

## **7.6 Equipamentos e Infraestruturas Viárias**

### **7.6.1 Equipamentos**

O concelho de Coimbra apresenta para além de uma forte concentração populacional, uma panóplia de serviços de âmbito regional, nacional e internacional, dos quais se destacam os relacionais com a saúde e com o ensino.

No que respeita à saúde, Coimbra apresenta vários estabelecimentos hospitalares de natureza diversa, os quais têm, para além das tarefas normais de funcionamento de um hospital, a função de dar apoio aos restantes hospitais centrais da Região Centro ao nível de cuidados especializados, nomeadamente Pediatria.

O Centro Hospitalar de Coimbra integra o Hospital dos Covões, o Hospital Pediátrico e a Maternidade Bissaya Barreto. Os hospitais da Universidade de Coimbra (HUC) correspondem aos hospitais propriamente ditos e à Maternidade Daniel de Matos.

Tal como já referiu e representado cartograficamente no ponto 6 o traçado do MLM em análise desenvolve-se a Poente dos limites do Hospital Pediátrico e do complexo do Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra, os quais se desenvolvem no lado Nascente da Avenida Dr. Armando Gonçalves.

A Poente do troço anterior, entre Sereia e Celas localiza-se a maternidade Bissaya Barreto e a Nascente o Centro de Saúde de Celas.

Ao nível do ensino esta cidade também possui um importante centro universitário, tendo sido a primeira universidade do país.

Este estabelecimento de ensino superior encontra-se em expansão, estando em construção novos pólos, nomeadamente o Pólo II e o Pólo III.

O Pólo II localiza-se a Sul da cidade na zona da Boavista / Portela, com capacidade para 7 300 utentes, e o Pólo III será implantado na zona de Celas com capacidade para uma população de 3 800.

Tal como se pode verificar na FIG. IV.5 (Ponto 6) este Pólo III localiza-se imediatamente a Poente da secção final do traçado do MLM agora em análise, na proximidade do Hospital da Universidade de Coimbra.

Para além do ensino universitário a cidade de Coimbra apresenta uma grande concentração de estabelecimentos pré-escolares (aproximadamente 50), estabelecimentos do 1º Ciclo, e escolas do 2º e 3º Ciclos.

Para além destes estabelecimentos existem também estabelecimentos de ensino politécnico. Na proximidade da área em estudo localiza-se o Instituto Superior Miguel Torga, a Poente da Avenida Augusto Rocha e a escola Preparatória Martins de Freitas, imediatamente a Poente do traçado em estudo e da Avenida Armando Gonçalves.

Para além dos serviços associados à saúde e ao ensino regista-se outro conjunto de serviços associados, entre outros, à cultura, lazer, sociais, judiciais, religiosos, entre outros.

Na envolvente próxima da área em estudo e do ponto de vista judicial localiza-se o Tribunal do Trabalho situado a Poente da Rua Augusto Rocha.

Junto ao troço em análise localiza-se ainda uma unidade hoteleira e uma igreja pertencente ao complexo do Hospital Pediátrico.

Tendo em conta a diversidade de serviços ocorrentes, a área em estudo traduz-se numa zona de grande atractividade, que gera um elevado fluxo de pessoas e tráfego.

### **7.6.2 Infraestruturas Viárias**

Do ponto de vista regional a rede rodoviária na área em estudo, constante no Plano Rodoviário Nacional é assegurada pelos seguintes eixos:

- IP1 / AE1 – Ligação Lisboa / Porto;
- IP3 – Ligação de Vila Verde da Raia à Figueira da Foz, passando por Vila Real, Viseu e Coimbra;
- IC2 – Ligação Lisboa – Porto, passando por Leiria, Coimbra e S. João da Madeira;
- IC3 – Ligação de Setúbal a Coimbra terminando no IP3;
- IC3 – Ligação de Coimbra à Covilhã;
- EN17 – Ligação do IC2, em Coimbra, como IC2 em Catraia dos Poços.

Para além do conjunto de estradas acima indicadas existe ainda na região em estudo um conjunto de estradas municipais que estabelecem a ligação dos principais centros urbanos, com os restantes aglomerados.

Do ponto de vista ferroviário a cidade de Coimbra é servida pela Linha do Norte, a que tem ligações com a Linha da Beira Alta, Ramal da Figueira da Foz, Ramal da Lousa, Linha do Oeste e Ramal de Alfarelos.

Ao nível local a rede viária de Coimbra apresenta uma estrutura radioconcêntrica, com as avenidas que constituem a Circular Regional Interna a terem um papel fundamental na distribuição do tráfego exterior ao interior da cidade e vice-versa.

A rede viária apresenta alguns pontos com problemas significativos, nomeadamente a Avenida Fernão Magalhães, Praça da Portagem / Avenida Emídio Navarro, Avenida Sá de Bandeira / Praça da República, Celas e Solum.

Estes problemas derivam essencialmente, do facto de se tratarem de zonas com um elevado tráfego de atravessamento.

## **8. PAISAGEM**

### **8.1 Metodologia**

A qualidade da paisagem é um recurso natural e como tal não é um bem inesgotável nem se mantém inalterável face às acções humanas, podendo a sua degradação levar à diminuição da qualidade de vida das populações.

Daqui o interesse de que se reveste a caracterização paisagística de um determinado território como elemento de suporte das propostas de ordenamento compatíveis com a manutenção da qualidade visual e ambiente das paisagens.

No presente caso, em que o território apresenta um carácter predominantemente urbano e em constante transformação, é importante proceder à sua caracterização e determinação dos seus valores, uma vez que as paisagens evoluem de acordo com o modo, a intensidade e a forma, como sobre elas se exerce a acção humana.

A caracterização realizada teve como base a Carta Militar de Portugal, a fotografia aérea e o reconhecimento de campo com registo fotográfico, a partir dos quais se estudaram os aspectos relativos ao relevo, ocupação do solo, vegetação e elementos construtivos considerados mais importantes para a compreensão do carácter da paisagem.

### **8.2 Caracterização**

Tal como já referido anteriormente a alteração do projecto inicia-se na estação de Celas, localizada no início da Avenida Armando Gonçalves, que passará tal como o restante traçado até ao Pólo III, para um desenvolvimento em túnel.

Esta zona é caracterizada por edificações de tipologia e volumetria diversa.

As edificações apresentam-se em alguns casos ladeadas de vegetação, a qual se traduz num importante contraste local (FIG. IV.9).

Dado tratar-se de uma zona ainda em desenvolvimento, é possível referenciar algumas discontinuidades na malha urbana, a qual é mais visível na zona Pólo III (FIG. IV.9), ocorrendo alguns terrenos baldios e na zona limítrofe ao Hospital Pediátrico, onde um parque de estacionamento instalado num terreno pouco tratado descaracteriza toda a zona.

Nesta zona os elementos dominantes são o Convento de Celas e as instalações hospitalares mais modernas do Hospital Pediátrico e o Hotel Melia que marca o lado Oeste da Avenida Armando Gonçalves.

O talude vegetado do Hospital Pediátrico com algumas escadarias antigas marca o local com uma mancha verde de interesse (Foto 12 da FIG. IV.5).

A segunda parte do troço , após o Hospital Pediátrico é marcada pela zona habitacional na envolvente da rua São Teotónio, em espaço relativamente amplo com uma pequena zona verde que separa a entrada dos edifícios da rua deixando uma faixa estreita para a passagem do Metro de Superfície (Foto 13 da FIG. IV.5 e FIG. IV.9).

O lado Oeste da Av. Armando Gonçalves desenvolve-se em plano superior à Escola Preparatória Martim de Freitas, delimitada por vedação e um corredor verde a nível mais baixo.

A rotunda Mota Pinto que regula a acessibilidade ao hospital corresponde a uma zona confinada e pouco visível delimitada por um muro de suporte a Sul e marcado negativamente a Oeste por uma estação de serviço. Trata-se de uma zona muito condicionada por um tráfego intenso e com fracas visibilidades.

Por fim, a zona interior e entre o hospital e do Polo III é marcado no seu início por uma zona alta residual muito degradada e por um forte declive para uma zona baixa em transformação onde existe um estacionamento temporário (FIG. IV.9, incluindo perspectiva geral).

Na generalidade, verifica-se assim que se está em presença de uma zona em forte transformação urbana, ainda com alguns elementos residuais devolutos, degradados e já com usos urbanos previstos e onde os elementos de valor correspondem ao Mosteiro de Celas.

O trecho entre a Estação da Sereia e a Estação de Celas, que já se desenvolvia em túnel mas que com esta alteração de projecto passará a ter uma rasante mais baixa, desenvolve-se numa zona que apresenta uma menor dispersão das edificações, apresentando uma maior coesão espacial.

Surge como elemento de destaque e valorização da paisagem local o Jardim da Sereia de carácter Barroco, sendo um elemento único no centro da cidade, apesar de se encontrar actualmente bastante deteriorado.

No cômputo geral e tendo em conta as características locais pode considerar-se que no geral a área de implantação do projecto apresenta qualidade visual média.

Em termos de capacidade de absorção visual, apresenta uma reduzida capacidade de absorção visual, devido à forte exposição visual local do traçado, face a um número elevado de potenciais observadores.

Traçado em Estudo





## 9. PATRIMÓNIO

### 9.1 Metodologia

Uma vez que o percurso em túnel previsto se limitava à área compreendida entre o Jardim da Sereia e Celas, regressando a passagem à superfície a partir deste ponto, e, a proposta que agora se apresenta preconiza que, uma vez iniciado o trajecto em túnel, ele se estenda até ao Pólo III (ponto terminal da Linha do Hospital), existem necessariamente alterações significativas do ponto de vista da afectação do património arqueológico.

Tornou-se então imperativo elaborar um estudo, que pormenorize a caracterização arqueológica da área abrangida por este empreendimento, nos últimos 600 metros do seu percurso, de forma a reconhecer atempadamente os impactes advindos da execução do supracitado projecto e propor as necessárias medidas minimizadoras.

Neste sentido preconiza-se a realização de um complemento ao levantamento bibliográfico já realizado em EIA anterior (FILIPE, 2003), no sentido de melhor cotejar as potencialidades desta área de intervenção, quase exclusivamente na influência dos limites da cerca do Mosteiro de Celas.

Paralelamente efectuaram-se prospecções arqueológicas no corredor de passagem do traçado (50 metros) dos últimos 600 metros do percurso, bem como nas áreas previstas para construção das estações/acessos à superfície. Esta tarefa visa identificar áreas de maior sensibilidade arqueológica, que possam indiciar a necessidade de recorrer a trabalhos arqueológicos de natureza específica.

Por se revelarem até ao momento os únicos testemunhos físicos do subsolo nesta área do traçado, e porque podem contribuir para a programação da actividade arqueológica futura, as *carotes* provenientes da prospecção geotécnica recuperadas serão alvo de um estudo pedosedimentológico cujos resultados serão integrados no relatório final deste relatório (da autoria do Eng.º Paulo Morgado).

Todas estas informações, depois de coligidas, reúnem-se na produção de um texto síntese, seguido pelas Fichas de sítio (unicamente as de afectação do património arqueológico-patrimonial neste traçado da estrutura ferroviária, uma vez que os anteriores seguiram no EIA anterior), para finalmente se reflectir sobre os impactes deste projecto no património arqueológico e, assim, prever as necessárias medidas de minimização.

No **Anexo VII** encontram-se várias fotografias, as fichas de sítio e o relatório de leitura pedosedimentológica das carotes de sondagem geológica ao longo da linha do hospital.

Embora não faça parte do percurso que agora se analisa, convém referir que os 440 metros em túnel previstos entre a Sereia e Celas (entre o Km 2+340 e o Km 2+780), serão agora construídos como túnel mineiro, e não em *cut&cover* como estava anteriormente previsto, diminuindo de forma considerável os possíveis impactes negativos no subsolo desta área.

Trata-se portanto de uma situação construtiva mais vantajosa para a afectação de património arqueológico. Ressalva-se desde já a possibilidade de afectar estruturas relacionadas com a gestão da água (vulgo minas de água), o que necessariamente terá de ser alvo de medidas minimizadoras, de salvaguarda e registo.

Sobre a afectação destas estruturas e, em cumprimento com o disposto no capítulo III da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) datada de 2 de Abril de 2004, no seu ponto 3, foram já realizados alguns trabalhos arqueológicos específicos, nomeadamente o levantamento planimétrico e altimétrico do sistema de galerias conhecido (AlpVertical, 2004), trabalhos esses alvo de um acompanhamento arqueológico da responsabilidade técnico-científica de Miguel Almeida e Filipe Gonçalves, da empresa Dryas Arqueologia (ALMEIDA, 2005). Destes trabalhos resultou uma primeira avaliação do percurso exacto de passagem destas infra-estruturas enterradas, bem como de potenciais atribuições cronológico-culturais.

Estão portanto definidas nesta fase as áreas onde a implantação deste canal ferroviário afectará as estruturas pré-existentes, estando neste momento em início novas tarefas específicas de uma melhor caracterização deste traçado (tanto do ponto de vista topográfico como de caracterização arqueológica).

No entanto, no traçado sobre o qual agora nos debruçamos, a passagem das galerias parece realizar-se de forma limítrofe, não se verificando à partida, uma afectação directa muito significativa sobre esta estrutura. Há contudo a forte probabilidade de se virem a afectar alguns canais adventícios desta rede hidrográfica, ou de outras redes que visam irrigar os campos agrícolas, facto sobre o qual, no ponto de avaliação de impactes nos pronunciaremos de forma mais pormenorizada.

Para além deste levantamento, foram também realizadas prospecções geofísicas na área do troço em túnel anteriormente aprovado, tendo-se verificado a constatação de algumas anomalias geofísicas que carecem agora de verificação mais aturada no terreno (TARECO, 2005).

Todo o restante percurso em túnel, sobre o qual nos debruçamos, será construído a céu aberto, e as duas paragens previstas (Celas e Hospital) serão enterradas, com contenção por paredes moldadas (ver quadro supra). As paragens da Sereia e do Pólo III serão superficiais (GEODATA, 2004: 3).

Por se revelarem importantes para uma clara avaliação das dimensões das estruturas projectadas para construção a céu aberto, passamos a citar: *“No troço a céu aberto, entre Celas e Pólo III da Universidade o túnel será constituído por uma secção de betão armado em quadro fechado rectangular com 36m<sup>2</sup> (8.0 x 4.5) de área útil. A secção transversal em túnel é a que foi indicada no Anteprojecto, ou seja uma secção capaz de “... conter a plataforma rodoviária a qual, nesta zona, comporta duas vias, totalizando cerca de 6,8 m de largura. Adicionalmente, para visita e inspecção da galeria, adoptaram-se dois passadiços de serviço...Deste modo a largura livre total de secção será de 8 m. Em altura a secção permitirá acomodar o gabarito vertical de 4.0 m acima da cabeça do carril. Para instalação da via a secção comporta ainda uma altura 0,50 m útil. Resulta assim uma altura livre entre a face superior de laje de fundo e a face inferior do tecto da galeria de 4,50 m, prevendo-se que o fio da catenária seja directamente fixo ao tecto da própria galeria”* (GEODATA, 2004: 3).

As paragens terão um comprimento de cais previsto de 35 m e largura de cais de 2.5 m. Os cais são equipados com escadas, escadas rolantes e elevadores.

Prevê-se que o estaleiro em fase de execução do projecto neste troço se localizará no actual parque de estacionamento da Sereia, pelo que tal não acarretará impactes significativos ao património. A segunda área prevista para implantação do estaleiro situa-se junto à paragem terminal do Metro, em área não edificada, numa área dominada pela passagem de uma linha de água, pelo que todos os trabalhos de movimentações de terras carecerão de trabalhos arqueológicos específicos.

Do ponto de vista da interceptação de áreas sensíveis, prevê-se a interceptação limítrofe de algumas áreas de protecção a Monumentos Nacionais e Imóveis de Interesse Público, ao longo da Linha do Hospital: Especificamente nos últimos 600 metros do seu percurso (agora sujeito a novo EIA) referem-se as ZEP do Mosteiro de Celas e da Capela de Santa Comba, no interior do Pólo III.

## **9.2 Caracterização da Situação de Referência**

Seguidamente passa-se a apresentar a caracterização da situação de referência, seguindo metodologia indicada na Circular do IPA que estipula os “Termos de referência para o descritor Património Arqueológico em Estudos de Impacte Ambiental” ([www.ipa.min-cultura.pt](http://www.ipa.min-cultura.pt))

### **a) Definição das áreas de incidência directa e indirecta do projecto**

Por área de incidência directa do projecto entende-se aquela que é directamente afectada pela execução do mesmo. Desta forma todo o percurso indicado na planta (ver **Anexo I**) corresponde ao traçado de incidência directa da implementação desta infraestrutura ferroviária. Merecem desde já referência particular o Cruzeiro de Celas e a “Fonte do Mosteiro” como os elementos patrimoniais construídos de maior relevo

Por área de incidência indirecta, compreende-se aquela que é passível de ser afectada no decorrer da implementação do projecto. Neste caso encontra-se toda a área limítrofe ao traçado supra-indicado, que por força da passagem dos equipamentos mecânicos possam potenciar perturbações no subsolo desta área, ou afectar património construído. Neste caso, salienta-se todo o edificado relacionado com o Mosteiro de Celas, área construtiva não directamente afectada, mas passível de sofrer perturbações com a implementação do projecto.

Também merece menção todo o edificado com interesse patrimonial (Maternidade Bissaya Barreto, conjuntos de casas de início do século XX) que pode sofrer instabilização de fundações, ou da própria estrutura dos edifícios no decurso das obras.

b) Realização de pesquisa bibliográfica e documental

Para o estudo em causa foi complementada a pesquisa bibliográfica e documental que já havia sido realizada no âmbito do anterior Estudo de Impacte Ambiental sobre a totalidade do projecto do Metro Ligeiro do Mondego (FILIPE, 2003).

Por a área de incidência do presente estudo ser consideravelmente mais reduzida do anterior, foi aprofundada a pesquisa bibliográfico-documental em torno do elemento polarizador da evolução urbanística nesta área da cidade de Coimbra: o Mosteiro de Celas, elemento mimetizador da ocupação humana deste espaço desde a Idade Média (século XIII). Procurou-se desta forma registar o estado do conhecimento do património histórico-arqueológico nesta área da cidade de Coimbra.

c) Consulta da Bases de Dados de Entidades Oficiais

Para além da pesquisa nas bases de dados do Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR); do Instituto Português de Arqueologia (IPA), e Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEM) foi realizada uma cobertura, a mais exaustiva possível, sobre a área afectada a este projecto em bibliotecas especializadas. Foram consultados alguns relatórios finais de actividade arqueológica desenvolvida nas proximidades da área afectada pelo projecto (PINTO, 1988), na sede do Instituto Português de Arqueologia.

d) Recolha de informação oral de carácter específico ou indiciário

Foram realizadas uma série de conversas com residentes na área afectada ao projecto, com o sentido de perceber o conhecimento sobre este espaço e procurar aferir das maiores ou menores potencialidades de determinados espaços em detrimento de outros. Na área envolvente ao Mosteiro de Celas, os contactos no terreno permitiram indiciar a existência de várias estruturas hidráulicas, chegando mesmo a ser possível visionar um desses troços (no próprio claustro do Mosteiro), que, segundo nos indicaram, poderá ter ligação hidráulica com a rede de galerias subterrâneas que drenam o vale da Ribela. Esta estrutura vem de uma captação situada a montante.

Também a por nós denominada “Fonte do Mosteiro”, poderá ter alguma relação com esta rede.



**FIG. IV. 10 – Enquadramento Geral da Área Denominada “Fonte do Mosteiro” aquando da sua Identificação**

O carácter fortemente urbanizado desta área, com o desenraizamento próprio das grandes áreas residenciais das cidades de média e grande dimensão, dificultaram a realização de um maior número de recolhas de testemunhos e informações orais.

e) Análise toponímica e fisiográfica da cartografia

Este Estudo de Impacte Ambiental (EIA) incide sobre uma área geográfica muito reduzida, que correspondeu no passado quase integralmente a uma única unidade detentora do terreno: o Mosteiro de Celas, implantado no antigo Vale de Guimarães ou Vimarães. Toda esta área era denominada de Burgo de Celas, precisamente por se encontrar sob jurisdição do referido Mosteiro. Ao mesmo tempo, esta denominação indicia que só aquando da instalação do Mosteiro estes terrenos ganham uma identidade diferenciadora do ponto de vista da estruturação do território.

Estes espaços permaneceram sob sua propriedade até à extinção das Ordens religiosas no século XIX e só no século XX serão inexoravelmente “engolidos” pelo crescimento da cidade de Coimbra, perdendo a sua fisionomia e, pouco a pouco, a sua identidade. A área onde incide directamente este EIA, está implantada na zona de exploração agrícola da propriedade, por oposição ao bairro residencial, localizado no ponto mais alto, junto à fachada principal do Mosteiro. Por este motivo, não se entendeu imprescindível prolongar este item da investigação.

Uma breve análise fisiográfica permite verificar a existência de um ténue vale, localizado sensivelmente a meio da implantação deste troço em túnel. Nele está implantado o Mosteiro de Celas, e, a meia encosta, identificamos uma estrutura – “Fonte do Mosteiro” – relacionada com a gestão cuidada das águas, como é próprio dos espaços monásticos medievais.

Este espaço é propício à implantação de actividades relacionadas com as actividades agrícolas da vida monacal, pelo que não é de descurar a ocorrência de testemunhos (ainda que escassos e em sítios muito pontuais) dessa vivência passada neste espaço actualmente tão transformado por uma fortíssima pressão urbanística, que dificulta a leitura e identificação de testemunhos da anterior divisão cadastral.

f) Relocalização no terreno de dados anteriormente recolhidos

Todos os indícios capazes de fornecer pistas quanto ao potencial arqueológico das áreas afectas ao projecto foram localizados *in loco*, e posteriormente cartografados (conforme planta que segue nas fichas de sítio).

g) Prospecção sistemática das áreas de implantação dos componentes do projecto

Todo o corredor de implantação do troço em túnel desde a Sereia até ao Pólo III da Universidade de Coimbra foi alvo de uma prospecção sistemática.

O facto de se tratar de uma zona fortemente antropizada, alvo de uma imensa pressão urbanística ao nível da construção de habitações e infra-estruturas rodoviárias, dificultou de sobremaneira (para não dizer que praticamente impossibilitou) a realização deste trabalho segundo metodologia “clássica”.



**FIG. IV. 11 – Pormenor da área de implantação do túnel do MLM, com enquadramento do Mosteiro de Celas e perspectiva sobre a forte pressão urbanística da zona**

No entanto foram identificadas duas áreas não urbanizadas que foram alvo de prospecção selectiva, e que seguidamente se apresentam.

h) Prospecção selectiva das áreas de incidência directa de todas as alternativas de localização apresentadas

Dentro da área de incidência directa do projecto foram seleccionadas duas áreas, não urbanizadas, que foram alvo de prospecção selectiva.



