



**Resumo Não Técnico**  
**Estudo de Impacte Ambiental**  
**dos Túneis do Plano Geral de Drenagem de**  
**Lisboa**  
**Monsanto-Santa Apolónia**  
**e Chelas-Beato**

**Julho de 2017**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
	Existe a necessidade de uma intervenção estruturante na drenagem das águas da chuva em Lisboa? .....	2
	Qual a fase de projeto? .....	3
	Os túneis são abrangidos pela AIA? .....	3
	O que se passará posteriormente, no caso de haver uma DIA favorável? .....	4
<b>2</b>	<b>. SITUAÇÃO SEM PROJETO.....</b>	<b>5</b>
	Cidade com uma dinâmica urbana e natural própria! .....	6
	Lisboa, sem o projeto, continuaria a ter e a registar um agravamento das inundações rápidas urbanas? .....	8
<b>3</b>	<b>. PROJETO.....</b>	<b>10</b>
	Porquê este projeto? .....	11
	Porquê este traçado? .....	11
	Porquê em profundidade? .....	14
	E porquê o uso de tuneladora ou solução equivalente? .....	14
	Porque houve evolução das propostas e quais foram? .....	14
	Quando fica construído? Quanto custa? .....	15
	Porque é que no troço final a descarga se alarga? .....	15
	Que efeitos vai ter? .....	15
<b>4</b>	<b>. EFEITOS E MEDIDAS NA FASE DE CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
	A construção vai afetar grande parte da cidade de Lisboa? .....	17
	Que perturbações a obra pode criar nas zonas à superfície? .....	17
	Em Campolide, que impactes vão existir? .....	17
	Avenida da Liberdade e Rua de Santa Marta, que impactes vão existir? .....	18
	Avenida Almirante Reis, que impactes vão existir? .....	19
	Santa Apolónia, que impactes vão existir? .....	19
	Chelas, que impactes vão existir? .....	20
	Beato, que impactes vão existir? .....	20
	A construção e a sua presença podem criar problemas nos edifícios e estruturas existentes? .....	21
	E nas águas subterrâneas? A construção e a sua presença podem criar problemas? .....	21
	E as infraestruturas em profundidade? .....	22
	Que visualização das obras ocorrerá? .....	22
	Qual é o balanço da avaliação dos impactes na construção? .....	24
<b>5</b>	<b>. EFEITOS E MEDIDAS NA FASE DE OPERAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
	Quando funcionam os túneis? .....	27
	O que acontece nas zonas em que, atualmente, se mistura a água da chuva com esgotos? .....	27
	A descarga vai afetar as condições do Estuário do Tejo? .....	27
	E a maré não provoca problemas no funcionamento dos túneis? .....	27
	As cheias decorrentes da maré são resolvidas? .....	28
	A saída dos túneis tem que ser limpa? .....	28
	Os poços de grossos têm que ser limpos? .....	28
	Deixa de haver inundações em Lisboa? .....	28

Será benéfico com as alterações climáticas? .....	28
O projeto pode contribuir para aproveitar as águas? .....	29
Os benefícios são superiores ao investimento e compensam? .....	29
Como ficam à superfície as zonas intervencionadas? .....	29
O que se sente à superfície durante o funcionamento dos túneis? .....	30
Qual é o balanço da avaliação dos impactes na operação? .....	30
<b>6 . CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
Qual é a avaliação global dos impactes? .....	34
Porque esta solução é a melhor? .....	34
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>35</b>
Referência das fotografias utilizadas nos separadores .....	36



# 1. INTRODUÇÃO

### Existe a necessidade de uma intervenção estruturante na drenagem das águas da chuva em Lisboa?

A cidade de Lisboa tem um sistema de drenagem das águas da chuva com dezenas de anos, sendo que, cada vez mais, quando chove muito intensamente ocorrem inundações (84 casos entre 1900 e 2006 e, mais recentemente, entre 2008 e 2014, contabilizaram-se 15 eventos) com as perturbações e prejuízos que daqui decorrem. Os dados existentes evidenciam que estas inundações em meio urbano se têm vindo a agravar e decorrem de forma rápida, dando origem às chamadas inundações rápidas urbanas.

A tendência prevista para o futuro (com as alterações climáticas) é a de que poderão vir a ocorrer inundações mais graves e com maior frequência, associadas a fenómenos extremos com precipitações mais elevadas e em períodos mais curtos, com riscos maiores para as pessoas e bens. Assim, torna-se indispensável implementar um sistema de drenagem que contribua para mitigar estes riscos.



Figura 1 – Fotografias da inundação de 2008: Rossio (18 de Fevereiro de 2008) e Alcântara (18 de Fevereiro de 2008)

Nesse sentido, foi aprovado por unanimidade, em reunião de executivo camarário, a 16 de dezembro de 2015, o Plano Geral de Drenagem de Lisboa (PGDL) 2016-2030 que dispõe de um conjunto de intervenções, sendo as componentes estruturantes dois grandes coletores em túnel que permitem captar as águas pluviais em zonas específicas e fazer o seu transporte em profundidade, descarregando diretamente no Rio Tejo, sem afetar as zonas mais baixas da cidade de Lisboa. Desta forma, asseguram uma capacidade de drenagem que é cada vez mais vital para o bom funcionamento da cidade.

O PDGL- Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016-2030 (CML, 2015) tem como princípios orientadores desenvolver uma solução integrada de controlo das inundações e dotar a cidade com um conjunto de infraestruturas de drenagem estruturantes que a prepare para os desafios do século XXI.

No plano foram definidas soluções estruturantes, desde logo o desenvolvimento de dois túneis de drenagem (que se apresentam nos próximos capítulos), os quais, em situações de maior caudal, asseguram a drenagem diretamente para o Rio Tejo reduzindo a possibilidade de inundação em zonas críticas de Lisboa.



Figura 2 – Capa do Plano Geral de Drenagem de Lisboa (CML, 2015)

O Plano prevê um conjunto de intervenções complementares de separação de caudais (descarregadores), de minimização de perdas de carga localizadas, de controlo na origem (isto é, soluções de infiltração e reserva a montante da rede física de coletores), de reforço da capacidade de coletores das redes principais e secundárias, de reforço da captação do escoamento de superfície (sarjetas de passeio e sumidouros de grades) e de beneficiação das descargas por alargamento de saídas no rio Tejo. Considera também o levantamento de cadastro e inspeção CCTV, de formação e capacitação dos serviços e, ainda, de monitorização e aviso para suporte à gestão avançada e apoio à decisão.

#### Qual a fase de projeto?

No sentido de concretizar o Plano foi desenvolvido um **Estudo Prévio** das soluções estruturantes (dois túneis de drenagem) que define quais as suas características, localização e que soluções devem ser adotadas. Este estudo abrange a elaboração de Programa Base dos Túneis e Anteprojeto das Obras Especiais do Projeto dos túneis de Drenagem de Lisboa bem como a preparação do Concurso para a Empreitada dos Túneis de Drenagem de Lisboa.

#### Os túneis são abrangidos pela AIA?

Como se referiu, entre as várias intervenções previstas no PGDL destaca-se, pela sua importância, a construção de dois túneis estruturantes com 5.5 m de diâmetro interno. Um com a extensão de aproximadamente 5 km, entre Campolide e Santa Apolónia (túnel Monsanto-Santa Apolónia) e outro com cerca de 1.5 km, entre Chelas e o Beato (túnel Chelas-Beato). Os túneis asseguram a drenagem direta para o rio Tejo a partir de zonas altas da cidade. O túnel maior, com cerca de 5 km, de acordo com a interpretação existente<sup>3</sup>, encontra-se abrangido por procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

Dado que a intenção é lançar um Concurso Público Internacional, concurso de empreitada, que envolverá a elaboração de projeto de execução e a construção dos túneis, foi opção da Câmara Municipal de Lisboa efetuar um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) que considera os dois túneis e que este Resumo Não Técnico apresenta.

