

Procedimentos ambientais –

A experiência do Metropolitano de Lisboa

Ana Cerdeira
Técnica Superior da GIEE



Metropolitano de Lisboa



ALAMYS

Sumário

- O transporte metropolitano
- Os procedimentos ambientais no ML
 - Fase de projecto
 - Fase de concurso
 - Fase de construção
 - Fase de exploração
- A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no ML
- Considerações finais



O transporte metropolitano

● Modo de transporte

→ "amigo do ambiente"

- ★ ganhos de tempo de deslocação
- ★ redução da poluição atmosférica e sonora
- ★ redução do consumo energético
- ★ redução da ocupação do solo e da sinistralidade

→ rápido, seguro e não sujeito a interferências com outros modos de transporte

→ eficaz e, por excelência, de vocação urbana



O transporte metropolitano

● Modo de transporte

- alternativo ao transporte rodoviário de superfície
- decisivo na estruturação e na reorganização espacial urbana
 - ★ “um modo de transporte altamente estruturante”
 - ★ “um importante instrumento (...) de “fazer-cidade” ”
- “redução de distâncias na cidade, inventado-se novos quotidianos”



O transporte metropolitano

- **Infra-estrutura subterrânea com impactes ambientais de natureza distinta**
- **FASE DE CONSTRUÇÃO:** existência de impactes ambientais **negativos**, directos, **significativos**, mas na maioria dos casos **temporários**
- **FASE DE EXPLORAÇÃO:** existência de impactes ambientais **muito significativos**, directos e indirectos, mas **positivos** e **permanentes**; existência de alguns impactes ambientais **negativos**, indirectos, ao nível de incomodidade (ruído, vibrações)

Os procedimentos ambientais no ML

Projecto

reconhecimento
de campo

contacto de
entidades

elaboração de
Estudo de Impacte
Ambiental

Avaliação de
Impacte
Ambiental

Concurso

preparação
de Cadernos
de Encargos

avaliação de
propostas

adjudicação

Construção

Acompanhamento
Ambiental

Monitorização
Ambiental

Acompanhamento
Arqueológico

Exploração

gestão de
resíduos

minimização
de ruído

condicionamento
vibratório

qualidade
do ar

eficiência
energética

electro-
magnetismo

Os procedimentos ambientais no ML

● Fase de concurso

→ Inclusão de exigências ambientais nas Especificações Técnicas

- ★ Memória Descritiva de Impacte Ambiental

→ Exigências do Programa de Concurso

- ★ documentos que instruem a proposta - “Plano e Programa de Acompanhamento Ambiental”

→ Critérios de apreciação das propostas

- ★ “valia e exequibilidade técnica da proposta” – inclui temática ambiental

Os procedimentos ambientais no ML

- **Fase de projecto**

→ Para cada novo prolongamento desenvolvimento de **Estudos de Impacte Ambiental** e, quando exigido legalmente, o respectivo procedimento de **Avaliação de Impacte Ambiental**.



Os procedimentos ambientais no ML

Estudos de Impacte Ambiental

1. Prolongamento da Linha Amarela, entre Campo Grande e Odivelas, de Abril (troço 1) e Maio (troço 2) de 1998;
2. Estação Terreiro do Paço, de Junho de 1998;
3. Construção dos 46º e 47º Troços da Linha Verde, entre Campo Grande e Telheiras, de Julho de 1998;
4. Extensão da Linha Vermelha (D) (Término da Alameda - Estação de Campolide), de Novembro de 1999;
5. Estação Santa Apolónia, de Fevereiro de 2000;
6. Túnel Rodoviário do Terreiro do Paço, de Junho de 2000;
7. Prolongamento da Linha Amarela a partir do Rato (Rato - Alcântara), de Julho de 2000 e rectificação de Janeiro de 2001;
8. Prolongamento da Linha Azul entre Pontinha e Falagueira, de Novembro de 2001;
9. Extensão da Linha Vermelha (D) (Término da Alameda - Estação de Campolide) – REFORMULAÇÃO, de Setembro de 2002;
10. Interface do Cais do Sodré, de Junho de 2002;
11. Prolongamento da Linha Vermelha entre Oriente e Aeroporto e ramal a Sacavém, de Janeiro de 2004;
12. Transporte Colectivo em Sítio Próprio entre Algés e Falagueira, de Fevereiro de 2004;
13. Prolongamento da Linha Vermelha entre Oriente e Aeroporto e ramal a Sacavém, fase de Estudo prévio, de Dezembro de 2004;
14. Prolongamento da Linha Vermelha entre Oriente e Aeroporto, fase de Projecto de Execução, de Junho de 2005;
15. Prolongamento da Linha Vermelha entre Lumiar e Aeroporto, de Março de 2005;
16. Prolongamento da Linha Azul entre Amadora-Este e Reboleira, de Outubro de 2006;
17. Estudo de Incidências ambientais do "Projecto do Sistema de Atenuação do Efeito das Ondas dos Navios da Transtejo no Interface do Terreiro do Paço", de Outubro de 2006.

