e rurais.

As áreas de cariz tipicamente urbano situam-se entre Lisboa St.^a Apolónia e Sacavém, e em Vila Franca de Xira, tratando-se de zonas geralmente consolidadas, com uma densidade de ocupação bastante elevada. Existem, no entanto, algumas zonas dentro desta área que se afiguram como zonas do tipo suburbano, com alguns bairros habitacionais antigos de má qualidade de construção e em abandono, existindo, também, algumas áreas industriais marcadamente em declínio e abandono. O troço entre Sacavém e Vila Franca de Xira apresenta na sua envolvente uma mistura de áreas de cariz suburbano e rural, contendo ainda um número elevado de actividades industriais e/ou de serviços. O troço entre Vila Franca de Xira e a Azambuja percorre uma área mais rural, não obstante continuarem a existir várias construções e áreas de cariz industrial e/ou comercial.

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 suburbanos, revelam características típicas das zonas urbanas e tendem, geral e crescentemente, a identificar-se como zonas urbanas puras.

Estes espaços, urbanos e suburbanos, 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 suburbanos como espaços de vivência onde a preservação do meio ambiente se constitui em tarefa particularmente delicada.

O ruído de origem mecânica revela-se omnipresente 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 assume importância 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 e suburbanas não são tarefas simples ou lineares. A intervenção em zonas consolidadas, como é a situação geral nas cidades europeias e seus subúrbios, 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.

Os custos das intervenções numa malha urbana e suburbana 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia – Azambuja) constitui-se, assim, como o primeiro passo no processo de gestão e avaliação do ruído ambiente exterior, na medida em que fornece a necessária informação acústica que permite a identificação simples e imediata dos mais relevantes problemas existentes ao nível da poluição sonora originada pelo tráfego ferroviário.

4.4. Metodologia para a Carta de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja)

4.4.1. Indicadores

A Carta de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) foi elaborada recorrendo-se a métodos de cálculo previewional.

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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), 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:

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

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.

O Mapa 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), 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_{At} 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), foi considerada

Mapa Estratégico de Ruído das Grandes Infra-estruturas de Transporte Ferroviário – Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja)

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 3.7.123.

Este programa, desenvolvido pela firma alemã DataKustik GmbH, foi adaptado em alguns dos seus aspectos para a situação da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja).

Em face dos programas de cálculo previsionais 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 600 m. 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.

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.

Todas as barreiras acústicas foram consideradas no modelo acústico, tendo sido também registado in loco as suas localizações, extensões, alturas e características acústicas. O número total de muros e barreiras acústicas presentes no modelo acústico é igual a 88.

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 do Mapa de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.º Apolónia e Azambuja).

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 médias de circulação nos diferentes troços da via, o tipo de sistema de frenagem e, ainda, sobre a frequência de passagem dos comboios.

Por razões de consistência metodológica, foi decidido incluir nos trabalhos da cartografia da Linha do Norte (Lisboa St.º Apolónia – Azambuja) também a contribuição do tráfego ferroviário da Linha de Cintura, no troço próximo do Braço de Prata. Inclui-se também a influência do tráfego ferroviário da Bifurcação de Xabregas.

O material circulante na Linha do Norte, no troço Lisboa St.º Apolónia – Azambuja, é composto, maioritariamente, pela série 3500, a qual é utilizada pela CP para efectuar as ligações entre Alcântara-Terra e Castanheira do Ribatejo e entre Lisboa St.º Apolónia e Azambuja, bem como pelas séries 2300 e 2400 que efectuam o serviço ferroviário suburbano da ligação Lisboa/Alverca a Mira Sintra – Meleças.

As séries 2300/2400 correspondem a unidades quádruplas eléctricas (UQE). Mais especificamente, encontram-se actualmente em funcionamento as unidades UQE 2300 (2301-2342) e as unidades UQE 2400 (2401-2414). Estas unidades foram construídas nas instalações da Sorefame, possuem motores eléctricos Siemens/Éfacec e transmissão eléctrica assíncrona da ABB. As unidades da série 2300 entraram ao serviço em 1992/1993, as da série 2400 em 1997/1998.

As unidades UQE podem ser acopladas originando, assim, uma unidade múltipla UQE+UQE. Uma fotografia de uma destas unidades múltiplas é mostrada na Figura 17.

Figura 17 Unidade múltipla UQE+UQE da série 2400 em Lisboa Oriente



A Figura 18 e a Figura 19 ilustram os esquemas dos dois tipos de unidades.

Figura 18 Esquema de uma UQE da série 2300



Figura 19 Esquema de uma UQE da série 2400



Pode-se inferir que cada UQE possui quatro unidades simples e um comprimento total de 96 m. Assim, uma unidade múltipla UQE+UQE possui oito unidades simples acopladas e um comprimento total de 192 m, o que resulta num comprimento prático por unidade simples de 24 m.

Refira-se que, segundo várias observações efectuadas e informações prestadas por revisores da CP, circulam actualmente apenas unidades múltiplas (UQE+UQE). Assim, tanto no Inverno como no Verão, em qualquer dia da semana, todas as composições que circulam na linha são unidades múltiplas UQE+UQE.

Algumas UQE 2300 estão a ser alvo de uma reabilitação por parte da Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário (EMEF) desde 2007. A fotografia da Figura 20 mostra a UQE 2366 já depois de reabilitada.

A série 3500, utilizada pela CP, corresponde também a unidades quádruplas eléctricas (UQE), mas neste caso cada automotora é de duplo piso, permitindo assim uma maior lotação de passageiros para o mesmo comprimento. Estas

unidades foram construídas pela CAF/GEC-Alstom, possuindo tracção eléctrica e transmissão assíncrona Alstom/Efacec, e entraram em funcionamento em 1999. Existem actualmente 12 composições em funcionamento na CP (3519/3569 a 3530/3580). Existem também 22 composições UQE 3500 em funcionamento na Fertagus (3501/3551 a 3522/3572).

Figura 20 UQE2366 depois de reabilitada



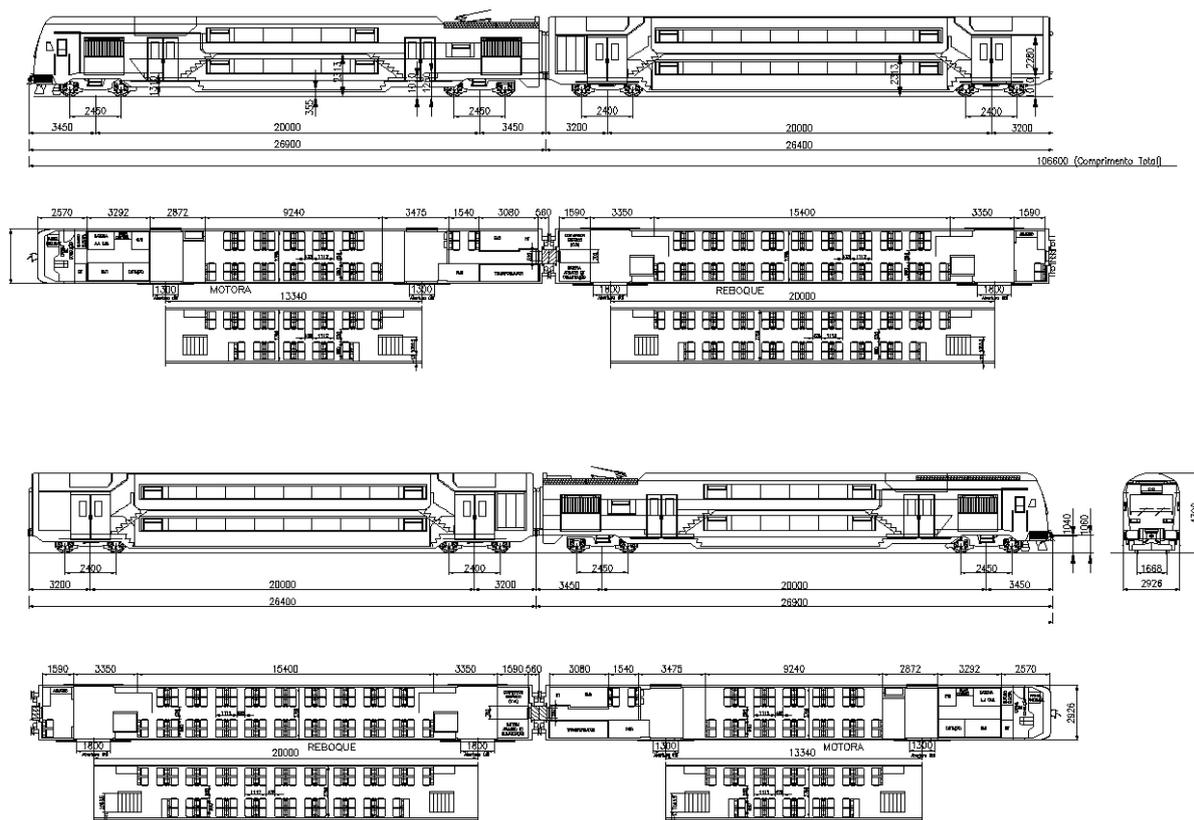
A Figura 21 mostra uma fotografia desta série pertencente à CP. A Figura 22 ilustra o esquema de uma UQE da série 3500.

Figura 21 UQE 3500 à passagem por Moscavide



Cada UQE 3500 possui quatro unidades simples e um comprimento total de 106,6 m, o que resulta num comprimento prático por unidade simples de 26,7 m.

Figura 22 Esquema de uma UQE da série 3500



Para além destes comboios suburbanos, circulam também na Linha do Norte comboios de médio/longo curso, nomeadamente os que efectuam o serviço regional e inter-regional entre Lisboa e as Caldas da Rainha e entre Lisboa e Entroncamento/Tomar, os que efectuam os serviços Intercidades entre Lisboa e Évora, Beja, Faro, Covilhã, Guarda, Porto e Guimarães, e

finalmente os que efectuam o serviço expresso Alfa Pendular entre Lisboa e Faro e entre Lisboa e Porto/Braga. Existem ainda os comboios internacionais (material circulante do tipo Intercidades), nomeadamente o Sud Expresso, que efectua a ligação ferroviária entre Lisboa St.^ª Apolónia e Paris, e o Lusitânia Comboio Hotel, que faz a ligação entre Lisboa St.^ª Apolónia e Madrid.

O serviço regional e inter-regional entre Lisboa e as Caldas da Rainha (Linha do Oeste) é assegurado pelas unidades duplas *diesel* da série 450 (UDD 450) da Sorefame com transmissão mecânico-hidráulica Niigata Converter e motores *diesel* Cummins. Estas composições foram modernizadas em 1999 na EMEF.

A Figura 23 mostra o diagrama de uma destas unidades duplas. Na Figura 24 mostra-se uma fotografia da mesma composição. Cada UDD 450 possui um comprimento total de 52 m.

Figura 23 Esquema de uma UDD da série 450

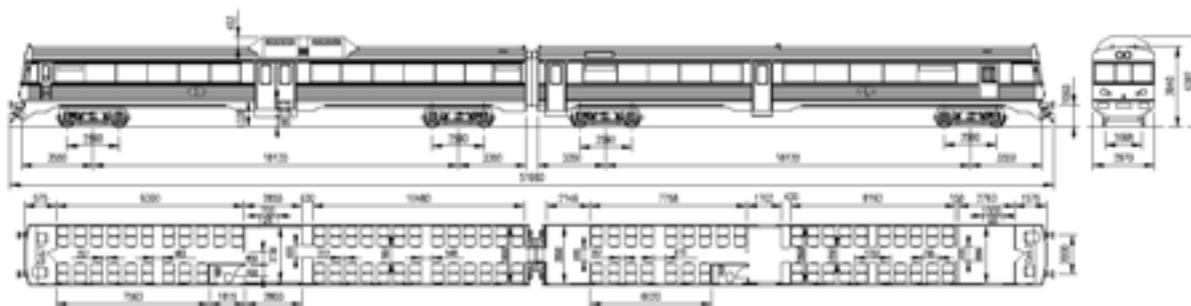


Figura 24 UDD 450 na Gare do Oriente



O serviço regional e inter-regional entre Lisboa e Entroncamento/Tomar é assegurado pelas

unidades triplas eléctricas da série 2240 (UTE 2240). Estas unidades são baseadas nas séries UTE 2100/2150/2200 da Sorefame/Groupement 50 Hz, datadas da década de 70, tendo sido reabilitadas desde 2003 pela EMEF tendo recebido motores assíncronos e tracção eléctrica da Alstohm, bem como melhoramentos a nível do conforto. Existem actualmente em circulação 57 UTEs 2240 (2241 a 2297).

A Figura 25 mostra o diagrama de uma destas unidades triplas. Na Figura 26 mostra-se uma fotografia da mesma composição.

Cada UTE 2240 possui um comprimento total de 70,5 m. Nas horas de ponta circulam 2 UTE acopladas com um comprimento total de 141 m.

Figura 25 Esquema de uma UTE 2240



Figura 26 UTE da série 2240 na Estação de Castanheira do Ribatejo



O serviço Intercidades é assegurado por composições formadas por uma locomotiva e por 3 a 5 carruagens do tipo Corail/Sorefame. Mais precisamente, tem-se que, regra geral, o serviço Intercidades Lisboa-Faro é efectuado por uma locomotiva eléctrica da série 2600 ou 5600 rebocando 4 carruagens Corail, enquanto que os serviços Intercidades Lisboa-Évora e Lisboa-Beja são efectuados por uma locomotiva *diesel* da série 1900 rebocando 3 carruagens Sorefame. O serviço Intercidades Lisboa-Porto/Guimarães é normalmente assegurado por uma locomotiva eléctrica da série 5600 (ou 2600) rebocando 5 carruagens Corail, e o serviço Intercidades Lisboa-Guarda é normalmente efectuado por uma locomotiva eléctrica da série 2600 (ou 5600) rebocando 4 carruagens Corail/Sorefame. Finalmente, o serviço Intercidades Lisboa-Covilhã (até Castelo Branco) é efectuado normalmente por uma locomotiva eléctrica da série 2600 rebocando 3 carruagens Sorefame.

Na Figura 27 mostra-se uma destas composições Intercidades.

Na Figura 28 e na Figura 29 mostram-se fotografias das locomotivas da série 2600 e da série 1900, respectivamente, ambas produzidas pela Alsthom/Sorefame.

Figura 27 Composição Intercidades composta por uma locomotiva eléctrica da série 5600



Figura 28 Composição Intercidades composta por uma locomotiva eléctrica 2600 e 4 carruagens Corail/Sorefame na Gare do Oriente



Figura 29 Composição Intercidades composta por uma locomotiva diesel 1930 e 3 carruagens Sorefame



Na Figura 30, Figura 31 e Figura 32 mostram-se os esquemas das locomotivas eléctricas das séries 2600 e 5600 e da locomotiva *diesel* da série 1900/1930.

Na Figura 33 mostra-se o esquema de uma carruagem do tipo Sorefame utilizada no serviço Intercidades. Estas carruagens são similares às carruagens do tipo Corail.

Figura 30 Esquema de uma locomotiva eléctrica da série 5600

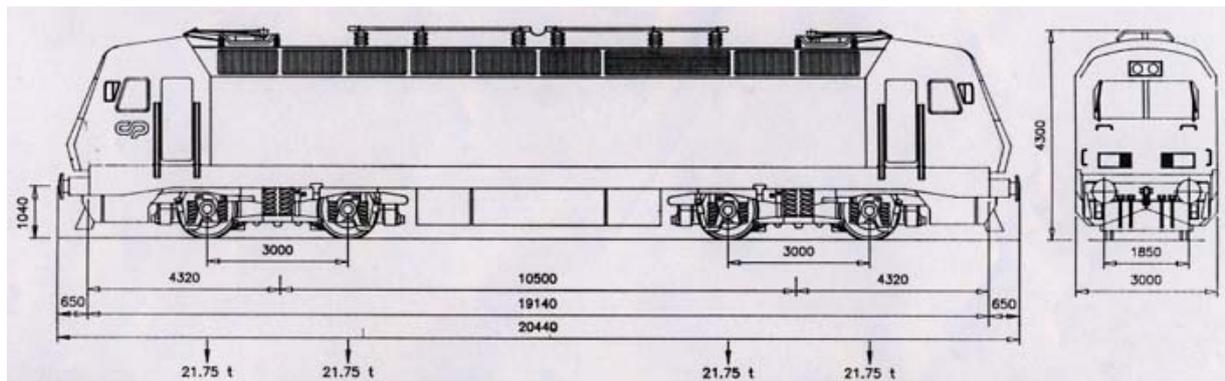


Figura 31 Esquema de uma locomotiva eléctrica da série 2600

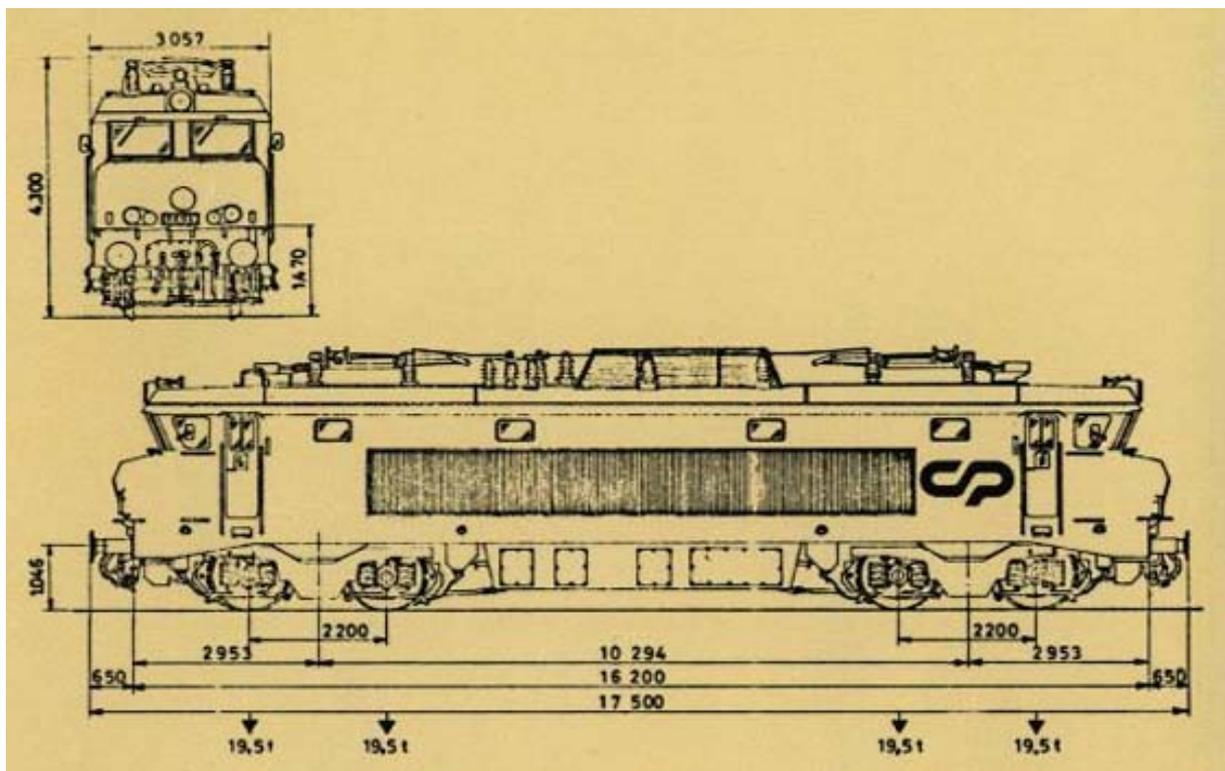


Figura 32 Esquema de uma locomotiva diesel da série 1900/1930

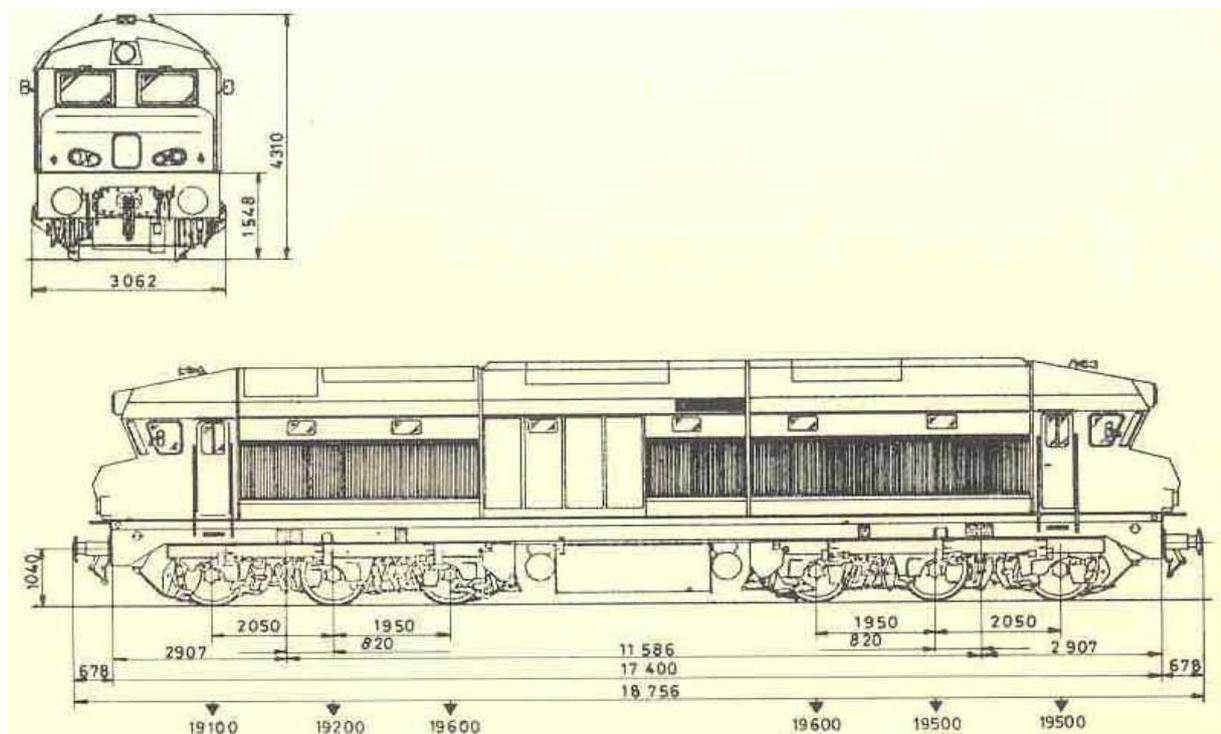
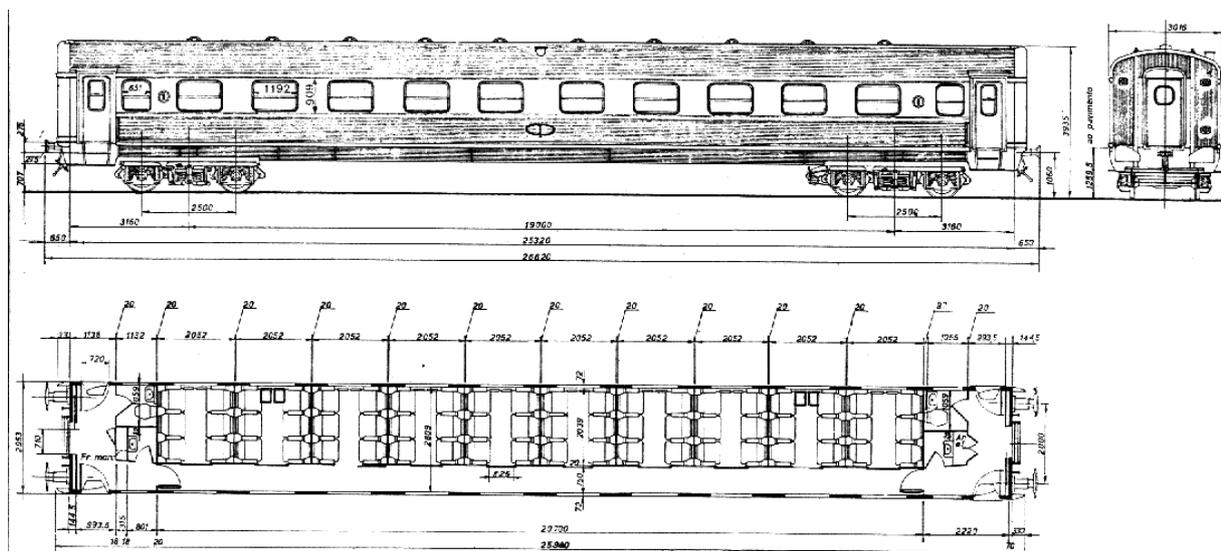


Figura 33 Esquema de uma carruagem Intercidades do tipo Sorefame



Cada comboio Intercidades do serviço Lisboa-Faro possui um comprimento total igual a 126,5 m ou 123,5 m, consoante seja usada a locomotiva da série 5600 ou 2600. Para o serviço Lisboa-Évora e Lisboa-Beja, cada comboio Intercidades tem um comprimento total igual a 98,5 m, enquanto que

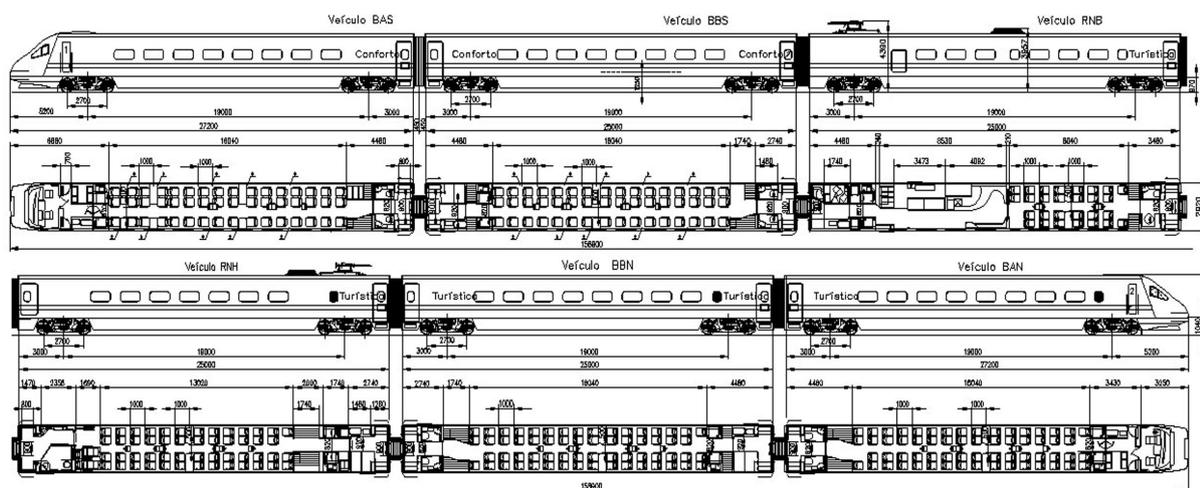
os comboios do serviço Lisboa-Porto / Guimarães têm um comprimento total igual a 153,0 m. Os comboios do serviço Lisboa-Guarda e do serviço Lisboa-Covilhã têm um comprimento de 123,5 m e de 97,0 m, respectivamente.