---

<sup>3</sup> Por se enquadrar na alínea j), do n.º 10 do Anexo II do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, e superar os seguintes limiares considerados para Áreas Sensíveis: Construção de aquedutos e adutoras  $\geq 2$  km e  $\varnothing \geq 0.6$  m (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016)

Assim, a Câmara Municipal de Lisboa, como proponente deste projeto, **submete à Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o Estudo Prévio dos dois túneis e o seu Estudo de Impacte Ambiental ao processo de AIA.** Este resumo não técnico destaca por isso os principais aspetos do EIA, nomeadamente o que seria a situação sem projeto (Capítulo 2), os principais aspetos do projeto (Capítulo 3), que efeitos e medidas ocorrem na fase de construção (Capítulo 4), na fase de operação (Capítulo 5) e conclusões (Capítulo 6).

#### **O que se passará posteriormente, no caso de haver uma DIA favorável?**

Posteriormente, após finalização do processo de AIA e em caso de Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada, as medidas propostas serão integradas no processo de concurso que se realiza em fase seguinte. O consórcio que ganhar o concurso desenvolve o **projeto de execução**, integrando as medidas definidas no EIA e AIA, elabora o relatório de conformidade ambiental do projeto de execução (RECAPE) que será avaliado pela APA e **efetua a sua construção**. Com a receção da obra, a CML assegura a **gestão e manutenção destas infraestruturas** estruturais de drenagem.



## 2. SITUAÇÃO SEM PROJETO

A cidade de Lisboa tem um clima mediterrânico fortemente influenciado pela presença do Oceano Atlântico. A precipitação (2000/01-2014/15) tem uma média anual de 742 mm e uma variabilidade significativa ao longo deste período. Salienta-se os anos hidrológicos de 2009/10 e 2011/12 em que a precipitação anual registada (1 195 e 1 157 mm, respetivamente) ultrapassa os 1 000 mm. Além disso, verifica-se a ocorrência de períodos curtos de elevada precipitação, por exemplo, em 18 de fevereiro de 2008, a precipitação registada nas diferentes estações meteorológicas na região de Lisboa, foi de 30 a 38 mm em 1 hora, 86 mm em 6 horas e mais de 120 mm em 24 horas. Com estes elevados níveis de precipitação registaram-se inundações com efeitos e perturbações muitíssimo significativas.

A geologia caracteriza-se pela alternância de rochas de diferentes litologias e idades geológicas. Os terrenos mais antigos, cujos principais afloramentos se encontram nas zonas de Monsanto, Ajuda e Vale de Alcântara, são predominantemente constituídos por calcários, calcários margosos e margas até à zona ribeirinha da cidade de Lisboa que foi conquistada ao rio e assenta sobre materiais de aterro. Em termos das águas subterrâneas, Lisboa dispõe de diferentes formações geológicas, bem como várias zonas de recarga dos aquíferos e alguns recursos relevantes.

A sua topografia varia entre a cota quase zero e 228 metros, com um relevo marcado por elevações e vales, destacando-se o vale de Alcântara, a zona da Baixa e o Beato (Figura 3).

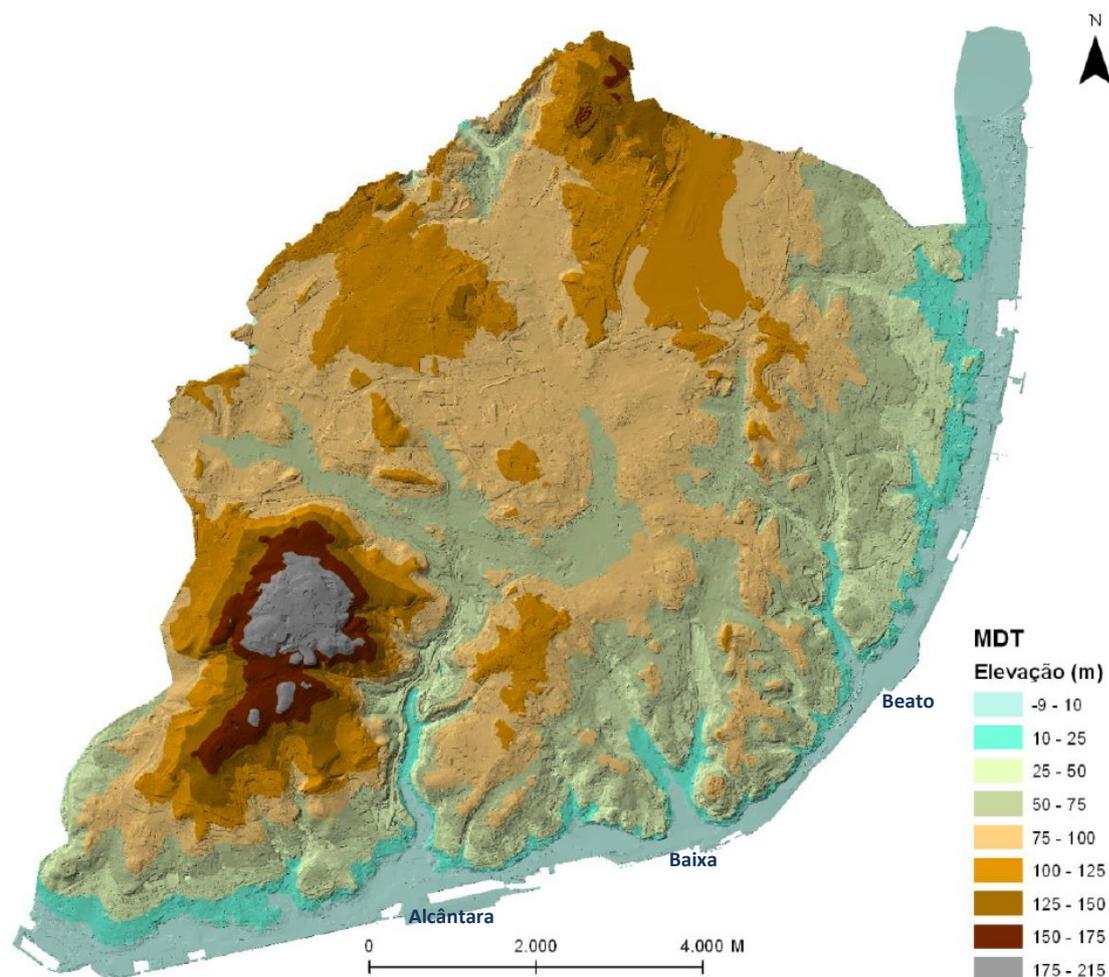


Figura 3 – Relevo do concelho de Lisboa (CML, 2016)

A orografia do terreno (a análise do relevo) determina três grandes bacias hidrográficas que estão na base dos sistemas de drenagem do concelho de Lisboa: Alcântara, Beirolas e Chelas. A bacia hidrográfica da ribeira de Alcântara tem as suas cabeceiras no concelho da Amadora e, no que respeita à drenagem de águas residuais, abrange também parte do município de Oeiras; a bacia de Beirolas abrange parte do concelho de Lisboa e do concelho de Loures e a bacia de Chelas abrange apenas o concelho de Lisboa. A estas três grandes bacias hidrográficas e sistemas devem adicionar-se as Bacias Adjacentes que drenam para os concelhos de Odivelas e Loures, e a Zona Ribeirinha, junto ao Tejo (Figura 4) (Consórcio Hidra/Engidro, 2015).