EM CURSO

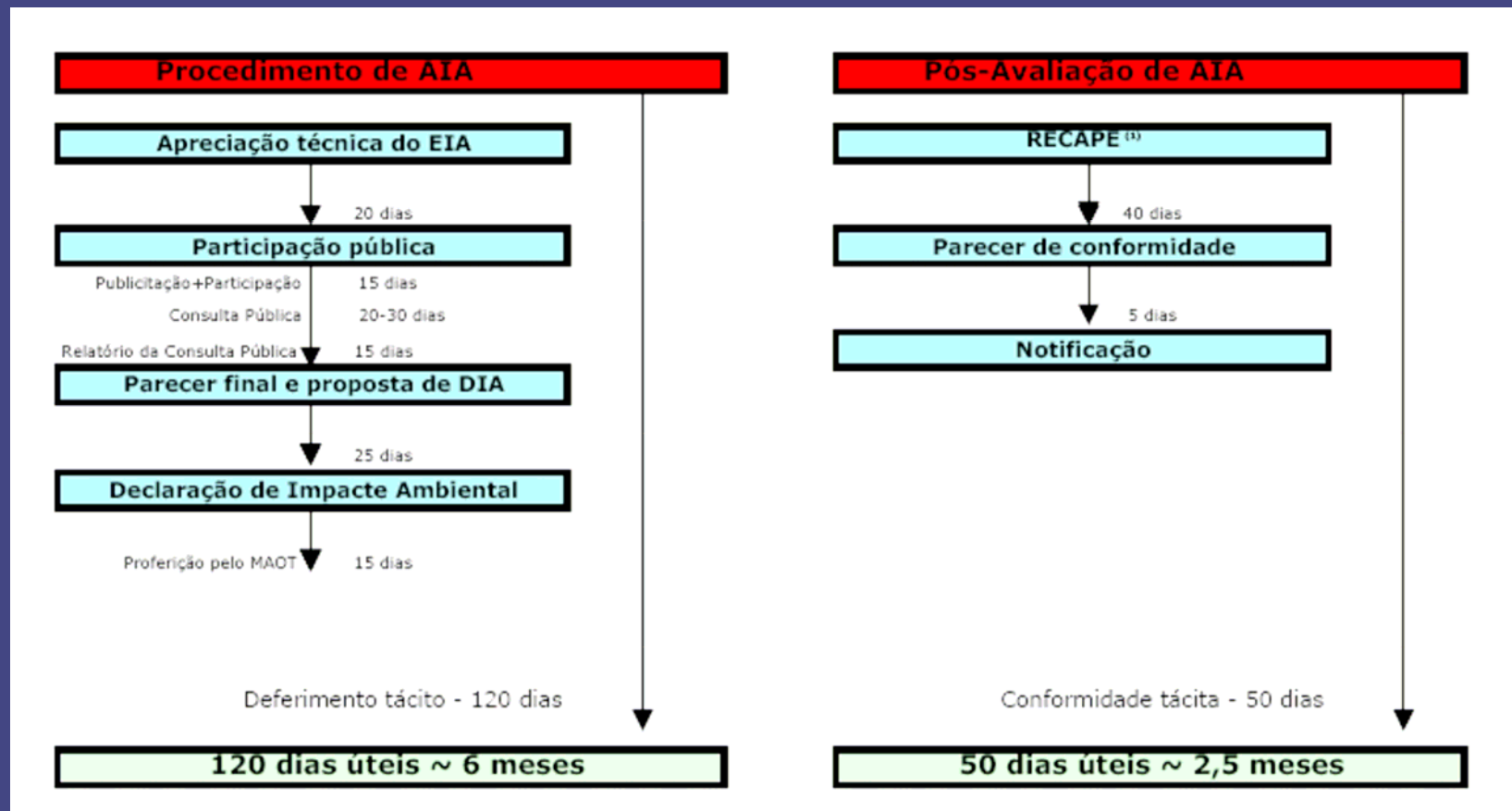
- Prolongamento da Linha Vermelha entre São Sebastião e Campolide;
- Prolongamento da Linha Amarela entre Rato e Estrela.

Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de projecto

Avaliação de Impacte Ambiental

→ procedimento com carácter vinculativo



Os procedimentos ambientais no ML

Avaliação de Impacte Ambiental

→ Prolongamento da Linha Vermelha, entre Alameda e São Sebastião

- ★ 1º projecto a que o ML esteve sujeito ao procedimento de AIA, face à sua localização em área urbana, atravessando zonas sensíveis do ponto de vista patrimonial
- ★ procedimento iniciado em Outubro de 2002, integrando uma Consulta Pública, que decorreu de 18 de Novembro a 20 de Dezembro de 2002
- ★ alteração, em Novembro de 2003, do Projecto de Execução com vista à minimização da afectação de elementos patrimoniais
- ★ emissão, no final de Março de 2003, da respectiva Declaração de Impacte Ambiental, com parecer favorável condicionado à adopção de diversas medidas de minimização e programas de monitorização

Os procedimentos ambientais no ML

Avaliação de Impacte Ambiental

→ Prolongamento da Linha Vermelha, entre Oriente e Aeroporto

- ★ 2º projecto a que o ML esteve sujeito ao procedimento de AIA, face ao atravessamento de áreas de expressiva densidade demográfica
- ★ procedimento iniciado em Junho de 2005, integrando uma Consulta Pública, que decorreu de 24 de Agosto a 27 de Setembro de 2005
- ★ apresentação, em Outubro de 2005, de solução relativa ao rebaixamento do perfil longitudinal do Projecto de Execução submetido a AIA, para eliminação dos troços a céu aberto, da demolição de moradias e de outros impactes significativos nos edifícios habitados
- ★ emissão, no final de Dezembro de 2005, da respectiva Declaração de Impacte Ambiental, com **parecer favorável condicionado** à adopção de diversas medidas de minimização e programas de monitorização

Os procedimentos ambientais no ML

Avaliação de Impacte Ambiental

→ **Prolongamento da Linha Azul, entre Amadora-Este e Reboleira – em curso**

- ★ 3º projecto a que o ML esteve sujeito ao procedimento de AIA, face à construção de interface entre metropolitano e comboio e atravessando zonas sensíveis do ponto de vista patrimonial
- ★ procedimento iniciado em Dezembro de 2006, integrando uma Consulta Pública, que está a decorrer de 24 de Abril a 30 de Maio de 2007
- ★ **em curso...**

Os procedimentos ambientais no ML

- **Fase de construção**

→ **Acompanhamento Ambiental** das diversas empreitadas de construção de modo a assegurar a implementação das medidas de minimização recomendadas nos respectivos Estudos de Impacte Ambiental e/ou exigidas nas Declarações de Impacte Ambiental, resultantes dos eventuais procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental.

**Modelo de
Acompanhamento
Ambiental**

Os procedimentos ambientais no ML

Modelo de Acompanhamento Ambiental

Instrumentos de acompanhamento ambiental

Plano e Programa de Acompanhamento Ambiental



documento apresentado após consignação
relativo à implementação e ao cumprimento
dA DIA

detalhado em função do planeamento
e faseamento para cada uma das frentes de obra

Plano de Gestão
Ambiental Global

Planos de Gestão
Ambiental
Específicos

Responsável Ambiental



designado pelo Empreiteiro
responsável pela aplicabilidade do Plano e Programa e pelos Relatórios
de Acompanhamento Ambiental

com qualificação em matéria de ambiente

afecção que permite o acompanhamento permanente da obra

Relatórios de Acompanhamento Ambiental



apresentados mensalmente
relativos às actividades desenvolvidas no que concerne à aplicabilidade
do Plano de Programa