**FIG. IV. 12 – Área junto à “fonte do Mosteiro”, na Av. Armando Gonçalves.**



**FIG. IV. 13 – Terrenos limítrofes com o Hotel Meliá, na Av. Armando Gonçalves.**

Estas áreas situam-se nas proximidades do espaço onde está prevista a construção da estação de Celas, ou os seus acessos laterais à superfície, pelo que a avaliação do seu potencial arqueológico se reveste de particular importância.

De forma a podermos aumentar as condições de visibilidade do solo, foi efectuado, por técnicos ao serviço da Câmara Municipal de Coimbra e sob nossa supervisão, o corte da vegetação rasteira que dominava estes espaços. Esta operação foi efectuada com recurso a roçadeiras mecânicas e sem que as raízes fossem arrancadas do solo de forma a evitar a alteração dos contextos deposicionais.



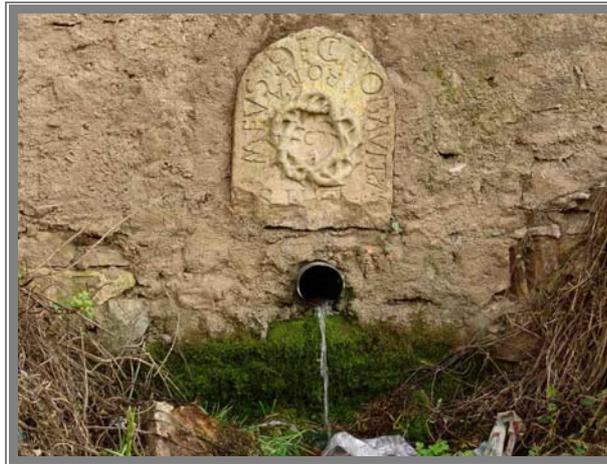
**FIG. IV. 14 – Pormenor da Operação de Limpeza da Vegetação, efectuada por Funcionários da CMC**

Na primeira dessas áreas – a denominada “Fonte do Mosteiro” –, para além do elevado valor arquitectónico-patrimonial de que se reveste o brasão que serve, em segundo momento, de bocal de chafariz, encontram-se alguns elementos arquitectónicos dispersos (tal como um elemento de coluna), bem como pouquíssimos elementos cerâmicos (incharacterísticos, como um fragmento de bojo, muito rolado pela constante presença da água, ou alguns fragmentos de telhas), que não revelam por si só nenhum índice seguro de atribuição cronológico-cultural quanto à ocupação humana nesta área.

O melhor elemento consiste mesmo no brasão que já foi referido, que serve, desde momento indeterminado, de bocal do chafariz. Este elemento não se encontra no seu local original de deposição: não só se encontra invertido, como apresenta sinais de agressão/ desgaste que indiciam não ter sido este o seu primeiro local de deposição.

Este brasão é igual a um outro que se encontra junto à frontaria monástica (pode ser observado pela observação de uma das fotografias que acompanha a ficha de sítio do Mosteiro de Celas), na porta do átrio da Igreja em primeira Renascença, e constitui testemunho do empreendedorismo construtivo da abadessa D. Leonor de Vasconcelos, “que começou a governar em 1521 e faleceu a 17 de Agosto de 1541” (CORREIA e GONÇALVES, 1947: 62).

Segundo ainda a mesma fonte “no ângulo superior do frontão encontra-se esse mesmo emblema: uma coroa de espinhos e no seu centro a divisa, D(OMI)N(U)S MEUVS DECORAVIT ME. No basamento havia quatro escudetes com legendas: no primeiro, gasta de todo; no segundo lê-se mal, ET ERIT IN PA(CE); no terceiro, MEMORIA EIVS 1530; no quarto 1530” (CORREIA e GONÇALVES, 1947: 63). Como vemos, fica então comprovado o elevado interesse deste brasão, que não havia sido ainda identificado nem descrita a sua relação com a empreitada da abadessa D. Leonor de Vasconcelos.



**FIG. IV. 15 – Pormenor do brasão que se encontra a coroar o encanamento de água na “fonte do Mosteiro”**

Esta “fonte” é constituída por: dois panos de muro, de construção muito heterogénea e irregular, com recurso ao aproveitamento de material de construção para o seu enchimento (as características das pastas das telhas que verificámos parece indiciar que pertencem à Época Moderna, ou mais recentes), irregularmente cobertos por um reboco/argamassa de cal muito pobre, e, pontualmente cobertos por áreas de revestimento a cimento.

A área central é composta por um alinhamento mural com as mesmas características dos anteriores, mas com um revestimento a reboco mais cuidado e homogéneo, tendo ao centro o brasão por onde jorra a água de uma captação situada a montante.

Este “bocal” não jorra para nenhuma pia ou qualquer outro elemento estruturante da captação de água, o que mais vai reforçar a nossa convicção de que este elemento arquitectónico se encontra aqui depositado em segundo momento. De outra forma, um elemento datável do século XVI mereceria um enquadramento arquitectónico condizente e a fonte teria certamente uma maior qualidade arquitectónica. Ou então a criação de sucessivas plataformas de utilização, a cotas cada vez mais elevadas impossibilita hoje este visionamento.

A segunda parcela a prospectar mais cuidadosamente localiza-se ao lado do Hotel Meliá, na Av. Armando Gonçalves, entre este e a confluência com a Av. Calouste Gulbenkian.



**FIG. IV. 16 – Pormenor dos terrenos junto ao Hotel Meliá, na Av. Armando Gonçalves, depois de limpa**

Também esta área foi alvo de limpeza da vegetação rasteira, no mesmo momento e com os mesmos cuidados dos já descritos.

Esta área encontra-se perturbada pela construção da estrada, mas, mesmo assim parecem identificar-se duas pequenas plataformas criadas por acção humana, talvez com motivações de gestão agrícola do terreno, em altura indeterminada. Também esta parcela de terreno possuía abundância em água, até porque para aqui confluía parte da água que jorra da “Fonte do Mosteiro” (aliás, ainda hoje, essa linha de água se encontra canalizada junto à estrada, observando-se a passagem do cano de PVC pelos terrenos que agora se descrevem).

Uma pequena elevação no terreno, anterior ao florescimento de uma grande árvore pode também ajudar a corroborar esta possibilidade de uma gestão cuidadosa por plataformas destas parcelas de terreno outrora pertencentes à Cerca do Mosteiro de Celas (nos finais do século XVIII eram ainda pertença da parte de exploração agrícola).

A própria leitura pedossedimentológica da *carote* de sondagem realizada junto a esta área, vem confirmar precisamente, essa gestão antrópica das plataformas (neste ponto a camada antropizada possui 5,60 m de espessura), sendo o ponto onde a profundidade da desta é mais possante.

No entanto, não se identificaram evidências murárias, nem sequer evidentes vestígios artefactuais que permitam constatar inequivocamente uma relevante ocupação passada destes espaços.

i) Descrição das condições de visibilidade do solo e sua representação cartográfica

Tal como já foi anteriormente manifestado, este troço do percurso em túnel encontra-se fortemente urbanizado, o que dificultou de sobremaneira as condições de acesso aos substratos potencialmente melhor preservados para o descritor em questão. Para melhor perceber o que acabou de ser descrito, remetemos para a representação cartográfica da caracterização socioeconómica (FIG. IV.5, IV.6, IV.7 e IV.9).

j) Cartografia do projecto com sinalização das ocorrências identificadas

Todas as ocorrências significativas para este descritor se encontram assinaladas cartograficamente conforme planta que segue em anexo.

k) Avaliação sumária das ocorrências arqueológico-patrimoniais identificadas

No decurso deste estudo deparou-se com algumas ocorrências arqueológicas e/ou patrimoniais que se passou a identificar e descrever resumidamente e que se apresentam na Carta Síntese que constitui a FIG. IV.17.

A sua descrição será efectuada em sentido descendente do trajecto, desde a entrada do percurso em túnel até à paragem terminal, no Pólo III da Universidade de Coimbra.

1. Assim, a primeira ocorrência que importa referir é o Cruzeiro de Celas. Este cruzeiro data de 1623, estando em grande parte restituído. Está incluído na ZP do Mosteiro de Celas, uma vez que é parte integrante da sua cerca (MN, Dec. 16.06.1910, DG 136 de 23 de Junho de 1910, ZEP, DG 7 de Janeiro de 1960).

O cruzeiro é composto por uma cruz alta com as extremidades trevadas e sem adornos, que assenta numa base de planta quadrangular e alçado trapezoidal sobre 4 degraus. Na base observamos dois letreiros. Na frente podemos ler ANNO DNI / 1623. No lado direito: ESTA SANTA / CRUS FES MA/NOEL IOAM. No último degrau sob a primeira inscrição, podemos ainda ler noutro letreiro: FEITA POR COPIA / EM / 1956 (CORREIA e GONÇALVES, 1947).

De referir que a campanha de prospecções geofísicas já realizada para o projecto identifica nesta área uma série de anomalias, que poderão estar associadas a estruturas (muros?) preservadas no subsolo (TARECO, 2005)

Este elemento patrimonial será indirectamente afectado com a execução deste projecto, uma vez que as vibrações produzidas pela escavação do túnel podem fazer perigar a estabilidade da mesma.

2. Seguidamente foi identificada a presença de uma estrutura hidráulica já referida, que denominámos de “fonte do Mosteiro”. Esta estrutura contém um elemento arquitectónico de levado valor patrimonial (o brasão correspondente à empreitada da abadesa D. Leonor de Vasconcelos, no século XVI). Situa-se em espaços anteriormente pertencentes à Cerca do Mosteiro de Burgo de Celas (SILVA, 1981), no centro de uma tênue linha da água que, desta forma, foi aproveitada para condução direccionada das águas. Esta estrutura encontra-se já descrita no ponto H deste ponto.

Os terrenos onde se encontra implantada são dos poucos não sujeitos a pressão urbanística, estando neste momento no centro de uma área desorganizada de estacionamento rodoviário particular. Desta forma, não só a presença da fonte, mas também o facto de ser possível nesta área vir a realizar trabalhos arqueológicos que permitam reconhecer antecipadamente a estratificação do subsolo, transformam esta zona numa área de elevado interesse arqueológico-patrimonial.

Acresce ainda o facto desta estrutura e terrenos envolventes se encontrarem na área onde está prevista a construção da paragem de Celas e de um dos acessos à superfície.

3. Precisamente do outro lado da Av. Armando Gonçalves, em terrenos próximos ao Hotel Mélia, encontramos a segunda área não urbanizada deste traçado. Também esta área já foi descrita no ponto H deste capítulo, e também estes terrenos se encontram em área de afectação directa da construção de um dos acessos à paragem de Celas.
4. Ainda que não directamente afectado por este trajecto, é incontornável a presença do Mosteiro de Celas, que se faz sentir fisicamente e implicitamente, uma vez que se trata do elemento polarizador da organização territorial de todo este espaço.

O Mosteiro é MN por decreto de 16-06-1910, DG 136 de 23-06-1910. A sua Zona Especial de Protecção (ZEP) foi definida em DG 7 de 09-01-1960. O mosteiro foi fundado nos inícios do século XIII por D. Sancha, filha de D. Sancho I. No entanto a sagração da igreja só haveria de ocorrer em 1293.

O Mosteiro de Santa Maria de Celas, “habitado por emparedadas, encelladas ou reclusas” (FIGUEIREDO, 1836: 326), situava-se no burgo de Celas, extramuros da cidade (e assim permaneceu até que a expansão da cidade o absorveu).

Escolheram “o local de *Vimarannes*, genitivo toponímico de origem germânica, proveniente do onomástico *Vimara*, nome do proprietário da zona no período visigótico” (SILVA, 1981: 25). Este sítio ficava a cerca de 1 km da cidade, e “era airoso, calmo e saudável, ao cimo do Valmeão e ao fundo da encosta da Cumeada, permitindo portanto a captação fácil das águas para os gastos domésticos e para a rega das culturas “ (ASSUMPÇÃO, 1921 publ. por CARVALHO, 1940:7).

Das primeiras decisões e ritmos construtivos sabemos muito pouco, talvez porque os mosteiros medievais cistercienses são o reflexo de uma “arquitectura marcada por uma espiritualidade de rigor, de renúncia ao supérfluo e por uma exigente simplicidade” (ALMEIDA e BARROCA, 2002: 34). Mesmo o que chega até nós é pautado por muitas dúvidas: o corpo da igreja, de planta circular, edificado à moda de uma rotunda (ver, entre outros, GOMES e ROSSA, 2000) e os capitéis góticos do claustro, que na opinião de Paulo Pereira, são “datáveis do período dionisino (...) para ali trasladados em 1553 por oferta do rei D. João III à abadessa D. Maria de Távora, desaproveitados de outra construção dionisina existente onde se ergue hoje o Colégio de S. Paulo “ (PEREIRA, 1995: 380).

Vários edifícios compõem actualmente este conjunto edificado: a igreja, o coro, a casa do capítulo, o claustro, o dormitório, a hospedaria e várias repartições conventuais. Numa destas dependências foram desenvolvidos trabalhos arqueológicos em 1987 (PINTO, 1987, 1993). Muito recentemente foram também efectuadas escavações arqueológicas na denominada Casa do Mosteiro, da responsabilidade da Dryas Arqueologia, das quais não constam até ao momento resultados na Base de Dados do IPA.

Para além destas estruturas existe ainda toda a área do bairro do burgo de Celas, que mantém grosso modo fisionomia idêntica à identificada no século XVIII (SILVA 1981 e 1981a), localizado em área oposta ao da implantação do canal do Metro, e por isso mesmo fora da área de influência deste projecto. A bibliografia sobre o Mosteiro de Celas e sua evolução é vastíssima, dela se apresentando um ponto de situação na bibliografia indicada.

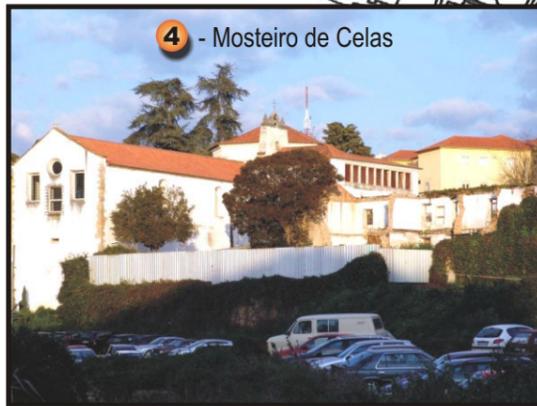
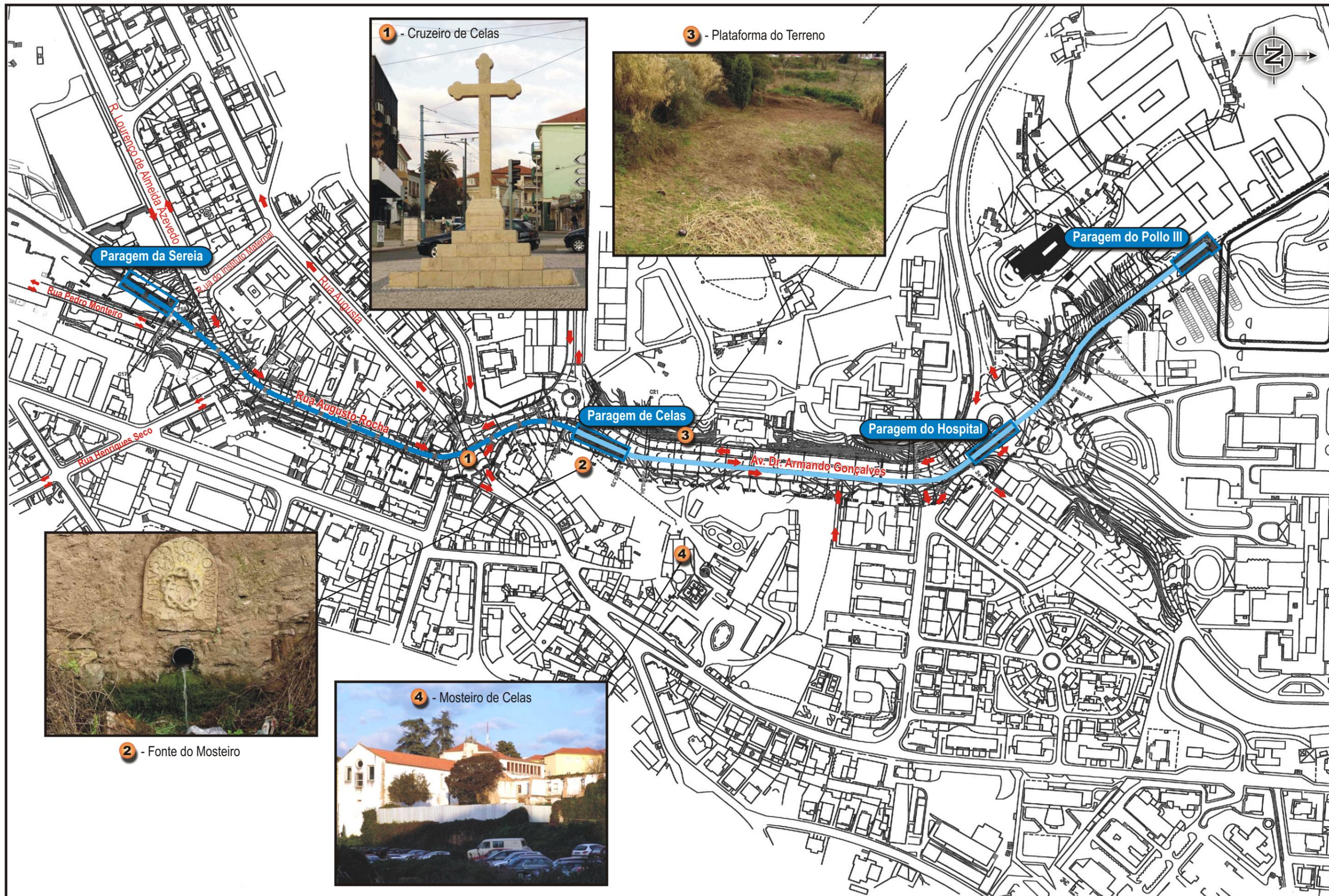
Por não ser uma estrutura directamente afectada pela implantação deste troço em túnel do Metro Ligeiro do Mondego, não mais nos alongaremos nas descrições desta estrutura monacal.

5. Falta por fim referir um outro elemento patrimonial que se encontra nas proximidades do ponto terminal deste percurso: a capela de Santa Comba, edifício cultural que se encontra em vias de classificação, situada na Quinta de Santa Comba, espaço onde se procede à instalação do Pólo III da Universidade de Coimbra (em conjunto com a Fonte de Santa Comba, localizada já fora desta quinta).

Embora a Zona de Protecção da capela não interfira com a área de implantação deste túnel, o facto de se terem identificado estruturas ligadas à gestão hidráulica em vários pontos da Quinta, alguns deles prolongando-se também para os terrenos dos Hospitais da Universidade de Coimbra, para uma área próxima à construção da paragem terminal do percurso do Metro, pode implicar a necessidade de reavaliar os cuidados a ter aquando da construção desta paragem, que será superficial. Todo este espaço tem sido alvo de trabalhos arqueológicos de acompanhamento de todas as remoções e movimentações de terras, desde 2002, estando para muito breve a publicação dos resultados dessa intervenção (estes trabalhos são da responsabilidade científica da signatária).

A todas as anomalias identificadas corresponde uma ficha de sítio que segue em anexo.





Escala: 1/3500

FIG. IV.17

Localização dos Sítios de Interesse Patrimonial Identificados



METROPOLITANO LIGEIRO DO MONDEGO

## **PROLONGAMENTO DO TÚNEL ENTRE O JARDIM DA SEREIA E CELAS ATÉ AO PÓLO III**

### **ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL**

#### **CAPÍTULO V – IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES**

---

##### **1. INTRODUÇÃO**

No presente capítulo serão identificados e avaliados nos vários descritores ambientais, os impactes positivos e negativos inerentes à alteração de projecto em análise.

Os impactes terão em conta as duas fases específicas do projecto:

- A fase de construção, com as movimentações de terras, veículos e pessoas, bem como o funcionamento de estaleiros e outras instalações provisórias de apoio;
- O funcionamento e exploração do projecto em estudo.

Tal como já referido anteriormente o projecto em análise corresponde a uma alteração ao ante-projecto do Metro Ligeiro do Mondego, mais precisamente na Linha do Hospital onde se pretende efectuar o prolongamento do túnel entre o jardim da Sereia e Celas até à paragem do Pólo III.

Esta alteração ao projecto que já se encontra aprovado, traduzir-se-á no aumento de extensão do túnel já previsto em cerca de 600 m, evitando a passagem do metro à superfície, numa zona da cidade de Coimbra, particularmente sensível em termos de acessos e tráfego.

Associado ao projecto em estudo, o troço anterior, entre Sereia e Celas, sofreu conseqüentemente uma alteração a nível da rasante, desenvolvendo-se agora a cotas mais baixas, o que implicou uma alteração do seu método construtivo.

Sendo assim, neste capítulo e sempre que tal se justifique serão avaliados os impactes induzidos no troço anterior em consequência da introdução do túnel entre Celas e o Pólo III.

Desta forma, a avaliação dos impactes, centrar-se-á nos aspectos inerentes à alteração do projecto uma vez que os de carácter mais geral já foram anteriormente avaliados no EIA relativo ao projecto integral do MLM.

Nesse sentido a análise a efectuar terá sempre como preocupação a avaliação comparativa entre os impactes expectáveis com as duas soluções: a solução desenvolvida no ante-projecto (passagem do MLM à superfície) e a apresentada no presente projecto (passagem do MLM em túnel).

A avaliação temática terá em conta os descritores analisados na caracterização da situação actual do ambiente, sendo a abordagem em cada um deles a seguinte:

- i) Metodologia de avaliação;
- ii) Avaliação de impactes nas fases de construção e exploração;
- iii) Comparação das soluções de projecto;
- iv) Avaliação de impactes associados
- v) Conclusões

Os impactes serão classificados em **positivos** ou **negativos**, quantificados em **reduzidos**, **moderados** ou **elevados**, de incidência **directa** ou **indirecta**. Serão ainda definidos pela sua duração e, nestes termos, classificados em **temporários** ou **permanentes** e avaliados quanto à sua **reversibilidade** ou **irreversibilidade**. Esta classificação, sintetizada no Quadro V.1 reveste-se necessariamente de alguma subjectividade, devendo ser entendida sobretudo como uma avaliação relativa da importância dos diferentes impactes.