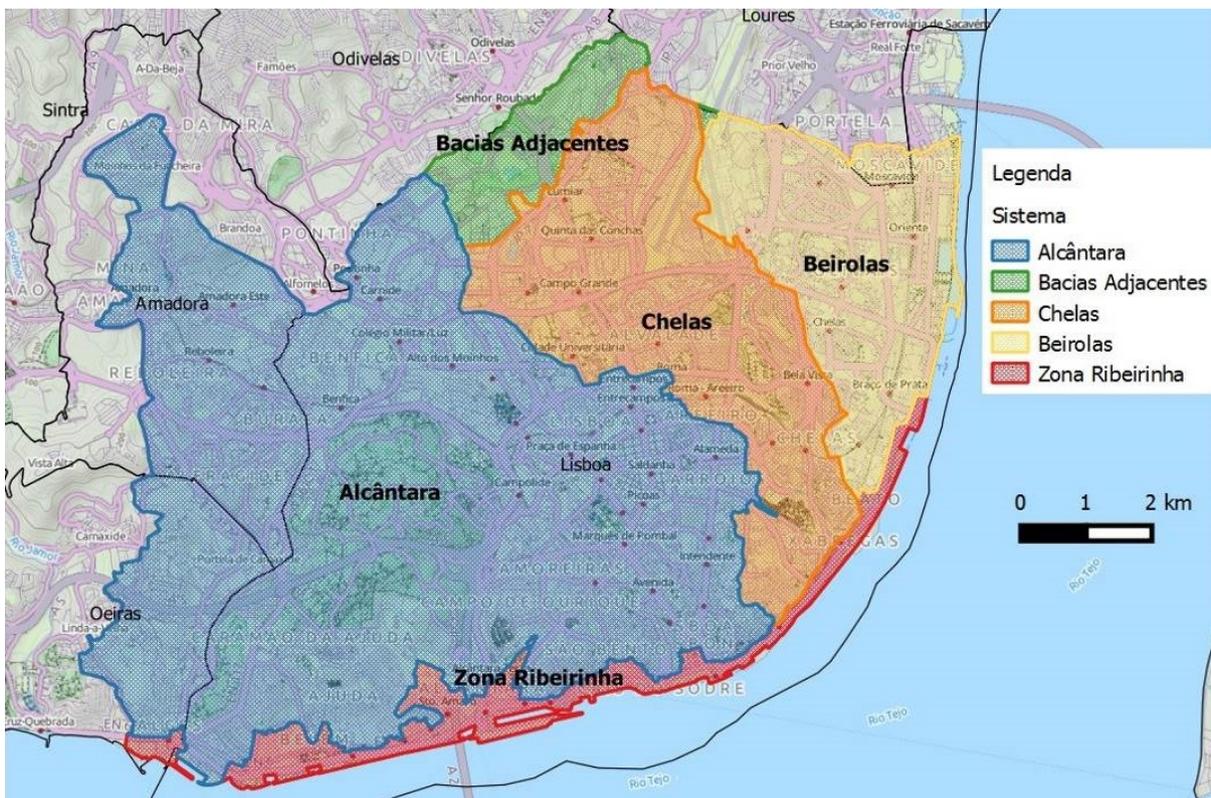


Figura 4 - Bacias hidrográficas no concelho de Lisboa (Consórcio Hidra/Engidro, 2015)

As inundações rápidas urbanas ocorrem na zona baixa de Alcântara, junto ao rio, face ao acumular de toda a precipitação que cai nesta bacia ribeirinha, como também de toda a precipitação que drena de montante (parte do concelho da Amadora e zonas de Benfica, Sete Rios e Campolide). A zona da Baixa também é afetada por toda a precipitação que vem de montante, desde o Saldanha, Avenida da Liberdade, Marquês de Pombal e desde o Areeiro via Avenida Almirante Reis. As inundações rápidas urbanas também afetam as zonas de Chelas e Beato, com águas pluviais desviadas desde a zona do Lumiar e a nova zona Alta de Lisboa.

De um modo geral, Lisboa apresenta uma ocupação do solo associada a áreas construídas, isto é, encontra-se urbanizada. É marcada pela presença de algumas manchas verdes, nomeadamente florestais, áreas com vegetação arbustiva e herbácea, entre outras. Destas destacam-se a zona de Monsanto e as áreas de espaços verdes urbanos, distribuídas por várias zonas da cidade.

A cidade de Lisboa tem, no geral, uma boa qualidade do ar, com alguns problemas localizados, bem como níveis de ruído mais elevados, que ocorrem essencialmente ao longo das principais vias, reduzindo significativamente no interior de quarteirões ou ruas onde o tráfego é mais reduzido. A paisagem é essencialmente urbana, marcada também fortemente pela orografia, pelas zonas verdes, como Monsanto, e pela interface com o Rio Tejo. Em Lisboa destacam-se várias zonas de

património cultural, muito ricas e relevantes, que abrangem desde património nacional (por exemplo, a Cerca Fernandina, em Santa Apolónia) a municipal (por exemplo, Geomonumento da Rua Capitão Leitão, no Beato).

A cidade de Lisboa dispõe de uma estrutura de planeamento e ordenamento consolidada, com uma população residente de mais de 540 000 habitantes, à qual acrescem os trabalhadores de outros municípios e turistas. Todos eles participam na vida vibrante da cidade e na economia em desenvolvimento, que mobiliza unidades comerciais e turísticas.

#### **Lisboa, sem o projeto, continuaria a ter e a registar um agravamento das inundações rápidas urbanas?**

Quando a chuva se intensifica, o sistema de drenagem, tal como existe em Lisboa, com mais de 50 anos, leva a que ocorram com bastante frequência inundações que não se relacionam com o transbordo de cursos de água a céu aberto e que se podem classificar de urbanas, por ocorrerem em tecido urbano impermeabilizado, e rápidas, pela sua velocidade de formação e propagação (Oliveira & Ramos, 2002).

O sistema atual já não tem capacidade para assegurar a drenagem em várias situações (destacando-se, entre outros eventos pluviosos recentes, as inundações de 18 e 19 de fevereiro de 2008, 30 de outubro de 2010 e de 22 de setembro e 13 de outubro de 2014) levando a prejuízos significativos, perturbação das atividades e até risco de mortalidade, pelo que se torna imperioso e até urgente assegurar a implementação do projeto, ao que acrescem os potenciais efeitos das alterações climáticas que tendencialmente irão a agravar a situação.

A orografia (relevo), densidade urbana, o seu clima, que apresenta períodos onde ocorrem chuvadas intensas, e um sistema de drenagem com várias dezenas de anos, levam a que, em Lisboa, atualmente, as áreas classificadas com elevada e muito elevada vulnerabilidade ao risco de inundação (Figura 5) atinjam um valor de mais de seis milhões de metros quadrados, o que corresponde a cerca de 6 % da área total do concelho.

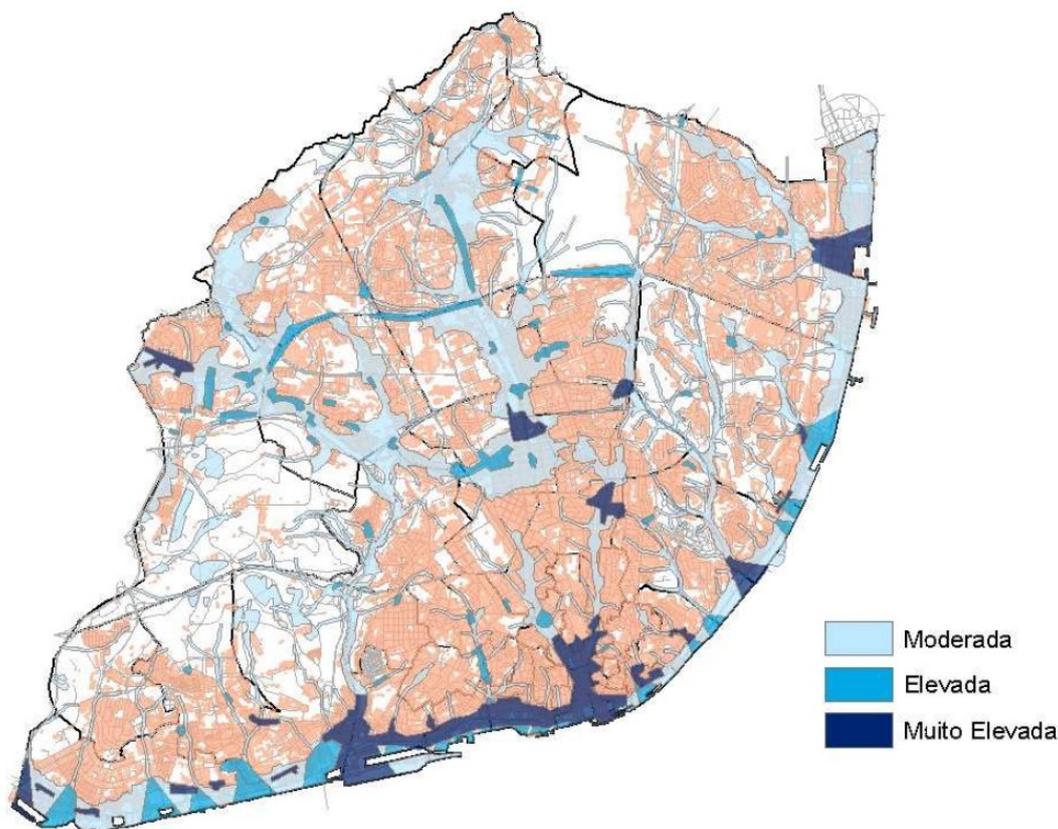


Figura 5 - Carta de vulnerabilidade às inundações na cidade de Lisboa (CML, 2010)