Relatórios de Monitorização Ambiental



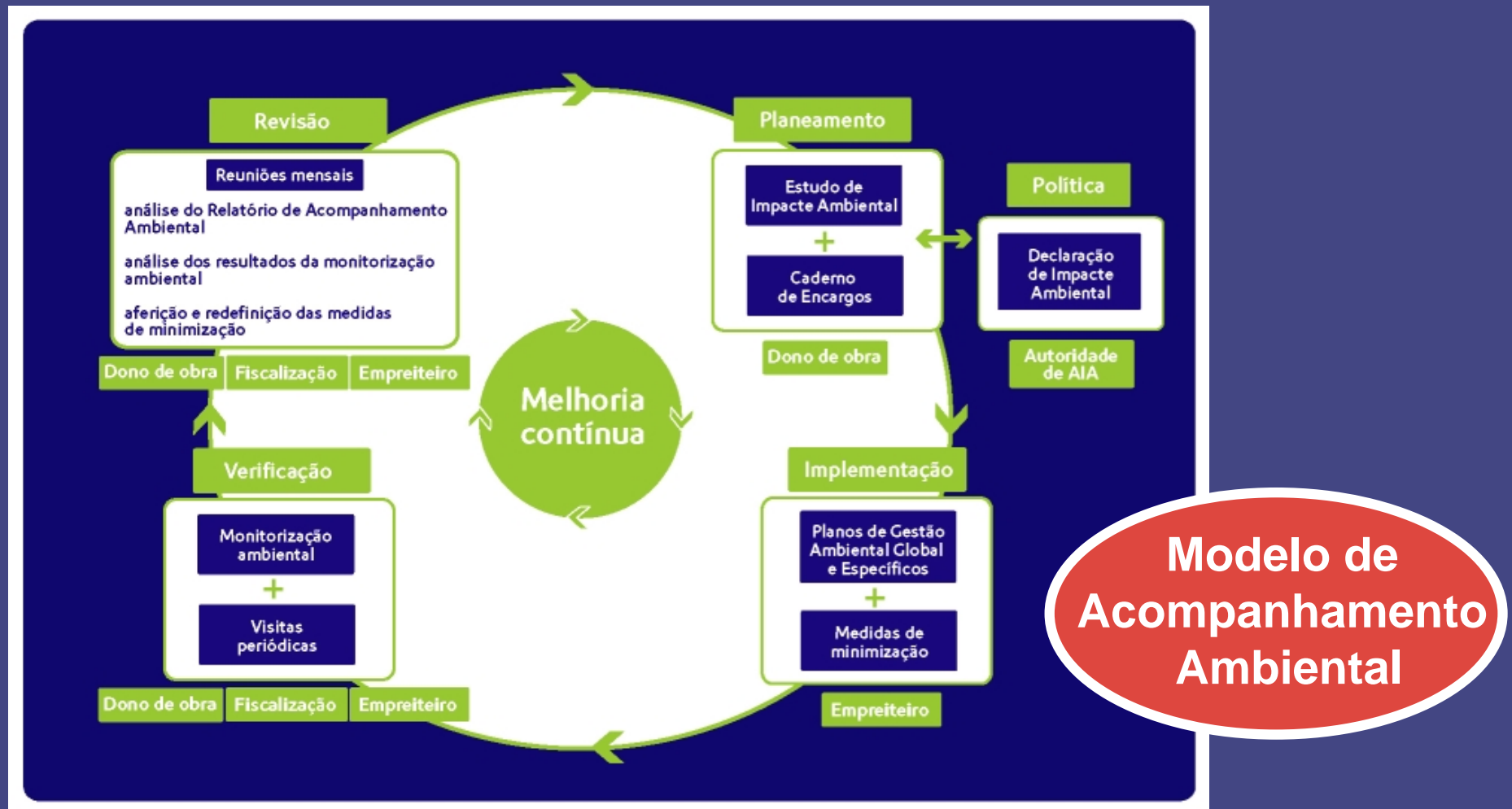
apresentados para cada campanha realizada
integrados nos Relatórios de Acompanhamento Ambiental

Relatório Final de Acompanhamento Ambiental



a apresentar no final da fase de construção
síntese dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do acompanhamento
ambiental

Os procedimentos ambientais no ML



- princípio subjacente de promoção da melhoria contínua
- paralelo com as 4 fases do Ciclo de Deming - Planeamento, Implementação, Verificação e Revisão

Os procedimentos ambientais no ML

• Fase de construção

→ Implementação Prática

★ caso do **Prolongamento da Linha Vermelha, entre Alameda e São Sebastião**

**Modelo de
Acompanhamento
Ambiental**

1. Medidas
de Minimização

2. Monitorização
Ambiental

3. Acompanhamento
Arqueológico



Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização - RUÍDO

Encapsulamento dos guinchos de elevação da zona do pórtico para redução dos níveis sonoros



Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização - **VIBRAÇÕES**

Adequação dos meios escavação com utilização de equipamento com menor potência



Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização – QUALIDADE DO AR

Sistema de lavagem de rodados



Sistema de lavagem de rodados



Rega regular e controlada



Colocação de filtros em silos



Os procedimentos ambientais no ML

• Fase de construção

1. Medidas de Minimização – ÁGUA

Decantador de águas residuais



Decantador associado a sistema de lavagem de rodados



Sistema de doseamento de ácido para controlo do pH

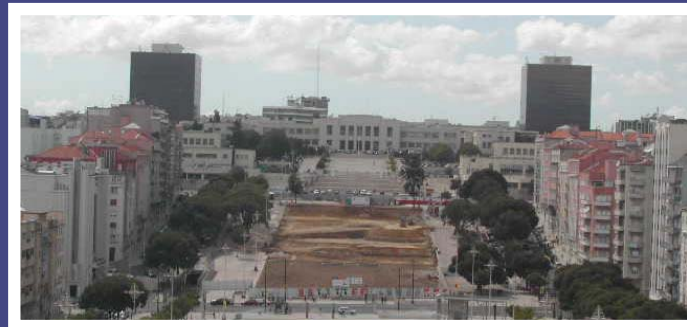


Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização – SOLOS

Decapagem e remoção da terra vegetal
Transferência da relva para espaços públicos