**Quadro V. 1 – Classificação de Impactes Adoptada**

<b>Crítérios de Classificação</b>	<b>Tipo de Impacte</b>
Qualificação	Positivo ou negativo
Magnitude	Reduzido, moderado ou elevado
Incidência	Directo ou indirecto
Duração	Permanente ou temporário
Reversibilidade	Reversível ou irreversível

Em termos conclusivos, far-se-á uma síntese da avaliação comparada de impactes considerando as avaliações sectoriais efectuadas nos diferentes descritores e concluindo-se da alternativa mais favorável ambientalmente.

## **2. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Metodologia**

Os principais impactes geológicos e hidrogeológicos associados à construção do projecto em estudo estão relacionados com a destruição do substrato geológico e eventuais implicações hidrogeológicas e ainda com a movimentação de terras.

Na avaliação dos impactes, considera-se separadamente a fase de construção, onde ocorrem os maiores impactes e a fase de exploração com a existência da infraestrutura em funcionamento.

As avaliações efectuadas tiveram em consideração o estudo geológico e geotécnico realizado para o troço em estudo que forneceu informações das características locais.

### **2.2 Fase de Construção**

#### **2.2.1 Geologia**

Tendo em conta o relatório geológico-geotécnico, verifica-se que o túnel em estudo interceptará terrenos de cobertura (essencialmente aterros de estrada ou de despejo de solos, bem como de solos coluvionares misturados com solos aluvionares) e formações de arenitos, o que terá implicações diferentes ao nível da sua execução.

Prevê-se que a escavação do túnel (que se fará a céu aberto dada a reduzida profundidade a que se encontra) possa ser efectuada com meios de baixa a média potência e, em grande medida, com equipamentos de lâmina nas zonas dos aterros. Contudo, nas zonas mais compactadas, com maior resistência, poderá haver necessidade de utilização de equipamentos de maior capacidade. Dado o carácter urbano da zona, o estudo geológico-geotécnico desaconselhou o uso de explosivos, propondo em alternativa para o desmonte das formações areníticas mais compactas, martelos hidráulicos de elevada energia caso seja necessário.

A presença de estados de compacidade baixos, particularmente no caso dos aterros, implicará uma limitação significativa na geometria dos taludes, prevendo-se deste modo a necessidade de execução de uma estrutura de contenção ou, em alternativa, o reforço dos solos através da introdução de elementos do tipo pregagem ou ancoragem, de forma a garantir as condições de segurança adequadas no contexto da realização da obra.

Os dados de sísmica em refração, em conjunto com a prospecção mecânica, a nível do estudo geológico e geotécnico, indicam que a espessura de terrenos desmontáveis são da ordem de 3 m no início do túnel próximo da rotunda com a Avenida Calouste Gulbenkian. Aumenta em seguida até 6 m até ao início do Hotel Mélia. A partir daqui e até ao final do traçado todos os terrenos interessados pela construção do túnel, consideram-se desmontáveis com meios mecânicos.

No Quadro V.2 apresentam-se os volumes de escavação associados à construção do túnel com a execução de duas paragens subterrâneas, verificando-se haver um volume de terras excedentárias pouco significativo e que deverá ser levado a depósito.

**Quadro V. 2 – Volumes de Escavação**

km início	km fim	Obra	Tipo	Comprimento (m)	Volume Escavado (m <sup>3</sup> )
2+780	2+830	Paragem Celas	Paragem enterrada	50	5000-6000
2+830	3+176	Túnel Celas – Hospital	Túnel a céu aberto	346	29000-30000
3+176	3+326	Paragem Hospital	Paragem enterrada	50	5000-6000
3+226	3+290	Túnel Hospital Pólo III	Túnel a céu aberto	64	5500-6800
3+290	3+400	Túnel Hospital Pólo III	Túnel a céu aberto em emborcamento a meia encosta	110	9000-10000
<b>TOTAL</b>					53500-58500

Pelo que foi analisado, durante a fase de construção do túnel prevêem-se impactes **negativos, moderados a elevados, directos, permanentes e irreversíveis**.

### 2.2.2 Hidrogeologia

Tendo em conta o estudo geológico e geotécnico identificou-se a presença pontual de níveis de água a 6 m de profundidade. Esses níveis freáticos apresentam-se profundos e numa antiga zona de encosto actualmente ocupada com uma densa rede urbana. A montante não existem quaisquer captações que possam ser afectadas.

No **Anexo IV** estão representados os perfis das três sondagens realizadas donde foram retiradas carotes intactas de modo a poderem inclusive ser observadas do ponto de vista dos vestígios patrimoniais.

As sondagens foram realizadas no local da paragem de Celas (ST4), na frente do Hotel Mélia do lado oposto da Avenida Armando Gonçalves (ST5), e próximo da paragem do Hospital junto à saída da Rua de S. Teotónio (ST6).

Na sondagem ST4, os solos de aterro constituídos por areias grosseiras e finas são identificados até cerca dos 3 m, desenvolvendo-se até aos 12 m várias camadas de grés de diferentes texturas e facilmente escaváveis. O nível de águas subterrâneas surge apenas a cerca de 5 m e depois é bastante homogéneo até ao fim da sondagem não se verificando assim o risco de efeito de obstrução durante a fase de construção. O facto da sondagem ter sido feita em finais de Novembro revela uma fraca produtividade e uma drenagem potencial pouco significativa nos cerca de 2 m onde será interceptada não se prevendo assim que dê origem a qualquer rebaixamento significativo a montante.

Na sondagem ST5, as características são semelhantes mas a espessura das camadas de aterro aproxima-se dos 6 m de profundidade revelando um vale aterrado pelas construções urbanas e pela Avenida Armando Gonçalves, e que é consistente com a observação da tipologia local. A partir desta profundidade voltam a surgir solos mais antigos de grés com as mesmas características da sondagem anterior.

O nível de água situa-se a cerca de 6 m, mais profundo que na sondagem ST4 mas ligeiramente superior em relação às chamadas referenciadas, o que corresponde à zona mais declivosa do terreno natural e às características dos fluxos subterrâneos nestas circunstâncias. Também aqui a continuidade é verificável não se alterando as considerações anteriores.

Na sondagem ST6, localizada numa zona onde existem vários prédios na proximidade da Avenida Armando Gonçalves verifica-se que as alturas dos aterros são muito menores estando os solos naturais muito mais próximos da superfície o que é favorável à estabilidade destas construções.

Verifica-se assim que a camada do aterro tem aqui cerca de 1,5 m, mas que todo o restante substrato é semelhante ao verificado nas sondagens anteriores e é constituído também por grés. O nível das águas, neste caso, mantém-se nos 6 m o que corresponde na realidade a uma alteração, pois está bastante mais profundo do que o nível encontrado para os solos naturais nas sondagens anteriores. Esta situação corresponde assim a uma muito menor recarga e ao facto de se estar no ponto mais alto de uma encosta que se desenvolve para Norte. Deste modo, não terá qualquer significado sensível a ligeira intercepção prevista, sendo de prever que o aquífero seja de muita fraca produtividade e essencialmente drenado na encosta a Norte do Pólo III.

Na fase de construção e dado que o túnel poderá atingir em alguns trechos cotas inferiores às do nível freático (2 m abaixo desse nível) haverá assim nesses locais um rebaixamento temporário do nível freático, que voltará a ser repostado após a impermeabilização do túnel.

A intervenção de cerca de 2 m nalgumas zonas não se prevê que constitua qualquer efeito de barreira tendo em conta as características do substrato e a profundidade do aquífero detectado.

Não se considera assim que esta situação tenha impactes significativos em termos hidrogeológicos.

Os impactes acima descritos podem assim ser classificados de **negativos**, **temporários**, **reversíveis** e de **magnitude reduzida**.

## **2.3 Fase de Exploração**

### **2.3.1 Geologia**

Durante a fase de exploração não são expectáveis impactes do ponto de vista geológico uma vez que a estrutura já se encontra implantada e devidamente estabilizada.

### **2.3.2 Hidrogeologia**

Durante a fase de exploração, os impactes negativos identificados para a fase de construção tenderão a desaparecer, pois após a impermeabilização do túnel o nível freático interceptado será reposto.

Os impactes são assim de magnitude reduzida.

## **2.4 Comparação das Soluções Propostas**

A solução de projecto apresentada no ante-projecto do MLM, no troço entre Celas e o Pólo III, desenvolvia-se à superfície estando os impactes na geologia principalmente associados a alterações fisiográficas ao nível da modelação do relevo para a criação de uma plataforma para a implantação da linha.

Com a adopção do atravessamento deste troço em túnel verificar-se-á uma afectação superior do material geológico, devido ao volume de escavação associado à sua construção.

Do ponto de vista hidrogeológico, a solução agora apresentada apresentará também algumas interferências com o nível freático, contudo apenas superficialmente e que tenderão a ser repostas após a execução e impermeabilização do túnel.

Com base nos estudos geológicos e hidrogeológicos efectuados não foram detectadas situações gravosas que inviabilizem o projecto em estudo. Pode assim considerar-se que esta alteração de projecto não acarreta impactes negativos significativos face à solução do metro à superfície.

## **2.5 Impactes Induzidos**

Tal como descrito anteriormente a construção em túnel do troço entre Celas e o Pólo III implicará uma descida da rasante do troço anterior, entre Sereia e Celas, e conseqüentemente uma alteração do método construtivo desse túnel, deixando este de ser em *cut&cover* para passar a ser túnel mineiro.

Do ponto de vista geológico e hidrogeológico as alterações não são significativas face à anterior situação.

## **2.6 Conclusões**

De um modo geral os impactes mais negativos associados ao troço do MLM em estudo, ocorrem durante a fase de construção e devem-se essencialmente à afectação do substrato, que se verificou ser em grande parte um aterro, e ao movimento de terras que tem um carácter temporário.

No que respeita à hidrogeologia os principais impactes prendem-se com a intercepção pontual de níveis de água e o rebaixamento temporário desse nível freático, sendo também um impacte essencialmente associado à fase de construção e reversível.

Em termos comparativos com a solução apresentada no ante-projecto os impactes poderão assumir um carácter negativo ligeiramente superior, não estando no entanto comprometida a viabilidade ambiental e técnica do projecto.

### **3. RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DA ÁGUA**

#### **3.1 Metodologia**

A avaliação dos impactes nos recursos hídricos e qualidade da água foi realizada para as fases de construção e exploração, tendo em conta as características do projecto em análise e do local de implantação, que se insere em meio urbano.

A análise dos impactes é efectuada com base no grau de afectação da drenagem superficial e subterrânea e na qualidade da água do sistema hídrico.

#### **3.2 Fase de Construção**

##### **3.2.1 Recursos Hídricos Superficiais**

Como se verificou na análise da situação de referência, a zona de implantação do projecto ocorre numa área urbana da cidade de Coimbra, tendo um desenvolvimento no essencial em terrenos impermeabilizados pelas várias artérias aí existentes: rotunda de ligação com a Avenida Calouste Gulbenkian, Avenida Armando Gonçalves e Praça Mota Pinto. Apenas na zona dos HUC e Pólo III e ainda num terreno lateral ao lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves ocorrem terrenos que não se encontram totalmente impermeabilizados.

O sistema hídrico da zona encontra-se assim já alterado pela ocupação urbana que aqui ocorre.

Grande parte do troço afecto ao projecto, localizado entre a rotunda com a Avenida Calouste Gulbenkian, na zona da paragem de Celas e a Praça Mota Pinto corresponderia a uma zona de vale que foi aterrada para a implantação de uma grande artéria correspondente à Avenida Armando Gonçalves.

Os escoamentos associados à linha de água que a Carta Militar revela ter existido no referido vale onde se implanta a Avenida Armando Gonçalves com escoamento para Poente, na direcção do Hotel Mélia, encontra-se considerada na drenagem da avenida.

Assim o projecto em estudo, incluindo as áreas de estaleiro, não interferirão com nenhuma linha de água, nem existem na envolvente próximas linhas de água que assumam algum significado, estando aliás, toda a zona também bastante urbanizada.

Na zona terminal entre a paragem do Hospital e o Pólo III, onde não se verifica uma impermeabilização tão significativa, os terrenos a ocupar não revelam também a presença de linhas de água superficiais.

Desta forma não se prevêem impactes nos recursos hídricos inerentes ao projecto em estudo e conseqüentemente não são também esperados impactes significativos em termos de qualidade das águas superficiais.

Os impactes nos recursos hídricos superficiais prevêem-se assim de **magnitude reduzida**, sendo a afectação **permanente e irreversível** e de **qualificação negativa** dado que haverá sempre uma intervenção no meio.

### 3.2.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

Relativamente aos recursos hídricos subterrâneos e como decorre das conclusões do estudo geológico-geotécnico, foi detectada a presença pontual de níveis de água subterrânea na Avenida Armando Gonçalves que poderão estar relacionados com as características morfológicas locais (um antigo vale) e a consequente ocupação urbana da zona por aterros, que terá confinado a circulação natural da água no vale à zona de contacto entre o substrato geológico e o aterro artificializado.

A fonte que se detectou junto à Avenida Armando Gonçalves (identificada no descritor Património como “fonte do Mosteiro” de Celas poderá corresponder à canalização das águas superficiais de montante tanto mais que se verifica estar por completo desactivada não drenando água subterrânea.

O risco de contaminação de águas subterrâneas nesta fase só existe, caso ocorra um importante derrame accidental de poluentes ou uma deposição de resíduos não controlada, tanto na área de intervenção como nas áreas de estaleiro.

No entanto não são expectáveis impactes negativos significativos uma vez que se prevê a adopção pelo construtor de medidas adequadas de gestão de efluentes domésticos e resíduos produzidos durante a construção e não existem quaisquer captações a jusante.

Classificam-se assim os impactes nas águas subterrâneas durante a fase de construção de **negativos, reduzidos, temporários e reversíveis**.

## 3.3 Fase de Exploração

### 3.3.1 Recursos Hídricos Superficiais

Na fase de exploração não se esperam impactes com significado nos recursos hídricos superficiais. A nova estrutura será essencialmente subterrânea estando o projecto dimensionado para o controle de drenagem no troço em que o metro aparecerá já a superfície, nas imediações da paragem do Pólo III.

Ao nível da qualidade da água e tratando-se de uma infraestrutura electrificada não haverá impactes significativos.

Deste modo, os **impactes negativos** são de **magnitude reduzida**, embora **permanentes e irreversíveis** dada a presença definitiva dessa nova infraestrutura na topografia local.

### 3.3.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

Ao nível dos recursos hídricos subterrâneos a afectação dos níveis de água identificados pelas sondagens tenderá a ser temporária, pois espera-se que com a impermeabilização do túnel haja a rápida reposição dos níveis freáticos.

Não se esperam assim também impactes na qualidade da água dado o carácter electrificado da nova infraestrutura a impermeabilização que esta terá.

Deste modo, os potenciais **impactes negativos** são de **magnitude reduzida, temporários e reversíveis**.

### 3.4 Comparação das Soluções Propostas

Do ponto de vista da afectação dos recursos hídricos e qualidade da água pelas duas soluções de projecto, não se prevê que a solução em túnel tenha impactes acrescidos significativos no meio hídrico local.

Toda a zona já se encontra de um modo geral impermeabilizada não havendo a afectação de linhas de água superficiais.

A intercepção de níveis de água subterrânea com a execução do túnel tenderá a ser temporária e reposta a situação com a impermeabilização final do túnel.

Ao nível da qualidade da água, o único aspecto diferenciador das soluções poderá estar relacionado com a maior probabilidade de afectação das águas subterrâneas pela solução em túnel em caso de derrame acidental de materiais / efluentes durante a construção, mas que será de magnitude e importância muito reduzida face ao carácter do aquífero identificado.

### 3.5 Impactes Induzidos

Tendo em conta as características urbanas e artificializadas da área onde se desenvolve o troço entre Sereias e Celas, o rebaixamento da rasante e a alteração do processo construtivo do túnel nessa extensão não trarão alterações significativas em relação à situação anterior.

### 3.6 Conclusão

Tendo em conta o carácter urbano da área em estudo com a ausência de linhas de água superficiais e os impactes pouco significativos em termos de afectação dos níveis de água subterrâneos detectados, concluem-se que os impactes globais nos recursos hídricos e qualidade da água são muito pouco significativos.

## **4. QUALIDADE DO AR**

### **4.1 Metodologia**

A avaliação de impactes na qualidade do ar é efectuada para as fases de construção e exploração tendo em conta a alteração do projecto no troço Celas – Pólo III e as implicações no troço anterior.

Na fase de construção a avaliação dos impactes será feita com base nas acções susceptíveis de influenciar a qualidade do ar, nomeadamente associadas ao aumento dos níveis de emissão de partículas e poluentes pelo método construtivo dos túneis.

Para a fase de exploração é efectuada uma análise à redução das emissões resultantes da diminuição prevista no transporte individual e colectivo rodoviário com a implementação do MLM. Esta análise é efectuada com base nos elementos constantes no EIA do ante-projecto do MLM, onde a alteração de projecto proposta não trará qualquer alteração em termos das conclusões apresentadas.

### **4.2 Fase de Construção**

Durante a fase de construção, os principais impactes negativos resultam essencialmente das escavações para a regularização do terreno e construção do túnel e das estações enterradas.

Associada a esta situação existe ainda a circulação de veículos e máquinas envolvidas na construção, tanto na zona de intervenção do projecto como na zona envolvente (nomeadamente junto aos estaleiros), que temporariamente podem ocasionar níveis de emissão elevados de partículas em suspensão e sedimentáveis.

Além disso, serão emitidos para a atmosfera poluentes típicos associados ao tráfego de veículos e maquinaria afectos à obra, como o monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (CO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) entre outros.

No Quadro V.3 resumem-se os principais poluentes potencialmente emitidos em cada uma das acções previstas durante a fase de construção do troço do MLM em análise.

### Quadro V. 3 – Principais Poluentes Emitidos na Fase de Construção vs Acção Típica

Acções do Projecto	Principais Poluentes
Regularização do terreno (eliminação da pavimentação e decapagem)	Partículas em suspensão
Escavação	Partícula sem suspensão
Circulação de veículos e máquinas	Partículas em suspensão, NO <sub>x</sub> , hidrocarbonetos (HC), SO <sub>2</sub> e compostos orgânicos voláteis (COVS'S)
Funcionamento dos estaleiros	Partículas em suspensão

A construção do túnel a céu aberto implica numa primeira fase que a superfície dos terrenos a escavar seja previamente desimpedida de pavimentação e no troço final já dentro da área dos HUC e Pólo III, que se proceda à remoção de vegetação seguida de decapagem.

Segue-se a execução de uma trincheira com uma largura de 11 m que implicará eventualmente a entivação em caso de geologia desfavorável (mas só confirmável com o projecto de execução). A entivação, onde necessária, será constituída por perfis metálicos verticais cravados previamente à escavação, a qual será efectuada ao abrigo de elementos de betão armado despostos entre perfis.

A escavação da trincheira far-se-á com paredes sub-verticais, sem suporte, até à cota da laje do fundo do futuro túnel, que estará a uma profundidade variável de 6 a 8 m. Segue-se a colocação de uma camada de betão de regularização no fundo da escavação e depois a colocação dos elementos pré-fabricados em betão armado (*box-culvert*), seguindo do aterro da escavação.

Os impactes mais significativos resultantes destas acções correspondem assim à emissão de partículas.

As partículas quando suspensas no ar são susceptíveis de serem transportadas por fenómenos atmosféricos, depositando-se no solo por queda gravítica ou por lavagem da atmosfera pela precipitação, sendo estes fenómenos do tamanho e da densidade das partículas.

Os meses mais sensíveis em termos de emissão de partículas (por serem os mais secos) são os de Junho, Julho, Agosto e Setembro. Os restantes meses são mais chuvosos, pelo que os impactes se encontram naturalmente minimizados, em termos da existência de poeiras em suspensão.

A emissão de partículas assumirá também algum significado, não só derivado das acções de construção propriamente ditas, como também do transporte dos materiais e terras que daí resultam para outros locais.

A construção do túnel e das estações enterradas implicará ainda uma maior concentração de máquinas e equipamentos, emissores de fumos e gases.

O carácter urbanizado da zona onde se desenrolarão os trabalhos de construção e os relativos à instalação e funcionamento dos estaleiros implica assim que devam estar contemplados no projecto de execução todas as precauções necessárias para reduzir ao máximo a emissão de poluentes atmosféricos e partículas, dada a sensibilidade da envolvente, onde se situam para além das áreas habitacionais alguns equipamentos hospitalares.

Face ao exposto prevê-se que durante a fase de construção os impactes sejam classificados de **negativos, directos, reversíveis** e de **magnitude moderada a pontualmente elevada** na altura da execução das escavações. Contudo estes impactes apresentam um carácter **temporário**, restringindo-se à fase de construção do projecto.

#### **4.3 Fase de Exploração**

Contrariamente ao que acontece na fase de construção, a exploração do troço entre Celas e o Pólo III, assim como a globalidade da linha do Metro Ligeiro do Mondego apresenta impactes indirectos positivos em termos de qualidade do ar.

Com o funcionamento do MLM prevê-se uma redução das emissões resultantes do transporte individual e colectivo rodoviário e ferroviário.

Este aspecto é especialmente relevante no troço em análise dado tratar-se de uma zona hospitalar e onde se faz sentir uma forte pressão ao nível da mobilidade e se espera haver uma importante redução do tráfego.

Com a diminuição do tráfego automóvel, assim como do transporte colectivo rodoviário no centro da cidade, haverá uma diminuição significativa da emissão dos poluentes associados.

No Quadro V. 4 são apresentadas as percentagens de redução estimadas, a nível local, para o CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e VOC, resultante da diminuição prevista no transporte individual e transporte colectivo rodoviário e transporte ferroviário, para o troço urbano do MLM, onde se inclui o trecho entre Celas e o Pólo III.

**Quadro V. 4 – Percentagens de Redução Estimadas, a nível local, para CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e VOC, resultantes da diminuição prevista no transporte individual, transporte colectivo rodoviário e transporte ferroviário**

Troço Urbano	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	VOC	?
	16%	9,3%	8,4%	8,2%	10,5%

Fonte. IDAD, EIA do Metropolitano Ligeiro do Mondego, 2003

Desta forma o impacte decorrente do funcionamento do MLM considera-se que será **positivo, permanente, de magnitude elevada e irreversível**, traduzindo-se numa melhoria nos níveis locais de qualidade do ar actuais.

A implementação do Metro Ligeiro do Mondego corresponde a uma acção que vai de encontro às orientações definidas no protocolo acordado em Dezembro de 1997 em Quioto no Japão, segundo o qual os países membros da União Europeia se comprometem no seu conjunto a reduzir as emissões de gases com efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC's, PFC's e ST<sub>6</sub>), em 8% relativamente aos valores de 1990.

A construção do MLM é assim um instrumento com efeitos indirectos sobre as emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>I, contribuindo para a redução destes poluentes, traduzindo-se num impacte positivo em termos locais.

#### **4.4 Comparação das Soluções Propostas**

Tendo em conta as características do projecto, os impactes negativos apenas se farão sentir durante a fase de construção do projecto.