Entre as zonas mais afetadas por inundações significativas (que podem ser agravadas pelas alterações climáticas), encontram-se a zona baixa de Alcântara e a Baixa de Lisboa (entre outras zonas da cidade). Estas zonas estão sujeitas a elevadas perturbações e danos, que importa resolver ou pelo menos atenuar, especialmente em períodos de elevada intensidade pluvial.

Por outro lado, também as zonas de Chelas e Beato estão sujeitas a inundações significativas (que podem, igualmente, ser agravadas pelas alterações climáticas e especialmente pelos eventos extremos daí decorrentes), passíveis de causar elevadas perturbações e danos, que importa resolver ou pelo menos atenuar.

O não desenvolvimento e implementação do projeto dos túneis previstos no PGDL 2016-2030, tal como indicado e analisado no PGDL (2015) leva à manutenção e mesmo potencial agravamento das situações de inundação (risco de inundação), se houver eventos de maior intensidade de precipitação (tendência previsível de aumentar decorrente dos efeitos climáticos) (1).

A não realização do projeto levaria previsivelmente:

- à manutenção e agravamento do risco de inundação, já elevado nas zonas atrás definidas, o que pode originar em caso de ocorrência de situações de inundação: danos humanos - ferimentos, perda de vidas e riscos de saúde pública, no caso de se prolongar no tempo (2);
- perturbações na vida diária dos munícipes e público em geral, impossibilitando ou limitando os acessos a pé. Poderia levar ao encerramento de serviços, como escolas, centros de saúde, entre outros (3);
- engarrafamentos e limitações no trânsito e acessos que, pelos danos provocados, poderiam perdurar para além da inundação (4);
- afetação grave das atividades económicas, com efeitos disruptivos nos negócios e fortes perdas económicas, danos de bens individuais e negócios, podendo mesmo levar à falência das atividades decorrentes dos danos causados (5);
- destruição e afetação das infraestruturas públicas, desde logo do sistema de drenagem, saneamento, abastecimento elétrico, telecomunicações e outros bens públicos (6);
- limitação ao desenvolvimento das zonas inundadas, já que, sendo zonas de risco, os investimentos e atividades terão menor possibilidade de ocorrerem ou serão condicionados (7);
- potencial de agravamento nos custos de seguros e de financiamento para as atividades locais (8);
- impacte na imagem da Cidade, decorrente das notícias de inundações. Tal reduz a atratividade para os visitantes, podendo originar um efeito negativo viral, se houver notícias, imagens ou vídeos de situações críticas (9);

A manutenção da situação atual, sem uma solução de drenagem estrutural e com o aumento de efeitos extremos, nomeadamente o aumento de precipitação em curtos períodos de tempo (decorrentes de alterações climáticas), pode levar à existência de severas limitações e danos nas zonas de risco elevado e colocar outras áreas de Lisboa em similar situação de risco elevado (10).

Estes efeitos previsíveis da manutenção da situação atual podem-se agravar significativamente, se os efeitos das alterações climáticas e fenómenos extremos ocorrerem de forma significativa e se aumentar a ocupação do território, como é expectável. Merece especial referência a zona ribeirinha e o acréscimo de danos que podem ocorrer se se conjugar a intensidade de precipitação prolongada com as situações de preia-mar extremas levando a danos ampliados e muito gravosos.



### 3. PROJETO

**Porquê este projeto?**

Dado que o sistema de drenagem de Lisboa não dispõe de capacidade para assegurar a drenagem em períodos de chuva intensa, importa assegurar uma capacidade de drenagem estrutural para reduzir a dimensão e periodicidade das inundações urbanas rápidas em zonas como a baixa de Alcântara, Rossio / Baixa de Lisboa, Chelas / Beato, entre outras.

A solução consiste em captar a água das chuvas nas zonas mais altas, a montante das zonas problemáticas, para que quando chove muito intensamente essa parte da água possa ser diretamente encaminhada para o Rio Tejo. Cria-se, com este projeto, um sistema de escoamento que capta as águas nas zonas situadas a montante e assegura o seu escoamento em profundidade, por túnel, até ao rio, reduzindo assim a área (e a bacia de drenagem) que drena para essas zonas críticas. Os dois túneis propostos, de Monsanto a Santa Apolónia e de Chelas até ao Beato, foram dimensionados para drenar a água das chuvas com períodos de retorno de 100 anos.

**Porquê este traçado?**

Esta solução de construção de dois túneis em profundidade é a que menos afeta o património de Lisboa e também a que provoca menos interferências com a vida dos cidadãos. Ao longo do projeto foram analisadas várias alternativas, tendo sido selecionado o traçado com menor impacte patrimonial, social, económico e ambiental. Na Figura 8 apresenta-se a localização e enquadramento do traçado dos dois túneis.

O túnel Monsanto-Santa Apolónia capta as águas que vêm de montante, até Campolide, tendo depois um conjunto de ligações (câmaras de desvio do caudal, entre outros) que levam a água ao túnel em profundidade, nomeadamente na parte de cima da Avenida da Liberdade, Rua Alexandre Herculano, Rua de Santa Marta e Avenida Almirante Reis (Figura 6). Estas ligações permitem interceptar as águas que chegam até estas zonas, situadas a cotas relativamente altas, encaminhando-as diretamente para o túnel, não chegando às zonas de maior risco de inundação, situadas a cotas mais baixas.



Figura 6 - Traçado geral do túnel de drenagem Monsanto-Santa Apolónia (Consórcio Hidra/Engidro, 2016)