Criação de “camas de areia” para
absorção de óleos derramados



Criação de “camas de areia” para
absorção de óleos derramados



Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização – RESÍDUOS

Triagem e acondicionamento
selectivo de resíduos



Colocação de *big bags* para materiais de
absorção de derrames de substâncias
perigosas



Os procedimentos ambientais no ML

- Fase de construção

1. Medidas de Minimização – FLORA E VEGETAÇÃO

Protecção de elementos
arbóreos



Transplante de elementos
arbóreos



Os procedimentos ambientais no ML

• Fase de construção

1. Medidas de Minimização – SÓCIO-ECONOMIA

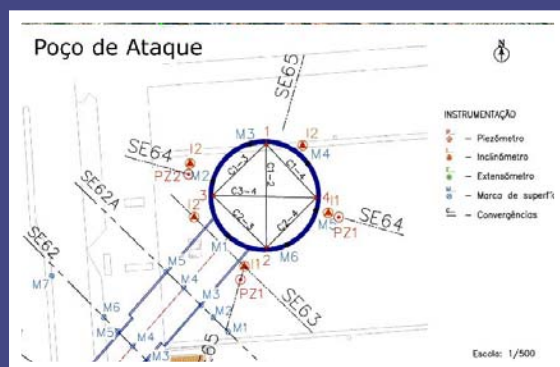
Limpeza dos acessos à obra



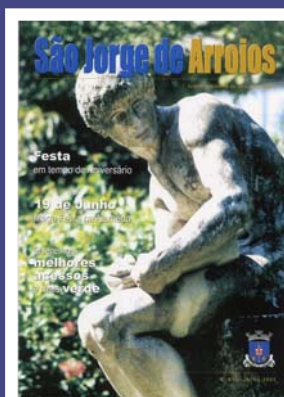
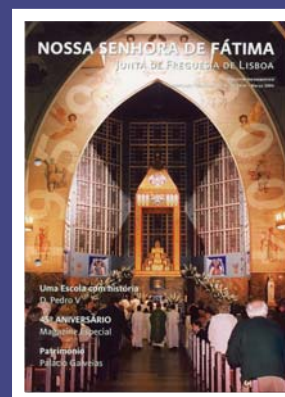
Sessões de esclarecimentos



Implementação de Plano de
Instrumentação e Observação



Divulgação em boletins informativos
de Juntas de Freguesia



Os procedimentos ambientais no ML

• Fase de construção

2. Monitorização Ambiental

→ Pontos de amostragem localizados na obra ou na sua envolvente e em função das actividades construtivas

figura 1 – Pontos de Amostragem



Ruído

Metodologia

- Levantamento da situação de referência;
- Monitorização bimestral do parâmetro LAeq em 16 pontos de amostragem.

Principais Resultados

- Níveis de ruído residual superiores aos limites legais estabelecidos (Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro), associados ao tráfego na envolvente da obra, que também geram níveis de ruído ambiente superiores aos limites legais estabelecidos;
- Actividades susceptíveis de causar incomodidade: execução de estacas, furação/escavação com martelos hidráulicos, funcionamento de ventiladores e betonagens.

Principais Medidas de Minimização

- Restrição das actividades ruidosas ao período diurno e aos dias úteis;
- Maximização da utilização de equipamentos eléctricos;
- Insonorização dos motores dos pórticos dos Estaleiros da Alameda e da Estação São Sebastião II (foto 1);
- Insonorização do motor do ventilador do Estaleiro do Palácio da Justiça (foto 2);
- Implantação de cobertura acústica num dos poços da Estação São Sebastião II (foto 3).



Foto 1



Foto 2



Foto 3

Águas residuais

Metodologia

- Monitorização inicial, em cada sistema de decantação, dos parâmetros estabelecidos no Decreto-lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, para descarga de águas residuais;
- Monitorização bimestral, em cada sistema de decantação, dos parâmetros seleccionados em função dos resultados obtidos na monitorização inicial.

Principais Resultados

- Actividades geradoras de efluentes com concentrações de poluentes acima dos limites legais (Edital n.º 156/91, de 31 de Maio, da Câmara Municipal de Lisboa e Decreto-lei n.º 236/98, de 1 de Agosto): escavação com tuneladora (pH elevado e elevada concentração de sólidos suspensos totais), betonagens e execução de jet-grouting (pH elevado) e manutenções de equipamentos (óleos e gorduras).