As composições do serviço Alfa Pendular (Lisboa-Faro e Lisboa-Porto/Braga) são efectuadas pelo material circulante da série CPA 4000. Cada comboio Alfa Pendular é composto por seis veículos interligados (dois motores e quatro reboques – UME6) medindo aproximadamente 159,0 m de comprimento. Existem actualmente 10 composições em funcionamento (4001 – 4010 e 4051 – 4060). Estas unidades foram fabricadas pelo consórcio Fiat/Adtranz/Siemens e entraram em serviço no ano de 1999. Possuem motores e tracção eléctrica assíncrona da Siemens. Na Figura 34 mostra-se uma fotografia de um Alfa Pendular, e na Figura 35 ilustra-se o seu esquema.

Figura 34 Comboio série CPA 4000 na Estação de Vila Franca de Xira



Figura 35 Esquema de uma composição da série CPA 4000



Finalmente, circulam também na Linha do Norte comboios de mercadorias. Estes comboios realizam o transporte de cereais, contentores e mercadorias diversas.

Os comboios para transporte de cereais são, geralmente, compostos por uma locomotiva *diesel* da série 1900 e por 8 a 15 vagões de transporte de cereais do tipo tgpps ou tdgs. O comprimento total de uma destas composições situa-se, aproximadamente, entre os 100 e os 220 m. Na Figura 36 mostra-se um destes comboios de transporte de cereais com destino ao Ramalhal. Os comboios para transporte de mercadorias e contentores têm, usualmente, comprimentos variáveis entre os 250 e os 400 m, sendo a tracção utilizada diversa. Assim, são utilizadas locomotivas

diesel da série 1400 e 1900, mas também locomotivas eléctricas das séries 5600 e 2500/2600. A Figura 37 ilustra um comboio de transporte de contentores com uma locomotiva eléctrica da série 5600 com destino à Estação da Bobadela.

Os comboios de mercadorias foram agrupados em 6 tipos consoante os percursos efectuados:

- Tipo 1: Lisboa St.ª Apolónia ↔ Ramalhal;
- Tipo 2: Alcântara-Terra ↔ Azambuja;
- Tipo 3: Alcântara-Terra ↔ Bobadela;
- Tipo 4: Lisboa St.ª Apolónia ↔ Bobadela;
- Tipo 5: Bobadela ↔ Azambuja;
- Tipo 6: Alverca ↔ Azambuja.

Figura 36 Comboio com locomotiva 1960 + vagões de transporte de cereais



Figura 37 Comboio de contentores – locomotiva 5600 + vagões porta contentores



A frequência de passagem das diferentes composições foi obtida a partir dos horários oficiais fornecidos pela CP e a partir dos horários técnicos fornecidos pela REFER. Os horários comerciais encontram-se disponíveis no Anexo 1 e um exemplo de um horário técnico no Anexo 2.

Os valores dos indicadores a ser utilizados na elaboração dos mapas de ruído referem-se a valores médios anuais. Todos os cálculos relativos às frequências das passagens tiveram este facto em consideração, especialmente por existirem 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 10 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 anualizado na Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja) distribuídos pelos três períodos de referência definidos na legislação vigente são apresentados no Anexo 3.

O tipo de infra-estrutura ferroviária, é, também, fundamental para a caracterização da fonte de ruído ferroviário. Deste modo, foi identificada e caracterizada para cada troço distinto da linha-férrea.

Foram identificados dois tipos distintos de infra-estrutura ferroviária:

- Barra curta com juntas ligadas por barretas ("eclissage", ou "fish-joint"), colocada sobre travessas de madeira e betão assentes sobre balastro
- Barra longa soldada, colocada sobre travessas de betão monobloco ou bi-bloco assentes sobre balastro.

O tipo de carril utilizado na totalidade da linha-férrea é do tipo UIC60 (60 kg/m).

No Anexo 4 encontra-se um quadro com os dados sobre todos estes diferentes elementos por ponto quilométrico da linha-férrea.

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

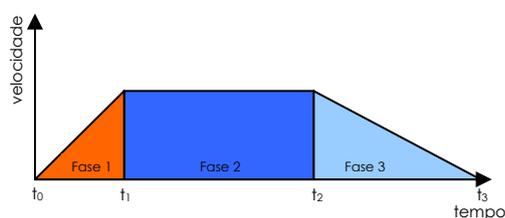
A fim de se obter a melhor estimativa possível do perfil de velocidades para cada percurso entre estações, foi considerado o seguinte modelo dinâmico simples:

- 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 38.

Figura 38 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 l_a , l_c , l_d e v_{max} encontram-se indicadas no Anexo 6.

Para os comboios de longo curso (Intercidades e Alfa Pendular), que apenas efectuam paragens nas estações de Lisboa St.ª Apolónia, Oriente e Vila Franca de Xira, foram utilizados os valores constantes nas tabelas de velocidades máximas

fornecidas pela REFER para definir as velocidades de circulação média em cada sector da linha-férrea.

Finalmente, para os comboios de mercadorias utilizaram-se velocidades de 60, 70, 80 (trços mais lentos) e 100 km/h (trços mais rápidos), consoante os diferentes trços da Linha do Norte.

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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) alimentaram o modelo de previsão acústica. O modelo construído contém:

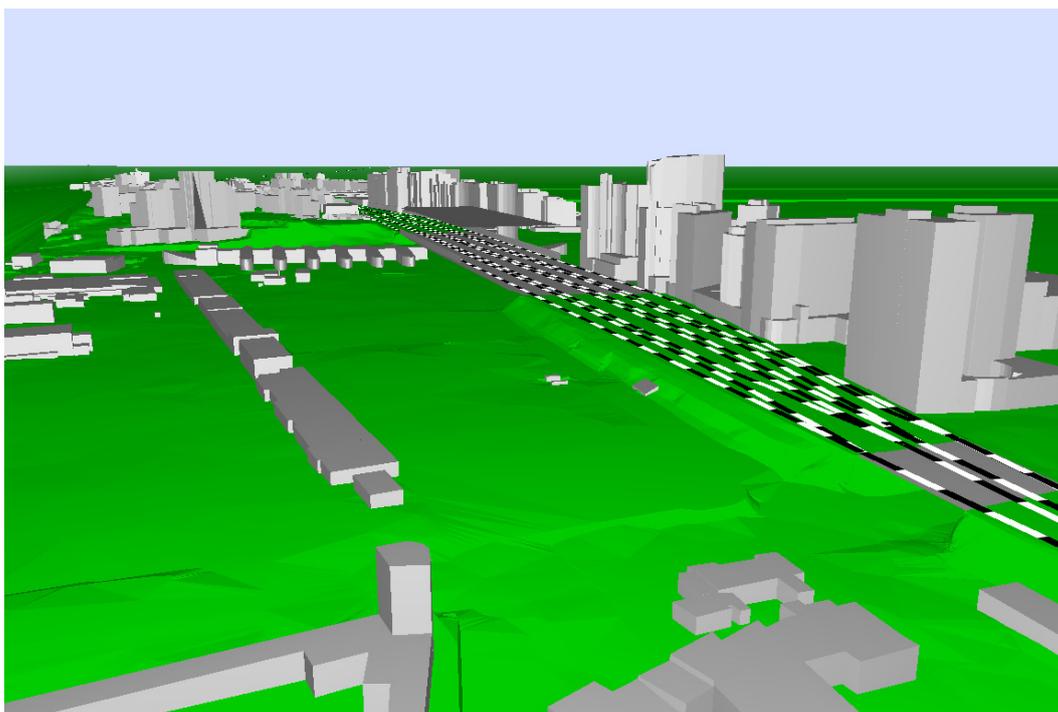
- as bases de dados dos terrenos e objectos (curvas de nível e pontos cotados, edifícios e muros, tipos de solo, etc.);
- as bases de dados das vias-férreas e do tráfego ferroviário;
- as bases de dados com os parâmetros determinantes da propagação sonora;
- os resultados das simulações e cálculos.

O *software* CadnaA utilizado permite a exportação destes dados segundo os formatos mais usuais, como seja *DXF*, *SHP*, *Excel*, *TXT*, etc.. A Figura 39 e a Figura 40 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 do Norte, especificamente junto à Gare do Oriente.

Figura 39 Dados de base do modelo – curvas de nível, pontos cotados, edificado e implantação das vias-férreas



Figura 40 Modelo 3D do terreno com vias-férreas ajustadas, edificado e barreiras acústicas implantadas



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 Railverkeerslawaaai '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/EC, de 25 de Junho, bem como no documento "Directrizes para elaboração de mapas de ruído" emitido pelo Instituto do Ambiente em Março de 2007.

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:

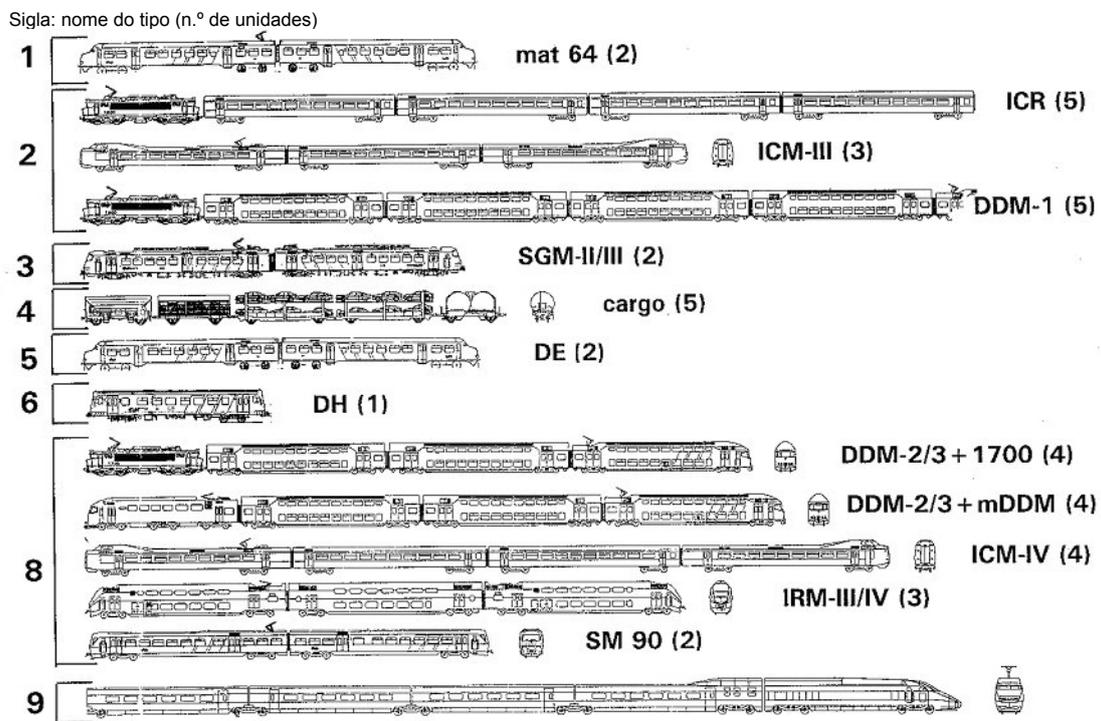
- Categoria 1: comboios de passageiros com freios de cepos;
- Categoria 2: comboios de passageiros com freios de discos e freios de cepos;
- Categoria 3: comboios de passageiros com freios de discos;
- Categoria 4: comboios de mercadorias com freios de cepos;
- Categoria 5: comboios *diesel* com freios 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 41 na página seguinte ilustra alguns exemplos de tipos de composições incluídas nestas nove diferentes categorias.

Figura 41 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), para o modelo de emissão foi utilizada a categoria 2 da norma SRMII, referente a comboios de passageiros com freios de discos e freios de cepos, para as séries UQE 2300/2400, enquanto que para a série UQE 3500 se utilizou a categoria 8 de comboios interurbanos com freios de discos.

Para a caracterização das emissões da série UDD 450 foram utilizadas a categoria 6 e a categoria 5, na tipologia com motor, da norma SRMII, referentes a comboios *diesel* com freios de discos e freios de cepos.

As composições da série UTE 2240 foram caracterizadas através da categoria 3, relativa a comboios de passageiros com freios de discos.

Os comboios do tipo Intercidades, Sud Expresso e Lusitânia Comboio Hotel foram caracterizados utilizando-se a categoria 1, referente a comboios de passageiros com freios de cepos, para as carruagens Corail/Sorefame, e utilizando-se as categorias 5, na tipologia com motor, para as composições com tracção *diesel* (locomotivas série 1900) e a categoria 3, também na tipologia com motor, para as composições com tracção eléctrica (locomotivas da série 2600 e 5600).

Para os comboios Alfa Pendular, utilizou-se a categoria 9 na tipologia "carriage" e a categoria 9 na tipologia de "railcar". Esta categoria corresponde a comboios de alta velocidade com freios de discos e freios de cepos.

Finalmente, para a caracterização dos comboios de mercadorias, utilizou-se para as locomotivas da série 1900 (1930/1960) a categoria 5, na tipologia com motor, para as locomotivas da série 2600 e 5600 a categoria 3, na tipologia com motor, e, para os vagões fez-se corresponder a categoria 4, referente a comboios de mercadorias com freios de cepos.

Estas foram as categorias que se verificou melhor se adaptaram aos valores médios obtidos experimentalmente numa variedade de casos para as composições que circulam actualmente

na Linha do Norte, através de um processo de optimização de "curve-fitting" entre os valores de emissão sonora de referência das diferentes classes de composições da base de dados do SRMII e os valores registados experimentalmente, em bandas de 1/3 de oitava.

Os valores experimentais foram registados durante uma extensa campanha de medições acústicas conduzida sob diversas condições de passagens das composições ferroviárias, o que permitiu, ainda, a aferição e validação do modelo acústico final. Este ponto será abordado mais detalhadamente no Capítulo 4.7. Para além das medições experimentais, recorreu-se também à extensa base de dados do modelo de previsão FERR3, que inclui as características da totalidade do material circulante em Portugal, e que foi desenvolvido ao longo dos últimos anos no CAPS – IST, com apoio da REFER.

Refira-se, ainda, que o trabalho de aferição levado a cabo permitiu determinar e fixar qual o número de unidades equivalentes que cada composição representa em termos do valor da emissão correspondente às composições das categorias da norma SRMII (ver Figura 41).

O Quadro 11 indica a equivalência entre o número de unidades de cada categoria da norma SRMII determinada, relativamente ao diferente material circulante na Linha do Norte, que se verificou corresponder à melhor correlação com os resultados obtidos experimentalmente.

Quadro 11 Equivalência entre unidades das categorias da norma SRMII e as diferentes composições do material circulante

Material Circulante	N.º unidades	Categoria SRMII	Factor correspondência	Unidades Cat. SRMII por composição
UQE 2X00 + UQE 2X00	8	C02	3,125	25
UQE 3500	4	C08	3,65	14,6
UTE 2240	3	C03	1	3
UDD 450	1	C05 (<i>diesel</i>)	1	1
	1	C06	1	1
CPA 4000	2	C09 (<i>railcar</i>)	1	2
	4	C09 (<i>carriage</i>)	1	4
LOC 5600 / LOC 2600	1	CO3 (<i>motor</i>)	1	1
LOC 1930 / 1960	1	C05 (<i>diesel</i>)	1	1
Carruagem Corail/SOREFAME	1	C01	2,5	2,5
Vagão mercadorias	1	C04	1	1

Isto significa que se, por exemplo, ocorrer uma passagem de uma unidade múltipla UQE2X00+UQE2X00 (com 8 unidades) numa dada secção da linha-férrea por hora, então ocorrerão 25 passagens de uma unidade equivalente da categoria 2 da norma SRMIII na mesma secção da linha-férrea por hora. Para as restantes composições, o quadro fornece todos os dados necessários.

Finalmente, e especificamente em relação aos comboios de mercadorias, para os vagões, o número de unidades considerado por comboio foi de 12, 18 ou 22, o que, considerando os comprimentos típicos dos vagões utilizados (entre 9,5 m e 20,5 m) equivale a comboios com um comprimento total compreendido entre os 130 m e os 410 m.

Refira-se que para a realização da Carta de Ruído da Linha de Cintura, elaborada anteriormente pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do CAPS-IST, utilizou-se para a série 3500 a categoria 2 da norma SRMIII, pois constatou-se ser esta a que melhor se adaptava aos dados experimentais disponíveis para aquela linha-férrea, onde as velocidades de circulação típicas se encontram perto dos 60 km/h, não se ultrapassando os 85 km/h nos troços mais rápidos. No entanto, os níveis de pressão sonora previstos a partir desta categoria 2 afastam-se dos valores experimentais para velocidades mais elevadas, como é o caso de alguns troços da Linha do Norte, pelo que houve a necessidade de se proceder a uma alteração da categoria utilizada. Como se pode ver na Figura 42, os níveis previstos, a 10 m e a 25 m de afastamento da linha-férrea, pela categoria 8 agora utilizada são idênticos aos previstos pela categoria 2 utilizada anteriormente para a Linha de Cintura quando as velocidades em jogo se situam abaixo dos 85 km/h, existindo um afastamento mais pronunciado para velocidades mais elevadas. A Figura 43 ilustra a comparação espectral entre as categorias 2 e 8 para diferentes velocidades, a 10 m de afastamento da linha-férrea. Como se pode ver, para velocidades abaixo dos 85 km/h os espectros produzidos por ambas as categorias são bastante parecidos, diferenciando-se para velocidades mais

elevadas (140 km/h é a velocidade de circulação máxima da série 3500). Na Figura 44 e na Figura 45 mostram-se os espectros medidos e previstos, bem como os níveis de L_{Aeq} , a partir de ambas as categorias para duas passagens distintas da série 3500 a velocidades diferentes.

Para a realização da Carta de Ruído da Linha de Cintura utilizou-se a categoria 7 para a caracterização das carruagens Corail/Sorefame, enquanto que para a Linha do Norte entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja optou-se por utilizar a categoria 1 da norma SRMIII. Este facto advém das mesmas razões já referidas para a série 3500, ou seja, para velocidades de circulação baixas (os comboios Intercidades na Linha de Cintura raramente circulam acima dos 60 km/h). Neste casos, a categoria 7 adapta-se bem aos valores medidos experimentalmente, ocorrendo um afastamento não desprezável entre os valores previstos e medidos para velocidades mais elevadas.

A Figura 46 e a Figura 47 ilustram estas observações, mostrando os espectros medidos e previstos a partir de ambas as categorias para duas passagens distintas de comboios do serviço Intercidades a velocidades diferentes. Os níveis de L_{Aeq} são também mostrados.