O facto do troço em análise se desenvolver agora em túnel e das paragens de Celas e do Hospital serem enterradas contribuirá para uma maior probabilidade de ocorrência de partículas em suspensão devido ao maior volume de terras a escavar e a transportar.

Também os métodos construtivos utilizados para a construção do túnel implicarão um maior tempo de permanência e um maior número de veículos no local de intervenção, registando-se uma maior emissão de poluentes atmosféricos.

Contudo, devido ao carácter temporário dos impactes negativos as diferenças entre as duas soluções não assumem especial relevância, sendo passíveis de aplicação de medidas para a minimização.

#### **4.5 Impactes Induzidos**

Do ponto de vista da qualidade do ar prevêem-se alterações significativas associadas à alteração do processo construtivo entre Sereia e Celas, já que devido à diminuição da rasante do túnel, o método construtivo passará a ser pelo método mineiro não tendo assim qualquer implicação à superfície.

Apenas na zona do emboquilhamento na zona de estacionamento do Jardim da Sereia haverá necessidade de escavações à superfície para o arranque da escavação em galeria subterrânea.

#### **4.6 Conclusão**

Em função do analisado e de uma forma geral, na fase de exploração o projecto agora em estudo, traduzir-se-á num impacte positivo sobre a qualidade do ar a nível local e regional, devido à diminuição da emissão de poluentes inerente à esperada redução do tráfego rodoviário com a implantação do MLM, o qual é actualmente o principal causador da poluição existente na cidade de Coimbra.

Os impactes negativos resumem-se assim à fase de construção e assumem um carácter temporário.

Em termos comparativos a alteração agora proposta face ao projecto anteriormente apresentado apenas regista diferenças na fase de construção, em que se espera um aumento de impactes na qualidade do ar pela existência de escavações mais significativas para a construção do túnel.

Estes impactes negativos são contudo temporários e minimizáveis através de cuidados a aplicar durante a obra pelo que não se considera que seja uma situação impeditiva à sua opção.

Por sua vez os impactes no troço Jardim da Sereia – Celas serão muito menores e pelo facto de serem em áreas mais sensíveis de forma directa compensa claramente os impactes negativos do troço em avaliação.

## **5. RUÍDO E VIBRAÇÕES**

### **5.1 Ruído**

#### **5.1.1 Metodologia**

Análise dos impactes no ambiente sonoro induzidos pelo projecto em estudo, foi efectuada tanto para a fase de construção como para a fase de exploração.

Nesta avaliação foram consideradas as características de ocupação na envolvente próxima do projecto, sendo consideradas as fontes de ruído actualmente existentes na zona, já descritas na situação de referência.

Foram estimados os níveis de ruído gerados por algumas das operações mais ruidosas da fase de construção, sendo as diferenças em relação ao quadro de referência avaliadas de acordo com a legislação em vigor.

Relativamente à fase de exploração dado o desenvolvimento em túnel não são expectáveis impactes negativos sobre a envolvente.

#### **5.1.2 Fase de Construção**

O impacte no ambiente sonoro durante a fase de construção será devido fundamentalmente à utilização e movimentação de maquinaria e transporte de materiais.

A quantificação dos níveis sonoros do ruído na fase de construção requer conhecimento preciso do planeamento da obra, máquinas envolvidas e suas características em termos de potência sonora.

No entanto, de modo a estimar a magnitude dos impactes e a sua repercussão em termos espaciais foram considerados alguns dos equipamentos típicos a utilizar na obra e os seus impactes sonoros sobre a envolvente. Esta metodologia corresponde à adoptada no EIA do MLM, anteriormente realizado, de modo a considerarem-se os mesmos critérios de avaliação.

No Quadro V.5 apresentam-se assim as distâncias correspondentes aos níveis sonoros de 65 dB(A) e 55 dB(A), considerando fontes pontuais de ruído e um meio de propagação homogéneo. Estas faixas foram determinadas a partir do nível de potência sonora, indicado no Anexo V do Regulamento das Emissões Sonoras de Equipamentos para utilização no exterior.

Os níveis sonoros considerados tiveram em conta uma classificação de zona mista, já que apesar da sensibilidade da área pela presença de equipamentos hospitalares, esta revela também ocupações típicas de zonas com aquela classificação, como são os variados estabelecimentos comerciais e as vias de comunicação com tráfego intenso.

Assim, sendo os 65 dB(A) correspondem ao máximo admissível no período diurno e os 55 dB(A) ao período nocturno.

**Quadro V. 5 – Fase de Construção – Distâncias correspondentes a Laeq de 65 dB(A) e 55 dB(A)**

Tipo de Equipamento	Potência (P) instalada efectiva (kW)	Distâncias	
		Laeq = 65 dB(A)	Laeq = 55 dB(A)
Compactadores	P<8	40	126
	8< P>70	45	141
	P>70	56	178
Dozers, carregadoras e escavadoras – carregadoras, com vasto contínuo	P<55	32	100
	P>55	45	141
Dozers, carregadoras e escavadoras- carregadoras, com rodas; dumpers, niveladoras, compactadores tipo carregadora, empilhadores em consola com motor de combustão, compactadores (cilindros não vibrantes), espalhadoras-acabadoras, fontes de pressão hidráulica	P>50	25	79
	P>100	35	112
Escavadoras, guinchos de construção	P<15	10	32
	P>15	11	35
Compressores	P<15	14	45
	P>15	16	50

Fonte: IDAD, EIA do Metropolitano Ligeiro do Mondego, 2003

Da análise do quadro verifica-se assim que com os níveis sonoros serão naturalmente mais elevados na proximidade imediata da fonte de ruído.

Face à ocupação da zona, os principais impactes far-se-ão sentir nos Hospitais da Universidade de Coimbra, mais precisamente no serviço de Oncologia e no Centro Histo-Compatibilidade, uma vez que são as unidades que se localizam mais próximo da área de intervenção (aproximadamente entre 10 a 20 m), onde se atingirão valores de Laeq superiores a 65 dB(A) limite máximo admissível para zonas mistas no período diurno.

Também os edifícios de habitação recentemente construídos do lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves, a cerca de 10 m, se encontram também numa situação de maior sensibilidade. Já o Hospital Pediátrico e a Escola Martim de Freitas pelo seu maior afastamento estarão num nível de incomodidade mais baixo.

Refira-se no entanto que durante a fase de construção estas operações mais ruidosas terão uma duração limitada no tempo e deverão ocorrer no período diurno.

Para além disso, os trabalhos a realizar terão de cumprir as normas de segurança e higiene nos locais de trabalho, as quais contemplam medidas preventivas em termos de protecção acústica.

Sendo assim os impactes no ambiente sonoro na fase de construção podem ser classificados de **negativos**, **directos**, de **magnitude moderada** a **pontualmente elevada**, mas de **carácter temporário** e **reversível**.

### 5.1.3 Fase de Exploração

Durante a fase de exploração não são expectáveis impactes negativos uma vez que o troço entre Celas e o Pólo III se desenvolverá em túnel. Este é aliás um dos aspectos positivos e que justificam a própria alteração de projecto, pois tendo a zona uma presença significativa de utilizações sensíveis ao ruído e dado os elevados níveis de ruído já verificados no período nocturno seriam sempre necessárias as medidas para a minimização de impactes.

Da caracterização efectuada para a situação de referência verificou-se que os níveis sonoros no período diurno variam entre os 53,3 dB(A) e os 65,1 dB(A) e no período nocturno entre os 53,4 dB(A) e os 62,2 dB(A), estando a sua variação directamente relacionada com a passagem mais ou menos intensa de tráfego rodoviário. Segundo o EIA do MLM a introdução desta nova infraestrutura será responsável pelo aumento de 1-2 dB(A) no período nocturno.

Assim, a não introdução de mais uma fonte suplementar de ruído a par da redução esperada do ruído emitido pelo tráfego automóvel mais reduzido, terá reflexos positivos a nível local e sobretudo em termos das utilizações mais sensíveis na zona, como são as hospitalares.

Os impactes no ambiente sonoro para a fase de exploração podem assim ser classificados de **positivos** e **permanentes**. São ainda **irreversíveis** e de **magnitude elevada**.

### 5.1.4 Comparação das Soluções Propostas

Durante a fase de construção a solução agora proposta, que contempla a execução em túnel a céu aberto, entre Celas e o Pólo III, poderá apresentar-se mais desfavorável uma vez que implicará acções que potencialmente poderão gerar mais ruído e uma maior concentração de máquinas e veículos, bem como, uma maior circulação associada de camiões para o transporte do material escavado. Contudo e tal como já referido anteriormente estes impactes apresentam um carácter temporário e restringem-se a esta fase de projecto podendo ser minimizados por cuidados e medidas a implementar durante obra.

Durante a fase de exploração e dado que o traçado se desenvolve em túnel, esta opção de projecto é claramente mais vantajosa para a zona dado que não terá qualquer contributo para o aumento dos actuais níveis de ruído. Pela existência de várias utilizações sensíveis, como são os HUC, o Hospital Pediátrico e a Escola Martim de Freitas, esta alteração de projecto assim positiva.

### **5.1.5 Impactes Induzidos**

Em termos de impactes induzidos no troço anterior (Sereia – Celas), a descida da rasante terá uma alteração no processo construtivo do túnel anteriormente previsto com reflexos directos a nível do ambiente sonoro.

Assim, o facto do túnel agora previsto passar a ser realizado pelo método mineiro em vez de a céu aberto, apresenta impactes positivos na fase de construção, implicando uma menor perturbação do ambiente sonoro à superfície. Sendo toda a sua execução feita subterraneamente, os únicos locais com impactes à superfície correspondem aos locais de emboquilhamento que dada a continuação do túnel até ao Pólo III, apenas corresponderão à entrada no túnel no Jardim da Sereia. Este será assim um aspecto muito positivo para toda a zona afectada ao troço Sereia – Celas onde o desenvolvimento se faz ao longo de ruas com utilizadores sensíveis ao ruído (Maternidade Bissaya Barreto e Centro de Saúde de Celas e dois jardins de infância).

### **5.1.6 Conclusão**

Durante a fase de construção e dada a proximidade deste troço do MLM a unidades hospitalares, os impactes foram classificados de negativos, irreversíveis, de magnitude moderada a pontualmente elevada, mas de carácter temporário.

Durante a fase de exploração e uma vez que o metro se desenvolverá em túnel, os impactes directos da alteração de projecto são claramente positivos, permanentes e irreversíveis. Associadamente, a redução esperada da circulação automóvel trará também benefícios a nível do ambiente sonoro que contribuem assim para que se classifiquem os impactes positivos e de magnitude elevada para a zona.

Induzidamente são também esperadas melhorias ao nível dos impactes no ambiente sonoro, no troço Sereia – Celas, pelo método construtivo agora adoptado e sem qualquer interferência à superfície, com excepção da zona de estacionamento do Jardim da Sereia onde ocorre o emboquilhamento do túnel.

## **5.2 Vibrações**

### **5.2.1 Metodologia**

A avaliação dos impactes em termos de vibrações será efectuada para a fase de construção e exploração tendo em conta os dados de projecto disponíveis e as avaliações efectuadas no anterior EIA do MLM.

### **5.2.2 Fase de Construção**

A actual fase de projecto ainda não permite uma avaliação precisa dos impactes a este nível, pois só com o conhecimento efectivo dos elementos determinantes na produção de vibrações como são os equipamentos a utilizar, se poderá fazer a sua estimativa. No entanto, os locais com maior proximidade de edifícios à futura linha apresentam-se como os potencialmente mais sensíveis, correspondendo aos edifícios de habitação recentes do lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves e ao Centro de Histo-compatibilidade nos HUC.

Para a sua determinação e controle de impactes será também importante que se proceda a um levantamento do estado das construções e de outras estruturas situadas na área de influência da obra.

Os dados recolhidos deverão ser depois interpretados pelo projectista de forma a estimar os efeitos de potencial assentamento ou vibração nos edifícios e determinar o potencial risco de dano e definir medidas cautelares e de prevenção a implementar para a segurança dos imóveis e da população.

Contudo, e tendo em conta o estudo geológico e geotécnico, verifica-se que poderão não existir situações causadoras de grandes vibrações já que a generalidade dos terrenos interessados pela construção do túnel serão desmontáveis com meios mecânicos de baixa a média potência, e em grande medida, com equipamentos de lâmina.

Deve notar-se que a existência de zonas mais compactadas, com maior resistência, poderá conduzir à necessidade de utilização de equipamentos de maior capacidade e potência mas que nunca passarão pelo uso de explosivos dado o carácter urbano da área e a presença de equipamentos hospitalares.

### **5.2.3 Fase de Exploração**

No Estudo de Impacte Ambiental do ante-projecto do MLM foi estimada para a fase de exploração a velocidade eficaz de vibração a diferentes distâncias da via para a velocidade das composições de 50 – 60 km/h, e para velocidades das composições de 50, 70 e 90 km/h.

A situação foi prospectada com valores medidos a várias distâncias referentes a alguns troços do Metro do Porto, dado este utilizar o mesmo tipo de composições.

No quadro seguinte apresentam-se os valores prospectados, para os locais que abrangem a área em estudo e que constam do EIA do MLM.

**Quadro V. 6 – Situação Estimada para a Fase de Exploração**

Local	Vef (mm/s)	1,4 x Vef (mm 19)
Edifícios de habitação e comércio até 9 pisos e Hospital Pediátrico de Coimbra (direita da via)	0,005	0,008
Hotel Mélia de 9 pisos e Escola Preparatória Martim de Freitas (esquerda da via)	0,003	0,005

Vef – Valor eficaz

Fonte: IDAD, EIA do Metropolitano Ligeiro do Mondego, 2003

Da análise do quadro anterior verifica-se que não ocorrerão situações de impacte significativo na componente vibrações, uma vez que o valor 0,03 mm/s (valor a partir do qual os campos sonoros são perceptíveis) nunca é verificado.

#### 5.2.4 Comparação das Soluções Propostas

A alteração de projecto agora em análise poderá apresentar-se ligeiramente mais desfavorável devido à necessidade de escavação do túnel com potenciais implicações nos edifícios que se encontrem mais próximos da futura linha. Esta avaliação necessita contudo de dados mais precisos que só poderão ter lugar em fase de projecto de execução.

Contudo e tal como referido anteriormente, os meios a utilizar serão essencialmente mecânicos, o que se traduz num aspecto construtivo positivo em termos de vibrações emitidas.

#### 5.2.5 Impactes Associados

Não se prevêem alterações em relação aos impactes anteriormente avaliados para o troço Sereia – Celas devido à descida da rasante do túnel e alteração do seu método construtivo.

### **5.2.6 Conclusão**

Do ponto de vista das vibrações, e nesta fase do projecto não foram identificadas situações delicadas.

Contudo este descritor deverá ser mais aprofundado durante a fase de Projecto de Execução.

## **6. USO DO SOLO, ORDENAMENTO E CONDICIONANTES**

### **6.1 Metodologia**

Para este descritor é feita uma identificação e análise das áreas legalmente condicionadas e de outras áreas mais sensíveis abrangidas pelo projecto em questão, assim como, dos impactes em termos do uso actual do solo e propostas de ordenamento para a zona.

Para a avaliação dos impactes decorrentes da implementação do projecto em questão foram tidas em conta as suas características e as principais acções previstas e em função dos impactes identificados são recomendadas medidas minimizadoras que se apresentam em capítulo próprio que se apresentam em capítulo próprio.

### **6.2 Fase de Construção**

#### **6.2.1 Uso do Solo**

Como se verificou na caracterização efectuada na Situação Actual do Ambiente e com base na representação cartográfica apresentada na FIG. IV.5, a zona de implantação do projecto ocorre num ambiente urbano consolidado com artérias viárias de variada importância e dimensão e uma ocupação habitacional e de serviços mais concentrada na zona inicial do troço, junto ao Largo de Celas.

A Avenida Armando Gonçalves, a Praça Mota Pinto e a área afectada aos HUC revelam uma menor densidade de ocupação e de características mais recentes. Inclusive, os terrenos a afectar junto do Pólo III embora tenham um projecto de ocupação do local, este ainda não se encontra totalmente concretizado.

Como é visível na FIG. IV.5, o desenvolvimento da linha com ocupação temporária dos terrenos para a construção do túnel utilizará apenas zonas afectadas a vias rodoviárias e terrenos expectantes que estão actualmente ocupadas por estacionamento.

Estão nestas circunstâncias os terrenos envolventes à Avenida Armando Gonçalves onde se implantará a paragem de Celas e os terrenos entre os HUC e a área afectada ao Pólo III, na parte terminal do traçado e paragem do Pólo III.

Nesta fase prevê-se ainda que, para o troço em questão, a construção do túnel implique o corte de vias rodoviárias e a alteração de percursos pedonais e rodoviários. Este facto poderá provocar situações de congestionamento e um significativo grau de estrangulamento do tráfego. É o caso do início do troço afectando a rotunda com a Avenida Calouste Gulbenkian e o início da Avenida Armando Gonçalves.

Segue-se a Avenida Armando Gonçalves onde a redução do número de faixas de rodagem disponíveis pode levar à acumulação de grande intensidade de tráfego. Os acessos às ruas transversais que se localizam do lado Nascente desta avenida serão também dificultados pela ocupação longitudinal de parte da faixa de rodagem descendente.

Outro ponto crítico diz respeito à Praça Mota Pinto onde ocorrem os acessos às urgências dos Hospitais da Universidade de Coimbra (HUC), sendo esta situação bastante sensível e que constitui inclusive uma das causas da alteração de projecto.

Nesta zona para além da passagem da via está também associada a paragem do Hospital. Face a este ponto crítico está previsto que a execução do túnel a céu aberto e a execução da paragem sejam distanciadas no tempo de forma a minimizar os impactes na circulação rodoviária e acessos pedonais garantindo-se sempre o acesso das ambulâncias.

Também os acessos pedonais e rodoviários ao Hospital Pediátrico que se fazem pelo lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves estarão também dificultados implicando a criação de alternativas faseadas de acesso. Para além da afectação do tráfego rodoviário e em particular o pedonal há que ter em conta que o impacte se fará sentir também na afectação dos serviços de transporte público rodoviário criando maiores dificuldades no acesso à zona dos HUC.

Prevê-se ainda a redução do número de estacionamento paralelos à via, e nos parques de estacionamento junto ao Hospital Pediátrico e na zona do Pólo III, o que acarretará mais situações de estacionamento em segunda fila e nos passeios, responsáveis por dificuldades na mobilidade.

Na Avenida Armando Gonçalves e em especial na confluência com a Rua S. Teotónio prevê-se também uma maior dificuldade de acesso dos moradores aos prédios e respectivas garagens, dado que estes edifícios se localizam muito próximo da área de intervenção.

Os estabelecimentos comerciais aqui situados, assim como o Hotel Mélia poderão sofrer também alguma perturbação dada a maior dificuldade de acesso e desincentivo aos utilizadores.

### **6.2.2 Condicionantes e Ordenamento**

Relativamente à presença de condicionantes refere-se a intercepção de um ponto de água, localizado no parque de estacionamento ao lado da localização da paragem de Celas. Esse ponto de água está desactivado e é caracterizado nos pontos do Património e Geologia / Hidrogeologia.

Outros constrangimentos dizem respeito à interferência com as redes de serviços. Na área atravessada ocorrem serviços de distribuição de água e de rede de esgotos, distribuição de energia, de gás e ainda infraestruturas de comunicação.

Os contactos já estabelecidos com as diferentes entidades permitiram a obtenção de informações com vista à sua consideração no projecto e respectiva reposição.

A construção do Metro deverá ter assim em atenção a natureza imprescindível da maior parte destas afectações com o objectivo de garantir a não interferência com essas infraestruturas ou a sua rápida reposição.

No **Anexo I**, a memória descritiva para esta fase do projecto apresenta já um levantamento desta situação e a sua devida consideração. Em fase de projecto de execução deverá ser no entanto realizado um projecto cuidadoso dos serviços afectados.

Refere-se ainda como condicionantes identificadas na área do projecto, o Mosteiro de Celas, classificado como Monumento Nacional e que corresponde à área do actual Hospital Pediátrico onde ainda existe a capela próxima da Avenida Armando Gonçalves. Da leitura do extracto da carta de condicionantes verifica-se que a área de protecção a esse monumento não é atingida pelo traçado do Metro não tendo também a alteração em estudo qualquer repercussão.

Relativamente às intenções de ordenamento, a alteração de projecto não trará qualquer modificação a nível dos impactes anteriormente avaliados sobre a tipologia de áreas atravessadas (áreas de equipamentos e residenciais). A sua passagem em túnel fará agora com que não haja qualquer ocupação directa desses espaços, com excepção da parte final em que a paragem do Pólo III se fará à superfície afectando marginalmente áreas de estacionamento dos HUC e do futuro Pólo III. No entanto, a existência da estação insere-se plenamente nesta tipologia de usos não constituindo para além disso uma alteração em relação à situação de projecto anterior.

Relativamente ao licenciamento existente para um novo prédio localizado no início do lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves, o posicionamento do projecto em túnel não terá quaisquer implicações existindo estas apenas temporariamente durante a fase de construção.

Sendo assim, os impactes no uso do solo nas condicionantes e em termos de ordenamento podem classificar-se como **negativos**, e de **magnitude elevada**. Serão ainda **temporários, directos e reversíveis**.

### **6.3 Fase de Exploração**

Fazendo-se o desenvolvimento do projecto em túnel, na fase de exploração não se prevêem impactes sobre o uso do solo e o ordenamento, assim como em termos de condicionantes, considerando-se que a situação de impacte negativo causada com a construção se encontra ultrapassada.

Prevêem-se sim impactes positivos que se prendem com a melhoria dos acessos e ordenamento do tráfego e estacionamento numa zona com características muito específicas, ligadas à presença dos Hospitais de Coimbra e de variados serviços de prestação de cuidados médicos em que a acessibilidade e a circulação de veículos e pessoas é muito importante.

Assim, para além da funcionalidade do metro como meio de transporte rápido e atractivo, contribuindo para reduzir o tráfego rodoviário, a forma do seu desenvolvimento em túnel é também importante para a zona, nomeadamente pela melhoria da sua qualidade ambiental e manutenção dos actuais usos com possibilidades acrescidas de reordenamento pelo maior espaço disponível.

Sendo assim, os impactes no uso de solo, condicionantes e em termos de ordenamento podem classificar-se como **positivos** e **permanentes, irreversíveis** e de **magnitude elevada**.

#### **6.4 Comparação das Soluções Propostas**

A alteração proposta para o troço Celas – Pólo III não trará diferenças significativas em relação aos impactes no uso do solo, ordenamento e condicionantes anteriormente identificadas para a zona durante a fase de construção.