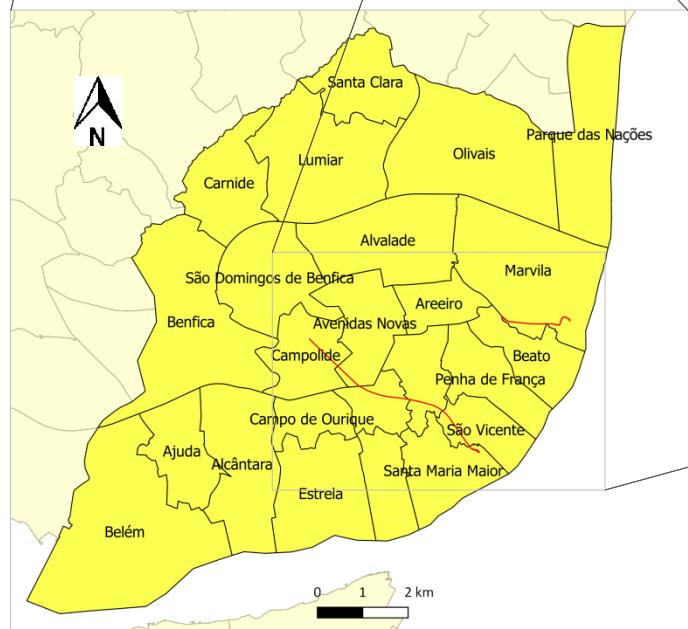
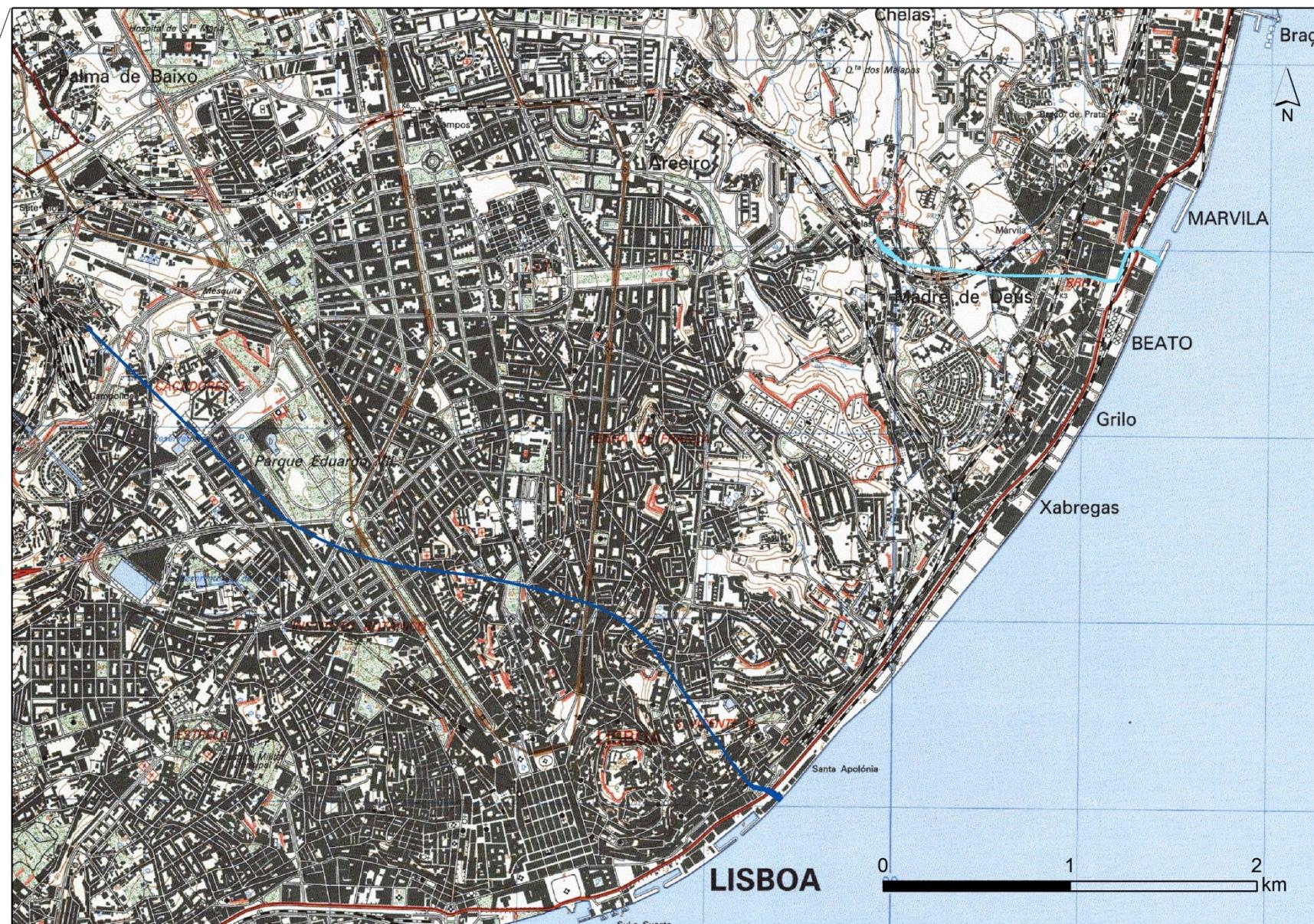
Assim, este túnel, com um diâmetro interno de 5.5 m e com cerca de 5 km de comprimento, consegue reencaminhar diretamente para o rio a água das bacias a montante, reduzindo significativamente os caudais que chegam à zona baixa de Alcântara e à Baixa de Lisboa, já que a parte jusante da bacia que drena para essas zonas é muito mais reduzida. Assim, para igual precipitação chega menos caudal às zonas ribeirinhas que sofrem mais com as inundações. A inclinação do túnel (entre 0.7 % e 0.45%) assegura que as águas drenam por gravidade (sem recurso a equipamentos mecânicos).

O túnel Chelas-Beato tem aproximadamente 1.5 km de comprimento e o mesmo diâmetro interno de 5.5 m, inicia-se em Chelas, onde capta as águas provenientes das zonas a montante e termina no Beato (Figura 7), onde ocorre a descarga no rio Tejo. Este túnel tem, igualmente, uma inclinação (0.5 %) que assegura que as águas drenem por gravidade (sem recurso a equipamentos mecânicos).



Figura 7 - Traçado geral do túnel de drenagem Chelas-Beato (Consórcio Hidra/Engidro, 2016)

Assim, estes dois túneis captam uma parte considerável das águas da chuva a montante e reduzem o caudal que chega atualmente às zonas ribeirinhas a jusante das bacias de drenagem, reduzindo a ocorrência de inundações rápidas urbanas em zonas críticas da cidade.



**Legenda**

- Concelho de Lisboa (CAOP 2016)
- Traçado dos túneis
- Túnel Monsanto-Santa Apolónia
- Túnel Chelas-Beato

Ciente



Consultores



**Estudo de Impacte Ambiental dos túneis do Plano Geral de Drenagem de Lisboa**

Data

Julho 2017

Fonte

CAOP 2016  
Carta Militar Lisboa (431)

Figura 8

Enquadramento do projeto

A opção de executar os túneis em profundidade tem em vista assegurar o objetivo de reduzir as intervenções e perturbações à superfície de forma muito significativa. A reduzida disponibilidade de espaço urbano leva ao uso das áreas subterrâneas em zonas urbanas, opção que permite “usos mais nobres” à superfície, bem como redução do impacto visual e sonoro, contribuindo para a qualidade ambiental à superfície.

A topografia da cidade e o facto de os túneis se desenvolverem em profundidade com uma inclinação suave desde montante até jusante (até ao rio Tejo) leva a que, na maioria das zonas, os túneis passem a grande profundidade. Por exemplo, o túnel Monsanto-Santa Apolónia atinge mais de 70 metros de profundidade e o túnel Chelas-Beato desenvolve-se em alguns trechos a mais de 50 metros de profundidade. Para interceptar os caudais superficiais são colocados estrategicamente poços que recolhem a água e a encaminham para os túneis.

#### E porquê o uso de tuneladora ou solução equivalente?

A viabilização crescente de túneis em áreas urbanas ocorre devido ao desenvolvimento de novas tecnologias de escavação subterrânea e, em particular, através da escavação mecanizada e/ou de escavação sequencial, sendo estas soluções rápidas e seguras. Hoje em dia é possível escavar túneis rapidamente em profundidade, em solo solto e abaixo do nível freático, com técnicas mecanizadas e/ou de escavação sequencial, minimizando as intervenções à superfície em áreas urbanas e com custos competitivos.

#### Porque houve evolução das propostas e quais foram?

No desenrolar do projeto foram ajustadas cirurgicamente as propostas presentes no PGDL, para atenuar as perturbações negativas (Figura 9). Nesse sentido, houve ajustes em Santa Apolónia, na saída do túnel Monsanto-Santa Apolónia, que permitem reduzir a afetação na Cerca Fernandina e na atividade portuária, bem como no Beato, na saída do túnel Chelas-Beato, para evitar a afetação de um geomonumento e minimizar a afetação da atividade portuária.