Figura 42 Níveis de L_{Aeq} previstos pela categoria 2 e pela categoria 8 da norma SRMII para diferentes velocidades, a 10m e 25m de afastamento

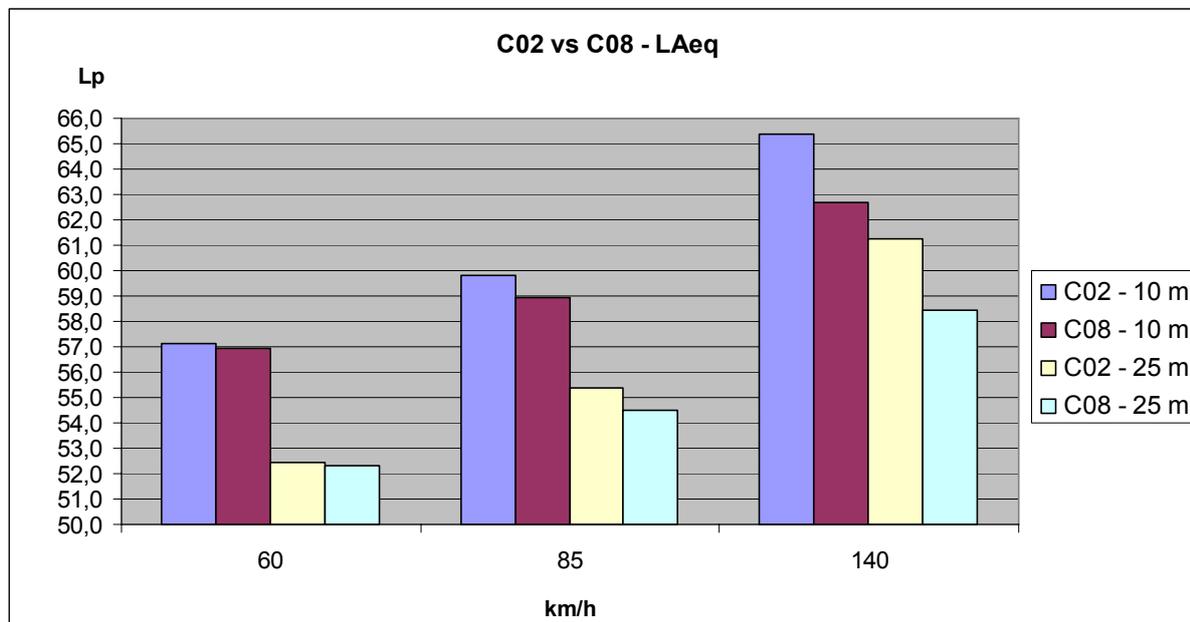


Figura 43 Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para diferentes velocidades a 10 m de afastamento da linha-férrea

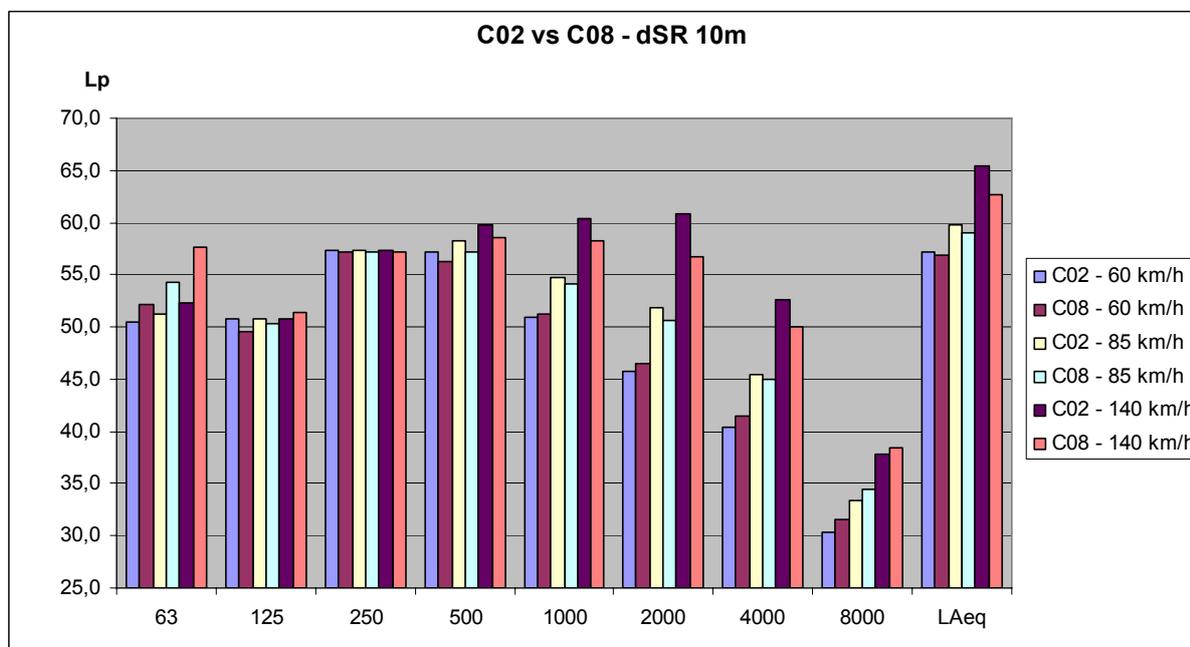
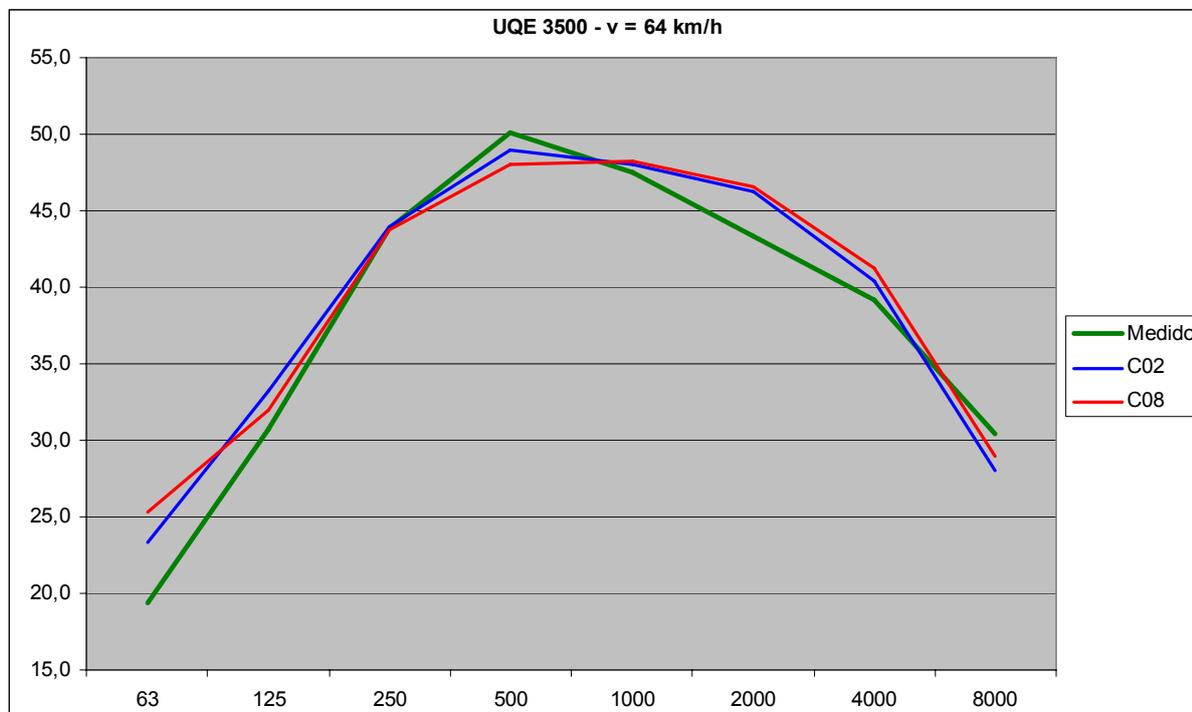
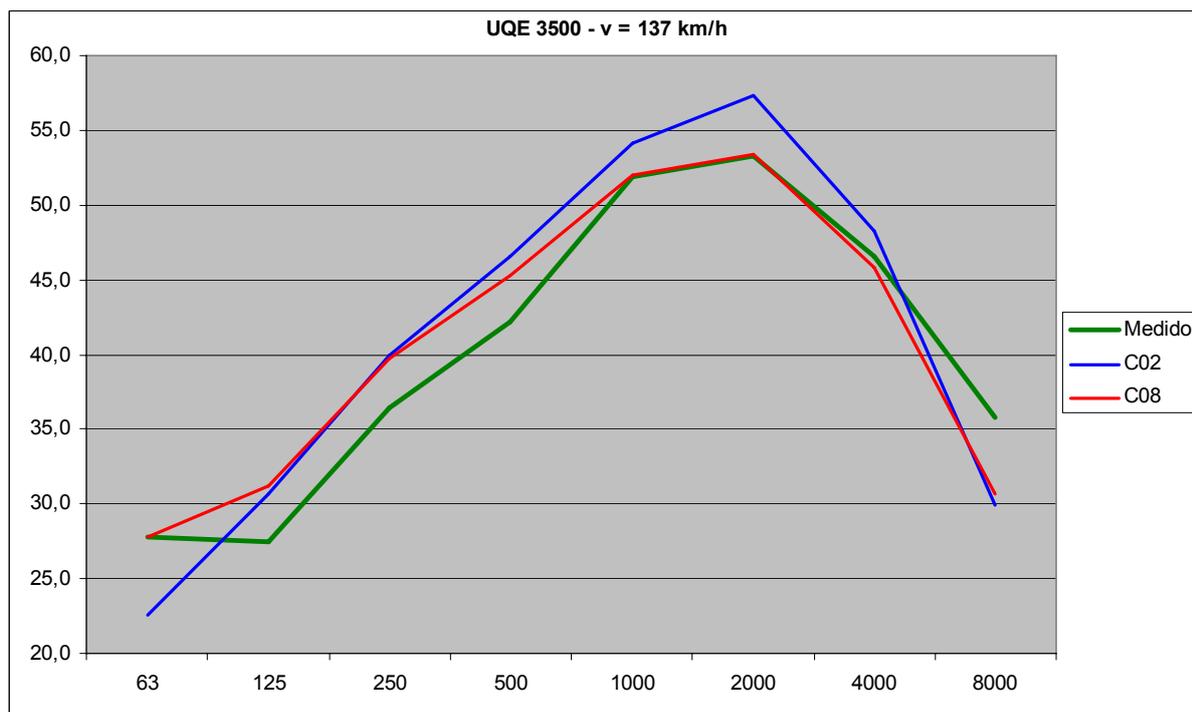


Figura 44 Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para uma passagem de uma UQE 3500 a 64 km/h, comparados com o espectro medido



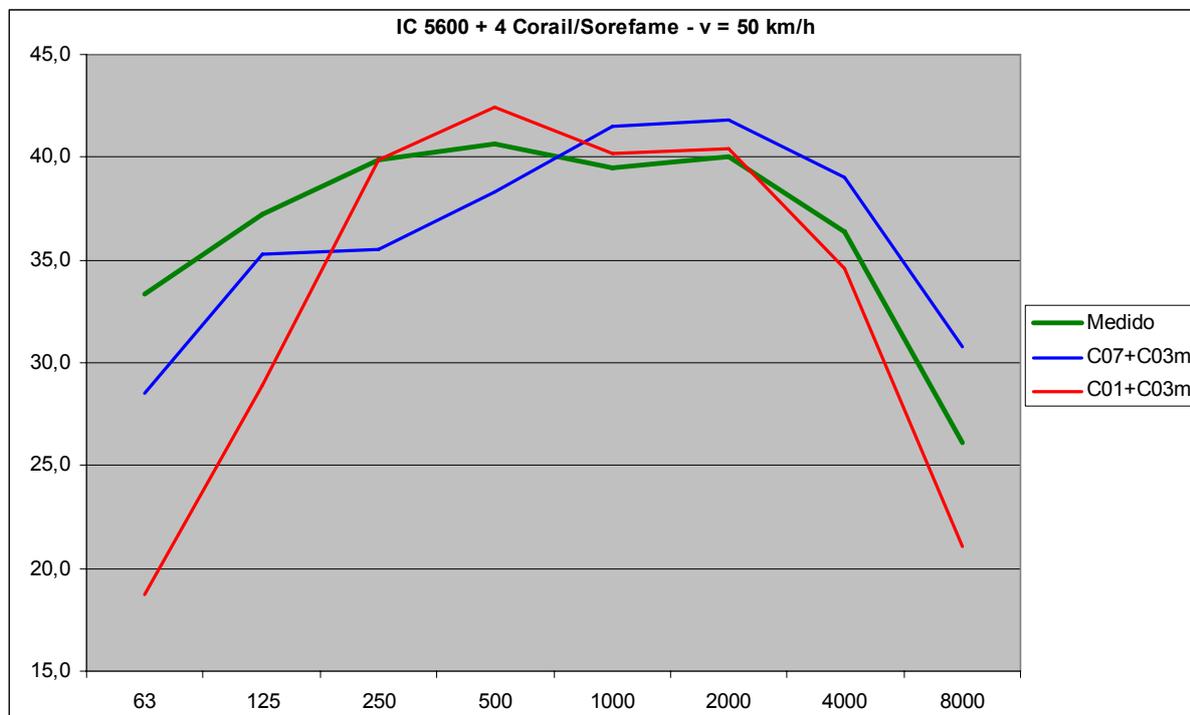
L_{Aeq} medido = 53,3; L_{Aeq} C02 = 53,5; L_{Aeq} C08 = 53,3

Figura 45 Espectros previstos a partir das categorias 2 e 8 da norma SRMII para uma passagem de uma UQE 3500 a 137 km/h, comparados com o espectro medido



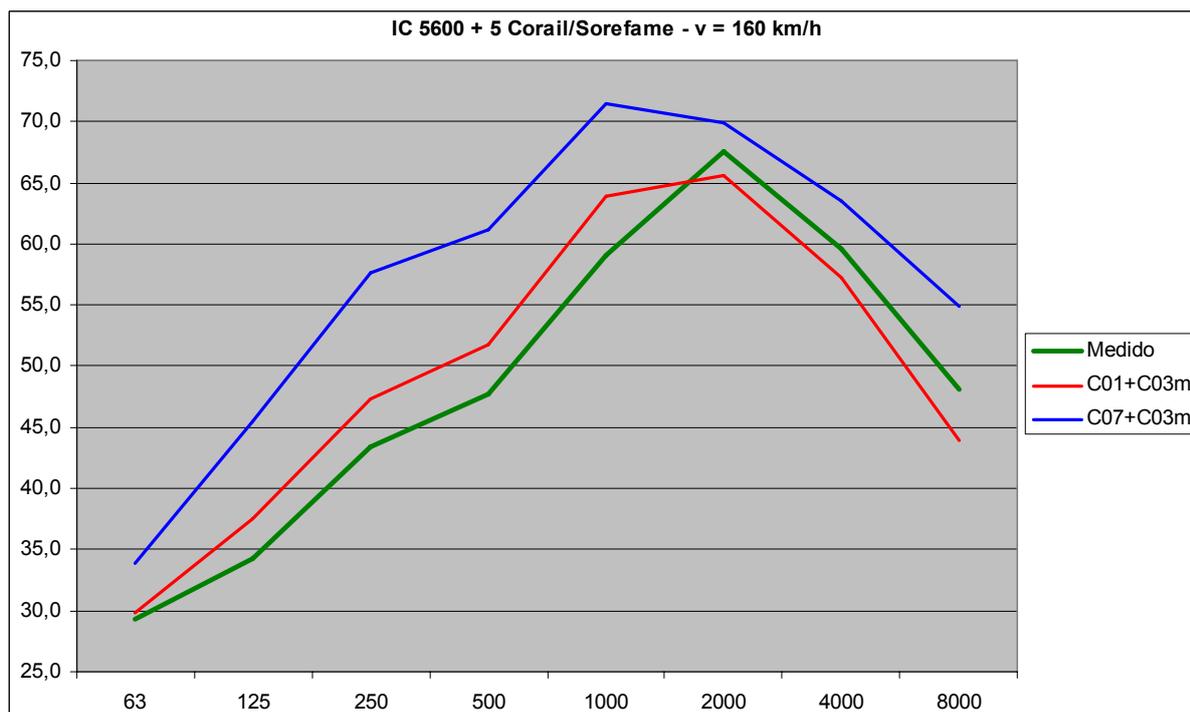
L_{Aeq} medido = 56,4; L_{Aeq} C02 = 59,6; L_{Aeq} C08 = 56,6

Figura 46 Espectros previstos a partir das categorias 7 e 1 da norma SRMII para uma passagem de um Intercidades (Loc 5600 + 4 Corail) a 50 km/h, comparados com o espectro medido



L_{Aeq} medido = 47,2; L_{Aeq} C07 + C03m = 47,1; L_{Aeq} C01 + C03m = 47,2

Figura 47 Espectros previstos a partir das categorias 7 e 1 da norma SRMII para uma passagem de um Intercidades (Loc 5600 + 4 Corail) a 160 km/h, comparados com o espectro medido



L_{Aeq} medido = 68,8; L_{Aeq} C01 + C03m = 68,4; L_{Aeq} C07 + C03m = 74,5

Conclui-se, portanto, que a categoria que melhor se adapta à série 3500, para todas as velocidades, é a categoria 8 da norma SRMII, enquanto que a categoria que melhor se adapta às carruagens Corail/Sorefame, para todas as velocidades, é a categoria 1 da norma SRMII.

Sublinhe-se que os resultados obtidos para a Carta de Ruído da Linha de Cintura com as anteriores categorias (2 e 7) não se encontram postos em causa pois as velocidades de circulação em jogo para aquela linha-férrea resultam em valores idênticos aos previstos com as categorias agora adoptadas (8 e 1) para a Linha do Norte.

A campanha de medições acústicas experimentais para a aferição do modelo forneceu também dados diferenciados em termos das diferentes tipologias de super-estrutura ferroviária utilizada. Tal como anteriormente referido no Capítulo 4.5, existem na Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) dois tipos de super-estrutura ferroviária, para os quais se estabeleceu as duas 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 e barretas	<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>

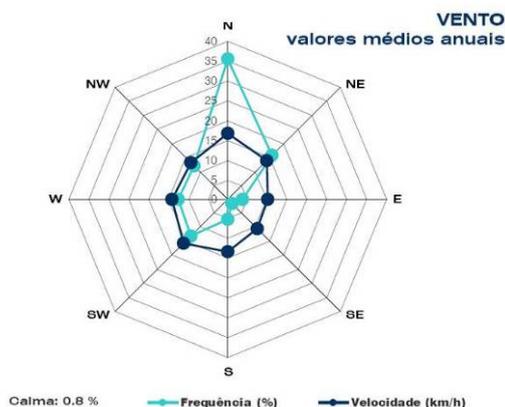
A norma holandesa SRMII utiliza coeficientes próprios para a atenuação no ar D_{ar} e para a correcção meteorológica C_{met} . No entanto, e seguindo as recomendações indicadas no documento *“Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping”* elaborado no âmbito do projecto *“AR-INTERIM-CM”* da Comissão Europeia, no modelo acústico da Linha do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 climática na zona da Grande Lisboa, ver Figura 48 e Figura 49.

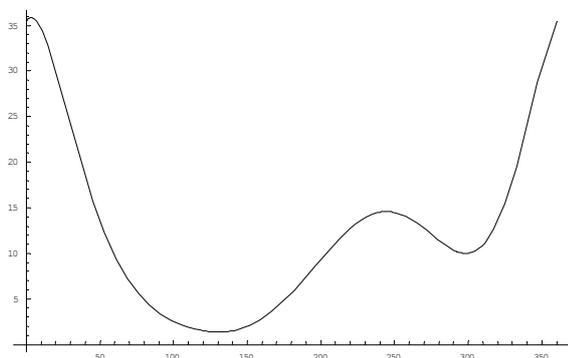
Figura 48 Regime de ventos – Normal climatológica Lisboa/Geofísico



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.

Figura 49 Regime de ventos – Frequência de ocorrência interpolada por quadrante (em graus)



4.6.2. Resumo

Apresentam-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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja).

Características do modelo:

- Área mapeada: 27,4 km²;
- Comprimento da rede ferroviária considerada: 182 km;
- N.º de edifícios / outras construções considerados: 30 718;
- N.º de pontes / viadutos considerados: 38;
- Extensão / n.º de muros / barreiras acústicas considerados: 7,5 km / 88;

Principais parâmetros de cálculo:

- Altura dos receptores: 4,0 m;
- Malha de cálculo / n.º de pontos de cálculo: 5 m x 5 m / 1 041 679;
- Erro implícito: 0,2 dBA;
- Raio de procura de fontes desde o ponto de emissão: 1 000 m;

- N.º reflexões nos objectos: 1;
- Parâmetros reflexões:
 - distância fonte-receptor – 500 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja) 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 50 Vista tridimensional da Zona de Xabregas (troço Lisboa St.^a Apolónia – Braço de Prata)

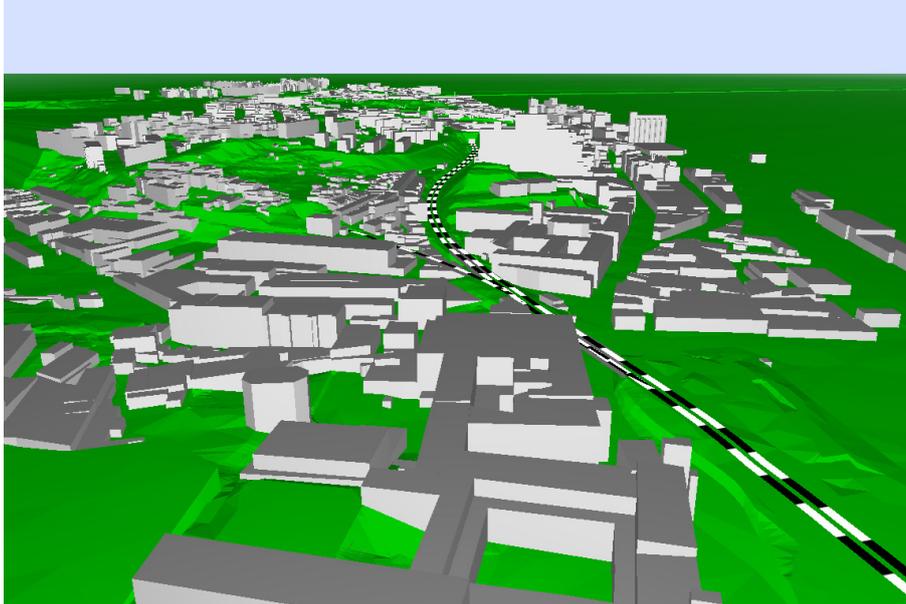
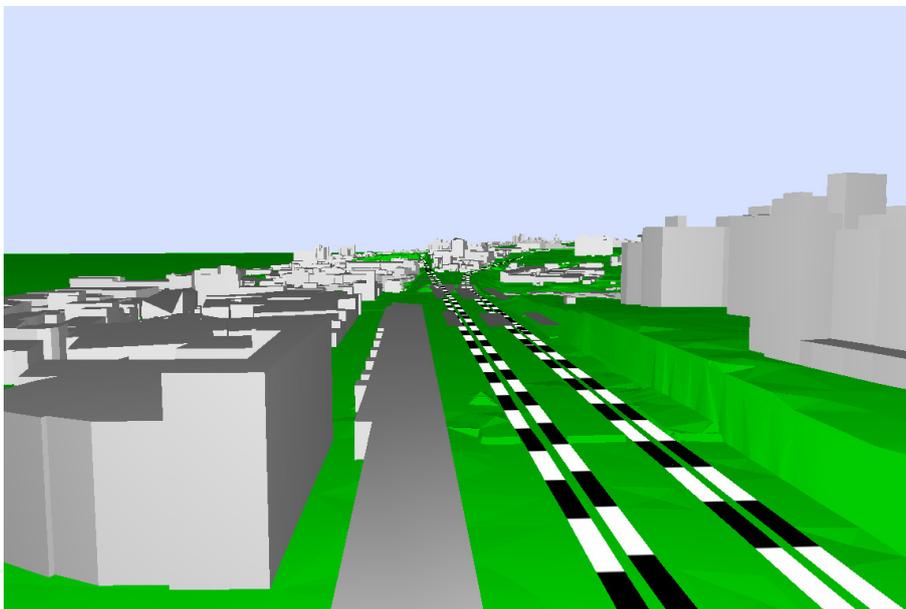


Figura 51 Vista tridimensional da Estação de Braço de Prata



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 experimentalmente.

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-férrea 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-férrea. 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 das diferentes

categorias de comboios da norma holandesa SRMII (ver Capítulo 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 7. Aí se indicam, também, os locais de avaliação acústica seleccionados para as 67 medições experimentais deste tipo.

No segundo programa de medições acústicas, a avaliação experimental consistiu em ensaios de duração mais longa, correspondentes a amostras com durações típicas de meia hora. 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 ferroviárias num dado troço da linha-férrea.

No Anexo 7, 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 7, o valor médio dos desvios foi de $-0,1$ dBA, com um desvio padrão de $+1,6$ dBA. A mediana obtida foi de $+0,1$ dBA. Para este mesmo quadro, o valor médio dos desvios absolutos foi de apenas $+1,2$ dBA, e o correspondente desvio padrão foi de $+1,2$ dBA.

Para os dados do quadro referente às medições do tipo II no Anexo 7, obteve-se um valor médio dos desvios de $+0,8$ dBA, com um desvio padrão de $+0,4$ dBA, enquanto que o valor médio dos desvios absolutos é também igual a $+0,8$ dBA, e a mediana igual a $+0,8$ 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 do Norte (entre Lisboa St.ª Apolónia e Azambuja), 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 do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja)

Os resultados dos cálculos do ruído de tráfego ferroviário nos pontos de uma malha de 5 m x 5 m constituíram a base das cartas de ruído do espaço canal envolvente da Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja). As cartas de ruído são apresentadas em papel e também em formato digital (formato PDF e formato SHP).

As Cartas de Ruído (médias anuais) foram elaboradas 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.

Os valores destes indicadores de ruído ambiente são apresentados em intervalos de 5 dBA, desde os 45 dBA até aos 75 dBA. Os intervalos] -∞, 45 [e [75, +∞ [são, também, incluídos 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 na escala 1:10 000.

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 do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja)

A análise da Carta de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja) 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 (indicador L_n) superiores a 55 dBA.

A área envolvente da Linha do Norte, entre Lisboa St.^ª Apolónia e a Azambuja, apresenta, características de ocupação do solo que podem ser classificadas, em termos gerais, como sendo tipicamente urbanas e suburbanas, e industriais e rurais, com densidades de ocupação e tipos de usos bastante variáveis consoante a zona.

Devido a este facto, uma primeira análise da Carta de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.^ª Apolónia e Azambuja) pode ser estruturada segundo três zonas distintas:

- Zona I – desde Lisboa St.^ª Apolónia até Sacavém, Póvoa de St.^ª Iria, Alhandra e Vila Franca de Xira. Áreas tipicamente urbanas;
- Zona II – desde Sacavém até Vila Franca de Xira. Áreas tipicamente suburbanas com núcleos de indústria e serviços;
- Zona III – desde Vila Franca de Xira até à Azambuja. Áreas tipicamente rurais, ou sem ocupação específica, com alguns núcleos de indústria e serviços.

Estas três zonas apresentam uma certa diferenciação da morfologia do ruído ferroviário na envolvente à linha.

Na zona I, de Lisboa St.^ª Apolónia até ao Braço de Prata, a isofónica dos 65 dBA para o indicador L_{den} e a isofónica dos 55 dBA para o indicador L_n , encontram-se bastante confinadas a uma faixa não alargada, da ordem dos 40 a 80 m de largura em torno da via-férrea, excepto perto do Braço de Prata onde se junta à Linha de Cintura, em que a referida faixa se pode estender até uma distância

de aproximadamente 300 m, em situação de campo livre. Esta situação deve-se quase exclusivamente à topografia dos terrenos e à presença de edificado nas proximidades da linha-férrea.