Os aspectos de maior impacto em relação à solução à superfície relacionam-se com a afectação da rede de serviços subterrâneos exigindo naturalmente a sua devida compatibilização através de um projecto de reposições / afectações cuidadoso, a executar na fase de projecto de execução. A fase de construção por ser mais complexa levará também a uma existência mais prolongada dos impactes, nomeadamente ao nível das circulações.

Na fase de exploração considera-se a solução em túnel como mais favorável pela manutenção dos actuais usos com possibilidades acrescidas de reordenamento pelo maior espaço disponível.

#### **6.5 Impactes Associados**

Apesar de não fazer parte da área de estudo importa referir que o facto do troço entre a Sereia e Celas revelar também uma alteração do método construtivo do túnel (túnel mineiro) levará à eliminação de impactes à superfície que seriam particularmente sensíveis na circulação rodoviária em especial ao longo da Rua Augusto Rocha e particularmente no Largo de Celas.

O facto do túnel ocorrer também a uma profundidade maior ao longo da Rua Augusto Rocha permite eliminar todos os problemas de interferência com a rede de esgotos, água e energia neste troço já aprovado, o que é um importante impacto positivo.

#### **6.6 Conclusões**

Em termos globais considera-se que para o projecto em estudo os impactes negativos se restringem à fase de construção com implicações significativas em termos locais e que a fase de exploração está associada a impactes positivos, uma vez que se trata de um projecto benéfico para a cidade que vai ter como consequência o reforço funcional da zona e valorização do espaço público envolvente. Nesse sentido, o desenvolvimento do metro em túnel poderá ser mais favorável para a concretização desses objectivos.

## **7. SOCIOECONOMIA**

### **7.1 Metodologia**

Neste ponto far-se-á a identificação dos impactes socioeconómicos gerados pela construção e exploração do troço do MLM entre Celas e o Pólo III.

Para a avaliação dos impactes na fase de construção serão considerados os efeitos desta fase do projecto ao nível das perturbações sobre a população e as actividades económicas locais.

Para a fase de exploração será avaliada a influência do funcionamento deste troço do MLM a nível local, nomeadamente integrando aspectos relacionados com o ordenamento, as acessibilidades e a qualidade de vida.

### **7.2 Fase de Construção**

O túnel entre Celas e o Pólo III segue o mesmo alinhamento da solução com desenvolvimento à superfície não se verificando a afectação de quaisquer construções.

A distância aos edifícios mais próximos é muito grande em toda a primeira parte do traçado onde os edifícios mais próximos são o Hospital Pediátrico a Nascente (que tem uma grande zona de estacionamento entre o traçado e a portaria) e o Hotel Mélia a Poente que tem toda a Avenida Dr. Armando Gonçalves de permeio.

Apenas na parte final antes da Praça Mota Pinto e dos lados da Rua de S. Teotónio (transversal à Avenida Armando Gonçalves) existem alguns prédios cuja proximidade exigirá a adopção de cuidados adequados. No entanto, as suas características relativamente modernas e em bom estado não fazem prever impactes com riscos significativos.

Como se analisou já no ponto relativo ao Uso do Solo, o início deste troço ocorre com a paragem de Celas que será também enterrada, afectando os terrenos marginais à Avenida Armando Gonçalves, onde actualmente funciona uma zona de estacionamento desorganizado.

A construção do túnel que segue depois ao longo do lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves será também responsável pela afectação directa de parte desta área de estacionamento que se prolonga até à entrada do Hospital Pediátrico.

Para além da limitação imposta ao acesso a essa área de estacionamento ocorre aqui também um importante efeito de barreira relacionado com o acesso de veículos ao Hospital Pediátrico que terá que ser naturalmente garantido e compatibilizado com as obras em curso.

Na Avenida Armando Gonçalves prevê-se entretanto o uso de uma das vias da faixa de rodagem descendente, o que causará algumas dificuldades na circulação, mas que pode ser minimizada pela deslocação da faixa de rodagem mais para Oeste utilizando para isso o separador central que é bastante largo.

Uma nova zona de conflito ocorre junto aos edifícios de habitação localizados no fim da Avenida Armando Gonçalves e aonde convergem também três artérias viárias transversais à avenida. Aqui, ocorrerá o corte de parte do passeio, que é no entanto bastante largo permitindo a continuidade das circulações laterais aos edifícios.

Haverá, no entanto, que garantir as circulações transversais de atravessamento da avenida em direcção aos edifícios e ruas adjacentes por parte dos peões e dos automóveis. Nestes edifícios ocorrem também alguns estabelecimentos comerciais, nomeadamente uma farmácia, que pela importância do serviço prestado terá que ter garantido o respectivo acesso.

Outra zona de conflito corresponde em seguida à Praça Mota Pinto, localizada no fim da Avenida Armando Gonçalves, por onde se faz o acesso aos Hospitais da Universidade de Coimbra, e nomeadamente ao serviço de urgência por parte das ambulâncias. Face à prioridade destes serviços, os constrangimentos causados pela obra terão que ser minimizados com um planeamento adequado, onde a construção do túnel e da paragem do Hospital para aqui prevista, terão que ser faseados de modo a manter os canais de circulação sem impedimentos.

Da paragem do Hospital até à paragem terminal do Pólo III, segue-se um curto projecto que se fará nos limites da área dos HUC e da área afecta ao Pólo III. Trata-se de uma área sem impedimentos e que termina numa zona de estacionamento para o Hospital que será naturalmente perturbada durante a construção com redução efectiva de lugares de estacionamento.

Há a registar a perturbação geral da qualidade do ambiente nesta zona dos HUC pela proximidade de alguns edifícios à faixa de construção, nomeadamente o Centro de Histo-compatibilidade do Centro.

Associado ao efeito barreira causada pela construção do túnel e estações de referir os níveis de ruído e vibrações causados bem como a emissão de poeiras, os quais elevarão os níveis de incomodidade da zona.

Este será assim também um impacte significativo desta fase, dado tratar-se de uma zona residencial e hospitalar.

O troço do MLM entre Celas e o Pólo III virá ainda a interferir com infraestruturas de abastecimento, com destaque para as redes das águas e do saneamento, as quais poderão ter que ser desviadas em alguns locais.

Desta forma, durante a fase de construção será necessário assegurar uma reposição rápida dos serviços afectados de modo a minimizar os impactes no abastecimento à população e serviços hospitalares.

Os estaleiros de obra previstos, localizar-se-ão um na Avenida Armando Gonçalves, perto da paragem de Celas e que servirá principalmente o troço do MLM anterior (entre Sereia e Celas) mas que poderá também apoiar o troço em estudo e o outro próximo da paragem Pólo III, que servirá principalmente o troço em análise.

O primeiro local corresponde a uma vasta área devoluta, actualmente utilizada para estacionamento sabendo-se que está para ai previsto e já aprovada a construção de um edifício de habitação e serviços. A localização é adequada face a proximidade da saída do túnel mineiro Jardim da Sereia – Celas com boas acessibilidades e sem perturbação do trânsito. O edifício mais próximo tem entrada pelo Largo de Celas não tendo assim interferência com acessos.

O segundo local é também um terreno devoluto muito amplo onde ficará implantado o Pólo III, e onde são possíveis várias alternativas de estruturação do estaleiro e com bons acessos. Parte da área está também ocupada com estacionamento para utentes do hospital não se verificando edifícios na envolvente directa.

Dado o contexto urbanizado onde se desenrolarão os trabalhos relativos às instalações dos estaleiros, para além da colocação em obra de todas as intervenções mitigadoras dos impactes do estaleiro deverão ser também tomadas todas as precauções necessárias para reduzir ao máximo a os impactes nos factores de qualidade do ambiente (ruído, ar, vibrações, etc.).

Da análise desenvolvida concluiu-se que os impactes socioeconómicos na fase de construção podem ser classificados de **negativos, temporários, reversíveis, directos**, e de **magnitude moderada a pontualmente elevada**.

### **7.3 Fase de Exploração**

Durante a fase de exploração os impactes expectáveis são de um modo geral positivos, pois o facto de a solução agora proposta se desenvolver em túnel permitirá a reposição da situação actual.

Esta situação é particularmente importante no que diz respeito à manutenção das circulações rodoviárias e sobretudo dos acessos transversais ao Hospital Pediátrico a partir da Avenida Armando Gonçalves e aos HUC a partir da Praça Mota Pinto, que implicarão uma difícil compatibilização da passagem do Metro com o cruzamento de ambulâncias para os respectivos serviços de urgência.

Em termos de qualidade de vida, sobretudo ao nível do ambiente sonoro, a solução em túnel contribui também para eliminação de mais uma fonte suplementar de ruído com impactes negativos acrescidos em cerca de 1-2 dB(A). Esta situação agravaria assim o actual ambiente sonoro nocturno, que regista já valores em geral acima do permitido para zonas mistas e que face à presença de receptores sensíveis, como os hospitais, obrigaria à tomada de medidas de minimização dificilmente eficientes e aplicáveis num meio de transporte como um metro à superfície.

Complementarmente, e independentemente do metro se desenvolver à superfície ou em túnel, espera-se que este novo meio de transporte colectivo traga uma melhoria das acessibilidades à zona de Celas e particularmente aos serviços hospitalares e médicos aqui existentes permitindo a redução do uso do transporte individual e a minimização do problema do estacionamento da zona.

A questão do estacionamento constitui aliás um problema identificado pela Direcção dos HUC como muito sensível, dada a escassez da oferta de transportes públicos e o consequente uso intensivo de carro sem áreas de estacionamento suficientes.

Com a introdução do Metro poder-se-á assim contribuir para ajudar a resolver o problema da circulação e estacionamento nesta zona da cidade de Coimbra.

Desta forma durante a fase de exploração os impactes expectáveis são classificados de **positivos, permanentes, directos e indirectos, irreversíveis** e de **magnitude elevada**.

#### **7.4 Comparação das Soluções Propostas**

No que respeita aos impactes negativos em qualquer uma das soluções, estes fazem-se sentir durante a fase de construção, apresentando um carácter temporário.

Com a adopção da solução em túnel poderão contudo registar-se impactes superiores pela maior complexidade de acções e sua duração, a que se associa a maior interferência com os sistemas de abastecimento de água, de saneamento e energia. Estas situações acarretarão em consequência uma maior concentração de máquinas e veículos de apoio à obra que terão também impactes acrescidos ao nível da afectação da qualidade de vida nesta zona da cidade.

De referir contudo que os impactes mais críticos que se relacionam com a manutenção da circulação rodoviária e pedonal, se fazem sentir de igual forma em ambas as soluções de projecto. A solução túnel poderá ter no entanto uma ligeira desvantagem pelo maior tempo envolvido com a obra.

Na fase de exploração, a adopção da solução em túnel revela-se contudo mais favorável, uma vez que permite a reposição da situação actual, não se verificando qualquer alteração na circulação pedonal e rodoviária local e nomeadamente nos aspectos relacionados com o acesso aos HUC e ao Hospital Pediátrico. Também a nível da qualidade do ambiente sonoro será importante pois não contribuirá para o aumento dos níveis de ruído actualmente existentes numa zona com utilizadores sensíveis.

## **7.5 Impactes Induzidos**

O facto do método construtivo do túnel entre a paragem da Sereia e a paragem de Celas passar para túnel mineiro, permite a utilização do espaço público à superfície sem perturbações sobre a envolvente que revela também uma ocupação sensível com estabelecimentos hospitalares e educacionais.

A escavação do túnel mineiro entre Sereia e Celas permitirá também eliminar o impacto na circulação rodoviária ao longo do desenvolvimento deste troço, não sendo necessário nenhum corte de trânsito, particularmente ao longo da Rua Augusto Rocha. Eliminará também todos os problemas de interferência com a rede de esgotos que, existiriam caso se optasse pela solução anterior.

Desta forma do ponto de vista socioeconómico a passagem entre Sereia e Celas em túnel mineiro traduz-se numa solução mais favorável.

## **7.6 Conclusões**

Da análise efectuada verifica-se que os impactes negativos mais significativos do ponto de vista socioeconómico ocorrem durante a fase de construção, assumindo um carácter temporário.

A área em estudo apresenta-se sensível dado que regista um elevado número de equipamentos (particularmente hospitalares), áreas comerciais e serviços.

Os impactes encontram-se associados a corte de vias e dificuldades nos acessos rodoviários e pedonais, problemas de segurança rodoviária e pedonal e aumento de níveis de incomodidade.

Da avaliação comparada concluiu-se que a solução em túnel se apresenta ligeiramente mais desfavorável pelo maior tempo afecto à construção não sendo contudo um aspecto crítico. Além disso um planeamento adequado da obra e as medidas de minimização previstas contribuem para a redução significativa das perturbações.

Ao nível de fase de exploração os impactes prevêem-se positivos, associados essencialmente a uma melhor acessibilidade aos equipamentos e serviços na área em estudo.

Para além disso a solução em túnel agora proposta, permite que após a construção sejam repostas as situações actuais da área de intervenção não constituindo o funcionamento do metro uma barreira à circulação, bem como, um elemento suplementar de redução da qualidade acústica na zona.

No troço Sereia – Celas onde induzidamente se verifica uma alteração no método construtivo do túnel, conclui-se que com a actual solução os impactes são positivos para a zona pela eliminação da utilização do espaço à superfície e das perturbações que isso causaria à envolvente hospitalar e residencial durante a construção.

## 8. PAISAGEM

### 8.1 Metodologia

A avaliação de impactes na paisagem foi efectuada para as fases de construção e exploração, tendo em conta os trabalhos a desenvolver e a análise da integração do projecto na área envolvente.

### 8.2 Fase de Construção

De um modo geral à fase de construção encontra-se associada uma série de impactes negativos, embora a maioria de carácter temporário, cuja magnitude de ocorrência, quer temporal como espacial, depende da intensidade da acção ou seja, do grau de desorganização do espaço.

O troço do MLM em análise desenvolve-se ao longo da Avenida Armando Gonçalves e no limite do Hospital da Universidade de Coimbra e do Hospital Pediátrico, numa zona de bastante afluência de pessoas e de tráfego automóvel.

Assim, nesta fase, os impactes previstos estão inerentes aos seguintes factores:

- Desorganização visual e diminuição da qualidade visual, resultante da presença de elementos estranhos à paisagem;
- Diminuição da qualidade visual e alteração do carácter da paisagem decorrente da alteração do uso actual do solo.

O facto do túnel ser construído a céu aberto implicará durante a fase de construção a alteração de toda a área a intervencionar, criando um desconforto visual significativo.

Contudo e após a construção do túnel serão repostas as condições actuais não sendo introduzidos novos elementos estruturais à paisagem.

Desta forma e apesar de nesta fase os impactes poderem assumir uma magnitude moderada a pontualmente elevada devido à proximidade a edificações, hospitais, escolas e ainda a um hotel, são de carácter temporário e restringem-se a esta fase do projecto.

Os impactes podem assim ser classificados de **negativos, reversíveis**, de **magnitude moderada a pontualmente elevada**, mas de carácter **temporário**.

### 8.3 Fase de Exploração

Durante a fase de exploração não são expectáveis impactes negativos no troço entre Celas e o Pólo III, uma vez que por o metro se desenvolver em túnel não implicará uma alteração na leitura da paisagem actual.

O desenvolvimento do metro à superfície implicaria a existência da linha e da respectiva catenária, o que sendo uma estrutura aérea causaria um impacte visual elevado pela grande acessibilidade visual numa zona essencialmente plana. Essa situação seria mais sensível na área de protecção do Mosteiro de Celas, classificado como Monumento Nacional e que registaria assim mais uma alteração da sua envolvente.

Nesta fase poderão ainda ocorrer outros impactes positivos, dado que, com o funcionamento do troço em análise se prevê uma menor circulação rodoviária no local, permitindo obter uma paisagem mais organizada e de melhor qualidade visual, nomeadamente pela esperada diminuição do estacionamento desorganizado.

Os impactes na fase de exploração podem assim ser classificados de **positivos, irreversíveis** de **magnitude moderada** e de **carácter permanente**.

### 8.4 Comparação das Soluções Propostas

A solução agora proposta, consistindo na passagem do MLM entre Celas se o Pólo III em túnel, com as estações de Celas e do Hospital enterradas, traduz-se numa solução mais favorável do ponto de vista paisagístico uma vez que não introduzirá novos elementos permanentes na paisagem, sendo reposta a situação actual após a construção do túnel. A existência do metro induzirá ao reordenamento da zona, para o qual muito contribuirá a menor circulação de veículos e consequentemente a diminuição de um estacionamento desorganizado.

### 8.5 Impactes Induzidos

Tal como referido em pontos anteriores o facto do troço em análise se desenvolver agora em túnel, implicará que no troço anterior, entre Sereias e Celas seja necessário baixar a rasante. Tendo em conta essa alteração, o túnel anteriormente previsto em *cut&cover* será agora do tipo “túnel mineiro”.

Do ponto de vista paisagístico traduz-se num impacte positivo, não sendo necessário a alteração do espaço público à superfície durante a fase de construção, particularmente no Largo de Celas e numa rua bastante sensível, como é a Rua Augusto Rocha com apenas uma faixa de rodagem e a existência de uma fileira de árvores em ambos os passeios, que seriam inevitavelmente afectadas para a manutenção da circulação automóvel e construção do túnel à superfície.

Com a construção do túnel mineiro não será necessário proceder ao corte das árvores plantadas ao longo da Rua Augusto da Rocha, sendo a profundidade do túnel suficiente para garantir a ausência de interferências.

## **8.6 Conclusão**

Com a construção do túnel entre Celas e o Pólo III, apenas são previsíveis impactes negativos durante a fase de construção dado a sua construção se fazer a céu aberto e implicar face à solução à superfície um período de obra mais complexo e demorado.

Estes impactes estão essencialmente associados à desorganização visual e diminuição da qualidade visual e à redução da visibilidade resultante do aumento de poeiras no ar, os quais são característicos de qualquer obra de construção civil. São por outro lado impactes susceptíveis de minimização para a envolvente e observadores directos.

Durante a fase de exploração os impactes prevêem-se positivos, uma vez que a alteração de projecto em estudo fará com que não haja a introdução de novas estruturas na passagem, sobretudo as aéreas que seriam responsáveis por uma alteração significativa densificando mais a zona. O metro em si e independentemente da sua solução de passagem irá contribuir para uma diminuição do tráfego local e desta forma para uma melhor organização espacial, sobretudo pela esperada diminuição do estacionamento desorganizado.

Induzidamente no troço Sereia – Celas, esta alteração de projecto revela-se também positiva pela eliminação de qualquer perturbação à superfície, o que a ocorrer seria bastante sensível dada a ocupação da zona.

## 9. PATRIMÓNIO

### 9.1 Metodologia

### 9.2 Fase de Construção

A execução/construção de um projecto com as características deste, implicam necessariamente impactes negativos para o património arqueológico, conhecido, presumido ou insuspeito.

A partir da situação de referência anteriormente descrita, do património arqueológico e edificado, serão identificados os elementos com impacte negativo (directo ou indirecto), com atribuição do grau de significância distribuído da seguinte forma:

- pouco significativo, quando se trata de um impacte indirecto, que varia consoante a importância do elemento patrimonial e sua localização face ao projecto;
- significativo, caso se trate de um impacte indirecto, sendo o elemento patrimonial afectado, mas não destruído;
- muito significativo, quando se verifica um impacte directo sobre um elemento, daí gerando a sua destruição.

Serão ainda tidos em análise os parâmetros da duração (permanente/temporário); da ocorrência (certo/provável/incerto) e da reversibilidade (reversível/irreversível).

À medida que se vai realizando a avaliação de impactes, vai-se apresentando concomitantemente as medidas de minimização de impactes propostas para uma mais correcta e integrada análise de impactes.

#### 9.2.1 Avaliação de impactes e Medidas de minimização de carácter geral

Para a execução deste troço em túnel do Metro Ligeiro Mondego, será necessário proceder a remoções de terras, construção de taludes e terraplanagens, no fundo realizar sistematicamente perturbações na cota actual/original dos espaços a intervir.

Daqui se prevê um impacte negativo, permanente, potencialmente muito significativo. A grande possibilidade destas movimentações perturbarem vestígios (estruturais ou móveis), implica que as fases execução da obra como a instalação de estaleiros, remoções de terras, terraplanagens ou outras agressivas/destrutivas do meio devem ser permanentemente acompanhadas por uma equipa de arqueólogos, devidamente creditados para o efeito pelo Instituto da tutela (IPA). O número de arqueólogos em campo deve ser de um arqueólogo por cada frente de obra.

Na realização de acompanhamento arqueológico em fase de construção da infraestrutura prevista deve ser sempre salvaguardada a possibilidade de, em face do aparecimento de vestígios arqueológicos não identificados anteriormente, os trabalhos em curso serem temporariamente interrompidos até à (re) programação da estratégia e natureza da intervenção, tendo sempre em conta o princípio da salvaguarda pelo registo científico, por recurso à escavação integral dos vestígios e contextos a afectar.

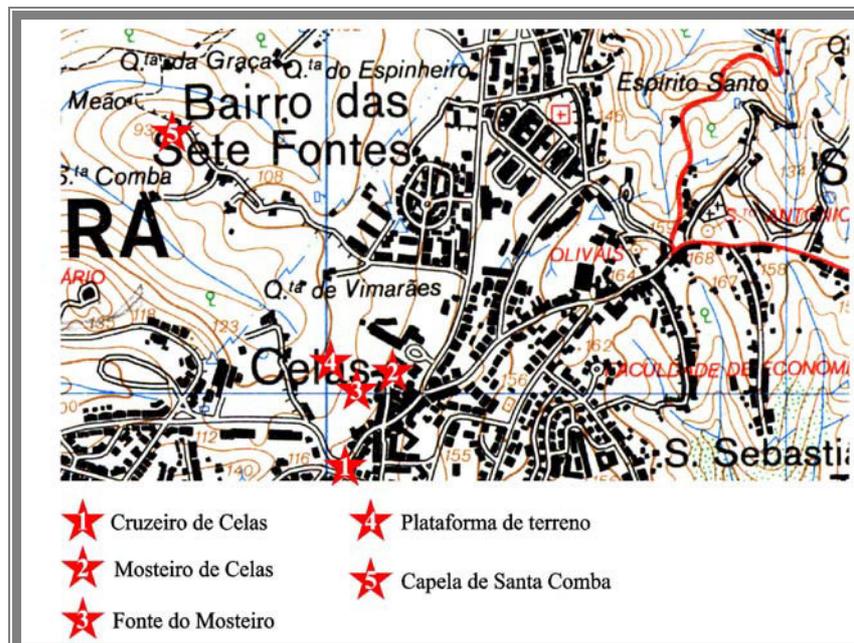
No entanto, o acompanhamento arqueológico em fase de obra não resolve todos os problemas levantados pela arqueologia.