Figura 9 – Alternativas analisadas no decorrer do EIA

#### **Quando fica construído? Quanto custa?**

Vai ser aberto um concurso para sua construção – Concurso Público Internacional - (que inclui o desenvolvimento do projeto de execução) sendo que está previsto que, ao fim dos quatro anos de obra, o sistema esteja pronto a funcionar. O custo estimado de investimento para o projeto e construção dos dois túneis, e de todas as obras que lhes estão afetas, é de 85 milhões de euros.

#### **Porque é que no troço final a descarga se alarga?**

Ambos os túneis são construídos com um diâmetro interno de 5.5 metros até se aproximarem da zona ribeirinha. Nas zonas em que se aproxima da descarga no Rio Tejo a secção alarga progressivamente de modo a permitir que, para o mesmo caudal, se reduza a velocidade. Desta forma, é possível que a velocidade da descarga no Rio Tejo não constitua uma enxurrada que afete as atividades presentes, mas sim que seja similar à velocidade do rio Tejo, atenuando a perturbação.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, houve também evolução nas soluções de saída para descarga da água das chuvas (decorrente da modelação efetuada). A evolução das soluções de descarga resultou, para Santa Apolónia, na colocação de um muro em frente à descarga, que permite diminuir significativamente a intensidade da descarga na saída, levando ainda a que a sua direção seja o mais aproximada possível relativamente à direção natural da corrente no Rio Tejo. Por outro lado, no Beato, a evolução da solução conduziu ao aumento da curvatura no troço final, permitindo também que a direção da descarga seja o mais aproximada possível relativamente à direção natural da corrente no Rio Tejo. A solução adotada permite ainda que a descarga ocorra em profundidade, promovendo uma maior mistura da água da chuva com a água do Rio Tejo, minimizando a perturbação na zona de descarga.

#### **Que efeitos vai ter?**

Durante a fase de construção podem existir algumas perturbações muito localizadas associadas a intervenções à superfície em seis zonas específicas (Campolide, Avenida da Liberdade/Santa Marta, Avenida Almirante Reis, Santa Apolónia, Chelas e Beato). Na fase de operação os túneis contribuem para reduzir as inundações rápidas e minimizar os prejuízos daí decorrentes, mitigando ainda os efeitos potenciais das alterações climáticas. Estes impactes e medidas propostas pelo EIA são analisados para a fase de construção e operação nos dois capítulos seguintes.



**4. EFEITOS E MEDIDAS NA  
FASE DE CONSTRUÇÃO**

### A construção vai afetar grande parte da cidade de Lisboa?

Não afeta, pelo facto de a construção ocorrer, maioritariamente, em profundidade. Apenas nas seis zonas com intervenção à superfície existem perturbações (Figura 10), nomeadamente na construção da obra de entrada do túnel Monsanto-Santa Apolónia (zona 1 da figura seguinte), em pontos localizados da Avenida da Liberdade e Rua de Santa Marta (2), Avenida Almirantes Reis (3) e Santa Apolónia (4). No caso do túnel Chelas-Beato, as intervenções à superfície ocorrem em zonas muito localizadas de Chelas (5) e no Beato (6).

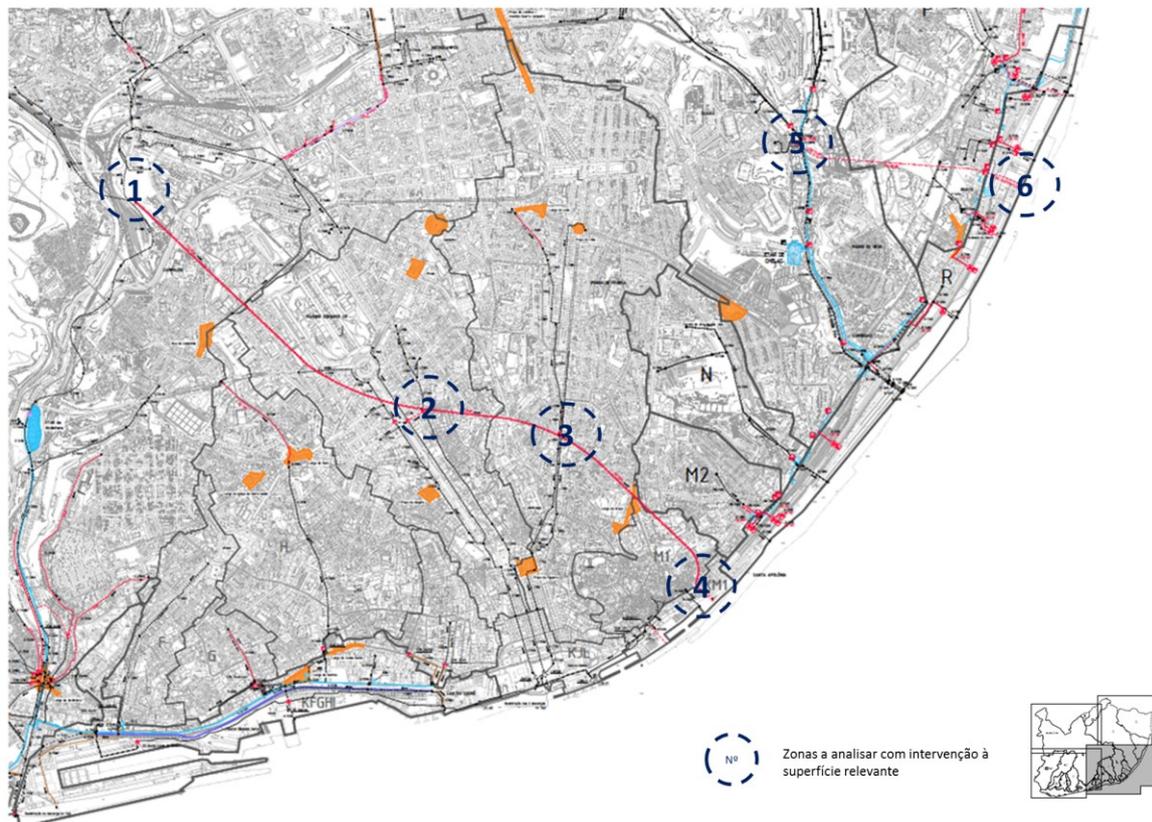


Figura 10 – Localização das intervenções à superfície

(o círculo identifica a zona a analisar no EIA, sendo que a zona de intervenção das obras é mais reduzida)

### Que perturbações a obra pode criar nas zonas à superfície?

As obras de construção provocam a ocupação física de parte do local, ruído, limitações localizadas no trânsito, entre outras. As intervenções estão previstas ocorrerem em períodos específicos, sendo mantida a circulação, embora de forma mais reduzida. O calendário é diferenciado consoante a zona e será precisado em fase de projeto de execução.

### Em Campolide, que impactes vão existir?

Em Campolide, junto à Quinta do Zé Pinto (indicada como zona 1 na Figura 10 e pormenorizada na Figura 11), as intervenções inserem-se na zona próxima da linha de caminho de ferro. Nesta zona, durante cerca de três anos estará instalado o estaleiro e ocorrerá a entrada de materiais e trabalhadores, bem como a saída dos materiais escavados no túnel. Será a zona com maior movimento na fase de construção.

Para o túnel Monsanto-Santa Apolónia estima-se que seja necessário transportar para vazadouro um volume de terras na ordem dos 275 000 m<sup>3</sup>. Grande parte deste volume de terras será transportado a partir de Campolide, estimando-se a necessidade de 7 camiões/hora para o seu transporte. Prevê-se um aumento, ainda que reduzido, dos níveis de ruído, bem como aumento de poeiras e de trânsito, que se traduz num aumento inferior a 1% no atual tráfego horário no Eixo Norte-Sul e na Rua de Campolide. De forma a minimizar os impactes promover-se-á a informação atempada aos vários agentes e uma boa gestão ambiental da obra, bem como uma gestão cuidada dos horários de entradas e saídas, de modo a assegurar a redução da afetação dos acessos e tráfego nas vias envolventes em períodos de maior movimento.