Do Braço de Prata até Sacavém, as mesmas isofónicas espriam-se numa faixa mais alargada, da ordem dos 80 a 160 m, e em algumas situações de campo livre, esta largura pode alcançar os 300 m.

Na zona I, junto da Póvoa de St.ª Iria, Alhandra e Vila Franca de Xira, a isofónica dos 65 dBA (L_{den}) ocupa uma faixa de largura compreendida entre os 50 e os 150 m e a isofónica dos 55 dBA (L_n) ocupa uma faixa de largura aproximadamente entre os 80 e os 200 m.

De uma primeira análise, registam-se nesta zona I várias casas e edifícios habitacionais dentro das referidas isofónicas, especialmente nos núcleos urbanos nas proximidades da linha-férrea.

Na zona II, os níveis elevados de ruído do tráfego ferroviário encontram-se confinados a uma faixa com uma largura típica compreendida entre os 150 e os 250 m para o indicador L_{den} , e a uma faixa com largura típica compreendida entre os 160 e os 300 m para o indicador L_n .

Nesta zona II, a densidade de ocupação do solo é mais baixa, existindo um número ainda assim considerável de edificações de índole industrial e de serviços. No entanto, existem também algumas habitações nas proximidades da linha-férrea, encontrando-se algumas inseridas dentro das referidas isofónicas.

Na zona III, que se estende desde Vila Franca de Xira até à Azambuja, a morfologia do ruído de tráfego ferroviário é bastante diferente das zonas I e II. Tal facto advém principalmente de uma menor ocupação do solo, sendo a propagação em geral em regime de campo livre.

As isofónicas dos 65 dBA (L_{den}) estendem-se numa faixa com uma largura típica de aproximadamente 120 a 180 m, enquanto que a dos 55 dBA (L_n) se estende aproximadamente entre os 200 e os 300 m em torno da linha-férrea.

Nesta zona III, e também numa primeira análise sumária, em muitos casos, as referidas linhas isofónicas podem-se estender vários metros para além dos primeiros edifícios mais próximos da linha-férrea, mas, no geral trata-se sempre de edifícios de indústria e/ou serviços. Isto significa que existem apenas algumas poucas casas e alguns poucos edifícios de habitação onde os limites são consideravelmente ultrapassados.

Finalmente, salienta-se que praticamente em toda a extensão da Linha do Norte, no troço entre Lisboa St.ª Apolónia e a Azambuja, existem sempre vias de tráfego rodoviário com traçados muitas vezes próximos à linha-férrea. Em alguns casos, trata-se de vias rodoviárias com elevados fluxos de tráfego (e.g. EN10, IC2, A1, etc.). Estas vias originam níveis de ruído bastante elevados nas suas proximidades. Existem também alguns núcleos industriais que geram níveis de ruído consideráveis nas suas proximidades. Constata-se, assim, uma significativa concorrência em termos de contribuições para o ruído ambiente global registado no espaço canal envolvente da Linha do Norte, troço Lisboa St.ª Apolónia – Azambuja.

4.10. Considerações Finais

A Carta de Ruído da Linha do Norte, entre Lisboa St.ª Apolónia e a Azambuja, 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-férrea 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 pode 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.

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 serão 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/EC, de 25 de Junho.

Os planos de acção e de redução de ruído, exigência tanto do RGR como no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, no seu artigo 4.º, 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 do Norte (entre Lisboa St.º Apolónia e Azambuja).

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.

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	145	0,6%
65-70	804	3,1%
60-65	972	3,7%
55-60	1 476	5,6%
Sub-total	3 397	13,0%
50-55	2 145	8,2%
45-50	2 856	10,9%
<45	17 801	67,9%
Sub-total	22 802	87,0%
TOTAL	26 199	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 87% das habitações – perto de 23 000 - estão expostas a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Os pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR representam cerca de 3,6% das habitações – cerca de 950.

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 8 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 existe 1 estabelecimento desta natureza afectado.

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	655	2,5%
70-75	865	3,3%
65-70	1 111	4,2%
Sub-total	2 632	10,0%
60-65	1 974	7,5%
55-60	2 496	9,5%
50-55	3 177	12,1%
45-50	4 240	16,2%
<45	11 680	44,6%
Sub-total	23 567	90,0%
TOTAL	26 199	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 90% das habitações – cerca de 24 000 - estão expostas a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Os pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR representam perto de 2,5% das habitações – quase 650.

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 ultrapassagem, que existe 1 estabelecimento desta natureza afectado.

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	243	0,6%
65-70	1 504	3,1%
60-65	1 935	3,7%
55-60	3 049	5,6%
Sub-total	6 731	13,0%
50-55	4 615	8,2%
45-50	6 142	10,9%
<45	36 051	67,9%
Sub-total	46 809	87,0%
TOTAL	53 540	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_n , 87% dos residentes – perto de 47 000 - estão expostos a níveis sonoros inferiores a 55 dB(A).

Os pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR representam cerca de 3,3% dos residentes – cerca de 1 750. Conclui-se que existem cerca de 6 700 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	1 183	2,2%
70-75	1 702	3,2%
65-70	2 226	4,2%
Sub-total	5 111	9,5%
60-65	4 186	7,8%
55-60	5 423	10,1%
50-55	6 851	12,8%
45-50	8 936	16,7%
<45	23 033	43,0%
Sub-total	48 429	90,5%
TOTAL	53 540	100

Pela análise dos valores apresentados verifica-se que, para o indicador L_{den} , 91% dos residentes – cerca de 48 000 - estão expostos a níveis sonoros inferiores a 65 dB(A).

Os pontos prioritários de actuação no âmbito do PRR representam cerca de 2,2% dos residentes – cerca de 1 200.

Conclui-se que existem cerca de 5 100 habitantes expostos a níveis sonoros do indicador L_{den} superiores ao valor-limite.

6. Conclusões

O Mapa Estratégico de Ruído da Linha do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) 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 do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) e decorrente deste diagnóstico, o ponto de partida situa-se nos 6 700 habitantes afectados por níveis

de ruído exterior, acima do limiar admitido para o indicador L_n e 5 100 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 Railverkeerslawaaai '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 Gualazzi

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, 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 do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) – Horário Comercial



Sintra-Lisboa-Azambuja de 2ª a 6ª feira

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

Sintra	5:06	5:16	5:26		5:36	5:46	5:56		6:06	6:16	6:26	6:36	
Portela de Sintra	5:08	5:18	5:28		5:38	5:48	5:58		6:08	6:18	6:28	6:38	
Algueirão	5:11	5:21	5:31		5:41	5:51	6:01		6:11	6:21	6:31	6:41	
Mércês	5:13	5:23	5:33		5:43	5:53	6:03		6:13	6:23	6:33	6:43	
Rio de Mouro	5:15	5:25	5:35		5:45	5:55	6:05		6:15	6:25	6:35	6:45	
Mira Sintra - Meleças													
Cacém	5:15	5:19	5:29	5:39	5:45	5:49	5:59	6:09	6:15	6:19	6:25	6:31	6:41
Massamá - Barcarena	5:18	5:22	5:32	5:42	5:48	5:52	6:02	6:12	6:18	6:22	6:28	6:32	6:38
Monte Abraão	5:21	5:25	5:35	5:45	5:51	5:55	6:05	6:15	6:21	6:25	6:31	6:35	6:41
Queluz - Belas	5:23	5:27	5:37	5:47	5:53	5:57	6:07	6:17	6:23	6:27	6:33	6:37	6:43
Amadora	5:26	5:30	5:40	5:50	5:56	6:00	6:10	6:20	6:26	6:30	6:36	6:40	6:46
Reboleira	5:28	5:32	5:42	5:52	5:58	6:02	6:12	6:22	6:28	6:32	6:38	6:42	6:48
Sta. Cruz / Damalva	5:30	5:34	5:44	5:54	6:00	6:04	6:14	6:24	6:30	6:34	6:40	6:44	6:50
Benfica	5:32	5:36	5:46	5:56	6:02	6:06	6:16	6:26	6:32	6:36	6:42	6:46	6:52
Alcântara - Terra													
Campolide					6:07						6:37		7:07
Sete Rios					6:11						6:41		7:11
Entrecampos - Poente													
Entrecampos	5:39	5:43	5:53	6:03	6:06	6:10	6:13	6:20	6:30	6:36	6:40	6:43	6:46
Roma - Areeiro	5:41	5:45	5:55	6:05	6:09	6:13	6:17	6:23	6:33	6:39	6:43	6:47	6:53
Chelas					6:11	6:15	6:20	6:25	6:35	6:41	6:45	6:50	6:55
Marvila					6:23						6:53		7:23
Santa Apolónia													
Braço de Prata	5:36			6:06					6:36				7:06
Oriente	5:41	5:47		6:17					6:41	6:47			7:07
Moscavide													
Sacavém	5:55			6:25					6:55				7:06
Bobadela	5:57			6:27					6:57				7:08
Santa Iria	6:01			6:31					7:01				7:12
Póvoa	5:51	6:03		6:21	6:33				6:45	7:03			7:15
Alverca	5:56	6:07		6:26	6:37				6:49	6:56	7:07		7:19
Alhandra	5:59			6:29					6:52				7:22
Quinta das Torres					6:55				6:55				7:25
Vila Franca de Xira					6:58				6:58				7:28
Castanheira do Ribatejo													
Carregado	6:04			6:34					7:04				7:34
Vila Nova da Rainha	6:08			6:38					7:08				7:38
Espanheda da Azambuja	6:10			6:40					7:10				7:40
Azambuja	6:14			6:44					7:14				7:44
	6:17			6:47					7:17				7:47
	6:21			6:51					7:21				7:51

cartaz horário
S-L-A. 1/3

Informações 808 208 208 em todo o país

Eventuais alterações podem ser consultadas em www.cp.pt

Sintra-Lisboa-Azambuja de 2ª a 6ª feira

Urbanos de Lisboa

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

Estação	17:36	17:46	17:56	18:06	18:16	18:26	18:36	18:46
Sintra	17:36	17:46	17:56	18:06	18:16	18:26	18:36	18:46
Portela de Sintra	17:38	17:48	17:58	18:08	18:18	18:28	18:38	18:48
Algueirão	17:41	17:51	18:01	18:11	18:21	18:31	18:41	18:51
Mércês	17:43	17:53	18:03	18:13	18:23	18:33	18:43	18:53
Rio de Mouro	17:45	17:55	18:05	18:15	18:25	18:35	18:45	18:55
Mira Sintra - Meleças	17:41	17:51	18:01	18:11	18:21	18:31	18:41	18:51
Cacém	17:45	17:59	18:05	18:09	18:15	18:19	18:25	18:29
Massamá - Barcarena	17:48	17:52	18:02	18:08	18:12	18:18	18:22	18:28
Monte Abraão	17:51	17:55	18:01	18:05	18:11	18:15	18:21	18:25
Quezuz - Belas	17:53	17:57	18:03	18:07	18:13	18:17	18:23	18:27
Amadora	17:56	18:00	18:06	18:10	18:16	18:20	18:26	18:30
Reboleira	17:58	18:02	18:08	18:12	18:18	18:22	18:28	18:32
Sta. Cruz / Damaila	18:00	18:04	18:10	18:14	18:20	18:24	18:30	18:34
Benfica	18:02	18:06	18:12	18:16	18:22	18:26	18:32	18:36
Alcântara - Terra		18:07					18:37	
Campolide		18:11					18:41	
Sete Rios	18:06	18:10	18:13	18:16	18:20	18:26	18:30	18:36
Entrecampos - Poente				18:18			18:48	
Roma - Areeiro	18:09	18:13	18:17	18:23	18:29	18:33	18:39	18:43
Chelas	18:11	18:15	18:20	18:25	18:31	18:35	18:41	18:45
Marvila		18:23					18:53	
Santa Apolónia	18:06				18:36			19:06
Braço de Prata	18:11	18:17	18:28	18:37	18:41	18:47	18:58	19:07
Oriente	18:14	18:20	18:31	18:40	18:44	18:50	19:01	19:10
Moscavide	18:22	18:33	18:44	18:52	19:03	19:15	19:28	19:48
Sacavém	18:25	18:36	18:47	18:55	19:06	19:17	19:28	19:39
Bobadela	18:27	18:38	18:49	18:57	19:08	19:19	19:30	19:41
Santa Iria	18:31	18:42	18:53	19:01	19:12	19:23	19:34	19:45
Póvoa	18:21	18:33	18:45	18:51	19:03	19:15	19:21	19:33
Alverca	18:26	18:37	18:49	18:56	19:07	19:19	19:26	19:37
Alhandra	18:29	18:40	18:52	18:59	19:10	19:22	19:29	19:40
Quinta das Torres		18:55			19:25			19:55
Vila Franca de Xira	18:34	18:58			19:28			19:58
Castanheira do Ribatejo	18:38	19:02			19:08			19:38
Carregado	18:40				19:10			19:40
Vila Nova da Rainha	18:44				19:14			19:44
Espanheda da Azambuja	18:47				19:17			19:47
Azambuja	18:51				19:21			19:51

Azambuja-Lisboa-Sintra

Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

Azambuja												6:38												7:38												8:38												9:38											
Espanada da Azambuja												6:41												7:41												8:41												9:41											
Vila Nova da Rainha												6:44												7:44												8:44												9:44											
Carregado												6:48												7:48												8:48												9:48											
Castanheira do Ribatejo												6:50												7:50												8:50												9:50											
Vila Franca de Xira												6:54												7:54												8:54												9:54											
Quinta das Torres												6:58												7:58												8:58												9:58											
Alhandra												6:22												7:22												8:22												9:22											
Alverca												6:25												7:25												8:25												9:25											
Póvoa												6:28												7:28												8:28												9:28											
Santa Iria												6:31												7:31												8:31												9:31											
Bobadela												6:33												7:33												8:33												9:33											
Sacavém												6:36												7:36												8:36												9:36											
Moscavide												6:38												7:38												8:38												9:38											
Oriente												6:41												7:41												8:41												9:41											
Braço de Prata												5:07												5:55												7:23												8:23											
Santa Apolónia												5:18												6:06												7:16												8:16											
Marvila												5:23												6:11												7:21												8:21											
Chelas												5:25												6:13												7:23												8:23											
Roma - Areeiro												5:32												6:20												7:30												8:30											
Entrecampos												5:34												6:22												7:32												8:32											
Entrecampos - Poente												5:37												6:25												7:35												8:35											
Sete Rios												5:42												6:30												7:40												8:40											
Campolide												5:47												6:35												7:45												8:45											
Alcântara - Terra												6:40												7:40												8:40												9:40											
Benfica												6:42												7:42												8:42												9:42											
Sta. Cruz / Damia												6:44												7:44												8:44												9:44											
Reboreira												6:47												7:47												8:47												9:47											
Amadora												6:49												7:49												8:49												9:49											
Quezuz - Belas												6:51												7:51												8:51												9:51											
Monte Abraão												6:54												7:54												8:54												9:54											
Massamá - Barcarena												6:57												7:57												8:57												9:57											
Cacém												7:01												8:01												9:01												10:01											
Mira Sintra - Meleças												7:03												8:03												9:03												10:03											
Rio de Mouro												7:05												8:05												9:05												10:05											
Mercês												7:09												8:09												9:09												10:09											
Algueirão												7:11												8:11												9:11												10:11											
Portela de Sintra												7:12												8:12												9:12												10:12											
Sintra												7:11												8:11												9:11												10:11											

● OBSERVAÇÕES 1- Este comboio não se efectua aos Domingos. 2- Aos Sábados e Feriados Oficiais este comboio tem início em Monte-Abraão às 7:28.

cartaz horário
A-L-S. fs. 1/2

Eventuais alterações podem ser consultadas em www.cp.pt



Sintra-Lisboa-Azambuja

Sábados, Domingos e Feriados Oficiais

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

Sintra	18:32	18:46	19:02	19:16	19:32	19:46	20:02	20:16	20:32		20:46	21:02	21:16	21:32	22:02	22:32	
Portela de Sintra	18:34	18:48	19:04	19:18	19:34	19:48	20:04	20:18	20:34		20:48	21:04	21:18	21:34	22:04	22:34	
Algueirão	18:37	18:51	19:07	19:21	19:37	19:51	20:07	20:21	20:37		20:51	21:07	21:21	21:37	22:07	22:37	
Mercês	18:39	18:53	19:09	19:23	19:39	19:53	20:09	20:23	20:39	ⓐ	20:53	21:09	21:23	21:39	22:09	22:39	
Rio de Mouro	18:41	18:55	19:11	19:25	19:41	19:55	20:11	20:25	20:41		20:55	21:11	21:25	21:41	22:11	22:41	
Mira Sintra - Meleças					19:33					20:45							
Cacém	18:45	18:59	19:15	19:29	19:38	19:45	19:59	20:15	20:29	20:45	20:51	20:59	21:15	21:29	21:45	22:15	22:45
Massamá - Barcarena	18:48	19:02	19:18	19:32	19:48	20:02	20:18	20:32	20:48		21:02	21:18	21:32	21:48	22:18	22:48	
Monte Abraão	18:51	19:05	19:21	19:35	19:51	20:05	20:21	20:35	20:51		21:05	21:21	21:35	21:51	22:21	22:51	
Queluz - Belas	18:53	19:07	19:23	19:37	19:53	20:07	20:23	20:37	20:53		21:07	21:23	21:37	21:53	22:23	22:53	
Amadora	18:56	19:10	19:26	19:40	19:56	20:10	20:26	20:40	20:56		21:10	21:26	21:40	21:56	22:26	22:56	
Reboleira	18:58	19:12	19:28	19:42	19:58	20:12	20:28	20:42	20:58		21:12	21:28	21:42	21:58	22:28	22:58	
Sã. Cruz / Damaia	19:00	19:14	19:30	19:44	20:00	20:14	20:30	20:44	21:00		21:14	21:30	21:44	22:00	22:30	23:00	
Benfca	19:02	19:16	19:32	19:46	20:02	20:16	20:32	20:46	21:02		21:16	21:32	21:46	22:02	22:32	23:02	
Alcântara - Terra																	
Campolide																	
Sete Rios	19:06	19:20	19:36	19:50	19:55	20:06	20:20	20:36	20:50	21:06	21:11	21:20	21:36	21:50	22:06	22:36	23:06
Entrecampos - Poente	19:09	19:23	19:39	19:53	20:09	20:23	20:39	20:53	21:09	21:15		21:23	21:39	21:53	22:09	22:39	23:09
Roma - Areeiro	19:11	19:25	19:41	19:55	20:11	20:25	20:41	20:55	21:11		21:25	21:41	21:55	22:11	22:41	23:11	
Chelas																	
Maria																	
Santa Apolónia		19:36				20:38				21:26	21:36			22:36		23:36	
Braço de Prata	19:17	19:41	19:47		20:17	20:43	20:47	21:17		21:41	21:47	22:17	22:41	22:47	23:17	23:41	
Oriente	19:20	19:44	19:50		20:20	20:46	20:50	21:20		21:44	21:50	22:20	22:44	22:50	23:20	23:44	
Moscavide	19:22		19:52		20:22		20:52	21:22		21:52		22:22		22:52	23:22		
Sacovém	19:25		19:55		20:25		20:55	21:25		21:55		22:25		22:55	23:25		
Bobadela	19:27		19:57		20:27		20:57	21:27		21:57		22:27		22:57	23:27		
Santa Iria	19:31		20:01		20:31		21:01	21:31		22:01		22:31		23:01	23:31		
Póvoa	19:33	19:51	20:03		20:33	20:53	21:03	21:33		21:51	22:03	22:33	22:51	23:03	23:33	23:51	
Alverca	19:37	19:56	20:07		20:37	20:58	21:07	21:37		21:56	22:07	22:37	22:56	23:07	23:37	23:56	
Alhandra		19:59				21:01				21:59				22:59		23:59	
Quinta das Torres						21:06				22:04				23:04		0:04	
Vila Franca de Xira						21:10				22:08				23:08		0:08	
Castanheira do Ribatejo		20:08				21:12				22:10				23:10		0:10	
Carregado		20:14				21:16				22:14				23:14		0:14	
Vila Nova da Rainha		20:17				21:19				22:17				23:17		0:17	
Espanheda da Azambuja						21:23				22:21				23:21		0:21	
Azambuja																	

Sintra	23:02	23:32	0:02	0:32	
Portela de Sintra	23:04	23:34	0:04	0:34	
Algueirão	23:07	23:37	0:07	0:37	
Mercês	23:09	23:39	0:09	0:39	
Rio de Mouro	23:11	23:41	0:11	0:41	
Mira Sintra - Meleças		23:24			
Cacém	23:15	23:29	23:45	0:15	0:45
Massamá - Barcarena	23:18	23:48	0:18	0:48	
Monte Abraão	23:21	23:51	0:21	0:51	
Queluz - Belas	23:23	23:53	0:23	0:53	
Amadora	23:26	23:56	0:26	0:56	
Reboleira	23:28	23:58	0:28	0:58	
Sã. Cruz / Damaia	23:30	0:00	0:30	1:00	
Benfca	23:32	0:02	0:32	1:02	
Alcântara - Terra					
Campolide					
Sete Rios	23:36	23:48	0:06	0:36	1:06
Entrecampos - Poente	23:39	23:53	0:09	0:39	1:09
Roma - Areeiro	23:41	0:11	0:41	1:11	
Chelas					
Maria					
Santa Apolónia		0:03	0:36		
Braço de Prata	23:47		0:41		
Oriente	23:50		0:44		
Moscavide	23:52				
Sacovém	23:55				
Bobadela	23:57				
Santa Iria	0:01		0:52		
Póvoa	0:03		0:56		
Alverca	0:07		0:59		
Alhandra					
Quinta das Torres			1:04		
Vila Franca de Xira			1:08		
Castanheira do Ribatejo			1:10		
Carregado			1:14		
Vila Nova da Rainha			1:17		
Espanheda da Azambuja			1:19		
Azambuja			1:21		

- OBSERVAÇÕES**
- 2 - Aos Domingos e Feriados Oficiais este comboio termina em Entrecampos-Poente às 21:14.
 - 3 - Este comboio não se efectua aos Sábados.



Regional

LISBOA/MIRA SINTRA-MELEÇAS/COIMBRA/FIG. DA FOZ

Horário em vigor a partir de 27 de Maio de 2007



Table with 26 columns (train numbers) and 50+ rows (stations and observations). It lists departure times for various train categories including regional, inter-regional, and urban services.

SIMBOLOGIA:
- InterRegional - Classe Única
- Regional - Classe Única
- Serviço Urbano - Classe Única
- Mudança de Comboio

OBSERVAÇÕES:
1) Diário.
2) Excepto aos Sábados.
3) Excepto aos Domingos.
4) Excepto Domingos e Feriados Oficiais.
5) Excepto Sábados, Domingos e Feriados Oficiais.
6) Só se efectua aos Domingos.
7) Só se efectua aos Sábados, Domingos e Feriados Oficiais.
8) Só se efectua aos Sábados. Também se efectua aos Feriados Oficiais que coincidem de Segunda a Sexta-Feira.
9) Só se efectua aos Domingos e Feriados Oficiais que não coincidem com Sábado.

NOTA:
As ligações de Lisboa para Mira Sintra-Meleças podem efectuar-se das estações de Lisboa (Oriente) e Entrecampos. Para melhor informação é aconselhável consultar o horário da linha de Sintra.

NOTE:
The connections from Lisbon to Mira-Sintra-Meleças, can be boarded from Lisbon (Oriente) and Entrecampos. Consult the Sintra Line timetables for more details.

As ligações entre comboios só são asseguradas em condições normais de circulação
Connections between trains are only guaranteed under normal operating conditions

SYMBOLS:
- Interregional train - Second class only
- Local train - Second class only
- Urban Train - Second class only
- Change of train

NOTES:
1) Daily.
2) Saturdays excepted.
3) Sundays excepted.
4) Sundays and public holidays excepted.
5) Saturdays, Sundays and public holidays excepted.
6) Sundays only.
7) Saturdays, Sundays and public holidays only.
8) Saturdays only. Also on public holidays coinciding from Monday to Friday.
9) Sundays only. Also public holidays not coinciding with Saturdays.