Para garantir que a construção do túnel proposto não interfere com estruturas de gestão hidráulica que possam existir nesta área (existem informações orais que na construção do Hotel Mélia foram interceptadas estruturas desta natureza, bem como no edifício junto à Cruz de Celas onde está instalada uma agência da Caixa Geral de Depósitos), o que ao ocorrer terá um impacto negativo, permanente e muito significativo, propõe-se que seja realizada uma nova campanha de prospecções geofísicas aplicada do último ponto do trajecto já prospectado (TARECO, 2005) até ao ponto terminal desta estrutura ferroviária.

Desta forma poderão ser tomadas medidas preventivas de identificação, salvaguarda e registo das anomalias que eventualmente possam vir a ser identificadas (quer as de possível natureza hidráulica, quer outras). Estas prospecções devem ser realizadas ao longo do canal de implantação do túnel e nas áreas previstas para a construção das estações/paragens.

### 9.2.2 Avaliação de Impactes e Medidas de Minimização de Carácter Específico

Como avaliação de impactes e medidas de minimização de carácter específico entendem-se as resultantes dos elementos identificados na caracterização da situação de referência (FIG. V.1).



**FIG. V. 1 – Localização dos sítios identificados e descritos nas fichas de sítio**

Desta forma, quanto aos impactes expectáveis para o **Cruzeiro de Celas**<sup>(1)</sup>, sob o qual passará o túnel, e sob o qual a geofísica identificou uma série de anomalias passíveis de verificação arqueológica, prevê-se a necessidade de remover o Cruzeiro da sua posição actual, de forma a obviar o **impacte negativo, significativo e reversível**. O Cruzeiro poderá ser retirado para espaço propriedade do Mosteiro de Celas, uma vez que pertenceu àquele espaço, em fase de construção, podendo, em fase de exploração, ser recolocado no seu local actual.

A trasladação do Cruzeiro possibilitará a realização de sondagens arqueológicas prévias neste espaço, de forma a validar ou não as informações da geofísica.

A zona identificada como de **“fonte do Mosteiro”** e terrenos envolventes é área de incidência directa que maior **impacte negativo, permanente e muito significativo** apresenta.

Trata-se de um zona que escapou à fúria construtiva que se verifica na quase totalidade do trajecto, talvez mesmo pela presença do chafariz.

Esta área será irremediavelmente afectada, uma vez que está prevista nesta área a construção da estação de Celas (enterrada) e dos seus acessos laterais à superfície.

O valor patrimonial do brasão identificado na fonte, datável do século XVI é elevado e relaciona directamente este espaço com a vivência e propriedade do próprio Mosteiro.

A não possibilidade de preservação desta estrutura, pela incompatibilização da sua presença com a execução do projecto, implica a tomada de medidas que garantam expressamente a salvaguarda pelo registo da totalidade dos registos e contextos a afectar.

Desta forma deverão ser realizados estudos complementares que possibilitem o reconhecimento das estruturas identificadas, aéreas e soterradas, tais como: avaliar a possibilidade de existência de uma pia num nível inferior ao actual; identificação das estruturas de alimentação da mesma e sua possível conexão hidráulica com as identificadas no claustro do Mosteiro; rigoroso registo dos muros existentes e do brasão que serve de ornamentação ao topo do chafariz (gráfico, fotográfico e descritivo).

A tarefa de selecção de áreas de escavação arqueológica pode ser precedida de métodos de identificação complementares, indirectos e não destrutivos, como a prospecção geofísica.

Estas tarefas deverão ser realizadas ainda em momento anterior ao da execução do projecto.

Nos **terrenos prospectados ao lado do edifício do Hotel Mélia**, apenas se evidencia a gestão por plataformas artificialmente construídas, sem que os resultados da prospecção e os indícios revelados pelo próprio terreno sejam claros indicadores da existência de elementos patrimoniais de relevo nesta área.

---

(1) – Que é abrangido pelo troço Sereia – Celas, onde ocorre o rebaixamento induzido da rasante

O impacte será **negativo, pouco significativo**, e prevê-se a realização de acompanhamento arqueológico em fase de execução do projecto.

A construção do túnel não terá uma incidência directa ao edificado correspondente ao **Mosteiro de Celas**. Contudo, impactes indirectos como os produzidos por vibrações, poderão afectar a estrutura do edifício. Assim, constituirá um impacte **negativo, temporário**, cujo grau de significância dependerá do grau desta afectação indirecta.

Este monumento foi referenciado pelo facto de corresponder ao elemento polarizador da gestão de ocupação do espaço desde a Idade Média (inícios do séc. XIII) até ao século XX.

O impacte negativo existe na medida em que são afectadas áreas pertencentes à antiga cerca do Mosteiro e Burgo de Celas, correspondendo maioritariamente a áreas destinadas às actividades agrícolas.

Devido ao atravessamento da antiga cerca conventual, indica-se que o acompanhamento arqueológico da construção do troço em túnel já preconizado, se realize com redobrado cuidado.

Por último, é referida na caracterização de referência a existência da **Capela de Santa Comba**, que se encontra actualmente em vias de classificação, situada na Quinta de Santa Comba, local da instalação do Pólo III da Universidade de Coimbra, e local previsto para ponto terminal desta estrutura ferroviária.

Para além da capela, os trabalhos arqueológicos ali realizados revelaram uma série de estruturas ligadas à gestão da água, algumas das quais podem eventualmente ser interceptadas com a construção deste túnel. O impacte será assim, negativo, permanente e significativo.

Propõe-se o acompanhamento arqueológico em fase de obra, com a salvaguarda de, caso se verifique a existência de estruturas desta ou de outra natureza nas áreas afectadas pela construção do túnel, se proceda ao registo rigoroso e demais medidas de salvaguarda convencionadas (artº 75 da Lei 107)

### **9.3 Comparação das Soluções Propostas**

As principais diferenças a nível de impactes no património inerentes à construção do troço entre Celas e o Pólo III em túnel prendem-se com potenciais afectações de estruturas de gestão hidráulica que possam existir na área em estudo, assim como potenciais impactes produzidos por vibrações na estrutura do Mosteiro de Celas.

De forma a minimizar os impactes identificados deverão ser implementadas as medidas de minimização constantes no Estudo de Impacte Ambiental.

#### **9.4 Impactes Induzidos**

Embora não faça parte do percurso que agora se analisa, convém referir que os 440 m em túnel previstos entre a Sereia e Celas (entre o km 2+430 e o km 2+780), serão agora construídos como túnel mineiro, e não em *cut&cover* como estava anteriormente previsto, diminuindo de forma considerável os possíveis impactes negativos no subsolo desta área. Trata-se portanto de uma situação construtiva mais vantajosa para a afectação de património arqueológico. Ressalva-se desde já a possibilidade de afectar estruturas relacionadas com a gestão da água (vulgo minas de água), o que necessariamente terá de ser alvo de medidas minimizadoras, de salvaguarda e registo.

Sobre a afectação destas estruturas e, em cumprimento com o disposto no Capítulo III da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) datada de 2 de Abril de 2004, no seu ponto 3, foram já realizados alguns trabalhos arqueológicos específicos, nomeadamente o levantamento planimétrico e altimétrico do sistema de galerias conhecido (AlpVertical, 2004), trabalhos esses alvo de um acompanhamento arqueológico da responsabilidade técnico-científica de Miguel Almeida e Filipe Gonçalves, da empresa Dryas Arqueologia (Almeida, 2005).

Destes trabalhos resultou uma primeira avaliação do percurso exacto de passagem destas infraestruturas enterradas, bem como de potenciais atribuições cronológico-culturais. Estão portanto definidas nesta fase as áreas onde a implantação deste canal ferroviário afectará as estruturas pré-existentes, estando neste momento em início novas tarefas específicas de uma melhor caracterização deste traçado (tanto do ponto de vista topográfico como de caracterização arqueológica).

#### **9.5 Conclusão**

Tendo em conta os estudos realizados no anterior Estudo Prévio complementados com os estudos específicos realizados nesta fase de projecto para a zona onde o traçado sofreu alteração verifica-se a existência de um impacte directo no Cruzeiro de Celas prevendo-se a sua transladação e na Fonte do Mosteiro.

Os impactes indirectos estão associados ao Mosteiro de Celas, onde se prevê a afectação de áreas pertencentes à antiga cerca do Mosteiro de Burgo de Celas.

De forma a minimizar os impactes negativos deverá ser assegurada a implementação de todas as medidas de minimização.

## 10. ANÁLISE DE RISCO

No Estudo de Impacte Ambiental do conjunto do projecto do MLM já aprovado em sede de AIA foi realizada uma Análise de Risco, a qual constitui o **Anexo VIII** do presente documento, que incluiu a estimativa do nível de gravidade dos principais acidentes associados à construção e exploração do MLM e a identificação dos troços onde o risco é maior.

De acordo com o estudo realizado, o troço Triângulo – Hospital, onde se insere a alteração em estudo, é o que regista um risco de atropelamento, de colisão com veículos e de electrocussão mais significativo.

No caso da queda de árvores, que seria um risco possível, deixa de existir com a solução em túnel.

O risco de atropelamento está essencialmente relacionado com o elevado número de peões na área urbana, com a presença de um novo elemento a circular (com elevada frequência e silencioso) e com a incúria por parte das pessoas. Esta avaliação está relacionada com o facto do troço se inserir na área de maior movimento de Coimbra, devido aos acessos aos hospitais existentes na envolvente.

Uma vez que a alteração em estudo implica que o troço entre a paragem de Celas e a paragem do Pólo III se passe a desenvolver em túnel subterrâneo e que as paragens de Celas e do Hospital constituam estações subterrâneas, em vez de superficiais, o risco de atropelamento associado ao projecto é menor pois é eliminado à superfície a circulação do metro.

Quanto ao risco de colisão com veículos está directamente relacionado com a intensidade de tráfego e com a existência de cruzamentos da linha do MLM com o tráfego rodoviário. Esta questão é particularmente sensível pela existência de conflitualidade entre transportes prioritários pois o traçado do MLM interfere com os percursos mais sensíveis dos transportes de emergência para o Hospital da Universidade de Coimbra.

Com a implantação da alteração em estudo são eliminados os cruzamentos da linha do MLM com o tráfego rodoviário pelo que o risco de colisão com veículos neste subtroço passa a ser nulo.

Os actos de vandalismo deixam também de ser tão sensíveis como a situação à superfície

Em relação ao risco de electrocussão de peões ou utilizadores do MLM, este está associado com a queda de catenária devido a uma tempestade ou colisão de algum veículo que a derrube. Sendo eliminado o risco de colisão do veículo com o MLM no subtroço em análise, que constitui um dos dois factos de risco de electrocussão, este risco face à situação actual passa a ser inferior. Apesar disso, no cálculo do risco não se alterou por ser difícil essa quantificação.

O mesmo se considerou quanto ao risco de incêndio por queda de catenária, embora seja claramente menor em situação em túnel

Verifica-se assim que a implementação da alteração em estudo constitui uma importante medida de minimização dos riscos de exploração do MLM associado ao troço em análise.

No Quadro V.7 sintetiza-se os riscos de acidente no troço Triângulo – Hospital na situação anterior e na situação actual com implementação da alteração em estudo.

Constata-se que a implantação da alteração em estudo constitui um aspecto muito significativo pois os tipos de risco que são eliminados ou minimizados são responsáveis por importantes danos pessoais (morte), danos materiais e paragem da circulação além da perturbação no funcionamento de outras circulações.

Mais uma vez se destaca que no caso concreto desta alteração, o facto do subtroço em estudo estar associado a uma zona de grande intensidade de uso com a existência de ambulâncias e outros transportes de urgência, torna a alteração em estudo num impacte muito positivo, constituindo uma importante medida de redução de riscos para as populações permitindo a prevenção da ocorrência de acidentes e das suas potenciais consequências.

### Quadro V. 7 – Riscos de Acidente

Tipo de Acidente	Situação Anterior				Situação Actual			
	Nível de Gravidade	Probabilidade	Fr	Risco	Nível de Gravidade	Probabilidade	Fr	Risco
Queda de árvores	2	1	523,4	1047	2	0	523,4	0
Colisões com veículos	3	2	137	822	3	0	137	0
Atropelamentos	3	2	137	822	3	0	137	0
Actos de vandalismo (apedrejamento)	1	1	523,4	523	1	0	523,4	0
Deslizamentos de taludes	1	0	523,4	0	1	0	523,4	0
Incêndios	1	0	523,4	0	1	0	523,4	0
Incêndios (queda de catenária)	1	1	137	137	1	1	137	137
Electrocussões	3	1	330,2	991	3	1	330,2	991 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> – Embora impossível de quantificar, a implantação da alteração em estudo conduzirá a uma redução do risco de electrocussão face à situação prevista anteriormente

## 11. AVALIAÇÃO GLOBAL COMPARADA

Tendo em conta as avaliações por áreas temáticas feitas anteriormente, faz-se neste ponto uma síntese da avaliação comparada entre a solução já aprovada no ante-projecto e a solução em túnel agora proposta.

Para facilidade de comparação passa-se a designar as soluções por:

- ⇒ **Solução A** – solução de construção entre a paragem de Celas e o Pólo II, em metro de superfície;
  
- ⇒ **Solução B** – solução agora proposta de construção deste troço em túnel (cerca de 600 m) passando duas paragens a estações subterrâneas (Celas e Hospital) e mantendo-se a estação do Pólo III à superfície. Esta solução de prolongamento do túnel foi aprovado entre o Jardim da Sereia e Celas, dá origem à alteração de rasante que passará a desenvolver-se a maior profundidade e assim permitindo as alterações do método construtivo. Na avaliação comparada estes impactes são designados como impactes induzidos ou associados.

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
Geologia	No troço Celas – Pólo III a construção à superfície tem impactes pouco significativos apenas havendo alguma modelação do terreno no final do troço. No troço Jardim da Sereia – Celas a construção do túnel implica um impacte significativo na geologia em zona sensível.	No troço Celas – Pólo III verificar-se-á uma afectação superior do material geológico mas na sua maioria de tipo sedimentar e de aterros modernos facilmente escavados.  No troço Jardim da Sereia – Celas a construção passará a ser feita pelo método mineiro.	No troço Celas – Pólo III verificar-se-á uma afectação superior de material geológico mas na sua maioria de materiais de aterro.  De forma induzida verificar-se-á uma alteração muito positiva no troço Jardim da Sereia – Celas mas com maiores riscos geológicos de escavação.
Hidrogeologia	A construção a fazer-se à superfície terá impactes nulos a nível hidrogeológico, nomeadamente relacionados com a intercepção de níveis de água, que como se comprovou com o actual estudo geológico-geotécnico ocorrem pontualmente a 6 m de profundidade.	A passagem do metro em túnel, a cerca de 6-8 m de profundidade entre a paragem de Celas e a paragem do Hospital, interceptará pontualmente níveis de água que ocorrem a cerca de 6 m de profundidade. Haverá um rebaixamento temporário do nível freático durante a execução mas que será repostos com a impermeabilidade do túnel. Os impactes são assim pouco significativos, dado o carácter temporário da afectação.  Os impactes induzidos no troço Sereia – Celas pelo abaixamento da rasante do túnel não terão impactes significativos, diferentes daqueles que são já previstos.	No troço Celas – Pólo II, a execução do túnel terá implicações da intercepção de níveis de água subterrâneos mas que se consideram pouco significativos dado o carácter temporário da afectação e a sua reposição após a impermeabilização do túnel.  No troço Jardim da Sereia – Celas não se verificam impactes acrescidos face à anterior situação devido ao rebaixamento da rasante.
Recursos Hídricos e Qualidade da Água	No troço Celas – Pólo III esta solução não se apresenta com implicações em termos dos recursos hídricos locais dado se fazer num meio urbano e à superfície, implicando no essencial uma afectação nas vias urbanas ou de áreas impermeabilizadas / alteradas.	No troço Celas – Pólo III a passagem do desenvolvimento do projecto para túnel apenas se apresenta com um maior impacte em termos das águas subterrâneas, dada a previsível afectação de níveis de água em profundidade e que parecem estar relacionados com a infiltração de águas superficiais a montante. A sua afectação tenderá a ter no entanto um impacte temporário, dada a reposição dos níveis da água após a impermeabilização do túnel. Na qualidade da água existe assim também um risco acrescido em termos da probabilidade de contaminação das águas durante a construção pela ocorrência de eventuais derrames. Esta situação para além de pouco significativa pelos seus impactes directos tem também reduzido probabilidade de ocorrência com os cuidados adequados em termos de gestão de obra.  No troço Sereia – Celas a descida da rasante não trará alterações à situação anterior, em que o projecto já se desenvolvia em túnel.	No troço Celas – Pólo III a diferença entre as soluções relaciona-se com o facto do túnel se apresentar com implicações ao nível das águas subterrâneas, mas que se considera como um impacte reduzido e de ocorrência temporária.  No troço Sereia – Celas não se prevêem alterações significativas em relação ao previsto inicialmente, em consequência do rebaixamento da rasante do túnel.

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
Qualidade do Ar	<p>A construção do projecto à superfície implica impactes mais reduzidos na qualidade do ar, que se relacionaram com a remoção do pavimento de decapagem superficial dos terrenos não impermeabilizados, seguida da regularização do terreno.</p> <p>Esses impactes decorrem no essencial da emissão de partículas relacionadas com as movimentações de terras e com a emissão de poluentes dos veículos e maquinaria a utilizar na obra.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III, a construção do túnel implicará impactes acrescidos a nível da qualidade do ar face à situação do metro à superfície. Esses impactes decorrem da existência de escavações mais significativas para implementação do túnel, criando uma trincheira com 11 m de largura até 6-8 m de profundidade e que se fará a céu aberto.</p> <p>A emissão de partículas será assim mais significativa, a que se associa um maior número de veículos e maquinaria envolvidos.</p> <p>No troço Sereia – Celas a alteração do método construtivo do túnel, que se passará a fazer totalmente subterrâneo, terá impactes positivos face ao anterior projecto pela ausência de intervenções à superfície com excepção das zonas de emboquilhamento do túnel. Face à sensibilidade da ocupação envolvente (Maternidade e Centro de Saúde e área residencial) os impactes positivos são assim elevados.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III a alteração de projecto em análise apresenta-se com impactes negativos mais acrescidos na fase de construção devido à emissão mais significativa de partículas e poluentes pela construção do túnel a céu aberto. Estes impactes são contudo temporários e reversíveis sendo passíveis de minimização.</p> <p>Na fase de exploração a alteração de projecto não tem qualquer implicação em relação à anterior situação, sendo os impactes globalmente positivos e elevados.</p> <p>No troço Sereia – Celas, a alteração de projecto pelos impactes induzidos que terá no rebaixamento da rasante do túnel já previsto para esse troço, considera-se mais favorável. O método de construção que se passará a fazer subterrâneo evita, com excepção dos emboquilhamentos, intervenções à superfície o que se revela positivo face à sensibilidade da ocupação da envolvente.</p>

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
<p>Ruído e Vibrações</p>	<p>Ao nível do ruído a fase de construção apresenta-se com impactes potenciais mais reduzidos dada a menor complexidade e demora com a execução do projecto à superfície. Consequentemente, em termos de vibrações e dado não estarem de um modo geral associadas grandes escavações, os impactes previsíveis são também potencialmente mais reduzidos. A única excepção diz respeito ao troço final na descida para a paragem do Pólo III em que a existência de uma grande elevação, implicará a realização de grandes escavações havendo uma produção de ruído e vibrações associadas potencialmente mais significativas e com impactes directos sobre o edifício de Oncologia e de Histo-compatibilidade localizado no perímetro dos HUC.</p> <p>Na fase de exploração será responsável por impactes mais significativos no ambiente sonoro, tendo-se outro exemplo que a uma distância de 5 m da via, no período nocturno (período mais desfavorável), os valores de Laeq se situam acima dos 55 dB(A).</p>	<p>No troço Celas – Pólo III são expectáveis impactes mais significativos em termos de ruído e vibrações durante a fase de construção dada a execução de um túnel a céu aberto e a proximidade de alguns receptores sensíveis, como são alguns edifícios hospitalares. Estes impactes são contudo temporários e passíveis de medidas de minimização, prevenção e controle.</p> <p>Na fase de exploração, a solução em túnel revela-se mais positiva sendo este um dos aspectos que justificam também a própria alteração de projecto.</p> <p>O seu desenvolvimento subterrâneo não terá assim qualquer implicação à superfície. Da análise acústica à situação existente, verifica-se que os níveis sonoros se apresentam na grande maioria acima dos 55 dB(A), pelo que a introdução de mais uma fonte de ruído contribuirá para a sua elevação.</p> <p>No troço Sereia – celas não são expectáveis alterações em relação aos impactes já avaliados anteriormente.</p>	<p>Na fase de construção a solução em túnel revela-se com impactes negativos, mais significativos, mas que são passíveis de minimização, prevenção e controle para além de terem um carácter temporário e portanto reversível.</p> <p>Na fase de exploração a solução em túnel é claramente mais favorável dado que não terá qualquer implicação à superfície e não contribuirá para o aumento dos níveis sonoros na zona, o que associada aos impactes de esperada redução de tráfego automóvel será bastante positivo para a zona.</p>

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
<p>Uso do Solo, Ordenamento e Condicionantes</p>	<p>A fase de construção revela-se com impactes negativos significativos, mas de carácter temporário, que se relacionam com a afectação directa da circulação rodoviária na Avenida Armando Gonçalves e Praça Mota Pinto e nas acessibilidades transversais, nomeadamente aos HUC, Hospital Pediátrico, transversais da avenida Armando Gonçalves e de um modo geral à circulação pedonal. Haverá também associada à construção uma diminuição geral da qualidade de vida na zona, quer pelo aumento de ruído, de emissão de poeiras, de circulação de veículos pesados e máquinas para além de uma desorganização funcional do actual espaço.</p> <p>A fase de exploração revela-se com impactes positivos em termos da melhoria da acessibilidade à zona de Celas, nomeadamente através do uso de transporte colectivo que pode contribuir fortemente para o desincentivo do uso do transporte particular e conseqüentemente melhoria do problema do estacionamento na zona. A presença desta nova infraestrutura à superfície, contribuirá no entanto para a alteração do espaço sendo um elemento responsável por um efeito de barreira com implicações a nível de reordenamento local.</p>	<p>A fase de construção tem o mesmo tipo de implicações que a solução à superfície, exigindo no entanto um conjunto de acções mais complexas que poderão significar um impacte acrescido pela maior duração da obra e das suas implicações nos factores de qualidade do ambiente.</p> <p>A fase de exploração, com impactes permanentes apresenta os mesmos impactes positivos da solução à superfície a que acresce o facto de não haver qualquer intromissão de uma nova estrutura à superfície que exigirá sempre uma compatibilização rigorosa com os acessos aos equipamentos hospitalares na zona, nomeadamente em situações de urgência.</p> <p>No troço Sereia – Celas os impactes induzidos são também positivos, dado que a descida da rasante e a alteração do método construtivo evitam qualquer interferência com a superfície durante a construção. Sendo uma zona sensível pela presença de equipamentos hospitalares e educacionais a ausência de perturbações será assim positiva. Também ao nível do tráfego não haverá qualquer interferência.</p>	<p>Dado que a fase de construção é de carácter temporário e minimizável em termos de impactes, considera-se que as menores implicações da solução e túnel durante a fase de exploração, se assumem globalmente mais positivas que a solução do metro à superfície. Essa solução para além das vantagens globais do metro em termos de acessibilidade e melhoria do tráfego e estacionamento, evita as interferências nas acessibilidades transversais aos dois lados da linha e que são bastante sensíveis no caso do acesso às urgências dos HUC. Não haverá assim qualquer interferência com a superfície e os usos actuais evitando-se o efeito de barreira numa zona de grande circulação de pessoas pela presença de vários equipamentos hospitalares.</p>