Figura 11 – Limite indicativo das intervenções à superfície em Campolide

#### Avenida da Liberdade e Rua de Santa Marta, que impactes vão existir?

Na Avenida da Liberdade e Rua de Santa Marta (indicada como zona 2 e ilustrada na Figura 12), na fase de construção, as intervenções à superfície são mais circunscritas, já que consistem na criação de poços de interceção das águas, pelo que os fatores ambientais com afetação dizem respeito sobretudo à socio economia, com constrangimentos localizados na mobilidade e acessos e perturbação das atividades no local, quer sejam residenciais, quer sejam atividades económicas. Com igual perturbação das atividades locais salienta-se o ruído e o aumento de poeiras, sobretudo pela existência de espaços de restauração com esplanadas exteriores.

Decorrente das intervenções (construção de poços de interceção) poderão ocorrer perturbações nas vias na envolvente, destacando-se a Avenida da Liberdade, Rua de Santa Marta e Rua Barata Salgueiro. O condicionamento da circulação nas vias deve ser realizado de modo faseado, de forma a que, ainda que condicionada, não se impossibilite a circulação no local. As intervenções têm em consideração o edificado e sua preservação patrimonial, bem como a existência de uma Universidade e Hospital na sua envolvente.



Figura 12 – Limite indicativo das intervenções à superfície na Avenida da Liberdade e Rua de Santa Marta

### Avenida Almirante Reis, que impactes vão existir?

As características do local e das intervenções a realizar na Avenida Almirante Reis (zona 3) são semelhantes às referidas para a zona 2, sendo igualmente circunscritas, pelo que os impactes são também semelhantes. Ao nível da mobilidade, importa referir sobretudo a perturbação da circulação na Avenida Almirante Reis e Rua Antero de Quental (Figura 13). As perturbações serão essencialmente induzidas nas



Figura 13 – Limite indicativo das intervenções à superfície na Avenida Almirante Reis

atividades locais que, além de uso residencial, são constituídas por uso comercial, nomeadamente pequenas lojas, minimercados e restauração.

### Santa Apolónia, que impactes vão existir?

Decorrente das intervenções em Santa Apolónia, nomeadamente construção do troço em vala até à zona de descarga, os impactes são de um modo geral mais significativos no que respeita aos fatores socioeconómicos, ruído e potencialmente património. Os locais mais afetados pelas intervenções referidas, dada a proximidade às intervenções, são a Igreja Ortodoxa Russa, as instalações da Esquadra da PSP, da creche APPI e do Museu Militar e espaços de restauração e habitação na envolvente imediata. No que respeita à restauração, refira-se a existência de espaços com esplanada exterior com potenciais impactes mais significativos. Ao nível dos serviços refira-se ainda no espaço exterior, o condicionamento físico do atual parque de estacionamento e paragens de transportes públicos no local (Figura 14).

Em termos de mobilidade, as vias rodoviárias na envolvente potencialmente mais afetadas e com condicionamentos na circulação viária e pedonal prevê-se que sejam a Rua do Museu de Artilharia, Beco do Belo, Rua do Jardim do Tabaco, Largo do Museu de Artilharia, Rua Teixeira Lopes e Avenida Infante D. Henrique.



Figura 14 - Limite indicativo das intervenções à superfície em Santa Apolónia

Em Santa Apolónia ocorrerá igualmente saída de terras provenientes da construção do troço em vala até à zona de descarga no Rio Tejo e necessidade de transporte das mesmas. Prevê-se que as intervenções impactantes no trânsito ocorram num período estimado inferior a 12 meses e que o volume de terras escavado corresponda a cerca de 18 000 m<sup>3</sup>. Dado o volume

de terras previsto, estima-se que seja necessário 1 camião por hora de forma a transportar os materiais retirados do troço em construção, o que se traduz num aumento do tráfego horário na Avenida Infante Dom Henrique inferior a 1%.

No decorrer do EIA foi efetuado um programa de sondagens arqueológicas para identificação da zona onde se localizam os restos do Torreão e Cerca Fernandina classificados como património nacional. Os resultados das sondagens levaram à alteração do traçado, permitindo que a saída da máquina no Beco do Belo se faça a um nível inferior à cota da muralha (6.3 metros) evitando ainda a interceção do torreão. Junto à saída do túnel os edifícios serão reforçados e na passagem sobre o túnel do Metropolitano de Lisboa o coletor vai ser apoiado em estacas para não interferir com aquela infraestrutura.

A construção nesta área vai ser efetuada de forma faseada no sentido de minimizar as perturbações e permitir a mobilidade entre as zonas envolventes à intervenção.

#### Chelas, que impactes vão existir?

Na zona de Chelas as intervenções à superfície decorrem numa zona onde, embora não existam atualmente edifícios de habitação em utilização, existem algumas edificações, nomeadamente armazéns e serviços, pelo que se preveem algumas expropriações ou deslocações temporárias (Figura 15). Identificam-se assim impactes ao nível do solo e ocupação do solo pela necessidade de expropriação ou alteração da localização de edifícios, bem como ao nível da socio economia, pelas normais perturbações associadas à fase de construção (aumento de ruído, poeiras e perturbações na circulação).

A perturbação na circulação ocorre sobretudo na Estrada de Chelas, tanto pelo condicionamento físico associado às intervenções, como pelo possível aumento de tráfego associado ao transporte de terras provenientes da execução da obra de entrada e da construção do troço do túnel em profundidade.

Para o túnel Chelas-Beato estima-se que seja necessário transportar para vazadouro um volume de terras na ordem dos 105 000 m<sup>3</sup>, distribuídos ao longo do período estimado para a



Figura 15 - Limite indicativo das intervenções à superfície na zona de Chelas

construção do túnel. Grande parte deste volume de terras será transportado a partir de Chelas, traduzindo-se num aumento de 1 % no tráfego horário na Estrada de Chelas, associado à necessidade de 8 camiões por hora para transporte das terras excedentes no local. No local poderão ainda ocorrer impactes nos fatores biológicos e ecológicos pela remoção da vegetação existente, devendo, se relevante, repor-se na fase final da construção os quantitativos de vegetação inicialmente existentes.

#### Beato, que impactes vão existir?

No Beato (Figura 16) a intervenção considera também um troço construído em vala, pelo que os impactes estão relacionados, sobretudo, com os fatores socioeconómicos. De um modo geral, verifica-se a perturbação da circulação nas vias na envolvente das intervenções, salientando-se os constrangimentos na Avenida Infante D. Henrique, com interferência na circulação, perturbação de transportes públicos e na circulação pedonal, nomeadamente pelo condicionamento da ciclovía

existente. Serão também afetadas as atividades existentes na envolvente, pelas normais perturbações decorrentes da fase de construção (ruído, poeiras, entre outros).

Como referido, a circulação na Avenida Infante D. Henrique será afetada. Esta afetação decorre de constrangimentos físicos decorrentes da construção do troço em vala e também pelo aumento do tráfego associado ao transporte de terras escavadas. De acordo com as características previstas para as intervenções na zona do Beato,



Figura 16 – Limite indicativo das intervenções à superfície na zona do Beato

estima-se um volume de terras escavadas na ordem dos 22 000 m<sup>3</sup>. Decorrente do seu transporte será gerado um fluxo de 1 camiões por hora, que se traduz num aumento do tráfego médio horário na referida via inferior a 1%.

#### A construção e a sua presença podem criar problemas nos edifícios e estruturas existentes?

Os riscos são muito reduzidos, prevendo-se que o método construtivo a utilizar em grande parte do traçado dos túneis seja similar ao método de construção do Metropolitano de Lisboa (tuneladora) na zona de Santa Apolónia, tendo um menor diâmetro interno neste caso (5.5 metros). Todo o traçado está a ser estudado pelo LNEC no que respeita à geologia e geotecnia, de modo a caracterizar devidamente os terrenos e minimizar esse risco nas zonas em que o túnel se aproxima da superfície, sendo que em fase de obra os trabalhos vão ser acompanhados e monitorizados para evitar qualquer problema.