Horário em vigor a partir de 1 de Junho de 2007

Categoria	R		K		R		R		K		K	
	6700/1	4803	4801	690	592	6704/5	4805	694	6708/9	6712/3	696	594
Número	2	2	2	1-2	1-2	2	2	1-2	2	2	1-2	1-2
Classe	2	2	2	1-2	1-2	2	2	1-2	2	2	1-2	1-2
Serviços Disponibilizados												
Observações	☐	☐	☐	☐☐	☐☐	☐	☐	☐☐	☐	☐	☐☐	☐☐
Lisboa-Oriente	P			8.10	9.10			14.10			18.10	19.10
Entrecampos				8.21	9.21			14.21			18.21	19.21
Sete Rios				8.24	9.24			14.24			18.24	19.24
Pragal				8.35	9.35			14.35			18.35	19.35
Pinhal Novo	C			8.58	9.58			14.58			19.01	20.01
Barreiro	P		6.44									
Pinhal Novo	C		7.01									
Pinhal Novo	P		7.02	8.59	9.59			14.59			19.02	20.02
Pocelrão			7.16									
Fernando Pó			7.21									
Pegões			7.34									
São João das Craveiras			7.38									
Vendas Novas			7.48	9.27	10.25			15.25			19.34	20.34
Casa Branca	C		8.14	9.48	10.46			15.46			19.55	20.55
Casa Branca	P		9.49					15.47			19.56	
Évora	C		10.07					16.05			20.14	
Évora	P	6.22				12.44		15.23	17.51			
Casa Branca	C	6.42				13.04		15.43	18.11			
Casa Branca	P	6.47	8.15		10.47	13.09		15.52	18.19			20.56
Alcôvas		6.56	8.25		—	13.18		16.01	18.28			—
Vila Nova da Baronia		7.07	8.37		11.03	13.33		16.12	18.39			21.12
Alvito		7.15	8.45		—	13.41		16.19	18.46			—
Cuba		7.26	8.56		11.16	13.52		16.34	18.57			21.25
Beja	C	7.40	9.10		11.28	14.06		16.48	19.11			21.37
Beja	P		7.55				14.17					
Castro Verde-Almodôvar			8.27				14.49					
Ourique			8.42				15.04					
Funcheira	C		8.51				15.13					

SIMBOLOGIA:

K Intercidades

R Regional

☐ Reserva obrigatória de lugar

OBSERVAÇÕES:

☐ Diário

ADQUIRA O SEU BILHETE INTERCIDADES:

- Em www.cp.pt — netTICKET — com antecedência até 30 dias.
- Nas Bilheteiras, Quiosques de Venda nas Estações e Agências de Viagens — com antecedência até 30 dias.
- Nos caixas Multifanco — com antecedência até 21 dias.

Categoria	K		R		R		R		K		R	
	598	590	6702/3	4800	6706/7	692	4802	6710/1	4804	698	596	6714/5
Número	1-2	1-2	2	2	2	1-2	2	2	2	1-2	1-2	2
Classe	1-2	1-2	2	2	2	1-2	2	2	2	1-2	1-2	2
Serviços Disponibilizados												
Observações	☐☐	☐☐	☐	☐	☐	☐☐	☐	☐	☐	☐☐	☐☐	☐
Funcheira	P			9.25			15.18					
Ourique				9.36			15.29					
Castro Verde-Almodôvar				9.51			15.44					
Beja	C			10.23			16.16					
Beja	P	8.08	9.15		13.02			16.21	17.26		19.20	19.46
Cuba		8.20	9.28		13.15			16.36	17.39		19.32	19.59
Alvito		—	9.38		13.25			16.46	17.49		—	20.09
Vila Nova da Baronia		8.36	9.47		13.34			16.55	17.58		19.45	20.17
Alcôvas		—	9.58		13.45			17.06	—		—	20.28
Casa Branca	C	8.51	10.07		13.55			17.15	18.16		20.01	20.38
Casa Branca	P		10.12		14.04			17.20				20.43
Évora	C		10.33		14.24			17.41				21.03
Évora	P	6.44				13.44				18.44		
Casa Branca	C	7.01				14.01				19.01		
Casa Branca	P	7.02	8.52			14.02		18.17	19.02		20.02	
Vendas Novas		7.24	9.14			14.24		18.43	19.24		20.24	
São João das Craveiras								18.53				
Pegões								18.56				
Fernando Pó								19.04				
Pocelrão								19.09				
Pinhal Novo	C	7.50	9.50			14.50				19.23	19.50	20.50
Pinhal Novo	P									19.31		
Barreiro	C									19.48		
Pinhal Novo	P	7.51	9.51			14.51				19.51	20.51	
Pragal		8.12	10.12			15.12				20.12	21.12	
Sete Rios		8.23	10.23			15.23				20.23	21.23	
Entrecampos		8.26	10.26			15.26				20.26	21.26	
Lisboa-Oriente	C	8.35	10.36			15.35				20.36	21.35	

EXPLANATION OF SYMBOLS:

K Intercidades

R Regional

☐ Reservation compulsory

NOTES:

☐ Daily.

BUY YOUR "INTERCIDADES" TICKET AT:

- www.cp.pt — netTICKET — up to 30 days in advance.
- Ticket Offices, Sales Kiosks and Travel Agencies — up to 30 days in advance.
- ATM Machines — up to 21 days in advance.

As ligações entre comboios só são asseguradas em condições normais de circulação.

Train connections only in normal traffic conditions.

Estes comboios permitem ligação na Funcheira ao Serviço Intercidades do eixo Lisboa/Faro/Lisboa. Para mais informações queira consultar o respectivo cartaz: PORTO/LISBOA/FARO-Lagos-V. Real Sto. António/LISBOA/PORTO.

These trains connect at Funcheira with the "Intercidades" Service: Lisboa/Faro/Lisboa. For more information, please look up the following timetable: PORTO/LISBOA/FARO-Lagos-V. Real Sto. António/LISBOA/PORTO.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990 (custo de uma chamada internacional)

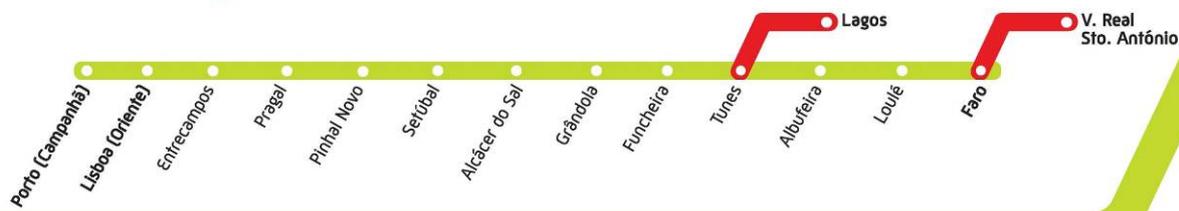
For international calls dial +351 213 185 990 (international tariff)



Alfa Pendular Intercidades

PORTO/LISBOA/FARO-Lagos-V. Real Sto. António/LISBOA/PORTO

Horário em vigor a partir de 27 de Maio de 2007



Categoria Número	R		R		R		R		R		R	
	180	5904 5713	570	5906 5717	572	5908 5723	574	5916 5729	186	5860 5731	576	5802 5733
Classe	C-T	2	1-2	2	1-2	2	1-2	2	C-T	2	1-2	2
Serviços Disponibilizados	☰ ☱ ☲		☳	☴	☵	☶	☷	☸	☹ ☺		☻	☼
Observações	☒ ☓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Porto (Campanhã)	P	5.47								15.47		
Vila Nova de Gaia		5.52								15.52		
Aveiro		6.21								16.21		
Coimbra B		6.45								16.45		
Lisboa (Oriente)	C	8.22								18.22		
Lisboa (Oriente)	P	8.40	10.20		13.20		17.20			18.40	19.20	
Entrecampos		8.51	10.30	13.30		17.30		18.51		19.30		
Pragal		—	10.44	13.44		17.44		—		19.44		
Pinhal Novo	C	9.30	11.06	14.06		18.06		19.30		20.06		
Pinhal Novo	P	9.31	11.07	14.07		18.07		19.31		20.07		
Setúbal			11.15	14.15		18.15				20.16		
Alcácer do Sal			11.57	14.49		18.48				20.50		
Grândola			12.11	15.03		19.09				21.07		
Funcheira	C		12.43	15.38		19.43				21.47		
Funcheira	P		12.46	15.39		19.44				21.48		
Messines-Alte			13.36	16.37		20.36				22.39		
Tunes	C	11.24	13.44	16.46		20.44		21.25		22.48		
Tunes	P		11.39	14.03		17.01		20.58		21.35		23.00
Silves			12.00	14.26		17.22		21.19		21.56		23.21
Portimão			12.15	14.46		17.37		21.33		22.10		23.35
Lagos	C		12.39	15.04		17.55		21.51		22.29		23.54
Tunes	P	11.26	13.49	16.48		20.46		21.27		22.50		
Albufeira		11.33	13.55	16.54		20.52		21.34		22.56		
Loulé		11.46	14.08	17.11		21.05		21.47		23.09		
Faro	C	11.56	14.20	17.22		21.16		21.58		23.20		
Faro	P		12.25	14.27		17.30		21.25		22.15		23.25
Olhão			12.40	14.38		17.41		21.41		22.26		23.36
Tavira			13.08	15.05		18.10		22.10		22.54		0.04
V. Real de Sto. António	C		13.39	15.35		18.39		22.39		23.23		0.33

SIMBOLOGIA:

- Alfa Pendular
- Intercidades
- Regional
- C-T Classes "Conforto e Turística". Sistema de Áudio/Vídeo.
- Tomada para PC's e telemóvel ao lugar, na Classe Conforto.
- Lugares e WC para deficientes na Classe Turística.
- ☒ Reserva obrigatória de lugar
- ☳ Refeição ao lugar na Classe Conforto/1ª Classe
- ☹ Mini-bar
- ☷ Serviço de cafetaria e refeições ligeiras

OBSERVAÇÕES:

- Diário
- Diário de 22 de Abril a 30 de Setembro. A partir de 1 de Outubro, só se efectua aos 6ª Feiras, excepto 5 de Outubro de 2007, 21 de Março e 25 de Abril de 2008. Efectua-se a 4 de Outubro de 2007, 20 de Março e 24 de Abril de 2008.
- Diário de 22 de Abril a 30 de Setembro. A partir de 1 de Outubro, só se efectua aos Domingos.

ADQUIRA O SEU BILHETE ALFA PENDULAR OU INTERCIDADES:

- Em www.cp.pt — netTICKET — com antecedência até 30 dias.
- Nas Bilheteiras, Quiosques de Venda nas Estações e Agências de Viagens — com antecedência até 30 dias.
- Nos caixas Multifanco — com antecedência até 21 dias.

As ligações entre combolos só são asseguradas em condições normais de circulação.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990 (custo de uma chamada internacional)

EXPLANATION OF SYMBOLS:

- Alfa Pendular
- Intercidades
- Regional
- C-T "Conforto and Turística" classes. Audio and Video channels available.
- Socket for Laptop Computers, Mobile Phone in seat "Classe Conforto".
- Accessibility to people with impaired mobility "Classe Turística".
- ☒ Reservation compulsory
- ☳ Meals served at "Conforto"/1st Class seats
- ☹ Snacks and drinks available (Trolley)
- ☷ Light meals, snacks and drinks available

NOTES:

- Daily
- Daily from April 22 to September 30. After October 1, only runs on Fridays, except October 5-2007, March 21 and April 25-2008. Runs on October 4-2007, March 20 and April 24-2008.
- Daily from April 22 to September 30. After October 1, only runs on Sundays.

BUY YOUR "ALFA PENDULAR" OR "INTERCIDADES" TICKET AT:

- www.cp.pt — netTICKET — up to 30 days in advance.
- Ticket Offices, Sales Kiosks and Travel Agencies — up to 30 days in advance.
- ATM Machines — up to 21 days in advance.

Connections between trains are only guaranteed under normal operating conditions.

For international calls dial +351 213 185 990 (international tariff)

Para Informação sobre o Serviço Regional queira consultar os horários Pinhal Novo/Faro/Pinhal Novo e Lagos/V. Real Sto. António/Lagos.

Additional information on Regional Service available on Pinhal Novo/Faro/Pinhal Novo and Lagos/V. Real Sto. António/Lagos timetables.

Informações 808 208 208 www.cp.pt CP

Alfa Pendular Intercidades

Faro-LISBOA/PORTO-Braga-Guimarães

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

(Atualizados Serviços de Bordo em 1 de Setembro de 2007)



Categoria	Alfa Pendular		Intercidades		Alfa Pendular		Intercidades		Alfa Pendular		Intercidades		Alfa Pendular		Intercidades		Alfa Pendular		Intercidades		Alfa Pendular		Intercidades		
	121	131	521	123	511	523	182	525	125	513	133	527	135	127	621	184	515	137	529	129	531				
Número																									
Classe	C-T		1-2		C-T		1-2		C-T		1-2		C-T		1-2		C-T		1-2		C-T		1-2		
Serviços Disponibilizados	☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		☑ ☑ ☑		
Observações																									
Faro	P																								
Loulé																									
Albufeira																									
Tunes																									
Pinhal Novo																									
Entrecampos	C																								
Lisboa Oriente	C																								
Lisboa (Stª. Apolónia)	P	6.00	7.00	7.30	8.00	8.30	9.30	—	11.30	13.28	14.00	15.30	16.00	17.00	17.30	—	18.28	19.00	19.30	20.00	21.30				
Lisboa (Oriente)	P	6.09	7.09	7.39	8.09	8.39	9.39	10.09	11.39	12.09	13.57	14.09	15.39	16.09	17.09	17.39	18.09	18.37	19.09	19.39	20.09	21.39			
Vila Franca de Xira																									
Santarém																									
Entroncamento	C	8.32 8.58 9.35 10.32 12.32 14.32 16.32 18.32 19.33 20.32 20.59 22.32																							
Entroncamento	P	8.33 9.00 9.36 10.33 12.33 14.34 16.33 18.33 19.34 20.33 21.00 22.33																							
Fátima																									
Caxarias																									
Pombal																									
Alfarelos																									
Coimbra-B	C	7.45 8.45 9.29 9.51 10.39 11.32 11.45 13.31 13.45 15.37 15.45 17.31 17.45 18.45 19.32 19.45 20.37 20.45 21.29 21.51 23.32																							
Colmra-B	P	7.46 8.46 9.31 9.52 11.34 11.46 13.33 13.46 15.46 17.33 17.46 18.46 19.33 19.46 20.46 21.31 21.52 23.34																							
Pampilhosa																									
Mealhada																									
Aveiro	C	8.10 9.10 9.59 10.15 11.59 12.10 14.00 14.10 16.10 18.00 18.10 19.10 19.59 20.10 21.10 21.59 22.15 23.59																							
Aveiro	P	8.11 9.11 10.00 10.16 12.00 12.11 14.01 14.11 16.11 18.01 18.11 19.11 20.00 20.11 21.11 22.00 22.16 0.00																							
Estarreja																									
Ovar																									
Espinho																									
Vila Nova de Gaia																									
Porto (Campanhã)	C	8.39 9.39 10.34 10.47 12.34 12.39 14.34 14.39 16.39 18.34 18.39 19.39 20.34 20.39 21.39 22.34 22.47 0.34																							
Porto (Campanhã)	P	8.44 9.44 10.39 10.52 12.39 12.44 14.39 14.44 16.44 18.39 18.44 19.44 20.39 20.44 21.44 22.39 22.52 0.39																							
Famalicão																									
Braga																									
Porto (Campanhã)	P	10.31 10.18 17.18 19.18 17.31 19.31 20.41 21.01 21.10 21.40																							
Trofa																									
Santo Tirso																									
Guimarães	C	21.40																							

SI-MBOLOGIA:

- ☑ Alfa Pendular
- ☑ Intercidades
- C-T Classes "Conforto e Turística". Sistema de Áudio/Vídeo.
- Tomada para PC's e telemóvel ao lugar, na Classe Conforto.
- Lugares e WC para deficientes na Classe Turística.
- ☑ Reserva obrigatória de lugar
- ☑ Serviço de boas vindas ao lugar em classe Conforto
- ☑ Refeição ao lugar na Classe Conforto/1ª Classe
- ☑ Serviço de cafetaria e refeições ligeiras
- ☑ Serviço de Cafetaria
- ☑ Mini-bar

OBSERVAÇÕES:

- Diário.
- Efectua-se de 2ª a 6ª Feira, excepto Feriados Oficiais.
- Efectua-se de 2ª Feira a Sábado.
- Efectua-se de 2ª Feira a Sábado, excepto: 6 de Outubro de 2007 e 22 de Março, 26 de Abril, 16 de Agosto e 1 e 8 de Dezembro de 2008.
- Efectua-se de 2ª Feira a Sábado, excepto Feriados Oficiais.
- Efectua-se de Domingo a 6ª Feira, excepto: 5 de Outubro de 2007 e 21 de Março, 25 de Abril, 15 de Agosto, 30 de Novembro e 7 de Dezembro de 2008.

ADQUIRA O SEU BILHETE ALFA PENDULAR OU INTERCIDADES:

- Em www.cp.pt - neTICKET — com antecedência até 30 dias.
- Nas Bilheteiras, Quiosques de Venda nas Estações e Agências de Viagens — com antecedência até 30 dias.
- Nos caixas Multibanco — com antecedência até 21 dias.

EXPLANATION OF SYMBOLS:

- ☑ Alfa Pendular
- ☑ Intercidades
- C-T "Conforto" and "Turística" classes. Audio and Video channels available. Socket for Laptop Computers, Mobile Phone in seat "Classe Conforto". Accessibility to people with impaired mobility "Classe Turística".
- ☑ Reservation compulsory
- ☑ Welcome drinks at "Conforto" seats
- ☑ Meals served at "Conforto"/1st Class seats
- ☑ Light meals, snacks and drinks available
- ☑ Snacks and drinks available
- ☑ Snacks and drinks available (Trolley)

NOTES:

- Daily.
- Runs from Monday to Friday, except Public Holidays.
- Runs from Monday to Saturday
- Runs from Monday to Saturday, except: October 6, 2007 and March 22, April 26, August 16 and December 1 and 8, 2008.
- Runs from Monday to Saturday, except Public Holidays.
- Runs from Sunday to Friday, except October 5, 2007 and March 21, April 25, August 15, November 30 and December 7, 2008.

BUY YOUR "ALFA PENDULAR" OR "INTERCIDADES" TICKET AT:

- www.cp.pt - neTICKET — up to 30 days in advance.
- Ticket Offices, Sales Kiosks and Travel Agencies — up to 30 days in advance.
- ATM Machines — up to 21 days in advance.

Para informação sobre o Serviço Lisboa-Faro, consulte o cartaz Porto/Lisboa/Faro-Lagos-V.Real Stø. António/Lisboa/Porto.

Additional information on Service available on Lisboa-Faro consult the Porto/Lisboa/Faro-Lagos-V.Real Stø. António/Lisboa/Porto timetables.

As ligações entre comboios só são asseguradas em condições normais de circulação.

Connections between trains are only guaranteed under normal operating conditions.

NOTA: Ligações Regionais frequentes entre Coimbra-B/Colmra/Colmra-B.

NOTE: Frequent local services Coimbra-B/Colmra/Colmra-B.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990 (custo de uma chamada internacional)

For international calls dial +351 213 185 990 (international tariff)

Informações
808 208 208
www.cp.pt
086 700 00 2300



Alfa Pendular Intercidades

Guimarães-Braga-PORTO/LISBOA-Faro

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007

(Atualizados Serviços de Bordo em 1 de Setembro de 2007)



Categoria	180	130	520	120	510	620	122	522	124	524	132	512	526	186	126	528	128	134	514	530	136	
Número																						
Classe	C-T	C-T	1-2	C-T	1-2	1-2	C-T															
Serviços Disponibilizados	☺☻☼	☺☻☼	☺	☺☻☼	☺	☺	☺☻☼	☺	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	☺☻☼	
Observações	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	☒☒	
Guimarães	P					7.43																
Santo Tirso						8.12																
Trofa						8.25																
Porto (Campanhã)	C					8.45																
Braga	P	6.04									13.04								18.04		20.04	
Famalicão		6.19									13.19								18.19		20.19	
Porto (Campanhã)	C	6.45									13.45								18.45		20.45	
Porto (Campanhã)	P	5.47	6.47	6.52	7.45	8.52	9.47	10.52	11.47	12.52	13.47	14.52	15.47	16.47	16.52	17.45	18.47	19.52	20.47			
Vila Nova de Gaia		5.52	6.52	7.08	8.00	9.08	11.08			13.08	13.52	14.57	15.52	16.52	17.08	18.00	18.52	19.57	20.08			
Espinho						9.18				13.18				15.08	17.18			20.08				
Ovar						7.24																
Estarreja																						
Aveiro	C	6.20	7.20	7.31	8.20	9.30	10.20	11.30	12.20	13.30	14.20	15.28	16.20	17.20	17.30	18.20	19.20	20.30	21.20			
Aveiro	P	6.21	7.21	7.32	8.21	9.31	10.21	11.31	12.21	13.31	14.21	15.29	16.21	17.21	17.31	18.21	19.21	20.31	21.21			
Mealhada						7.47																
Pampilhosa																						
Colimbra-B	C	6.44	7.44	7.59	8.44	9.56	10.44	11.57	12.44	13.56	14.44	15.56	16.44	17.44	17.56	18.44	19.44	20.56	21.44			
Colimbra-B	P	6.45	7.45	8.00	8.45	9.19	9.57	10.45	11.58	12.45	13.57	14.45	15.19	15.57	16.45	17.45	17.57	18.45	19.45	20.19	20.57	
Alfarelos						9.33			12.11			15.33	16.10					20.33				
Pombal						8.25	9.08	9.48	10.22	12.25	14.23	15.48	16.25			18.23	19.08	20.48	21.23			
Caxarias							10.04	10.39		12.25	14.39	16.04			18.39		21.04	21.39				
Fátima							10.12					16.12						21.12				
Entroncamento	C					8.57	9.37	10.24	10.57	12.57	14.57	16.24	16.57			18.57	19.37	21.24	21.57			
Entroncamento	P					8.58	9.38	10.25	10.58	12.58	14.58	16.25	16.58			18.58	19.38	21.25	21.58			
Sanfaram						9.16	9.57	10.44	11.16	13.16	15.16	16.44	17.16			19.16	19.57	21.44	22.16			
Vila Franca de Xira						9.38		11.07	11.38	13.38	15.38	17.07	17.38			19.38		22.07	22.38			
Lisboa (Oriente)	C	8.22	9.22	9.52	10.29	11.21	11.52	12.22	13.52	14.22	15.52	16.22	17.21	17.52	18.22	19.22	19.52	20.29	21.22	22.21	23.22	
Lisboa (Sta. Apolónia)	C		9.30	10.00	10.38	11.30	12.00	12.30	14.00	14.30	16.00	16.30	17.30	18.00			19.30	20.00	20.38	21.30	22.30	
Lisboa (Oriente)	P	8.40																				
Entrecampos						8.51																
Pinhal Novo						9.31																
Tunes						11.26																
Albufeira						11.33																
Loulé						11.46																
Faro	C	11.56																				

SIMBOLOGIA:

- Alfa Pendular
- Intercidades
- C-T** Classes "Conforto e Turística". Sistema de Áudio/Vídeo. Tomada para PC's e telemóvel ao lugar, na Classe Conforto. Lugares e WC para deficientes na Classe Turística.
- Reserva obrigatória de lugar
- Serviço de boas vindas ao lugar em classe Conforto
- Refeição ao lugar na Classe Conforto/1ª Classe
- Serviço de cafetaria e refeições ligeiras
- Serviço de Cafetaria
- Mini-bar

OBSERVAÇÕES:

- ☐ Diário.
- ☑ Efectua-se de 2ª Feira a Sábado, excepto: 6 de Outubro de 2007 e 22 de Março, 26 de Abril, 16 de Agosto e 1 e 8 de Dezembro de 2008.
- ☒ Efectua-se de 2ª Feira a Sábado, excepto Feriados Oficiais.
- ☓ Efectua-se de 2ª Feira a Sábado.
- ☔ Efectua-se de Domingo a 6ª Feira, excepto Feriados Oficiais.
- ☕ Efectua-se de Domingo a 6ª Feira.
- ☗ Efectua-se de Domingo a 6ª Feira, excepto: 5 de Outubro de 2007 e 21 de Março, 25 de Abril, 15 de Agosto, 30 de Novembro e 7 de Dezembro de 2008.

ADQUIRA O SEU BILHETE ALFA PENDULAR OU INTERCIDADES:

- Em www.cp.pt - neTICKET — com antecedência até 30 dias.
- Nas Bilheteiras, Quiloses de Venda nas Estações e Agências de Viagens — com antecedência até 30 dias.
- Nos caixas Multibanco — com antecedência até 21 dias.