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
Socioeconomia	<p>Os impactes na fase de construção correspondem no essencial aos referidos para o uso do solo, com alteração significativa do espaço na área de implantação da linha e estações e perturbação das relações existentes no acesso aos equipamentos, serviços e residenciais da envolvente. O tráfego sofrerá condicionamentos importantes pela supressão e corte de vias. Associadamente e dada a ocupação de algumas áreas de estacionamento, aumentarão as dificuldades na zona que é sobretudo procurada em termos de transporte individual.</p> <p>A qualidade de vida será também agravada nesta fase pelas acções da obra e circulação de veículos e máquinas.</p> <p>Na fase de exploração, a via à superfície traduz-se na existência de mais uma infraestrutura que terá que ter associado a um sistema que permita a circulação transversal para acesso ao hospital Pediátrico, transversais da Avenida Armando Gonçalves e HUC e que corresponda adequadamente em situações de acesso urgente como é o caso da passagem das ambulâncias.</p> <p>Com o funcionamento à superfície haverá também um impacto negativo acrescido na qualidade de vida local, pelo aumento dos níveis sonoros em cerca de 1-2 dB(A), sendo que as medidas de minimização são de difícil aplicação e integração face ao carácter urbano da zona, em que não poderá haver um aumento do efeito de barreira por exemplo com a colocação de barreiras.</p>	<p>Na fase de construção os impactes associados à solução em túnel são no essencial os mesmos da solução à superfície, embora se espere uma maior complexidade e demora na construção, uma vez que implica a realização de escavações a céu aberto com a posterior reposição da situação. Haverá também a necessidade de reposição de serviços subterrâneos afectados com a execução do túnel.</p> <p>Na fase de exploração a passagem subterrânea do metro não terá qualquer perturbação à superfície, quer com acesso onde se destaca a sensibilidade dos acesso aos serviços de urgência dos HUC por parte das ambulâncias, quer com a ocupação da zona através de mais infraestruturas que criará uma barreira à circulação transversal, quer ainda com acréscimos na incomodidade sonora da zona que regista já actualmente valores acima dos legislados no período nocturno (período mais sensível e restrito).</p> <p>No troço Sereia – Celas os impactes induzidos revelam-se positivos para a zona de atravessamento que na fase de construção deixará também de ter qualquer perturbação à superfície, nomeadamente condicionando o tráfego, a circulação de pessoas e criando incomodidades significativas em zonas sensíveis como é a Rua Augusto Rocha com a existência da Maternidade Bissaya Barreto e Centro de Saúde de Celas para além das habitações e variados serviços.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III a fase de construção revela-se com impactes superiores na solução com túnel, pela maior complexidade das acções associadas implicando tempos de execução mais prolongados. Esta fase é contudo temporária e passível de minimização com o planeamento adequado da obra e aplicação de medidas mitigadoras.</p> <p>Na fase de exploração, com impactes de carácter permanente, a solução com túnel é pelo contrário mais favorável, dado não ter intromissões à superfície em termos de ocupação do solo, presença de infraestruturas e efeito de barreira associado a ainda ao nível da qualidade de vida local, nomeadamente em termos de ruído causado.</p> <p>No troço Sereia – Celas em que o metro já se desenvolvia em túnel existirão também impactes induzidos positivos pela adopção da solução túnel no troço Celas – Pólo III. De facto, a descida da rasante com alteração do método construtivo fazem com que deixe de haver qualquer intromissão à superfície em zonas sensíveis é o caso da Rua Augusto Rocha e largo de Selas.</p>

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
Paisagem	<p>Na fase de construção os principais impactes relacionam-se com a desorganização visual e diminuição da qualidade visual a paisagem pela presença de elementos estranhos e alteração do uso actual do solo. Sendo uma zona com uma acessibilidade visual elevada (pela sua grande abertura e carácter essencialmente plano da topografia na zona de intervenção) e presença constante de um grande número de observadores, os impactes assumem-se assim como significativos.</p> <p>Na fase de exploração, a presença da nova infraestrutura alterará o uso do solo e a leitura da paisagem. Constituirá um elemento de densificação do espaço e impacte visual acrescido pela existência de estruturas aéreas associadas à linha catenária.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III os impactes previstos na fase de construção são idênticos aos que ocorrem com a solução à superfície.</p> <p>Na fase de exploração deixarão de se fazer sentir os impactes referidos para a solução à superfície, o que se traduz na diminuição do impacte paisagístico na zona, em especial sobre a área de protecção do Mosteiro de Celas, classificado como Monumento Nacional.</p> <p>No troço Sereia – Celas a adopção desta solução revela-se também com impactes induzidos positivos durante a fase de construção deste troço. A execução de túnel mineiro fará com que não se altere o espaço público à superfície e se afecte um número significativo de árvores na Rua Augusto Rocha.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III e durante a fase de construção, as soluções terão impactes idênticos em termos paisagísticos e de desorganização visual do espaço.</p> <p>Na fase de exploração, a solução em túnel revela-se mais favorável, uma vez que não introduzirá novos elementos permanentes na paisagem alterando significativamente a sua leitura visual pela presença de estruturas aéreas e efeito de barreira na zona de implantação.</p> <p>No troço Sereia – Celas, a fase de exploração não revela alterações em relação à situação anterior uma vez que se mantém o túnel previsto. Contudo, na fase de construção, os impactes da solução túnel são bastante mais reduzidos circunscrevendo-se ao emboquilhamento do túnel no parque de estacionamento do Jardim da Sereia, fazendo-se toda a restante construção sem qualquer intervenção à superfície.</p>
Património	<p>Na fase de construção os impactes no património ocorrem na “fonte do Mosteiro” identificada no terreno devoluto existente no lado Nascente da Avenida Armando Gonçalves para onde está prevista a paragem de Celas.</p> <p>Para além disso, na fase de exploração existe também um impacte na paisagem da área de protecção do Mosteiro de Celas (MN) que advém da presença de novas estruturas aéreas.</p>	<p>No troço Celas – Pólo III os impactes na fase de construção são os mesmos que ocorrem com a solução à superfície, mas a que acresce a potencial afectação de estruturas de gestão hidráulica com a execução do túnel, particularmente na zona envolvente ao Mosteiro de Celas.</p> <p>Na fase de exploração, a solução túnel revela-se mais positivo dado que não terá impactes visuais na passagem da área protegida do Mosteiro de Celas (MN).</p> <p>No troço Sereia – Celas, com a manutenção do túnel continuará a haver o mesmo tipo de impactes que se relacionam com a existência de estruturas subterrâneas detectadas no âmbito da prospecção por radar e que poderão ser afectadas e registarem eventualmente algum interesse patrimonial.</p>	<p>As principais diferenças a nível do património inerentes à construção do troço Celas – Pólo III em túnel prendem-se com potenciais afectações de estruturas de gestão hidráulica que possam existir na área em estudo, assim como potenciais impactes produzidos por vibrações na estrutura do Mosteiro de Celas.</p>

(Cont.)

Factor de Avaliação	Solução A	Solução B	Avaliação Comparada
Riscos Associados	<p>Foram avaliados os riscos, verificando-se que estes são significativos na queda de árvores, colisões com veículos, atropelamentos, actos de vandalismo, incêndio por queda de catenárias e electrocussões.</p> <p>O facto de haver vários serviços prioritários na zona tornam estes riscos maiores que os considerados na avaliação global da linha.</p>	<p>Com a passagem para túnel os riscos mais significativos que se mantém são os de incêndio por queda de catenária e o de electrocussões, mas claramente menores que os da situação de superfície</p>	<p>Os riscos associados são muito menores na alternativa de túnel do que na alternativa de superfície</p>



METROPOLITANO LIGEIRO DO MONDEGO

## **PROLONGAMENTO DO TÚNEL ENTRE O JARDIM DA SEREIA E CELAS ATÉ AO PÓLO III**

### **ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL**

#### **CAPÍTULO VI – MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO**

---

##### **1. INTRODUÇÃO**

No capítulo anterior foram identificadas as acções / actividades associadas ao projecto com impactes mais significativos, para cada um dos descritores analisados. Tendo em conta as avaliações efectuadas nesse capítulo serão propostas as medidas de minimização adequadas para atenuar os impactes negativos bem como potenciar os impactes positivos.

Refira-se que uma vez que no anterior Estudo de Impacte Ambiental, aprovado pela Autoridade de Avaliação de Impacte Ambiental, já foram contempladas as medidas consideradas adequadas para a generalidade do projecto do MLM, neste capítulo tentar-se-á focar essencialmente as medidas necessárias resultantes das avaliações de maior pormenor efectuadas para o troço entre Celas e o Pólo III.

Estas medidas serão apresentadas por área temática para a fase de construção e para a fase de exploração.

## **2. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA**

### **2.1 Fase de Construção**

- A presença de estados de compacidade baixos nos terrenos na área em estudo, particularmente no caso do aterro, implica uma limitação significativa na geometria dos taludes. Deste modo, prevê-se a necessidade de execução de uma estrutura de contenção ou, em alternativa, o reforço dos solos através das introdução de elementos do tipo pregagem ou ancoragem, de forma a garantir as condições de segurança adequadas no contexto da realização da obra;
- Privilegiar a utilização de meios mecânicos nas operações de escavação;
- Antes do início da obra de escavação do túnel deverá ser realizado um levantamento completo do estado das construções e de outras estruturas inventariadas, registo fotográfico e respectiva localização, em planta.

### **2.2 Fase de Exploração**

Não se prevê a necessidade de medidas nesta fase.

### **3. RECURSOS HÍDRICOS E QUALIDADE DA ÁGUA**

#### **3.1 Fase de Construção**

Os aspectos com implicação nos recursos hídricos dizem respeito à qualidade da água relacionada com o funcionamento dos estaleiros e trabalhos de construção. Assim, as medidas relativas à minimização de impactos destas acções correspondem às seguintes:

- Instalação de um sistema de tratamento dos efluentes provenientes do estaleiro, ou efectuar-se a sua ligação à rede de esgotos mais próxima.
- Cuidado especial nos trabalhos nos estaleiros e com a maquinaria de forma a que se evite o derramamento de óleos, combustíveis e outros poluentes.
- Restringir a execução de acções poluentes aos locais já preparados para o efeito no próprio estaleiro. As acções como a limpeza das máquinas e o abastecimento com combustíveis e lubrificantes, devem ser realizadas em locais impermeabilizados e onde seja possível fazer o controle de derrames e armazenagem. A recolha dos óleos e outros produtos, deve ser realizada de acordo com as normas em vigor.
- Durante a fase de construção deverá ser feita a monitorização da qualidade das águas emergentes das frentes de obra e estaleiros.

#### **3.2 Fase de Exploração**

Não se prevê a existência de afluentes na exploração, pelo que não se prevêem medidas suplementares de minimização.

## **4. QUALIDADE DO AR**

### **4.1 Fase de Construção**

Durante a fase de construção devem ser aplicadas algumas medidas de fácil implementação que contribuem para a diminuição dos impactes:

- Utilização de sistemas de filtragem eficientes na eventual central de betão, de modo a reduzir significativamente as emissões de partículas;
- Limpeza de rodados das máquinas/equipamentos antes de entrarem na via pública;
- Manutenção dos veículos pesados em boas condições, de modo a evitar casos de má carburação e as consequentes emissões de escape excessivas e desnecessárias;
- Manter rigorosamente as medidas de protecção de emissão de poeiras dos camiões, procedendo sempre à sua cobertura e humedificação;
- Interdição da queima de qualquer tipo de resíduos a céu aberto;
- No processo de escavação a céu aberto adoptar cuidados que evitem a dispersão de poeiras ou de gases de máquinas .

### **4.2 Fase de Exploração**

Para a fase de exploração não se prevê a necessidade de adopção de medidas de minimização.

## **5. RUÍDO E VIBRAÇÕES**

### **5.1 Fase de Construção**

Embora o impacto do ruído na fase de construção tenha um carácter não permanente poderá ser significativo localmente, como tal recomendam-se como principais as seguintes acções:

- Isolar pontualmente máquinas e equipamentos mais ruidosos e que estejam fixas. Neste caso, usar painéis isolantes específicos, em redor de máquinas ou de zonas de obra, com o efeito de isolar o ruído em casos mais críticos;
- As operações de construção, em especial as mais ruidosas, que se desenrolem na proximidade de casas de habitação ou dos serviços hospitalares deverão, tanto quanto possível, ter lugar no período diurno, ou seja, das 7h00 às 18h00. Em circunstâncias especiais, poderá tal período ser estendido extraordinariamente nos termos da Lei do Ruído;
- Efectuar monitorização de ruído nos locais mais sensíveis, nomeadamente junto ao Hospital da Universidade de Coimbra e do Hospital Pediátrico ou quando se registarem reclamações, controlando e limitando as actividades mais ruidosas;
- Antes do início da obra de escavação do túnel deverá ser realizado um levantamento completo do estado das construções e de outras estruturas inventariadas, registo fotográfico e respectiva localização;
- Efectuar monitorização de vibrações nos locais onde se detectem riscos no levantamento do estado das construções

### **5.2 Fase de Exploração**

Sendo o troço em túnel, não se prevêem medidas de minimização para a fase de exploração.

## **6. USO DO SOLO, ORDENAMENTO E CONDICIONANTES**

### **6.1 Fase de Construção**

- Os restabelecimentos das ligações afectadas deverão ser concretizados no mínimo espaço de tempo, sendo efectuada a sinalização indicativa das vias interferidas e de circuitos alternativos, de modo a gerir ordenadamente, o trânsito de pessoas e veículos;
- A circulação de máquinas e veículos afectos à obra será acompanhada com todos os cuidados especialmente em áreas habitacionais, com vista à segurança na circulação de pessoas;
- Compatibilizar a execução das obras com a reposição dos serviços afectados, evitando a existência de cortes ou rupturas no abastecimento a prestar às populações em períodos superiores a 24 horas;
- Promover um adequado planeamento da obra, de modo a que se minimizem as perturbações nas circulações viárias e nas condições de segurança dos utentes e populações envolventes;
- Ter particular atenção na sinalização e manutenção permanente do acesso ao Hospital Pediátrico , à rua de São Teotónio e ao Hospital da Universidade de Coimbra.

### **6.2 Fase de Exploração**

Na fase de exploração não se prevêm medidas de minimização.

## **7. PAISAGEM**

### **7.1 Fase de Construção**

As medidas propostas no sentido de minimizar os potenciais impactes na paisagem envolvente ao projecto têm como principal finalidade a reintegração destes locais tendo em consideração os valores naturais da paisagem envolvente. Deste modo recomenda-se:

- Os terrenos afectados pela via deverão ser objecto de um Plano de Recuperação Paisagística, a definir antes do início da obra e adaptado ao faseamento previsto;
- A demarcação da área de trabalho deve de estar bem assinalada, sendo de evitar a dispersão de materiais e a presença de maquinaria fora dessa área;
- As frentes de obra de escavação a céu aberto deverão ser protegidas com vedações e taipais , de preferência decorados com motivos de inserção paisagística e que permitam a redução de poeiras e escorrência para o exterior de zona de obra.

### **7.2 Fase de Exploração**

As saídas das estações subterrâneas deverão ser inseridas do ponto de vista urbano, mantendo a circulação nos passeios.

## **8. SOCIOECONOMIA**

### **8.1 Fase de Construção**

O movimento de veículos pesados, de transporte de terras e outras maquinarias necessárias e as próprias obras do túnel, originarão impactes ao nível do ruído, qualidade do ar e resíduos e qualidade de vida geral das populações adjacentes, sendo necessário o cumprimento dos seguintes pontos com vista à minimização de impactes:

- Cumprimento da legislação relativa ao ruído, vibrações e resíduos;
- Restrição ao tráfego de veículos pesados afectos à obra no período nocturno;
- Controle das emissões de ruído da obra através de um plano de monitorização de ruído, de modo a poder corrigir eventuais situações de impacte negativo significativo sobre a população;
- Os veículos pesados afectos à obra, sempre que transportem terras e se verifiquem situações de vento forte ou chuvas intensas, circularão com coberturas adequadas, que impeçam a dispersão de materiais;
- Manter limpos os acessos à obra e às áreas de estaleiro e evitar a sujidade do pavimento na via pública através de limpezas regulares dos pneus dos camiões e máquinas;
- Formação e sensibilização dos trabalhadores, visando a importância do seu desempenho na melhoria da qualidade ambiental na área afectada à obra.

De forma a minimizar os impactes nas acessibilidades a bens e serviços, provocados pela interferência com os acessos locais ter-se em conta as seguintes medidas:

- Utilização de processos / técnicas construtivas e faseamentos de construção que minimizem a afectação da circulação de tráfego durante a obra;
- Circulação de máquinas e veículos afectos à obra, nos trajectos definidos com os cuidados necessários à manutenção de condições de segurança para os trabalhadores e para utentes da via pública;

- Sinalização adequada e esclarecedora nos acessos à obra e alterações de trânsito, visando a segurança e cumprindo o Decreto Regulamentar 22-A/98, de 1 de Outubro;
- As obras que interferem com as vias de circulação, terão em local bem visível, uma placa informativa com a identificação da obra, duração, dono e indicação clara do tipo de percursos a adoptar no desvio;
- Nas áreas junto às áreas de equipamentos e habitações, sujeitas a movimentação de terras e circulação de veículos pesados, serão colocadas vedações, para protecção dos residentes;
- Reparação e manutenção das vias existentes, nos casos em que o pavimento não comporte a circulação de veículos pesados;
- Particular atenção deve ser dada aos acessos ao Hospital Universitário de Coimbra e ao Hospital Pediátrico.

## **8.2 Fase de Exploração**

- Criar condições para que as estações subterrâneas, em particular a do Hospital proporcionar serviços de apoio aos utentes, assegurando as acessibilidades para deficientes.

## 9. PATRIMÓNIO

### 9.1 Fase de Construção

#### a) Medidas de caracterização de carácter geral

Durante as fases de execução da obra como a instalação de estaleiros, remoções de terras, terraplenagens ou outras agressivas / destrutivas do meio devem ser permanentemente acompanhadas por uma equipa de arqueólogos, devidamente creditados para o efeito pelo Instituto da Tutela (IPA).

O número de arqueólogos em campo deve ser de um arqueólogo por cada frente de obra. Na realização de acompanhamento arqueológico em fase de construção da infraestrutura prevista deve ser salvaguardada a possibilidade de, em fase de aparecimento de vestígios arqueológicos não identificados anteriormente, os trabalhos em curso serão temporariamente interrompidos até à (re)programação da estratégia e natureza da intervenção, tendo sempre em conta o princípio da salvaguarda pelo registo científico, por recurso à escavação integral dos vestígios e contextos a afectar.

#### b) Medidas de carácter específico

⇒ *Cruzeiro de Celas*

Transladação do cruzeiro para espaço da propriedade do Mosteiro de Celas.

⇒ *Fonte do Mosteiro*

A não possibilidade de preservação desta estrutura, pela incompatibilização da sua presença com a execução do projecto, implica a tomada de medidas que garantam expressamente a salvaguarda pelo registo da totalidade dos registos e contextos a afectar. Desta forma deverão ser realizados estudos complementares que possibilitem o reconhecimento das estruturas identificadas, aéreas e soterradas, tais como: avaliara a possibilidade de existência de uma pia num nível inferior ao actual; identificação das estruturas de alimentação da mesma e sua possível conexão hidráulica com as identificadas no claustro do mosteiro; rigoroso registo dos muros existentes e do brasão que serve de ornamentação ao topo do chafariz (gráfico, fotográfico e descritivo).

A tarefa de selecção de áreas de escavação arqueológica pode ser precedida de métodos de identificação complementares, indirectos e não destrutivos, como a prospecção geofísica.

⇒ *Terrenos projectados ao lado do edifício do Hotel Mélia*

Acompanhamento arqueológico em fase de execução da obra.

⇒ *Mosteiro de Celas*

Acompanhamento arqueológico durante a fase de execução da obra.

⇒ *Capela de Santa Comba*

- Acompanhamento arqueológico em fase de obra;
- Em cada caso de detecção de estruturas proceder ao registo rigoroso e demais medidas de salvaguarda convencionais (Artº 45 da Lei 107).

## **9.2 Fase de Exploração**

Não se prevêem medidas de minimização.



METROPOLITANO LIGEIRO DO MONDEGO

## **PROLONGAMENTO DO TÚNEL ENTRE O JARDIM DA SEREIA E CELAS ATÉ AO PÓLO III**

### **ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL**

---

#### **CAPÍTULO VII – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO**

---

##### **1. INTRODUÇÃO**

Tendo em conta as avaliações efectuadas no Capítulo V recomenda-se a implementação de Planos de Monitorização para alguns dos descritores analisados especificamente para a área em estudo.

Refira-se contudo que o traçado do Metro do Mondego agora em estudo, entre Celas e o Pólo III se enquadra no Projecto Global do Metro, em fase de Ante-projecto pelo que os Planos de Monitorização deverão seguir as directrizes já indicadas no Estudo de Impacte Ambiental já realizado, e aprovado pelas entidades competentes.

Desta forma são apresentadas as directrizes dos planos de monitorização para os descritores considerados necessários, sendo introduzidas as indicações necessárias em função das avaliações efectuadas para o troço do Metro em análise.

## **2. GEOLOGIA**

Todos os trabalhos a realizar para a instalação das estruturas do futuro MLM, provocarão necessariamente alterações no meio e nas construções já existentes.

Será importante conhecer o comportamento destas, tanto na fase de construção como na fase de exploração do MLM. Para isso, propõe-se a implementação de um plano de monitorização que permita conhecer a evolução desse comportamento, e assim obter dados em tempo real de modo que seja possível dar respostas rápidas às situações surgidas. Estes dados podem sugerir um ajuste do modelo construtivo, a adopção de medidas preventivas e alguns casos, mesmo algumas alterações ao projecto.

Tendo em vista estas acções, torna-se necessário pôr em pratica, na obra, várias técnicas de observação tanto sobre os edifícios como sobre os terrenos que vão sofrer intervenção ou em área ao seu redor.