Principais Medidas de Minimização

- Retenção de sólidos suspensos totais, com disposição de vários sistemas de decantação em série e limpeza periódica dos mesmos (Foto 4);
- Retenção de óleos e gorduras, com colocação de septos nos sistemas de decantação, que impedem a passagem de óleos e gorduras para os colectores municipais (Foto 5);
- Controlo do pH, com implantação de sistemas de doseamento de ácido, previamente ao lançamento dos efluentes nos colectores municipais (Foto 6).



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Solos

Metodologia

- Levantamento da evolução histórica da área afectada à obra;
- Monitorização, a 3 profundidades, dos parâmetros com postos orgânicos voláteis não halogenados, hidrocarbonetos totais de petróleo e metais pesados em 3 pontos de amostragem.

Principais Resultados

- Valores indicativos de contaminações em alguns pontos de amostragem face a derrames pontuais de combustíveis (normativos canadianos, recomendados pelo INR);
- Actividades susceptíveis de provocar derrame de combustíveis ou óleos: manutenção e abastecimento de equipamentos.

Principais Medidas de Minimização

- Encaminhamento dos solos escavados para empresas licenciadas ou em processo de licenciamento;
- Armazenamento de combustíveis e outras substâncias perigosas em áreas com bacia de contenção de derrames (foto 7);
- Realização de acções de formação para evitar derrames e definir modo de actuação em caso de ocorrência.



Foto 7

Monitorização Ambiental

inserida no acompanhamento ambiental da fase de construção de um projecto, surge como um importante instrumento na aferição e na redefinição de medidas de minimização implementadas

Metodologia

- Levantamento da situação de referência;
- Monitorização anual dos parâmetros NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, CO, compostos orgânicos voláteis (benzeno, tolueno e xileno), O₃ e SO₂ em 3 pontos de amostragem.

Principais Resultados

- Valores de partículas em suspensão (PM₁₀ e PM_{2.5}) superiores aos limites estabelecidos na legislação em vigor (Decreto-lei n.º 111/2002, de 16 de Abril);
- Actividades susceptíveis de emitir concentrações mais elevadas de partículas em suspensão: movimentação de inertes, produção de betão e escavações.

Principais Medidas de Minimização

- Lavagem dos rodados à saída do estaleiro (foto 9);
- Aspersão de inertes com água em dias secos e ventosos (foto 10);
- Colocação de filtros no topo dos silos de armazenamento de cimento da Central de Betão (foto 11);
- Limpeza regular da zona afectada à obra;
- Cobertura dos veículos de transporte de terras.



Foto 9



Foto 10



Foto 11

Vibrações

Metodologia

- Levantamento da situação de referência;
- Monitorização trimestral dos valores de pico e valores eficazes da velocidade e aceleração em 9 pontos de amostragem.

Principais Resultados

- Valores muito abaixo dos limiares de percepção humana (recomendações do LNEC);
- Actividades geradoras de vibrações: escavações com martelos hidráulicos junto ao Complexo Vulcânico de Lisboa.

Principais Medidas de Minimização

- Racionalização da circulação de veículos pesados no período nocturno;
- Manutenção e revisão periódica de todos os equipamentos;
- Adequação dos meios de escavação do Túnel de Via Dupla em função da monitorização de vibrações na zona envolvente à Estação São Sebastião I – utilização de martelo hidráulico com menor potência, que, sempre que as condições geológicas o permitem, é substituído por uma roçadora (foto 8).



Foto 8

Qualidade do ar

Os procedimentos ambientais no ML

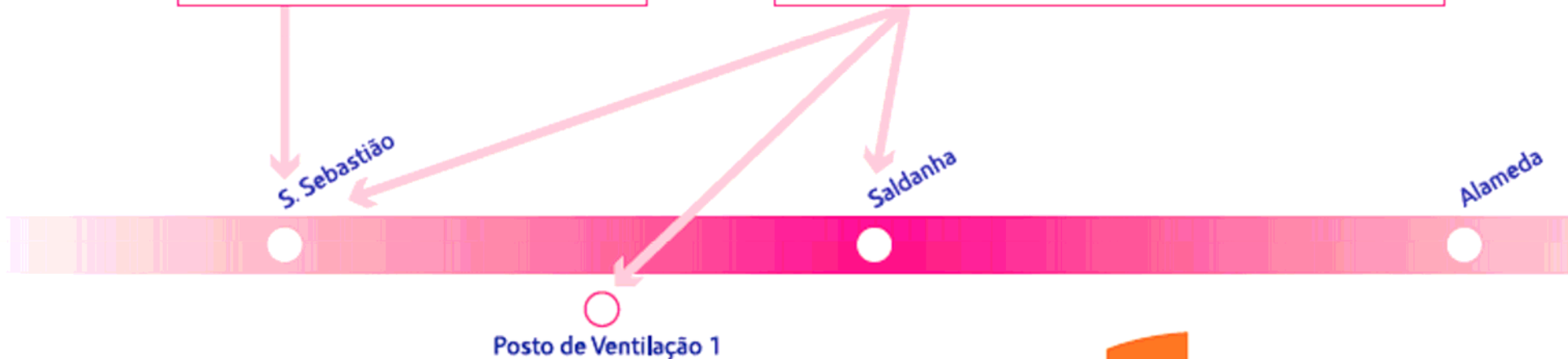
- Fase de construção

3. Acompanhamento Arqueológico

Património Arqueológico

Execução de sondagens arqueológicas na área de potencial interesse arqueológico intersectada pela Estação S. Sebastião II