EXPLANATION OF SYMBOLS:

- Alfa Pendular
- Intercidades
- C-T** "Conforto" and "Turística" classes. Audio and Video channels available. Socket for Laptop Computers, Mobile Phone in seat "Classe Conforto". Accessibility to people with impaired mobility "Classe Turística".
- Reservation compulsory
- Welcome drinks at "Conforto" seats
- Meals served at "Conforto"/1st Class seats
- Light meals, snacks and drinks available
- Snacks and drinks available
- Snacks and drinks available (Trolley)

NOTES:

- ☐ Daily.
- ☑ Runs from Monday to Saturday, except: October 6, 2007 and March 22, April 26, August 16 and December 1 and 8, 2008.
- ☒ Runs from Monday to Saturday, except Public Holidays.
- ☓ Runs from Monday to Saturday.
- ☔ Runs from Sunday to Friday, except Public Holidays.
- ☕ Runs from Sunday to Friday.
- ☗ Runs from Sunday to Friday, except: October 5, 2007, and March 21, April 25, August 15, November 30 and December 7, 2008.

BUY YOUR "ALFA PENDULAR" OR "INTERCIDADES" TICKET AT:

- www.cp.pt - neTICKET — up to 30 days in advance.
- Ticket Offices, Sales Kiosks and Travel Agencies — up to 30 days in advance.
- ATM Machines — up to 21 days in advance.

Para informação sobre o Serviço Lisboa-Faro, consulte o cartaz Porto/Lisboa/Faro-Lagos-V.Real Sto. António/Lisboa/Porto.

Additional information on Service available on Lisboa-Faro consult the Porto/Lisboa/Faro-Lagos-V.Real Sto. António/Lisboa/Porto timetables.

As ligações entre comboios só são asseguradas em condições normais de circulação.

Connections between trains are only guaranteed under normal operating conditions.

NOTA: Ligações Regionais frequentes entre Colimbra-B/Colimbra/Colimbra-B.

NOTE: Frequent local services Colimbra-B/Colimbra/Colimbra-B.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990 (custo de uma chamada internacional)

For international calls dial +351 213 185 990 (International tariff)

Informações
808 208 208
www.cp.pt





Categoria	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	SUO EXPRESSO	R	R	R	R	R	R
Número	5464/5	620	511	5421	5408/9	526	513	5423	5412/3	5425	528	311/0	5414/5	134	515	5427	
Classe	2	1-2	1-2	2	2	1-2	1-2	2	2	2	2	2	2	C-T	1-2	2	
Porto Campanhã	P	8.52				14.52					16.52				18.47		
Aveiro		9.31				15.29					17.31				19.21		
Pampilhosa						15.45											
Coimbra-B	C	9.56									17.56				19.44		
Lisboa (Santa Apolónia)	P		8.30				13.28					16.06				18.28	
Lisboa (Oriente)	P		8.39				13.37					16.14				18.37	
Vila Franca de Xira			8.52				13.50									18.50	
Santarém			9.17				14.15									19.15	
Entroncamento			9.36				14.34					17.19				19.34	
Fátima			9.49				14.47					17.33				19.47	
Caxarias			9.57				14.55									19.55	
Pombal			10.13				15.11					17.57				20.11	
Alfarelos			10.27				15.25									20.25	
Coimbra-B	C		10.39				15.37					18.22				20.37	
Coimbra-B	P		10.49				15.49					18.41				20.41	
Coimbra	C		10.53				15.53					18.46				20.46	
Coimbra	P	7.04	10.30		12.00		15.09		16.02			18.08		18.28		20.29	
Coimbra-B	C	7.07	10.34		12.04		15.13		16.05			18.12		18.32		20.33	
Coimbra-B	P	7.08	10.41		12.06		15.39		16.06			18.26		18.55		20.39	
Souselas			7.15						16.13					18.43			
Pampilhosa	C	7.20	10.53		12.17		15.51		16.18			18.41		18.50		20.51	
Pampilhosa	P	7.21	10.54		12.18		15.52		16.19			18.42		18.53		20.52	
Vacariça									16.25					18.58			
Pego									16.30					19.01			
Luso-Buçaço		7.33			12.28				16.35					19.05			
Trezóil		7.38							16.34					19.09			
Soito		7.42			12.34				16.38					19.13			
Monte de Lobos									16.41					19.17			
Mortágua		7.47			12.41		16.10		16.45					19.22			
Santa Comba Dão	C	7.57	11.19		12.49		16.19		16.53			19.08		19.31		21.17	
Santa Comba Dão	P	8.03	11.20		12.51		16.20		16.54			19.09		19.38		21.18	
Castelejo									16.59					19.42			
Papízios									17.03					19.46			
Carregal do Sal		8.13			13.02		16.30		17.07					19.51			
Oliveirinha-Cabanas		8.18			13.06				17.12					19.55			
Lapa do Lobo									17.16					19.59			
Canas-Felgueira					13.12				17.19					20.02			
Folhadal														20.07			
Nelas	C	8.34	11.39		13.18		16.41		17.25			19.34		20.09		21.37	
Nelas	P	8.35	11.40		13.19		16.42		17.26			19.36		20.10		21.38	
Molmenta					13.24				17.31					20.15			
Mangualde		8.45	11.48		13.30		16.50		17.36			19.45		20.20		21.46	
Conteñas		8.50			13.36				17.41					20.25			
Abrunhosa									17.41					20.31			
Gouveia		8.59			13.45				17.50					20.35			
Fornos de Algodres		9.05			13.58		17.08		17.56					20.42			
Celorico da Beira		9.18	12.17		14.10		17.21		18.09			20.15		20.54		22.16	
Barçaal									18.14					20.59			
Maçã do Chão									18.17					21.02			
Vila Franca das Naves		9.28			14.21		17.32		18.27			20.26		21.07			
Sobral									18.40					21.20			
Guarda	C	9.45	12.40		14.38		17.46		18.45			20.40		21.25		22.39	
Guarda	P			13.02			18.02		18.50			20.42				22.50	
Gaia				13.06			18.06		18.54								
Vila Garcia				13.10			18.10		18.58								
Vila Fernando				13.13			18.13		19.01								
Rochoso				13.18			18.18		19.06							22.57	
Cerdeira				13.22			18.22		19.09								
Mluzela				13.25			18.25		19.13								
Castelo Mendo				13.32			18.32		19.19							23.12	
Freineda				13.38			18.38		19.25							23.18	
Aldela				13.41			18.41		18.28								
Vilar Formoso	C			13.45			18.45		19.33			21.09				23.24	

SIMBOLOGIA:

- Alfa Pendular
 - Intercidades
 - Regional
 - C-T Classés "Conforto e Turística". Sistema de Audio/Video. Tomada para PC's e telemóvel ao lugar, na Classe Conforto. Lugares e WC para deficientes na Classe Turística.
 - Estação Fronteira
 - Mudança de comboio
 - Reserva obrigatória de lugar
 - Refeição ao lugar na Classe Conforto/1ª Classe
 - Serviço de restaurante e bar
 - Serviço de cafetaria
 - Serviço de boas vindas ao lugar em Classe Conforto
 - Serviço de cafetaria e refeições ligeiras
 - Mini-bar
- OBSERVAÇÕES:
- Diário
 - Excepto Domingos e Feriados.
 - Excepto sábados.
 - Efectua-se diariamente, excepto nos dias 24 e 31 de Dezembro.
 - Em tráfego nacional, os Clientes só poderão viajar desde que existam lugares disponíveis, não utilizáveis em tráfego internacional.
 - Só se efectua às 6^{as}. Feiras, excepto 5 de Outubro de 2007, 21 de Março, 25 de Abril e 15 de Agosto de 2008. Efectua-se a 4 de Outubro de 2007, 20 de Março, 24 de Abril e 14 de Agosto de 2008.

SYMBOLS:

- Alfa Pendular
 - Intercidades
 - Local train
 - C-T "Conforto" and "Turística" classes. Audio and Video channels available. Socket for Laptop Computers, Mobile Phone in seat "Classe Conforto". Accessibility to people with impaired mobility "Classe Turística".
 - Frontier Station
 - Change of train
 - Reservation compulsory
 - Meals served at "Conforto"/1st Class seats
 - Restaurant and bar service
 - Snacks and drinks available
 - Welcome drinks at "Conforto" seats
 - Light meals, snacks and drinks available
 - Snacks and drinks available (Trolley)
- NOTES:
- Daily
 - Sundays and public holidays excepted.
 - Saturdays excepted.
 - Runs daily, except December 24 and 31.
 - Train available for international journeys preferentially. On national journeys only if places are available.
 - Fridays only, except October 5-2007, March 21, April 25 and August 15-2008.
 - Runs on October 4-2007, March 20, April 24 and August 14-2008
- As ligações entre comboios só são asseguradas em condições normais de circulação.
- Connections between trains are only guaranteed under normal operating conditions

NOTA:

Possibilidade de ligação de Lisboa e do Porto. Para uma melhor informação é aconselhável consultar os horários entre Lisboa e Porto e Porto e Lisboa.

ADQUIRA O SEU BILHETE ALFA PENDULAR OU INTERCIDADES:

- Em www.cp.pt - netTICKET — com antecedência até 30 dias.
- Nas Bilheteiras, Quiosques de Venda nas Estações e Agências de Viagens — com antecedência até 30 dias.
- Nos caixas Multibanco — com antecedência até 21 dias.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990 (custo de uma chamada internacional)

NOTE:

Possibility of connections from Lisbon and Oporto. Consult the Lisbon - Oporto and Oporto -Lisbon timetables for more details.

BUY YOUR "ALFA PENDULAR" OR "INTERCIDADES" TICKET AT:

- www.cp.pt - netTICKET — up to 30 days in advance.
- Ticket Offices, Sales Kiosks and Travel Agencies — up to 30 days in advance.
- ATM Machines — up to 21 days in advance.

For international calls dial +351 213 185 990 (international tariff)

Informações
808 208 208
www.cp.pt
CNP 7100 de 23/00



Sud Expresso

LISBOA/PARIS/LISBOA

Horário em vigor a partir de 22 de Abril de 2007



Categoria	Sud Expresso	TGV	TGV
Número	311/0	8524	8534
Classe	2	1-2	1-2
Serviços Disponibilizados	☒ ☒ ☒ ☒	☒	☒
Observações	☒ ☒	☒ ☒	☒ ☒
Lisboa (Sta. Apolónia)	P 16.06		
Lisboa (Oriente)	P 16.14		
Entroncamento	17.19		
Fátima	17.33		
Pombal	17.57		
Coimbra-B	C 18.22		
Coimbra-B	P 18.26		
Pampilhosa	18.42		
Santa Comba Dão	19.09		
Nelas	19.36		
Mangualde	19.45		
Celorico da Beira	20.15		
Vila Franca das Naves	20.26		
Guarda	20.42		
Vilar Formoso ☒	C 21.09		
Vilar Formoso ☒ HP	P 21.25		
Fuentes d' Oñoro ☒ HE	C 22.30		
Fuentes d' Oñoro ☒	P 22.32		
Ciudad Rodrigo	22.52		
Fuentes de S. Esteban	23.50		
Salamanca	0.05		
Medina del Campo	0.57		
Valladolid	1.30		
Burgos	2.54		
Miranda de Ebro	3.55		
Vitória	4.24		
San Sebastian	6.34		
Irun ☒	6.58		
Hendaye ☒	C 7.10		
Hendaye ☒	P 7.53	10.25	
St. Jean-de-Luz	8.07	10.39	
Blairritz	8.20	10.53	
Bayonne	8.33	11.05	
Dax	9.10	11.39	
Bordeaux	10.28	12.54	
Angoulême	11.26		
Poitiers	12.14		
Paris (Montparnasse)	C 13.45	15.55	

Categoria	TGV	Sud Expresso
Número	8543	313/2
Classe	1-2	2
Serviços Disponibilizados	☒	☒ ☒ ☒
Observações	☒ ☒	☒ ☒
Paris (Montparnasse)	P 15.50	
Poitiers		
Angoulême		
Bordeaux	18.54	
Dax	20.05	
Bayonne	20.36	
Blairritz	20.49	
St. Jean-de-Luz	21.03	
Hendaye ☒	21.17	
Irun ☒	C 21.23	
Irun ☒	P	22.00
San Sebastian		22.20
Vitória		0.15
Miranda de Ebro		0.40
Burgos		1.59
Valladolid		3.20
Medina del Campo		3.53
Salamanca		4.51
Fuentes de S. Esteban		5.40
Ciudad Rodrigo		6.05
Fuentes d' Oñoro ☒	C	6.34
Fuentes d' Oñoro ☒ HE	P	6.36
Vilar Formoso ☒ HP	C	5.40
Vilar Formoso ☒	P	6.10
Guarda		6.39
Vila Franca das Naves		6.54
Celorico da Beira		7.05
Mangualde		7.34
Nelas		7.43
Santa Comba Dão		8.05
Pampilhosa		8.38
Coimbra-B	C	8.49
Coimbra-B	P	8.51
Pombal		9.19
Fátima		9.42
Entroncamento		9.56
Lisboa (Oriente)	C	10.54
Lisboa (Sta. Apolónia)	C	11.03

SIMBOLOGIA:

- HP Hora Portuguesa
- HE Hora Europeia
- ☒ Serviço de restaurante e bar
- ☒ Serviço de bar
- ☒ Reserva obrigatória de lugar
- ☒ Estação Fronteiriça
- ☒ Camas Climatizadas (Single, Duplo, Triplo)
- ☒ Beliches Climatizados
- P Partida
- C Chegada

OBSERVAÇÕES:

- ☒ Efectua-se diariamente, excepto nos dias 24 e 31 de Dezembro.
- ☒ Horário sujeito a confirmação.

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990
(custo de uma chamada internacional)

EXPLANATION OF SYMBOLS:

- HP Portuguese Hour
- HE European Hour
- ☒ Restaurant/Bar
- ☒ Snacks and drinks available
- ☒ Reservation compulsory
- ☒ Frontier Station
- ☒ Sleeping Car (Single, Double, Triple)
- ☒ Couchette Car
- P Departure
- C Arrival

NOTES:

- ☒ Daily, except December 24 and 31.
- ☒ Timetable subject to confirmation.

For international calls dial +351 213 185 990
(international tariff)

informações
808 208 208
www.cp.pt



Lusitânia
Comboio Hotel

LISBOA/MADRID/LISBOA

Horário em vigor a partir de 20 de Maio de 2007



Categoria	Lusitânia	
Número	335	
Classe	1-2	
Serviços Disponibilizados	☒ ☒ ☒	
Observações	☒ ☒	
Lisboa (Stª. Apolónia)	P	22.00
Lisboa (Oriente)	P	22.09
Entroncamento	C	23.01
Entroncamento	P	23.17
Abrantes		23.38
Marvão Beirão ☒	C	0.53
Marvão Beirão ☒	P	0.54
Valência de Alcântara ☒ HP	C	1.11
Valência de Alcântara ☒ HE	P	2.30
S. Vicente de Alcântara	HE	2.47
Cáceres		4.10
Navalmoral de la Mata		5.39
Talavera de la Reina		6.15
Madrid (Chamartín)	C	8.40

Categoria	Lusitânia	
Número	332	
Classe	1-2	
Serviços Disponibilizados	☒ ☒ ☒	
Observações	☒ ☒	
Madrid (Chamartín)	P	22.45
Talavera de la Reina		0.39
Navalmoral de la Mata		1.11
Cáceres		3.00
S. Vicente de Alcântara		5.08
Valência de Alcântara ☒ HE	C	5.30
Valência de Alcântara ☒ HP	P	4.45
Marvão Beirão ☒	C	5.01
Marvão Beirão ☒	P	5.02
Abrantes		6.17
Entroncamento	C	6.37
Entroncamento	P	6.50
Lisboa (Oriente)	C	7.51
Lisboa (Stª. Apolónia)	C	8.00

SIMBOLOGIA:

- HP Hora Portuguesa
- HE Hora Europeia
- ☒ Serviço de Restaurante e Bar
- ☒ Reserva obrigatória de lugar
- ☒ Estação Fronteiriça
- ☒ Camas Climatizadas (Gran Classe, Preferente, Turista)

OBSERVAÇÕES:

- ☒ Efectua-se diariamente, excepto nos dias 24 e 31 de Dezembro.

PARQUEAMENTO NA ESTAÇÃO DE LISBOA ORIENTE

Na compra de um bilhete de ida e volta, à partida de Lisboa, a CP proporciona especiais facilidades de estacionamento na estação de Lisboa Oriente (Parque Gil).

Para mais informações, por favor consulte www.cp.pt

EXPLANATION OF SYMBOLS:

- HP Portuguese Hour
- HE European Hour
- ☒ Restaurant/Bar
- ☒ Reservation compulsory
- ☒ Frontier Station
- ☒ Sleeping Car (Gran Classe, Preferente, Turista)

NOTES:

- ☒ Daily, except December 24 and 31.

PARK YOUR CAR AT LISBOA ORIENTE STATION

When you buy a return ticket, CP offers special parking rates at Lisboa Oriente station car park (Gil Park).

For more details, please visit www.cp.pt

Para chamadas do Estrangeiro +351 213 185 990
(custo de uma chamada internacional)

For international calls dial +351 213 185 990
(international tariff)

Anexo 2

Linha do Norte (entre Lisboa St.^a Apolónia e Azambuja) – Horário Técnico (exemplo)



Comboio N° 120 - ALFA PENDULAR

Validade A partir de 30-03-2008		Regime de Frequência 2NVS 3..6 7NFV			Observações	
Dependência PORTO-C	Material Motor CPA 4000	Carga (ton)	Comprimento 158.9	Freio	Veloc. Máxima T-220	
Distância Total : 336.08 Km				Tempo Total : 02:53:00		

P.K.	Dist. Intrm.	Estações e Apeadeiros	Tempo Conc.	Marg Sup.	Horas de			Indicações Especiais	
					Chegada	Paragem			Partida
						Téc.	Com.		
336.1		PORTO-C					07:45:00		
	2.7		3.0						
333.3		GENER.TORRES					07:48:00		
	1.1		1.5						
332.2		GAIA			07:49:30		1.0 07:50:30		
	4.4		3.0						
327.8		VALADARES					07:53:30		
	7.4		3.5						
320.4		GRANJA					07:57:00		
	3.3		2.0						
317.1		Espinho (A)			07:59:00		1.0 08:00:00		
	5.2		3.5						
311.9		ESMORIZ					08:03:30		
	11.1		4.5						
300.8		OVAR					08:08:00		
	3.8		2.0						
297.0		VÁLEGA					08:10:00		
	9.6		3.5						
287.4		ESTARREJA					08:13:30		
	8.7		3.5						
278.7		CACIA					08:17:00		
	6.0		3.0						
272.7		AVEIRO			08:20:00		1.0 08:21:00		
	14.6		6.0						
258.0		OIÁ					08:27:00		
	5.8		2.0						
252.2		OLIV.BAIRRO					08:29:00		
	7.6		2.5						
244.6		MOGOFORES					08:31:30		
	7.0		2.0						
237.6		MEALHADA-N					08:33:30		
	6.3		2.5						
231.3		PAMPILHOSA					08:36:00	[312]	
	6.3		3.5						
225.0		SOUSELAS					08:39:30		
	7.7		4.5						
217.3		COIMBRA-B			08:44:00		1.0 08:45:00	[4506]	
	6.1		4.0						
211.2		TAVEIRO					08:49:00		
	12.8		7.5	1.0					
198.3		ALFARELOS					08:56:30		
	13.0		5.0						
185.3		SOURCE					09:01:30		
	15.7		6.0						
169.6		POMBAL			09:07:30		1.0 09:08:30		
	8.4		4.0						
161.2		VERMOIL					09:12:30		
	11.9		5.0						
149.3		ALBERG.DOZE					09:17:30		
	10.3		4.5						

Continua...

H231

eViriato

1



Comboio Nº 120 - ALFA PENDULAR

P.K.	Dist. Intrim.	Estações e Apeadeiros	Tempo Conc.	Marg Sup.	Horas de			Indicações Especiais ...Continuação	
					Chegada	Paragem			Partida
		Téc.	Com.						
139.0		CAXARIAS						09:22:00	
	9.4		4.5						
129.6		MAÇÃS-FÁTIMA						09:26:30	
	6.7		3.0						
122.9		FUNGALV-RESG						09:29:30	
	8.5		4.0	0.5					
114.4		LAMAROSA						09:33:30	
	8.1		4.0						
106.3		ENTRONCAMEN.			09:37:30		1.0	09:38:30	
	4.2		3.0						
102.1		RIA-TNOV-GOL						09:41:30	
	8.4		4.0						
93.7		MATO MIRANDA						09:45:30	
	9.8		5.0						
83.8		V.FIGUEIRA						09:50:30	
	9.4		5.5						
74.4		SANTARÉM			09:56:00		1.0	09:57:00	
	11.2		8.0	1.0					
63.2		SAN-CAR-RESG						10:05:00	
	5.4		3.5	1.0					
57.8		Bif.Nort-Set						10:08:30	
	1.4		0.5						
56.4		SETIL						10:09:00	4412
	9.5		3.0						
46.9		AZAMBUJA						10:12:00	
	8.7		2.5						
38.2		CARREGADO N						10:14:30	
	4.1		1.5						
34.2		CAST.RIBAT.						10:16:00	
	8.1		4.5						
26.0		ALHANDRA						10:20:30	
	4.2		2.0						
21.8		ALVERCA						10:22:30	
	7.3		2.5						
14.5		BOBADELA N						10:25:00	
	4.9		2.0						
9.6		SACAVÉM						10:27:00	
	3.1		2.0						
6.5		LISBOA-OR			10:29:00	1.0	1.0	10:31:00	
	2.5		2.5						
4.0		BRAÇO PRATA						10:33:30	
	2.3		2.0						
1.6		Bif.Xabregas						10:35:30	
	1.6		2.5						
0.0		LISBOA-SA			10:38:00				

H231

Anexo 3

Dados de Tráfego Ferroviário

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

1 - Alfa Pandular	Faro-Lisboa/Porto-Braga-Guimarães									4 - Caldas	Lis/Mira Sint./Coimbra/Fig. da Foz									6 - Tomar	Lisboa / Entroncam. / Tomar (n para em cast.)											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
Entrecampos	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	Entrecampos	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0			
Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)												
																					Lisboa / Entronc. / Tomar (para em cast.)											
2 - Alfa Pendular	Faro-Lisboa/Porto-Braga-Guimarães									5 - Caldas	Lis/Mira Sint./Coimbra/Fig. da Foz									Alverca	Semana											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
Lisboa (Santa Apolonia)	7,0	1,0	1,0	5,5	1,0	0,0	6,5	1,0	0,7	Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	1,2	Vila Franca de Xira	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0			
Lisboa (Oriente)										Entrecampos										Azambuja	3,0	0,0	1,0	3,0	0,0	1,0	3,0	0,0	1,0			
3 - Intercidades Eléctrico	Faro-Lisboa/Porto-Braga-Guimarães									3 - Intercidades Eléctrico	Lis - Entronc./Covil-Guard									7 - Tomar	Lisboa / Entroncamento / Tomar											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
Lisboa (Santa Apolonia)	9,0	1,0	0,0	8,0	1,0	0,0	8,7	1,0	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0			
Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)												
Vila Franca de Xira										Vila Franca de Xira										Vila Franca de Xira												
Santarém										Santarém										Santarém												
1 - Intercidades Eléctrico	V. Real Sto. Ant.-Porto/Lisboa/Faro									2 - Lusitânia	Lisboa / Madrid									8 - Tomar	Lisboa / Entroncam. / Tomar (n para em cast.)											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
Entrecampos	2,0	1,5	0,0	2,0	1,5	0,0	2,0	1,5	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	4,0	1,5	0,5	2,5	1,5	0,5	3,5	1,5	0,5			
Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)												
											Entroncamento																					
1 - Intercidades Díesel	Funcheira / Évora / Lisboa									2 - Sudexpress	Lisboa / Paris									Vila Franca de Xira	Semana											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
Entrecampos	3,0	2,0	0,0	3,0	2,0	0,0	3,0	2,0	0,0	Lisboa (Santa Apolonia)	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	Vila Franca de Xira	7,0	2,0	1,5	3,5	0,0	0,0	5,9	1,4	1,0			
Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)										Azambuja	11,0	3,5	2,0	6,0	1,5	0,5	9,4	2,9	1,5			
											Entroncamento																					
9 - C. Ribatejo	Sintra - Azambuja - Lisboa									11 - Azambuja	Sintra - Azambuja - Lisboa									12 - Sintra	Sintra - Azambuja - Lisboa											
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
	Entrecampos	26,0	5,8	2,2	0,0	0,0	0,0	17,8	3,9		1,5	Lisboa (Santa Apolonia)	19,0	4,0	5,0	13,0	3,0	3,0	17,1		3,7	4,4	Entrecampos	12,0	1,3	2,7	26,0	6,0	4,0	16,4	2,8	3,1
	Braço de Prata											Braço de Prata											Braço de Prata									
	Lisboa (Oriente)											Lisboa (Oriente)											Lisboa (Oriente)									
	Moscavide											Moscavide											Moscavide									
	Sacavém											Póvoa											Sacavém									
	Bobadela											Alverca											Bobadela									
	Santa Iria											Alhandra											Santa Iria									
	Póvoa											Vila Franca de Xira											Póvoa									
	Alverca											Castanheira do Ribatejo											Vila Franca de Xira									
	Alhandra											Carregado											Alhandra									
	Quinta das Torres											Vila Nova da Rainha											Quinta das Torres									
	Vila Franca de Xira											Espadanal da Azambuja											Vila Franca de Xira									
	Castanheira do Ribatejo											Azambuja											Castanheira do Ribatejo									
10 - Sintra	Sintra - Azambuja - Lisboa									5 - Sintra/Caldas	Sintra - Azambuja - Lisboa																					
	Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total				Semana			FDS			Total					
	D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N		D	E	N	D	E	N	D	E	N			
	Entrecampos	11,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	7,5	0,5		0,2	Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0		0,0	0,5	Lisboa (Santa Apolonia)									
Braço de Prata										Entrecampos										Braço de Prata												
Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)										Lisboa (Oriente)												