Devem ser consideradas medição de inclinações, controlo de assentamentos, controlo de abertura de fendas ou a avaliação do estado de tensão em paredes. Estas técnicas podem ser complementadas, em caso de necessidade, com outras mais específicas, tendo em vista a caracterização das propriedades dos materiais e dos elementos estruturais.

Assim, também podem ser considerados os ensaios mecânicos sobre carotes e amostras de outros tipos, os ultra-sons, a análise e monitorização de vibrações, os ensaios de carga ou a análise petrográfica.

### **2.1 Fase de Construção**

Neste sentido, para a fase de construção, preconizam-se as seguintes medidas de monitorização:

- Antes do início dos trabalhos de desmonte, deverá ser realizada uma inspecção detalhada do estado de conservação das diversas estruturas existentes na zona com elaboração de fichas respectivas, nomeadamente nos edifícios pertencentes ao Mosteiro de Celas;
- Deverá ser monitorizada a totalidade do trecho em estudo. A instrumentação e observação de uma obra subterrânea constitui um meio auxiliar precioso, pois permite conhecer melhor o comportamento do maciço e aferir a eficácia do método de desmonte e construtivo implementado, permitindo ainda a adopção de medidas preventivas se necessário;
- Deverão ser instalados, nas estruturas mais sensíveis, sismógrafos de forma a se poderem medir as vibrações induzidas pelos trabalhos de construção e acompanhar a evolução dos níveis das mesmas;

- Devem ser utilizados métodos de escavação controlados, de forma de minimizar as vibrações e as sobre-escavações;
- Análise regular dos materiais retirados por escavações, escarificações, ou por outros processos, de modo a se poder definir aqueles que poderão ser reutilizados como materiais de construção, nesta ou noutras obras, promovendo assim a diminuição de resíduos produzidos. Os materiais retirados classificados como contaminados devem ser correctamente encaminhados para aterro com capacidade para os receber.

A frequência da amostragem deverá ser a adequada ao método de leitura e ao processo que vai ser analisado.

## **2.2 Fase de Exploração**

Para a fase de exploração, preconizam -se as seguintes medidas de monitorização:

- Observação da evolução das condições geológicas na área que foi afectada directa ou indirectamente na fase de construção, para que se possa avaliar tanto as variações de pendor e da facturação dos maciços rochosos e seus impactes na estabilidade de taludes e vertentes.
- Observação da estabilidade do troço em estudo.

### **3. QUALIDADE DO AR**

O acompanhamento ambiental do projecto em estudo deverá contemplar a situação de referência e a fase de construção visando a auditoria ao projecto, de forma a verificar a aplicação das medidas de minimização referidas. Este acompanhamento permitirá, também, a identificação de medidas adicionais.

Sugere-se a monitorização de Partículas em Suspensão, antes e durante a fase de construção quando se verificar a existência de condições críticas em particular no período seco, altura em que as condições se tornam mais propícias para valores de concentração elevados de Partículas em Suspensão. Os locais a monitorizar deverão ser escolhidos atendendo aos locais mais críticos tendo em conta o faseamento da construção, nomeadamente junto aos locais de grande movimentação de máquinas.

#### **4. RUÍDO**

De acordo com a no 5 do Artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 7-D/2000, de 30 de Junho, que estabelece o regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental, o EIA deve incluir "as directrizes da monitorização, identificando os parâmetros ambientais a avaliar, as fases do projecto nas quais irá ter lugar e a sua duração, bem como a periodicidade prevista para a apresentação dos relatórios de monitorização à Autoridade de AIA".

Se para qualquer cálculo prospectivo é pertinente a definição de um programa de monitorização que avalie a sua fiabilidade, mais se justifica para a caso da componente acústica, na fase de exploração de uma via, cujo cálculo se baseia, ele mesmo, em outras estimativas que podem desviar-se, de urna forma significativa, da realidade. Também para a fase de construção se afigura bastante relevante a definição de um programa de monitorização, dado que, nem sempre e possível caracterizar as diferentes fontes de ruído associadas, do ponto de vista de emissão de ruído, o que dificulta a prospectiva fiável da situação real.

O processo de monitorização deverá permitir obter informação de forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência da variável "nível sonoro de ruído", no espaço e no tempo.

Assim, o programa de monitorização do ruído proposto permitirá:

- Informar sobre a situação real;
- Avaliar do grau de incerteza inerente às técnicas de predição;
- Verificar da eficácia das medidas de minimização adoptadas;
- Identificar tendências de forma a poder preveni-las, quando nocivas;
- Informar da necessidade de medidas de minimização complementares.

Tendo em conta que uma monitorização é um processo dinâmico, o numero de pontos e a periodicidade das campanhas deverão ser ajustados sempre que qualquer ocorrência não prevista ou resultados não expectáveis o determinem.

A definição de um processo de monitorização deve assentar não só no conhecimento detalhado da fonte de ruído e dos locais expostos como dos meios económicos e técnicos disponíveis. Estes últimos aspectos são muitas vezes determinantes da extensão e do detalhe do processo em causa.

Tendo em conta que o troço do metro em estudo se desenvolve em túnel só faz sentido a monitorização do ambiente sonoro para a fase de construção do projecto.

#### **4.1 Fase de Construção**

Serão efectuadas medições "*in situ*" dos parâmetros a monitorizar em todas as situações analisadas no presente EIA, nos períodos diurno e nocturno, utilizando um tipo de monitorização directa por amostragem no espaço, e discreta no tempo.

A duração do tempo de medição, na fase de construção, deverá ser estabelecida tendo em conta o desenvolvimento e o comportamento da fonte ou fontes de ruído em utilização. É corrente adoptar um intervalo de tempo de medição que corresponda a estabilização do parâmetro  $L_{Aeq}$ , neste caso para um período considerado representativo.

Deverão ser, no mínimo, monitorizadas as actividades mais ruidosas, nomeadamente:

- Instalação e desactivação dos estaleiros;
- Circulação de máquinas e equipamentos;
- Construção do túnel;
- Construção das paragens.

Caso se verifique que os resultados obtidos na monitorização não estão em conformidade com a legislação poderá ter que se proceder à implementação de medidas de minimização nomeadamente isolamento sonoro, de fontes de ruído ou alteração no horário de funcionamento das obras.

#### **4.2 Fase de Exploração**

Não se prevê, neste troço, a necessidade de um plano de monitorização, tendo em cota o seu desenvolvimento em túnel.

## 5. VIBRAÇÕES

O processo de monitorização deverá permitir obter informação por forma a caracterizar, entender e detectar, a tendência da variável "velocidade eficaz global de vibração", no espaço e no tempo, ou seja:

- Informar sobre a situação real;
- Avaliar do grau de incerteza inerente às técnicas de predição;
- Identificar tendências por forma a poder preveni-las, quando nocivas;
- Verificar da necessidade das medidas de minimização previstas;
- Verificar da eficácia das medidas de minimização adoptadas;
- Informar da necessidade de medidas de minimização complementares.

Propõem-se duas campanhas em todas as situações analisadas, uma no início das obras e outra no início da exploração, cujos resultados determinarão a periodicidade das restantes campanhas.

Tendo em conta que uma monitorização é um processo dinâmico, o número de pontos e a periodicidade das campanhas deverão ser ajustados sempre que qualquer ocorrência não prevista ou resultados não expectáveis o determinem.

As campanhas de monitorização a realizar consistirão na caracterização, pelo menos, do parâmetro seguinte:

- Velocidade eficaz global de vibração,  $[V_{ef}]$ .



METROPOLITANO LIGEIRO DO MONDEGO

## **PROLONGAMENTO DO TÚNEL ENTRE O JARDIM DA SEREIA E CELAS ATÉ AO PÓLO III**

### **ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL**

#### **CAPÍTULO VIII – LACUNAS DE CONHECIMENTO E CONCLUSÕES**

---

Durante a elaboração do Estudo de Impacte Ambiental, não surgiram de uma forma geral lacunas no âmbito da caracterização do ambiente afectado pelo projecto, uma vez que foram efectuados levantamentos locais exaustivos bem como estudos complementares no âmbito geológico e geotécnico e patrimonial, colmatando lacunas anteriormente identificadas.

Apenas na avaliação de impactes relativa às vibrações emitidas durante a fase de construção do projecto, não foi possível uma avaliação precisa dos impactes a este nível tendo em conta a fase em que se encontra o projecto, pois só com o conhecimento efectivo dos elementos determinantes na produção de vibrações, como são os equipamentos a utilizar se poderá fazer a sua estimativa. Esta situação será contudo aprofundada no âmbito do Projecto de Execução.

Da análise efectuada verifica-se que os impactes negativos mais significativos do projecto ocorrem durante a fase de construção, assumindo um carácter temporário. A área em estudo apresenta-se sensível dado que regista um elevado número de equipamentos (particularmente hospitalares), áreas residenciais e serviços.

Os impactes encontram-se associados a corte de vias e dificuldades nos acessos rodoviários e pedonais, problemas de segurança rodoviária e pedonal e aumento de níveis de incomodidade.

Com a adopção da solução em túnel poderão contudo registar-se impactes superiores pela maior complexidade de acções e sua duração, a que se associa a maior interferência com os sistemas de abastecimento de água, de saneamento e energia. Estas situações acarretarão em consequência uma maior concentração de máquinas e veículos de apoio à obra que terão também impactes acrescidos ao nível da afectação da qualidade de vida nesta zona da cidade.

De referir que os impactes mais críticos que se relacionam com a manutenção da circulação rodoviária e pedonal, se fazem sentir de igual forma em ambas as soluções de projecto.

Além disso um planeamento adequado da obra e as medidas de minimização previstas contribuem para a redução significativa das perturbações.

Na fase de exploração os impactes prevêem-se positivos, associados essencialmente a uma melhor acessibilidade aos equipamentos e serviços na área em estudo e consequentemente ao nível do estacionamento que se apresenta como um problema crítico.

Para além disso a solução em túnel agora proposta, permite que após a construção sejam repostas as situações actuais da área de intervenção não constituindo o funcionamento do metro uma barreira à circulação, bem como, um elemento suplementar de redução da qualidade acústica na zona.

No troço Sereia – Celas onde induzidamente se verifica uma alteração no método construtivo do túnel, conclui-se que com a actual solução os impactes são positivos para a zona pela eliminação da utilização do espaço à superfície e das perturbações que isso causaria à envolvente hospitalar e residencial durante a construção.

Em termos globais, considera-se assim que para além da funcionalidade do metro como meio de transporte rápido e atractivo, contribuindo para reduzir o tráfego rodoviário, a forma do seu desenvolvimento em túnel será também importante para a zona, nomeadamente pela melhoria da sua qualidade ambiental e manutenção dos actuais usos com possibilidades acrescidas de reordenamento pelo maior espaço disponível.

## BIBLIOGRAFIA

(1992), Baixo Mondego, Região e Património, Actas do I Congresso do Baixo Mondego, Montemor-o-Velho.

(1999), Estudo de Impacte Ambiental do Perímetro de Emparcelamento da Margem Esquerda no Baixo Mondego: Relatório Síntese, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.

Acústica - Vocabulário - Parte\_4: Vibrações, pr NP 3225-4 de 1986.

ALARCÃO, Jorge (1996), "A evolução urbanística de Coimbra: das origens a 1940", *Actas do I Colóquio de Geografia de Coimbra, N.º especial de "Cadernos de Geografia"*, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, pp. 1-10

ALARCÃO, Jorge de (1979), "As Origens de Coimbra", *Actas das I Jornadas do GAAC*, Coimbra, pp.

ALMEIDA, Carlos Alberto Ferreira; BARROCA, Mário Jorge (2002), *História de Arte em Portugal. Vol.2 – o Gótico*, Editorial presença. Lisboa

ALMEIDA, Miguel (2005), *Intervenção de Arqueologia Preventiva. Sistemas de galerias subterrâneas de Coimbra – Relatório final do acompanhamento arqueológico ao levantamento efectuado pela AlpVertical. Dryas Arqueologia. Coimbra (Relatório final aprovado)*

AlpVertical (2004), *Levantamento planimétrico e altimétrico de galerias subterrâneas – Zona envolvente à construção do novo túnel entre a rotunda do hospital e rua Sá da Bandeira*. Vila Nova de Gaia (Doc. Interno)

ASSUMPÇÃO, Frei Bernardo (1921), *Mosteiro de Celas. Índex da Fazenda (1648-1654)*, Coimbra

BACHAMNN, H. and AMMANN, W (1987), *Vibrations in Structures, Induced by Man and Machines*, IABSE.

BERANEK, Leo L. (1971), *Noise and Vibration Control*. [s.l.], McGraw-Hill Book Company, ISBN 07-004841-X.

CABRAL, J., RIBEIRO, A. (1998), *Carta Neotectónica de Portugal Continental. Escala 1:1 000 000*, Direcção Geral de Geologia e Minas, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais.

CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA (1993), *Plano Director Municipal*.

CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA (2003), Documento de trabalho apresentado pelo Departamento de habitação da Câmara Municipal de Coimbra, na *Conferência Internacional de Coimbra sobre o Processo de Recuperação, Renovação Urbana e Social da Baixa de Coimbra*, Auditório da Reitoria da Universidade de Coimbra, 2 a 4 de Maio de 2003.

CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA (2003), *Metro Ligeiro de Superfície: ponto da situação e parecer final*, deliberação tomada em reunião de 10/03/2003.

CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA, METRO-MONDEGO, S.A., REFER E INVESFER (2002), Protocolo de Projecto, Construção e Financiamento de: Nova estação ferroviária de Coimbra, Fórum Municipal, Sede da Metro-Mondego, S.A. e Requalificação e7ou Renovação Urbana das Zonas Envolventes.

COBA (1998), Estudo de Impacte Ambiental do Metro do Porto. Metro do Porto.

COBA, SYSTRA e TiS.pt (2000), *Metropolitano Ligeiro do Mondego*, Anteprojecto, Relatório Final da Fase I, Estudo da Procura Potencial, Metro-Mondego, S.A..

COBA, SYSTRA e TiS.pt (2000), *Metropolitano Ligeiro do Mondego*, Anteprojecto, Relatório Final da Fase II: Definição do Conceito do Serviço de Transporte, Metro-Mondego, S.A..

COBA, SYSTRA e TiS.pt (2001), *Estudo de Incidências Ambientais do Metropolitano Ligeiro do Mondego*, Relatório Base, Volume IV da fase III do Anteprojecto, Metro-Mondego, S.A..

COIMBRA – Mosteiro de Celas. Base de dados do Instituto Português de Arqueologia (IPA). Pesquisa de sítios arqueológicos. [www.ipa.min-cultura.pt](http://www.ipa.min-cultura.pt)

CORREIA, Vergílio (1940), “Notas de Arqueologia e Etnografia do Concelho de Coimbra”, *Biblos* (Sep.), vol. XVI, Tomo I, Coimbra.

CORREIA, Vergílio (1946), *Obras. Vol. I - Coimbra*, Acta Universitatis Conimbrigencis, Coimbra

CORREIA, Vergílio e GONÇALVES, A. Nogueira (1947), *Inventário Artístico de Portugal, Volume II – Cidade de Coimbra*, Academia Nacional de Belas Artes, Lisboa.

Decreto-Lei n.º 10/2002, de 24 de Janeiro.

Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio.

DIAS, Pedro (2003), *Coimbra – guia para uma visita*, Coimbra

FIGUEIREDO, Borges de (1996), *Coimbra Antiga e Moderna*, Almedina, Coimbra.

FILIPE, Sónia (2003), *Estudo de Impacte Ambiental do Metro Ligeiro do Mondego – Descritor do Património Arqueológico*, IDAD, Aveiro

GEOADATA, Geoengineering Consultants (2004), *Relatório técnico sobre o Método de construção do troço em túnel – Estudo de Viabilidade* (documento interno)

GEOSURVEYS (2004), *Prospecção Geofísica por Georadar – traçado Túnel – Coimbra.*

GIRÃO, A. Amorim (1943), “Civitas Aeminiensis (subsídios para um estudo geográfico da cidade de Coimbra)”, *Colectânea de estudos organizada pelo Instituto de Coimbra...*, Coimbra, pp. 73-85

GOMES, Paulo Varela; ROSSA, Walter (1996), “A rotunda de Santa Maria de Celas, um caso tipológico singular”, *Monumentos, nº4*, Lisboa, pp.56-65

GOMES, Paulo Varela; ROSSA, Walter (2000), “A rotunda de Santa Maria de Celas: um caso tipológico singular”, *Arquitectura nas abadias Cistercienses nos séculos XVI, XVII e XVIII (actas do Congresso-1994)*, Lisboa, pp.197-223

GONÇALVES, Flávio (coord.) (1993), *Património Arquitectónico e Arqueológico Classificado: Inventário*, Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico, Lisboa.

IDAD (2003) – *Estudo de Impacte Ambiental do Metropolitano Ligeiro do Mondego.*

INAG (1999, 2000, 2001), *Plano de Bacia Hidrográfica do rio Mondego*, Relatórios técnicos.

Instituto Geográfico do Exército (EGE) (2002), *Carta Militar de Portugal – Escala 1:25 000, folha 230 – Coimbra, Edição 3.*

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (1991 e 20019, Recenseamento Geral da População.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2000), *Anuário Estatístico da Região Centro.*

IPN Labgeo (2004) – *Prospecção Geotécnica Adicional entre Celas e os Hospitais da Universidade de Coimbra*

Instituto Pedro Nunes (2002), *Metro Ligeiro do Mondego. Estudo Geológico e Geotécnico*, Coimbra, Metro-Mondego, S.A..

ISO 9613-2.2 (1995), *Acoustique – atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre: Méthode général de calcul.*

*LIVRO PRETO. CARTULÁRIO DA SÉ DE COIMBRA.* Edição Crítica. Texto Integral (1999). RODRIGUES, Manuel Augusto (coord.), Arquivo da Universidade de Coimbra, Coimbra.

LOUREIRO, J. Pinto (1960), *Toponímia de Coimbra*, Tomo I e II, Edição da Câmara Municipal de Coimbra, Coimbra.

LOUREIRO, J. Pinto (1964), *Coimbra no Passado*, Vol. I, Edição da Câmara Municipal, Coimbra.

MACEDO, Francisco Pato de (1988), *A arquitectura gótica na bacia do Mondego nos séculos XIII e XIV*, FLUC, Coimbra (policopiado)

MANTAS, Vasco (1992), "Notas sobre a Estrutura Urbana de Aeminium", *Biblos*, vol. LXVIII, Coimbra, pp. 487-513

MANTAS, Vasco (1996), *A Rede Viária Romana na faixa Atlântica entre Lisboa e Braga*, F.L.U.C., Coimbra.

MARTINS, A. F. (1940), *O Esforço do Homem na Bacia do Mondego*, Edição do Autor, Coimbra.

MORUJÃO, Maria do Rosário (1991), *Um mosteiro cisterciense feminino: Santa Maria de Celas (séculos XIII a XV)*, Dissertação de Mestrado em Arte medieval apresentada à Faculdade de Letras do Porto (policopiado)

MORUJÃO, Maria do Rosário (1993), "As abadessas perpétuas de Celas (séculos XIII a XVII)", *Munda*, nro. 26 (Novembro de 1993), Revista do GAAC, Coimbra, pp. 19-23

MOSTEIRO de CELAS (s.d.) Pesquisa de Património. Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR). [www.ippar.pt](http://www.ippar.pt)

Norma ISO 2631-1 de 1985 (E), Avaliação da Exposição Humana à Vibração Global do Corpo - Parte 1: Requisitos Gerais.

Norma ISO 2631-2 de 1989 (E), Avaliação da Exposição Humana à Vibração Global do Corpo - Parte 2: Vibração Contínua e Induzida por Choque em Edifícios (1 a 80 Hz).

Norma ISO 4866 de 1990 (E), Vibrações Mecânicas e Choques - Vibrações em Construções - Princípios para a Medição das Vibrações e Avaliação dos seus Efeitos nas Construções.

Norma ISO 8041 de 1990 (E), Exposição Humana à Vibração - Instrumentação de Medição.

Norma Portuguesa 1673 de 1980, Vibrações Mecânicas - Avaliação da Reacção à Excitação Global do Corpo Humano por Vibrações.

Norma Portuguesa NP 2074 de 1983, Avaliação da Influência em Construções de Vibrações Causadas por Explosões ou Solicitações Similares.

NP 1730, partes 1, 2 e 3 (1996) *Descrição e medição do ruído ambiente*.

NP 4361-1 (1997), *Atenuação do som na sua propagação ao ar livre: Cálculo da absorção sonora atmosférica*.

OLIVEIRA Costa, C.; SCIAPPA de Azevedo, F. et al. (1991), *Elementos de Sistemas e de Análise e processamento de Sinais*, cap.º 4, Análise espectral, cap.º 5, Sistemas, LNEC.

PEREIRA, Paulo (1995), "A arquitectura (1250-1450)", *História da Arte Portuguesa*, vol. 1, dir. Paulo Pereira, Círculo de Leitores, pp. 335-433

PINTO, A. Nunes (1993), “O Mosteiro de Santa Maria de Celas – “Escavações arqueológicas”, *Munda*, nro. 26 (Novembro de 1993), Revista do GAAC, Coimbra, pp. 3-13

PINTO, António J. Nunes (1988), *O Mosteiro de Celas – Relatório das escavações*, apresentado ao IPPC, policopiado

ROSSA, Walter (2001), *Diversidade. Urbanografia do espaço de Coimbra até ao estabelecimento definitivo da Universidade*, Dissertação de Doutoramento em Arquitectura apresentada à FCTUC, Ed. do autor

SILVA, José Manuel Azevedo (1981), “Demarcação do circuito do burgo e da cerca do Mosteiro de Celas”, *Sep. da Revista Munda*, 1, GAAC, Coimbra, pp. 25-35

SILVA, José Manuel Azevedo (1981), “O Mosteiro e burgo de Celas nos meados do século XVIII – Estudo económico e social”, *Sep. da Revista Munda*, 2, GAAC, Coimbra, pp. 27-34

SILVA, José Manuel Azevedo (1986), *Mosteiro de Celas: História e Arte. Guia*. Coimbra

SOARES, Torquato de Sousa, “Origem do antigo claustro do Mosteiro de Celas”, *XVI Congrès International d’Histoire de l’Art (1948)*, separata, Coimbra

TARECO, Hélder (2005), *Prospecção Geofísica por Georadar – traçado Túnel Metro*, Geosurveys, Consultores em Geofísica, Lda. (doc. Interno)

VENTURA, Leontina (S/d, inédito), *Coimbra Medieval. A gramática do território*

VENTURA, Leontina (s/d, inédito), *Coimbra Medieval: uma cidade em formação*

VENTURA, Leontina (s/d, inédito), *Da Feudalidade à Modernidade: Os aperfeiçoamentos político-administrativos, legislativos e culturais da segunda metade do século XIII*