Acompanhamento arqueológico, nos níveis de solo com potencial interesse, principalmente nas escavações a "céu aberto" na Estação S. Sebastião II, na Estação Saldanha II e no Posto de Ventilação 1



Metropolitano de Lisboa

Os procedimentos ambientais no ML

- **Fase de exploração**

→ Implementação do **Plano Integrado de Gestão de Resíduos**, aplicável a todo o ML, onde é produzida uma grande diversidade de resíduos, alguns deles em muito pequena quantidade

★ maior representatividade dos resíduos produzidos no ML referente a materiais utilizados na construção e/ou manutenção da rede - 80% dos resíduos são **Ferro e Aço** + 11% de mistura de **Resíduos de Construção e Demolição**

Os procedimentos ambientais no ML

- **Fase de exploração**

→ Realização de diversos **estudos específicos**

- ★ "Estudos de caracterização de níveis de **ruído e vibrações** em habitações, provocados pela passagem das circulações nas galerias do ML " - levantamento em diversas habitações, que apresentavam reclamações face à incomodidade sentida com a passagem das composições do ML
- ★ estudos de **condicionamento anti-vibratório** para novas extensões da rede do ML
- ★ "Estudo com vista à **definição do limiar de incomodidade humana** devida à passagem das composições do Metropolitano de Lisboa "

Os procedimentos ambientais no ML

- **Fase de exploração**

- Realização de diversos **estudos específicos**

- ★ "Avaliação da evolução da **qualidade do ar** e das emissões atmosféricas associadas à expansão do ML" para os casos do Prolongamento da Linha Amarela, entre Campo Grande e Odivelas e Prolongamento da Linha Vermelha, entre Alameda e São Sebastião - avaliar se a introdução destas novas formas de mobilidade constituem ou não um factor indutor de alterações ao nível da qualidade do ar na zona de Lisboa
- ★ início de estudos de **compatibilidade electromagnética** em alguns troços e intersecções específicas

Os procedimentos ambientais no ML

Tipo de Investimento Ambiental <i>Type of Environmental Investment</i>	Montante Investido (€) / <i>Amount Invested (€)</i>			Total
	2003	2004	2005	
Elaboração de EIA / <i>Environmental Impact Studies</i>	48.534,5	45.610,5	36.180,0	130.325,0
Acompanhamento Ambiental / <i>Environmental Follow-up</i>	57.291,2	94.800,0	209.610,7	361.701,9
<i>Estudos específicos / Specific studies:</i>				
Air / <i>Air</i>	1.606,8	1.606,8	3.271,8	6.485,4
Ruído e Vibrações / <i>Noise and vibrations</i>	-	4.250,0	36.686,5	40.936,5
Água / <i>Water</i>	1.903,6	1.931,9	2.352,5	6.188,0
Efluentes / <i>Wastes</i>	12.275,1	16.679,9	8.932,0	37.887,0
Relatórios de Sustentabilidade / <i>Sustainability Reports</i>	-	-	32.028,8	32.028,8
Total	121.611,1	164.879,1	329.062,3	615.552,5

→ Investimentos ambientais crescentes

- ★ 64% Acompanhamento Ambiental (Fiscalização)
- ★ 25% estudos específicos
- ★ 11% elaboração de Estudos de Impacte Ambiental