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

1 - Alf. Pend.	Guimarães-Braga-Porto/Lisboa-Faro								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Entrecampos	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0

Coimbra - B

2 - Alf. Pend.	Guimarães-Braga-Porto/Lisboa-Faro								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Santa Apolonia)	8,0	1,0	0,0	6,0	0,5	0,0	7,4	0,8	0,0

Coimbra - B

3 - Inter. Elét.	Guimarães-Braga-Porto/Lisboa-Faro								
	Semana			FDS			Total		
Vila Franca de Xira	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Oriente)	8,0	2,0	0,0	7,0	2,0	0,0	7,7	2,0	0,0
Lisboa (Santa Apolonia)									

Santarém

1 - Inter. Elét.	Port/Lisb/Faro-V.R.Sto.Ant.								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Entrecampos	3,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0

Coimbra - B

1 - Inter. Díes.	Lisboa / Évora / Funcheira								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Entrecampos	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0

10 - C. Ribat.	Azambuja - Lisboa - Sintra								
	Semana			FDS			Total		
Castanheira do Ribatejo	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Vila Franca de Xira	26,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	17,8	4,1	1,4
Quinta das Torres									
Alhandra									
Alverca									
Póvoa									
Santa Iria									
Bobadela									
Sacavém									
Moscavide									
Lisboa (Oriente)									
Braço de Prata									
Entrecampos									

11 - Sintra/Caldas	Azambuja - Lisboa - Sintra								
	Semana			FDS			Total		
Entrecampos	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	0,2

5 - Sintra	Azambuja - Lisboa - Sintra								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Braço de Prata	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0
Entrecampos									

4 - Caldas	Figu, da Foz/Coimbra/Mira Sintra/Lis								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Entrecampos	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0

5 - Caldas	Figu, da Foz/Coimbra/Mira Sintra/Lis								
	Semana			FDS			Total		
Entrecampos	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Santa Apolonia)	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	0,8

3 - Inter. Elét.	Gua-Cov/Entronc-Lis								
	Semana			FDS			Total		
Vila Franca de Xira	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Oriente)	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0
Lisboa (Santa Apolonia)									

Santarém

2 - Lusitan.	Madrid / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Santa Apolonia)	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0

Entroncamento

2 - Sudexpr.	Paris / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Lisboa (Oriente)	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Santa Apolonia)	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0

Entroncamento

12 - Azambuja	Azambuja - Lisboa - Sintra								
	Semana			FDS			Total		
Azambuja	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Espadanal da Azambuja	19,0	4,0	5,0	13,0	3,0	3,0	17,1	3,7	4,4
Vila Nova da Rainha									
Carregado									
Castanheira do Ribatejo									
Vila Franca de Xira									
Alhandra									
Alverca									
Póvoa									
Lisboa (Oriente)									
Braço de Prata									
Lisboa (Santa Apolonia)									

13 - Sintra	Azambuja - Lisboa - Sintra								
	Semana			FDS			Total		
Alverca	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Póvoa	12,7	0,0	3,3	26,0	6,0	4,0	16,9	1,9	3,5
Santa Iria									
Bobadela									
Sacavém									
Moscavide									
Lisboa (Oriente)									
Braço de Prata									
Entrecampos									

6 - Tomar	Tomar / Entroncamento / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Azambuja	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Vila Franca de Xira	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0
Alverca	não para em castanheira								
Póvoa	1,0	0,0	0	0,5	0	0	0,8	0,0	0,0
Lisboa (Oriente)	para em castanheira								
Lisboa (Santa Apolonia)	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0

7 - Tomar	Tomar / Entroncamento / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Azambuja	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Vila Franca de Xira	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
Lisboa (Oriente)	não para em castanheira								
Lisboa (Santa Apolonia)	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
	para em castanheira								
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

8 - Tomar	Tomar / Entroncamento / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Vila Franca de Xira	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Lisboa (Oriente)	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
Lisboa (Santa Apolonia)									

Santarém

9 - Tomar	Tomar / Entroncamento / Lisboa								
	Semana			FDS			Total		
Azambuja	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Vila Franca de Xira	11,0	3,0	1,0	9,0	1,0	1,5	10,4	2,4	1,2
Alverca									
Lisboa (Oriente)									
Lisboa (Santa Apolonia)									

		1-Aif. Pend.			1-Interc. Elec.			1-Interc. Dsl.			2-Aif. Pend.			2-Lusitânia			2-Sudexpr.			3-Interc. Elec.			3-Interc. Elét.			4-Caldas			5-Caldas			5-Sintra/Caldas			10-Sintra		
		D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N	D	E	N
Alcântara Terra_Azambuja	Alcant_Azamb																																				
Alcântara Terra_Oriente	Alcant_Oriente																																				
Alhandra_Alverca_3500A_lenta	Alh_Alv_350A_I																																				
Alhandra_Alverca_3500CR_lenta	Alh_Alv_350C_I																																				
Alhandra_Quinta das Torres_lenta	Alh_QTo_I																																				
Alhandra_Vila Franca de Xira_lenta	Alh_VFXI_I																																				
Alverca_Alhandra_3500A_lenta	Alv_Alh_350A_I																																				
Alverca_Alhandra_3500CR_lenta	Alv_Alh_350C_I																																				
Alverca_Entrecampos	Alv_entre_I																																				
Alverca_Lisboa Oriente 2240_rápida	Alv_LiOr_2240_r																																				
Alverca_Póvoa 2240_rápida	Alv_Pov_2240_r																																				
Alverca_Póvoa_3500A_lenta	Alv_Pov_350A_I																																				
Alverca_Póvoa_3500CR_lenta	Alv_Pov_350C_I																																				
Alverca_Vila Franca de Xira_2240_rápida	Alv_VFXI_2240_r																																				
Alverca_Azambuja	Alverc_Azamb																																				
Alverca_Bobadela	Alverc_Bobad																																				
Alverca_Bobadela_1	Alverc_Bobad_1																																				
Alverca_Bobadela_1 e 2	Alverc_Bobad_12																																				
Alverca_Bobadela_2	Alverc_Bobad_2																																				
Azambuja_Castanheira do Ribatejo_2240_rápida	Aza_CRib_2240_r																																				
Azambuja_Espadanal Azambuja_lenta	Aza_EAza_I																																				
Azambuja_Vila Franca de Xira_2240_rápida	Aza_VFXI_2240_r																																				
Azambuja_Alcântara Terra	Azamb_Alcant																																				
Azambuja_Alverca	Azamb_Alverc																																				
Bobadela_Oriente - Oriente_Bobadela	Bob_Orj_Bob																																				
Bobadela_Sacavém_lenta	Bob_Sac_I																																				
Bobadela_Santa Iria_lenta	Bob_Slr_I																																				
Bobadela - Alverca	Bobad_Alverc																																				
Bobadela - Alverca - 1	Bobad_Alverc_1																																				
Bobadela - Alverca - 1 e 2	Bobad_Alverc_12																																				
Bobadela - Alverca - 2	Bobad_Alverc_2																																				
Bobadela - Oriente	Bobad_Oriente																																				
Braço de Prata_Lisboa Oriente_AZA_lenta	BPr_LiOr_AZA_I																																				
Braço de Prata_Lisboa Oriente_CRIB_lenta	BPr_LiOr_CRIB_I																																				
Braço de Prata_Lisboa Santa Apolónia_lenta	BPr_LiSaAp_I																																				
Braço de Prata - Marvila	BRPR_MAR																																				
Braço de Prata - Roma-Areeiro - 3	BRPR_ROAR3																																				
Carregado_Castanheira do Ribatejo_lenta	Car_CRib_I																																				
Carregado_Vila Nova da Rainha_lenta	Car_VNRAI_I																																				
Chelas - Marvila	CHE_MAR																																				
Castanheira do Ribatejo_Azambuja_2240_rápida	CRib_Aza_2240_r																																				
Castanheira do Ribatejo_Carregado_lenta	CRib_Car_I																																				
Castanheira do Ribatejo_Vila Franca de Xira_2240_rápida	CRib_VFXI_224_r																																				
Castanheira do Ribatejo_Vila Franca de Xira_3500A_lenta	CRib_VFXI_35A_I																																				
Castanheira do Ribatejo_Vila Franca de Xira_3500CR_lenta	CRib_VFXI_35C_I																																				
Espadanal da Azambuja_Azambuja_lenta	Eaza_Aza_I																																				
Espadanal Azambuja_Vila Nova da Rainha_lenta	Eaza_VNRAI_I																																				
Entrecampos - Oriente - 5	ECPOS_OR5	2,0	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0	3,0	2,0	0,0																											
Entrecampos - Oriente - 6	ECPOS_OR6																																				
Entrecampos_Santa Apolónia	ECPS_STAP																																				
Entrecampos_Alverca	Entre_Alv_I																																				
Entroncamento - Lisboa Santa Apolonia	Entronc_LiSaAp																																				
Estação do Oriente - 1	ESTORIENTE_1	2,0	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0	8,0	3,0	3,0	6,5	1,0	0,7	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	8,7	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0												
Estação do Oriente - 2	ESTORIENTE_2	2,0	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0	8,0	3,0	3,0	6,5	1,0	0,7	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	8,7	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0												
Estação do Oriente - 3	ESTORIENTE_3	2,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	5,0	1,0	0,0	7,4	0,8	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	7,7	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0												
Estação do Oriente - 4	ESTORIENTE_4	2,0	0,0	0,0	5,5	1,0	1,0	7,0	1,0	0,0	7,4	0,8	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	7,7	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0												
Estação do Oriente - 5	ESTORIENTE_5																																				
Estação do Oriente - 6	ESTORIENTE_6																																				
Estação do Oriente - 7	ESTORIENTE_7																																				
Estação do Oriente - 8	ESTORIENTE_8																																				
Lisboa Oriente_Alverca_2240_rápida	LiOr_Alv_2240_r																																				
Lisboa Oriente_Braço de Prata_AZA_lenta	LiOr_BrP_AZA																																				
Lisboa Oriente_Braço de Prata_CRIB_lenta	LiOr_BPr_CRIB																																				

Anexo 3 – Dados de Tráfego Ferroviário

Table with multiple columns (C01_TYP to C10_NE) and rows listing various railway services such as 'Lisboa Oriente - Lisboa Santa Apolónia', 'Lisboa Santa Apolónia - linha 1', etc., with numerical values in each cell.

Anexo 4

Tipo de Infra-estrutura Ferroviária

Anexo 4 – Tipo de Infra-estrutura Ferroviária

Sentido	Tipo de Carril	Do pk	ao pk	Extensão	Tipo de Travessa
Ascendente	UIC60	0,000	4,200	4,200	BC
Ascendente	UIC60	4,200	47,600	42,800	BLS
Descendente	UIC60	0,000	4,200	4,200	BC
Descendente	UIC60	4,200	47,600	42,800	BLS

BLS – Barra Longa Soldada

BC – Barra Curta

Nota: A informação constante deste Quadro foi coligida a partir dos dados fornecidos pela REFER e a partir da observação local efectuada pelo Grupo de Acústica e Controlo de Ruído do CAPS – IST.

Anexo 5

Perfil de Velocidades

Anexo 5 – Perfil de Velocidades

TROÇOS ASCENDENTES	t3-10 [s]	t1-10 [s]	t3-12 [s]	la [m]	lc [m]	ld [m]	vmax [km/h]	OBS.
Lx.Sta. Apolónia - Braço de Prata (3500A)	265	40	45	302	2463	528	63	os primeiros 620m depois da Estação Sta. Apolónia vai a vcte = 30 km/h
Braço de Prata - Oriente (3500A)	165	-	-	-	-	-	53	vcte = 53 km/h
Oriente - Póvoa (3500A)	330	50	50	975	8973	975	140	
Póvoa - Alverca (3500A)	215	32	75	433	2921	1014	97	
Alverca - Alhandra (3500A)	170	40	65	704	2289	1145	127	
Alhandra - Vila Franca de Xira (3500A)	200	35	60	486	2917	833	100	
Vila Franca de Xira - C. Ribatejo (3500A)	200	50	85	793	2060	1347	114	
C. Ribatejo - Carregado (3500A)	120	40	60	595	595	893	107	
Carregado - Vila Nova Rainha (3500A)	180	40	60	631	2526	947	114	
Vila Nova Rainha - Espadanal Azambuja (3500A)	145	38	60	543	1343	857	103	
Espadanal Azambuja - Azambuja (3500A)	220	38	150	558	940	2202	106	
Braço de Prata - Oriente (3500CR)	165	-	-	-	-	-	53	vcte = 53 km/h
Oriente - Moscavide (3500CR)	78	35	38	462	132	502	95	
Moscavide - Sacavém (3500CR)	107	50	47	838	335	788	120	
Sacavém - Bobadela (3500CR)	100	50	45	656	131	590	94	
Bobadela - Sta. Iria da Azóia (3500CR)	162	60	60	1143	1600	1143	137	
Sta. Iria da Azóia - Póvoa (3500CR)	130	40	60	651	976	976	117	
Póvoa - Alverca (3500CR)	205	45	75	678	2560	1130	108	
Alverca - Alhandra (3500CR)	210	35	80	464	1365	1560	108	primeiros 750m vcte = 45 km/h
Alhandra - Qta. das Torres (3500CR)	130	45	60	771	856	1028	123	
Qta. das Torres - Vila Franca de Xira (3500CR)	110	35	70	481	137	963	99	
Vila Franca de Xira - Cast. Ribatejo (3500CR)	225	65	60	1200	1476	690	133	últimos 830m antes da Estação Cast. Ribatejo, vcte = 50 km/h
Lx. Sta. Apolónia - Oriente (2240Tomar)	420	30	35	250	2873	180	68	primeiros 620m vcte = 30 km/h; do Braço de Prata ao Oriente vcte = 53 km/h
Oriente - Alverca (2240Tomar)	630	60	45	794	13900	596	95	
Alverca - Vila Franca de Xira (2240Tomar)	365	50	95	716	6298	1360	103	
Vila Franca de Xira - Azambuja (2240Tomar)	780	55	150	683	14284	1863	90	
Vila Franca de Xira - Cast. Ribatejo (2240Tomar)	220	50	55	627	2884	689	90	Comboio Vila Franca de Xira - Azambuja, que pára 300s em C. Ribatejo
Cast. Ribatejo - Azambuja (2240Tomar)	550	50	55	635	11297	698	91	Comboio Vila Franca de Xira - Azambuja, que pára 300s em C. Ribatejo
Oriente - Póvoa (2240Tomar)	420	50	50	738	9447	738	106	
Póvoa - Alverca (2240Tomar)	205	45	75	678	2560	1130	108	
Oriente - Vila Franca de Xira (2240Tomar)	860	50	50	730	22204	730	105	
Vila Franca de Xira - Passa Azambuja (2240Tomar)	-	50	-	750	-	-	105	
TROÇOS DESCENDENTES	t3-10 [s]	t1-10 [s]	t3-12 [s]	la [m]	lc [m]	ld [m]	vmax [km/h]	OBS.
Azambuja - Espadanal Azambuja (3500A)	224	30	60	254	1202	925	75	até mudança de linha, durante 95 s, vcte = 50 km/h
Espadanal Azambuja - Vila Nova Rainha (3500A)	138	50	65	852	784	1107	123	
Vila Nova Rainha - Carregado (3500A)	180	60	85	1145	1336	1623	137	
Carregado - Cast. Ribatejo (3500A)	120	45	50	647	718	718	104	
Cast. Ribatejo - Vila Franca de Xira (3500A)	185	55	100	1074	1172	1954	140	
Vila Franca de Xira - Alhandra (3500A)	300	35	35	343	2744	149	70	os últimos 1000m antes da Estação de Alhandra vai a vcte = 40 km/h
Alhandra - Alverca (3500A)	220	65	120	1055	1136	1947	117	
Alverca - Póvoa (3500A)	185	80	60	1519	1709	1140	137	
Póvoa - Oriente (3500A)	415	70	50	1077	9077	769	111	
Oriente - Braço de Prata (3500A)	128	48	50	741	927	772	111	
Braço de Prata - Lx.Sta. Apolónia (3500A)	265	40	45	468	2503	339	84	os últimos 620m antes da Estação Sta. Apolónia vai a vcte = 30 km/h
Cast. Ribatejo - Vila Franca de Xira (3500CR)	254	-	-	-	-	-	60	vcte = 60 km/h
Vila Franca de Xira - Qta. das Torres (3500CR)	110	35	45	395	676	508	82	
Qta. das Torres - Alhandra (3500CR)	190	35	120	413	826	1416	85	
Alhandra - Alverca (3500CR)	168	50	60	907	2178	1053	131	
Alverca - Póvoa (3500CR)	178	40	60	683	2682	1024	123	
Póvoa - Sta. Iria da Azóia (3500CR)	128	45	55	741	956	906	120	
Sta. Iria da Azóia - Bobadela (3500CR)	160	60	60	1166	1554	1166	140	
Bobadela - Sacavém (3500CR)	90	40	45	580	145	653	104	
Sacavém - Moscavide (3500CR)	109	42	60	710	237	1014	122	
Moscavide - Oriente (3500CR)	90	37	45	414	179	503	81	
Azambuja - Vila Franca de Xira (2240Tomar)	660	90	55	1289	14753	788	103	
Vila Franca de Xira - Alverca (2240Tomar)	365	50	95	716	6298	1360	103	
Alverca - Oriente (2240Tomar)	570	60	50	891	13658	742	107	
Oriente - Lx. Sta. Apolónia (2240Tomar)	420	-	-	-	-	-	53	5737m a vcte = 53 km/h; últimos 620m vcte = 30km/h
Azambuja - Cast. Ribatejo (2240Tomar)	550	50	55	635	11297	698	105	Comboio Vila Franca de Xira - Azambuja, que pára 300s em C. Ribatejo
Cast. Ribatejo - Vila Franca de Xira (2240 Tomar)	220	50	55	627	2884	689	90	Comboio Azambuja-Vila Franca de Xira, que pára 300s em C. Ribatejo
Passa Azambuja - Vila Franca de Xira (2240Tomar)	-	-	50	-	-	750	105	
Vila Franca de Xira - Oriente (2240Tomar)	860	50	50	730	22204	730	105	
Alverca - Póvoa (2240Tomar)	205	45	75	678	2560	1130	108	
Póvoa - Oriente (2240Tomar)	420	50	50	738	9447	738	106	

Nota 1: Os dados patentes neste Quadro foram utilizados para os comboios urbanos/suburbanos, nomeadamente os comboios que efectuem os serviços Sintra – Lisboa – Alverca (UQE 2300/2400), Alcântara-Terra – Castanheira do Ribatejo (UQE 3500) e Lisboa St.ª Apolónia – Azambuja (UQE 3500), e os que efectuem o serviço Lisboa – Entroncamento/Tomar (UTE 2240).

Nota 2: Para as composições UDD450 dos comboios regionais e inter-regionais Lisboa ↔ Caldas da Rainha, utilizou-se uma velocidade constante igual a 60 km/h em todos os troços da linha-férrea, visto existirem apenas paragens em Lisboa Oriente.

Nota 3: Para os comboios do tipo Intercidades, Sud Expresso, Lusitânia Comboio Hotel e Alfa Pendular utilizou-se a Tabela de Velocidades Máxima fornecida pela REFER para a Linha do Norte.

Nota 4: Para os comboios de mercadorias utilizaram-se velocidades de 60, 70, 80 km/h (troços mais lentos) e 100 km/h, consoante os troços da Linha do Norte.

Tabela de Velocidades Máximas

Linha do Norte - Ascendente

Tipo de Velocidade Normal

Dependências	Ponto Quilométrico	Distância ao Início da Linha	2007-06-04	
			Velocidade máxima (km/h)	Motivo ou causa
9430007 LISBOA-SA	0.000	0.000		
	0.000	0.000	30	AMV
	0.980	0.980	80	TR
9430023 Bif.Xabregas	1.643	1.643		
	2.480	2.480	100	V
	3.650	3.650	160	TR
9431005 BRAÇO PRATA	3.992	3.992		
9431039 LISBOA-OR	6.480	6.480		
9431062 SAC-BOBAD-S	9.625	9.625		
	9.710	9.710	180	TR
9431096 BOBADELA N	14.502	14.502		
9431187 ALVERCA	21.810	21.810		
	22.600	22.600	140	TR
	25.053	25.053	120	PN
	25.153	25.153	140	TR
9431237 ALHANDRA	26.014	26.014		
	28.607	28.607	120	PN
	28.707	28.707	140	TR/AL
	29.921	29.921	60	PN
	30.150	30.150	120	TR
	31.200	31.200	140	TR/VMC
33.300	33.300	220	TR	
9431310 CAST.RIBAT.	34.102	34.102		
9431344 CARREGADO N	38.237	38.237		
	39.440	39.440	200	TR
	40.410	40.410	220	TR
	45.700	45.700	190	TR
9433001 AZAMBUJA	46.945	46.945		
	54.440	54.440	180	TR
9432003 SETIL	56.400	56.400		
	56.675	56.675	190	TR
9432011 Bif.Nort-Set	57.775	57.775		
	60.050	60.050	140	PN
	60.150	60.150	190	TR
9432052 SAN-CAR-RESG	63.186	63.186		
	63.960	63.960	140	TR
	65.340	65.340	120	TR
	71.060	71.060	100	TR/AL
	73.350	73.350	60	V/AL

Tabela de Velocidades Máximas

Linha do Norte - Ascendente
Tipo de Velocidade Pendular

Dependências	Ponto Quilométrico	Distância ao Início da Linha	2007-06-04	
			Velocidade máxima (km/h)	Motivo ou causa
9430007 LISBOA-SA	0.000	0.000		
	0.000	0.000	30	AMV
	0.980	0.980	80	TR
9430023 Bif.Xabregas	1.643	1.643		
	2.480	2.480	100	V
	3.650	3.650	160	TR
9431005 BRAÇO PRATA	3.992	3.992		
9431039 LISBOA-OR	6.480	6.480		
	7.060	7.060	200	TR
9431062 SAC-BOBAD-S	9.625	9.625		
9431096 BOBADELA N	14.502	14.502		
9431187 ALVERCA	21.810	21.810		
	22.600	22.600	140	TR
	25.053	25.053	120	PN
	25.153	25.153	140	TR
9431237 ALHANDRA	26.014	26.014		
	28.607	28.607	120	PN
	28.707	28.707	140	TR/AL
	29.921	29.921	60	PN
	30.150	30.150	120	TR
	31.200	31.200	140	TR/VMC
33.300	33.300	220	TR	
9431310 CAST.RIBAT.	34.102	34.102		
9431344 CARREGADO N	38.237	38.237		
9433001 AZAMBUJA	46.945	46.945		
9432003 SETIL	56.400	56.400		
9432011 Bif.Nort-Set	57.775	57.775		
	60.050	60.050	140	PN
	60.150	60.150	220	TR
9432052 SAN-CAR-RESG	63.186	63.186		
	63.960	63.960	140	TR
	65.340	65.340	120	TR
	71.060	71.060	110	TR/AL
	73.350	73.350	60	V/AL
9432185 SANTARÉM	74.400	74.400		
	75.030	75.030	80	V
	75.350	75.350	140	TR
	83.230	83.230	100	V
9432284 V.FIGUEIRA	83.826	83.826		
	84.750	84.750	140	TR
9432383 MATO MIRANDA	93.654	93.654		