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no ML

- SGA - NP EN ISO 14001:2004

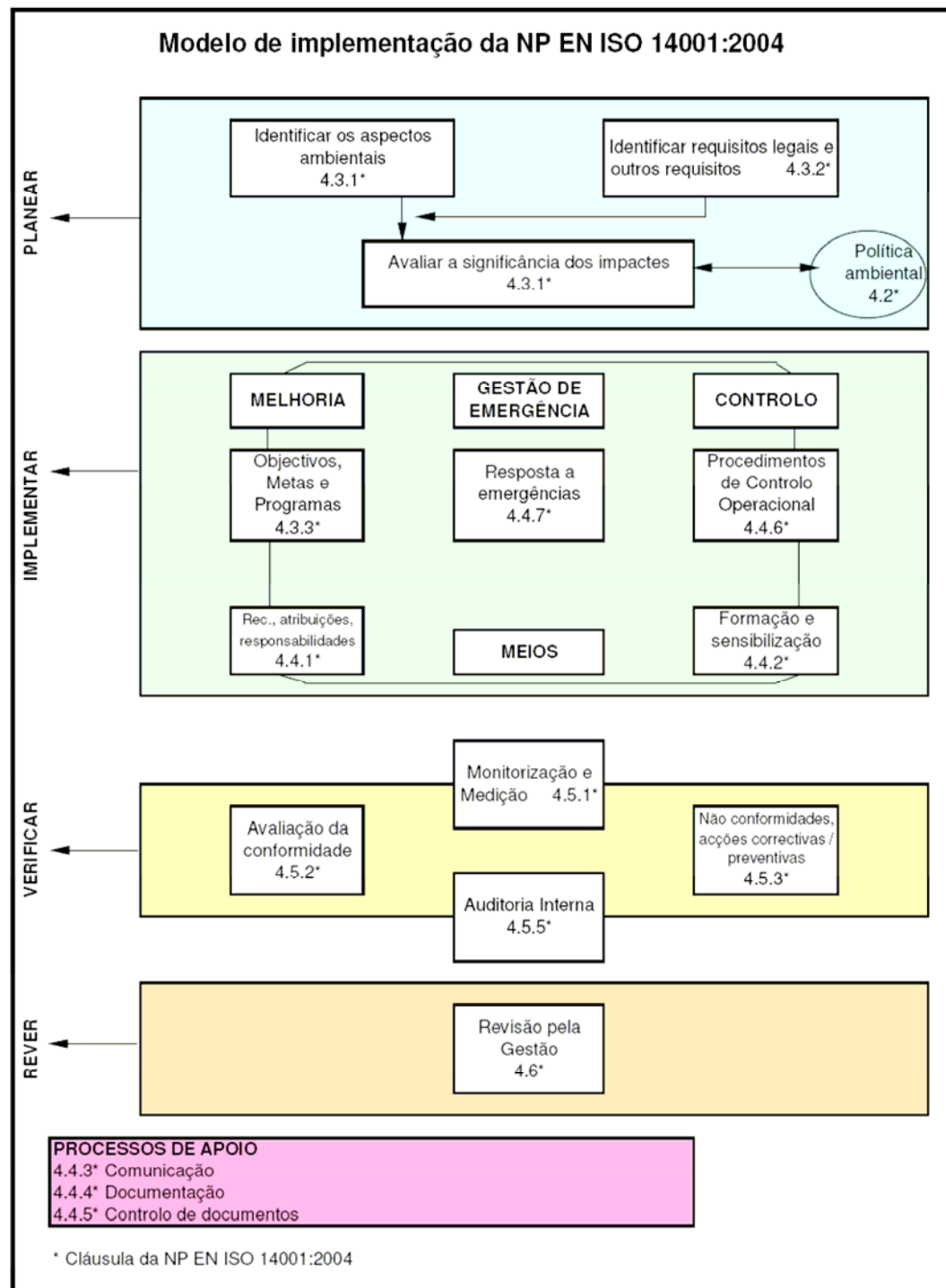
De modo a dar um novo e grande impulso no que respeita à **adopção de procedimentos ambientais no ML** foi dado início ao projecto de implementação e certificação do Sistema de Gestão Ambiental, com base na **NP EN ISO 14001:2004**.

→ **Âmbito:** totalidade do ML, incluindo Serviço e Novos Prolongamentos

→ **Planeamento:** início no 1º semestre de 2007 e finalização em 2010

★ **1ª Fase** – Certificação do Serviço ML – Junho de 2009 –
ML OPERADOR

★ **2ª fase** – Certificação dos novos prolongamentos – Setembro de 2010 –
ML CONSTRUTOR



● SGA - NP EN ISO 14001:2004

→ Metodologia:

- ★ Constituição de Equipa de Planeamento/Implementação/Revisão e de Equipa de Auditores Internos
- ★ Lançamento de concurso público para consultoria externa
- ★ Realização de Levantamento Ambiental inicial
- ★ Implementação das etapas segundo a NP EN ISO 14001:2004

 ver **ESQUEMA**

- ★ Processo de Certificação

Considerações finais

- No ML são adoptados diversos **procedimentos ambientais**, desde a fase de projecto até à fase de exploração.
- A **implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no ML**, base na NP EN ISO 14001:2004, um projecto com arranque em 2007 e conclusão em 2010, é a ferramenta definida para a melhoria contínua ao nível desses procedimentos ambientais e com rumo ao Desenvolvimento Sustentável, um objectivo assumido estrategicamente pelo ML.



Muito obrigada!