Anexo 5 – Perfil de Velocidades

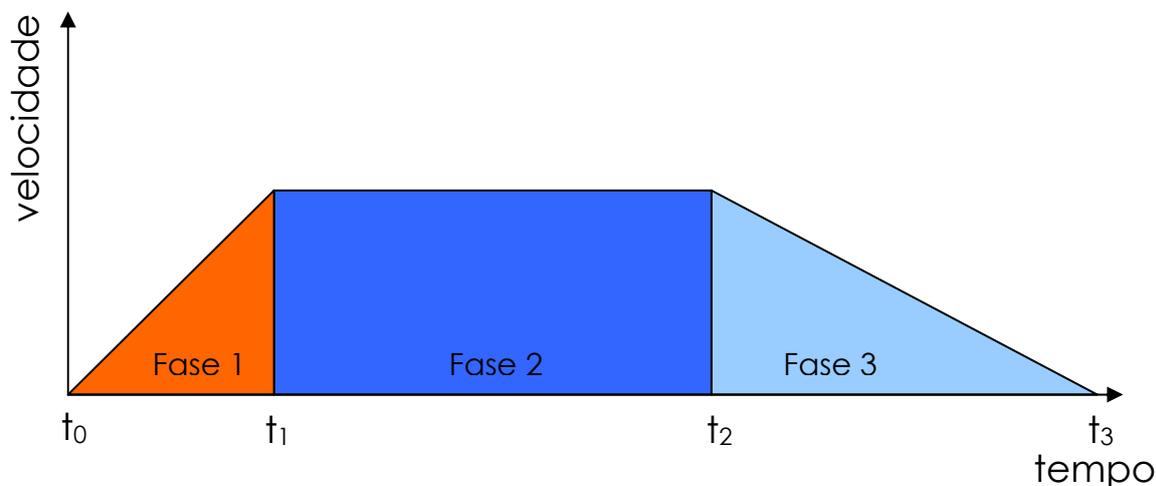
Dependências	Ponto Quilométrico	Distância ao Início da Linha	2007-06-04	
			Velocidade máxima (km/h)	Motivo ou causa
9432284 V.FIGUEIRA	83.826	83.826		
	83.200	83.200	140	TR
	80.470	80.470	125	TR
	80.010	80.010	140	TR
	75.350	75.350	60	V/AL
9432185 SANTARÉM	74.400	74.400		
	73.350	73.350	100	TR/AL
	71.060	71.060	120	TR
	65.340	65.340	140	VMC
	63.960	63.960	190	TR
9432052 SAN-CAR-RESG	63.186	63.186		
	60.150	60.150	140	PN
	60.050	60.050	190	TR
9432011 Bif.Nort-Set	57.775	57.775		
	56.750	56.750	180	TR
9432003 SETIL	56.400	56.400		
	54.440	54.440	190	TR
9433001 AZAMBUJA	46.945	46.945		
	45.950	45.950	220	TR
	40.410	40.410	200	TR
	39.440	39.440	220	TR
9431344 CARREGADO N	38.237	38.237		
9431310 CAST.RIBAT.	34.102	34.102		
	33.300	33.300	140	TR/VMC
	31.200	31.200	80	TR
	30.341	30.341	60	PN
	30.100	30.100	80	TR
	29.700	29.700	140	TR
	28.707	28.707	120	PN
	28.607	28.607	140	TR
	26.014	26.014		
9431237 ALHANDRA	25.153	25.153	120	PN
	25.053	25.053	140	TR
	22.600	22.600	180	TR
9431187 ALVERCA	21.810	21.810		
9431096 BOBADELA N	14.502	14.502		
	9.710	9.710	160	TR
9431062 SAC-BOBAD-S	9.625	9.625		
9431039 LISBOA-OR	6.480	6.480		
9431005 BRAÇO PRATA	3.992	3.992		
	3.650	3.650	100	V
	2.480	2.480	80	TR
9430023 Bif.Xabregas	1.643	1.643		
	0.620	0.620	30	AMV
9430007 LISBOA-SA	0.000	0.000		

Anexo 5 – Perfil de Velocidades

Dependências	Ponto Quilométrico	Distância ao Início da Linha	2007-06-04	
			Velocidade máxima (km/h)	Motivo ou causa
9432284 V.FIGUEIRA	83.826 83.826	83.826		
	83.200	83.200	140	TR
	75.350	75.350	60	V/AL
9432185 SANTARÉM	74.400 74.400	74.400		
	73.350	73.350	110	TR/AL
	71.060	71.060	120	TR
	65.340	65.340	140	TR
	63.960	63.960	220	TR
9432052 SAN-CAR-RESG	63.186 63.186	63.186		
	60.150	60.150	140	PN
	60.050	60.050	220	TR
9432011 Bif.Nort-Set	57.775 57.775	57.775		
9432003 SETIL	56.400 56.400	56.400		
9433001 AZAMBUJA	46.945 46.945	46.945		
9431344 CARREGADO N	38.237 38.237	38.237		
9431310 CAST.RIBAT.	34.102 34.102	34.102		
	33.300	33.300	140	TR/VMC
	31.200	31.200	80	TR
	30.341	30.341	60	PN
	30.100	30.100	80	TR
	29.700	29.700	140	TR
	28.707	28.707	120	PN
	28.607	28.607	140	TR
9431237 ALHANDRA	26.014 26.014	26.014		
	25.153	25.153	120	PN
	25.053	25.053	140	TR
	22.600	22.600	200	TR
9431187 ALVERCA	21.810 21.810	21.810		
9431096 BOBADELA N	14.502 14.502	14.502		
9431062 SAC-BOBAD-S	9.625 9.625	9.625		
	7.060	7.060	160	TR
9431039 LISBOA-OR	6.480 6.480	6.480		
9431005 BRAÇO PRATA	3.992 3.992	3.992		
	3.650	3.650	100	V
	2.480	2.480	80	TR
9430023 Bif.Xabregas	1.643 1.643	1.643		
	0.620	0.620	30	AMV
9430007 LISBOA-SA	0.000 0.000	0.000		

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:

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

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

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

Anexo 6 – Modelo Dinâmico Simples para a Determinação do Perfil de Velocidades

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 :

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

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

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

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

Anexo 7

Avaliação Experimental

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

Local 1 - Sta Iria da Azoia

Dia	Composições	Comprimentos	Linhas	tpass 1	tpass 2	tpass 3	tpass 4	v 1	v 2	v 3	v 4	Medido		Previsto	Desvio
												L_{Aex}	L_{Aeq} (1hora)	L_{Aeq} (1hora)	Δ dB
1	Sintra A	192	2	6,9	-	-	-	100	-	-	-	97,5	61,9	61,0	0,9
1	Sintra D	192	1	6,9	-	-	-	100	-	-	-	95,5	59,9	59,9	0,0
1	Sintra D	192	1	6,9	-	-	-	100	-	-	-	95,6	60,0	59,9	0,1
1	3500 A	106,6	2	3,8	-	-	-	101	-	-	-	85,6	50,0	53,0	-3,0
1	3500 A	106,6	2	2,8	-	-	-	137	-	-	-	92,0	56,4	56,0	0,4
1	3500 D	106,6	1	3,1	-	-	-	124	-	-	-	88,7	53,1	54,0	-0,9
1	3500 D	106,6	1	3,5	-	-	-	110	-	-	-	87,1	51,5	52,8	-1,3
1	3500 D	106,6	1	3,5	-	-	-	110	-	-	-	89,3	53,7	52,8	0,9
1	Tomar A	70,5	4	2,1	-	-	-	120	-	-	-	89,4	53,8	55,3	-1,5
1	Tomar D	70,5	1	2,1	-	-	-	120	-	-	-	83,0	47,4	46,9	0,5
1	Tomar A (duplo)	141	4	4,2	-	-	-	120	-	-	-	92,8	57,2	58,3	-1,1
1	Alfa A	159	4	3,0	-	-	-	191	-	-	-	100,1	64,5	63,8	0,7
1	Alfa D	159	3	2,6	-	-	-	220	-	-	-	98,3	62,7	62,5	0,2
1	IC 5600 +5 Corail D	153	3	3,5	-	-	-	160	-	-	-	104,4	68,8	68,4	0,4
1	Sud Express (2600 + 5 carruagens) A	150	4	4,0	-	-	-	135	-	-	-	105,7	70,1	69,1	1,0
2	3500 D	106,6	1	3,6	-	-	-	107	-	-	-	97,7	62,1	59,7	2,4
2	3500 D	106,6	1	3,6	-	-	-	107	-	-	-	96,9	61,3	59,7	1,6
2	3500 D	106,6	1	2,8	-	-	-	137	-	-	-	100,6	65,0	61,7	3,3
2	3500 D	106,6	1	3,3	-	-	-	116	-	-	-	98,6	63,0	60,1	2,9
2	3500 A	106,6	2	3,5	-	-	-	110	-	-	-	89,1	53,5	57,3	-3,8
2	3500 A	106,6	2	3,2	-	-	-	120	-	-	-	91,6	56,0	58,1	-2,1
2	3500 A	106,6	2	3,5	-	-	-	110	-	-	-	91,5	55,9	57,3	-1,4
2	3500 A	106,6	2	3,2	-	-	-	120	-	-	-	90,2	54,6	58,1	-3,5
2	Alfa A	159	4	2,9	-	-	-	201	-	-	-	92,7	57,1	56,4	0,7
2	Alfa D	159	3	3,6	-	-	-	159	-	-	-	93,2	57,6	55,2	2,4
2	Tomar A	70,5	4	2,3	-	-	-	110	-	-	-	78,2	42,6	45,4	-2,8
2	Tomar D	70,5	3	2,1	-	-	-	120	-	-	-	80,7	45,1	47,1	-2,0
2	IC 2600 + 3 Corail A	97	4	2,3	-	-	-	152	-	-	-	94,7	59,1	59,7	-0,6
2	IC 5600 + 4 Corail A	127	4	2,9	-	-	-	160	-	-	-	97,7	62,1	61,5	0,6
2	Loc 2600 A	17,5	4	0,6	-	-	-	105	-	-	-	83,8	48,2	43,4	4,8
2	Merc. Loc 5600 + 19 vagões Sécil A	222	2	16,2	-	-	-	49	-	-	-	89,0	53,4	55,8	-2,4
2	Merc. Loc2550x2 + 18 porta contentores A	336	2	20,5	-	-	-	59	-	-	-	93,3	57,7	58,8	-1,1

Local 2 - Moscavide

Dia	Composições	Comprimentos	Linhas	tpass 1	tpass 2	tpass 3	tpass 4	v 1	v 2	v 3	v 4	Medido		Previsto	Desvio
												L_{Aex}	L_{Aeq} (1hora)	L_{Aeq} (1hora)	Δ dB
1	3500 A	106,6	2	8,1	-	-	-	47	-	-	-	86,5	50,9	51,4	-0,5
1	3500 A	106,6	2	3,2	-	-	-	120	-	-	-	94,5	58,9	58,1	0,8
1	3500 A	106,6	2	6,0	-	-	-	64	-	-	-	88,9	53,3	53,2	0,1
1	3500 A	106,6	2	9,4	-	-	-	41	-	-	-	86,1	50,5	50,7	-0,2
1	3500 A	106,6	2	3,0	-	-	-	128	-	-	-	94,5	58,9	58,7	0,2
1	3500 A	106,6	2	8,0	-	-	-	48	-	-	-	87,5	51,9	51,5	0,4
1	3500 D	106,6	1	6,4	-	-	-	60	-	-	-	90,3	54,7	55,2	-0,5
1	3500 D	106,6	1	7,9	-	-	-	49	-	-	-	88,6	53,0	54,1	-1,1
1	3500 D	106,6	1	4,2	-	-	-	91	-	-	-	90,6	55,0	57,8	-2,8
1	3500 D	106,6	1	8,4	-	-	-	46	-	-	-	86,4	50,8	53,6	-2,8
1	3500 D	106,6	1	8,0	-	-	-	48	-	-	-	88,3	52,7	54,0	-1,3
1	Tomar A	70,5	4	2,1	-	-	-	121	-	-	-	84,1	48,5	46,9	1,6
1	Tomar A	70,5	4	2,1	-	-	-	121	-	-	-	83,8	48,2	46,9	1,3
1	Tomar D	70,5	3	3,2	-	-	-	79	-	-	-	80,7	45,1	43,8	1,3
1	Tomar D	70,5	3	2,4	-	-	-	106	-	-	-	81,5	45,9	46,5	-0,6
1	Alfa A	159	4	5,0	-	-	-	114	-	-	-	87,4	51,8	52,0	-0,2
1	Alfa D	159	3	4,1	-	-	-	140	-	-	-	89,5	53,9	54,3	-0,4
1	Alfa D	159	1	4,1	-	-	-	140	-	-	-	92,2	56,6	58,8	-2,2
1	IC 5600 + 4 Corail A	127	4	3,8	-	-	-	120	-	-	-	93,2	57,6	58,4	-0,8
1	IC 5600 + 5 Corail A	153	3	3,6	-	-	-	153	-	-	-	99,5	63,9	63,2	0,7
1	Loc 1960 A (acelerar)	19,9	2	0,8	-	-	-	90	-	-	-	90,7	55,1	55,0	0,1
1	Merc. Loc 5600 + 18 vagões contentores A	326	2	10,3	-	-	-	114	-	-	-	99,8	64,2	65,3	-1,1

Anexo 8 – Avaliação Experimental

Local 3 - Alverca

Dia	Composições	Comprimentos	Linhas	tpass 1	tpass 2	tpass 3	tpass 4	v 1	v 2	v 3	v 4	Medido		Previsto	Desvio
												LAex	LAeq (1hora)	LAeq (1hora)	Δ dB
2	Sintra A	192	3	6,2	-	-	-	111	-	-	-	99,3	63,7	63,9	-0,2
2	Sintra D	192	2	5,9	-	-	-	117	-	-	-	99,2	63,6	62,9	0,7
2	3500 A	106,6	3	3,2	-	-	-	120	-	-	-	92,6	57,0	56,3	0,7
2	3500 A	106,6	3	2,8	-	-	-	140	-	-	-	94,7	59,1	57,7	1,4
2	3500 D	106,6	2	2,9	-	-	-	132	-	-	-	92,2	56,6	55,4	1,2
2	3500 D	106,6	2	3,1	-	-	-	124	-	-	-	91,1	55,5	54,8	0,7
2	Alfa A	159	4	2,7	-	-	-	212	-	-	-	95,5	59,9	60,6	-0,7
2	Alfa D	159	1	3,2	-	-	-	179	-	-	-	89,0	53,4	54,3	-0,9
2	Tomar A	70,5	4	2,1	-	-	-	120	-	-	-	86,5	50,9	50,8	0,1
2	Tomar D	70,5	1	2,1	-	-	-	120	-	-	-	80,7	45,1	45,1	0,0
2	IC 5600+5Corail A/IC 5600 + 5Corail D	153/153	4+1	3,5	3,5	-	-	160	160	-	-	105,2	69,6	67,9	1,7
2	Merc. Loc 5600 + 20 vagões contentores A	360	2	19,4	-	-	-	67	-	-	-	93,9	58,3	58,3	0,0
2	Sud Express (2600 + 5 carruagens) A	150	4	4,0	-	-	-	135	-	-	-	102,9	67,3	64,7	2,6

Medições do Tipo 2 (Níveis L_{Aeq})

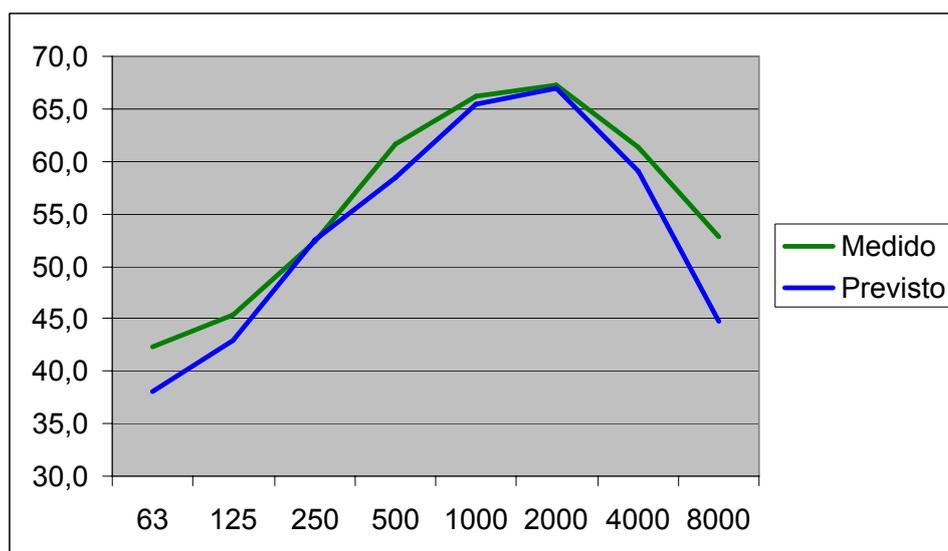
Local	Troço	ASC Rápida	DESC Rápida	ASC Lenta	DESC Lenta	L_{Aeq} medido [dBA]	L_{Aeq} previsto [dBA]	Desvio [dBA]
1	Bobadela - St.ª Iria Azóia	1 x 2240	1 x 2240 + 1 x IC5600/5Corail	1 x 3500	1 x 3500	71,1	70,1	1,0
3	Póvoa St.ª Iria - Alverca	2 x 2240	1 x 2240	2 x 3500	1 x 3500 + 1 x 2X00	69,6	69,1	0,5

Medições do Tipo 2 (Espectros)

Medição N.º 1 - Local 1

Spectrum Time SI 10-01-2008 20 minutes

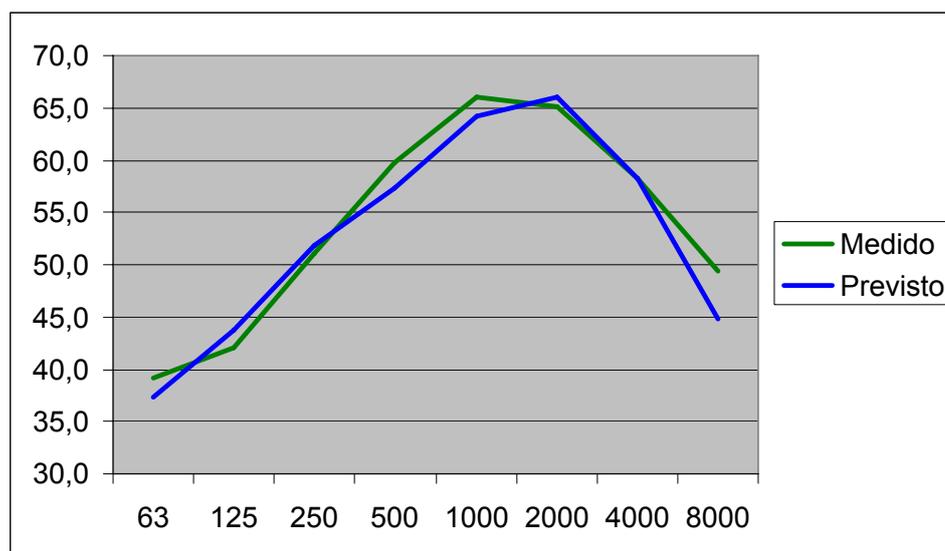
Frequency [Hz]	Ferroviário		Previsão	Desvio
	LLeq [dB]	LAeq [dB]		
16	63,77			
20	62,83			
25	63,51	18,8		
31,50	62,62	67,6	23,2	29,5
40	62,38	27,8		
50	65,88	35,7		
63	63,51	68,8	37,3	42,3
80	61,41	38,9		
100	57,99	38,9		
125	55,58	61,4	39,5	45,3
160	55,8	42,4		
200	55,8	44,9		
250	54,48	60,5	45,9	52,3
315	56,6	50,0		
400	56,73	51,9		
500	61,36	64,6	58,2	61,7
630	60,09	58,2		
800	60,91	60,1		
1000	61,11	66,2	61,1	66,3
1250	62,19	62,8		
1600	61,98	63,0		
2000	61,28	66,1	62,5	67,3
2500	60,66	62,0		
3150	57,48	58,7		
4000	54,58	60,3	55,6	61,3
5000	53,58	54,1		
6300	51,15	51,1		
8000	47,98	53,5	46,9	52,9
10000	44,87	42,4		
12500	41,07	---		
A	71,07		71,1	1,0
L	77,61			



Medição N.º 2 - Local 3

Spectrum Time SI 10-01-2008 30 minutes

Frequency [Hz]	Ferroviário		Previsão	Desvio
	LLeq [dB]	L _A eq [dB]		
16	57,62	60,6		
20	57,5			
25	57,29			
31,50	57,98	62,7		
40	58,5			
50	61,04			
63	61,83	65,3	37,4	1,7
80	57,65			
100	54,63			
125	53,52	58,3	43,7	-1,6
160	51,94			
200	52,1			
250	55,44	59,1	51,8	-0,7
315	54,79			
400	55,08			
500	58,16	62,6	57,4	2,4
630	59,21			
800	60,48			
1000	61,99	66,0	64,2	1,8
1250	61,09			
1600	59,57			
2000	59,87	63,9	66,0	-0,9
2500	57,62			
3150	53,9			
4000	52,65	57,3	58,3	0,0
5000	50,08			
6300	47,43			
8000	44,68	50,1	44,8	4,6
10000	42,18			
12500	38,4			
A	69,56		69,1	0,5
L	73,6			



Localização dos Pontos de Medição

Figura 52 Local 1 (◆◆) das medições experimentais – St.^a Iria da Azóia



Figura 53 Local 2 (◆◆) das medições experimentais – Moscavide

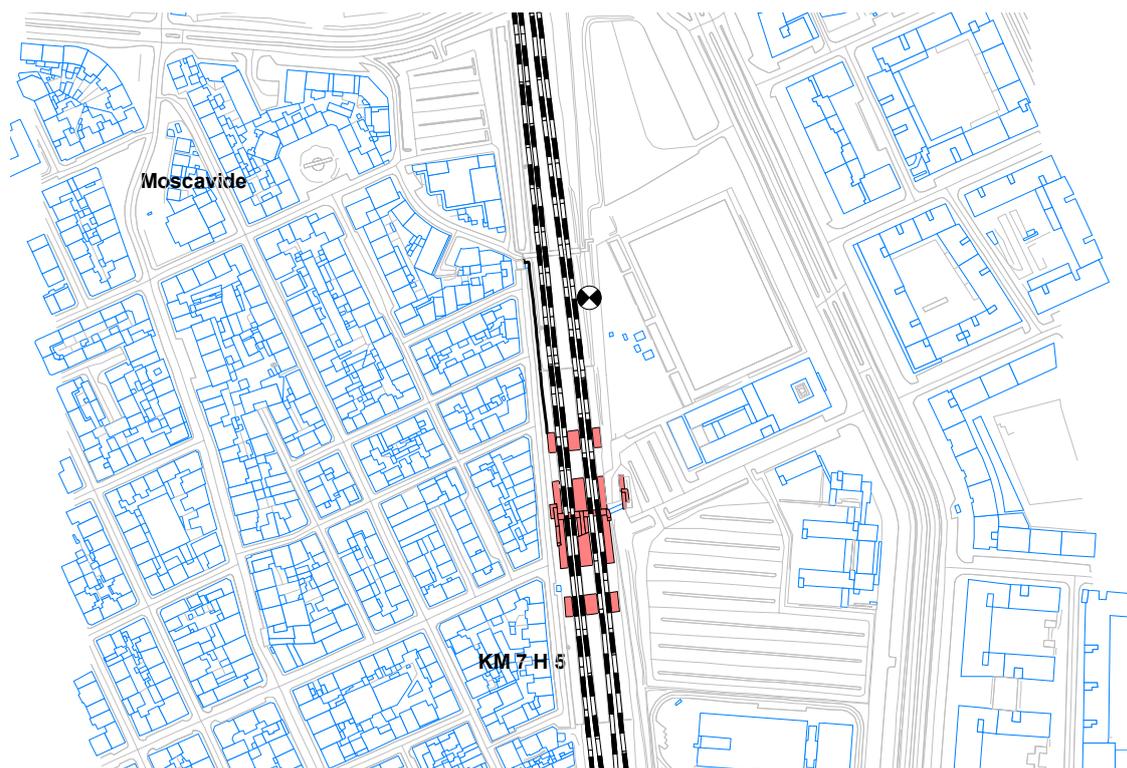


Figura 54 Local 3 (◆◆) das medições experimentais - Alverca