#### E nas águas subterrâneas? A construção e a sua presença podem criar problemas?

No caso do túnel Monsanto-Santa Apolónia,

o fluxo subterrâneo de água faz-se de montante (Campolide) para jusante em direção ao rio Tejo, respeitando a inclinação das formações geológicas atravessadas.

No geral, o fluxo segue de noroeste para sudeste em direção às linhas de água naturais (Av. da Liberdade e Av. Almirante Reis) até chegar ao rio Tejo (Figura 17).

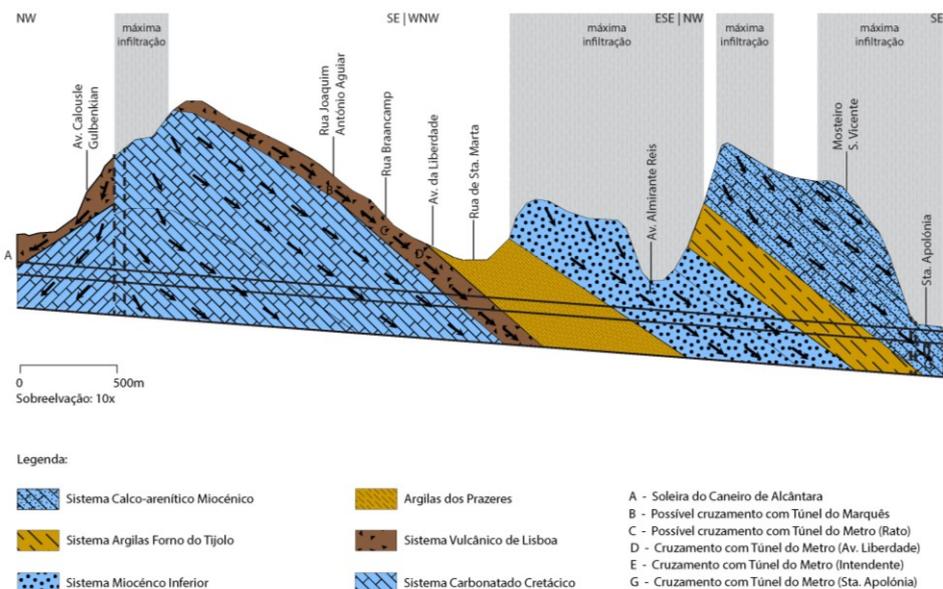


Figura 17 – Modelo do fluxo subterrâneo para o traçado Monsanto-Santa Apolónia (Waterways, 2017)

Na zona da Estufa Fria de Lisboa o fluxo é preferencialmente efetuado de oeste para este em direção à estufa onde dá origem a uma nascente e a água é captada num poço.

Na zona do traçado do túnel Chelas-Beato, o fluxo das águas subterrâneas efetua-se, tal como no traçado anterior, de acordo com a inclinação das camadas intercetadas, de montante para jusante em direção ao rio Tejo. Este fluxo subterrâneo segue a direção das camadas (norte-sul).

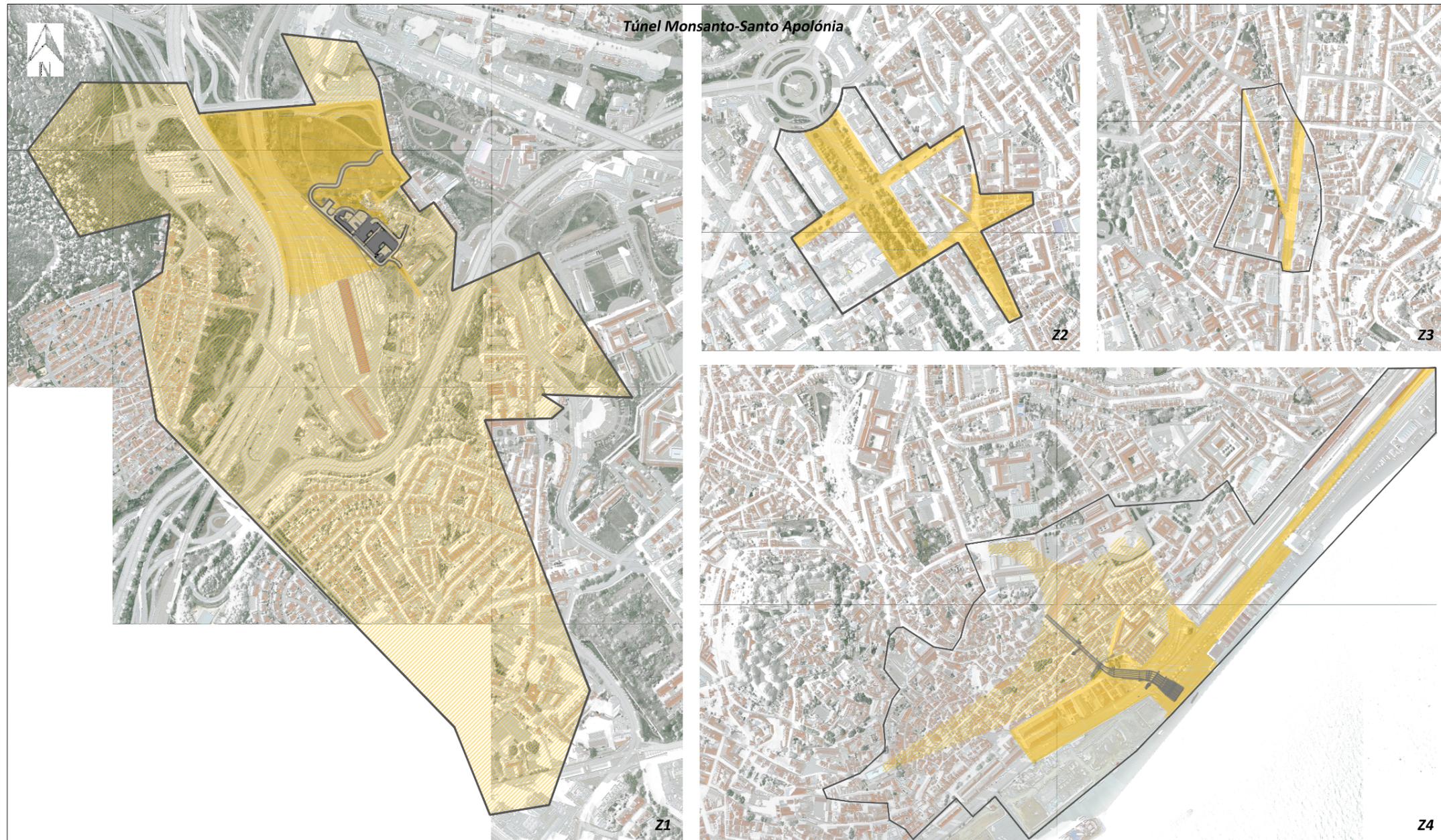
Nas zonas atravessadas, em termos hidrogeológicos, são de destacar os níveis freáticos na proximidade da Estufa Fria e a presença das ocorrências hidrominerais de Alfama, embora localizadas fora da zona de intervenção. Dado o diâmetro dos dois túneis e o seu traçado, os impactes prevêem-se reduzidos, sendo, no entanto importante a sua monitorização.

#### **E as infraestruturas em profundidade?**

Ao longo do desenvolvimento do projeto foi sendo assegurada a compatibilização com as infraestruturas existentes em profundidade, incluindo contactos e aferição com as entidades responsáveis pelas mesmas, que documentaram essa compatibilização. Desta forma, não é provável que ocorra uma afetação significativa das infraestruturas subterrâneas.

#### **Que visualização das obras ocorrerá?**

Durante a fase de construção as intervenções poderão ter uma área de visualização específica havendo zonas onde existe uma visualização mais abrangente da zona de obra e outras onde essa visualização é reduzida. Tal vai ocorrer nas seis zonas à superfície, sendo que em Santa Apolónia e Beato a construção dos túneis, que decorre à superfície, é faseada. As suas várias áreas de visualização são apresentadas na figura seguinte.



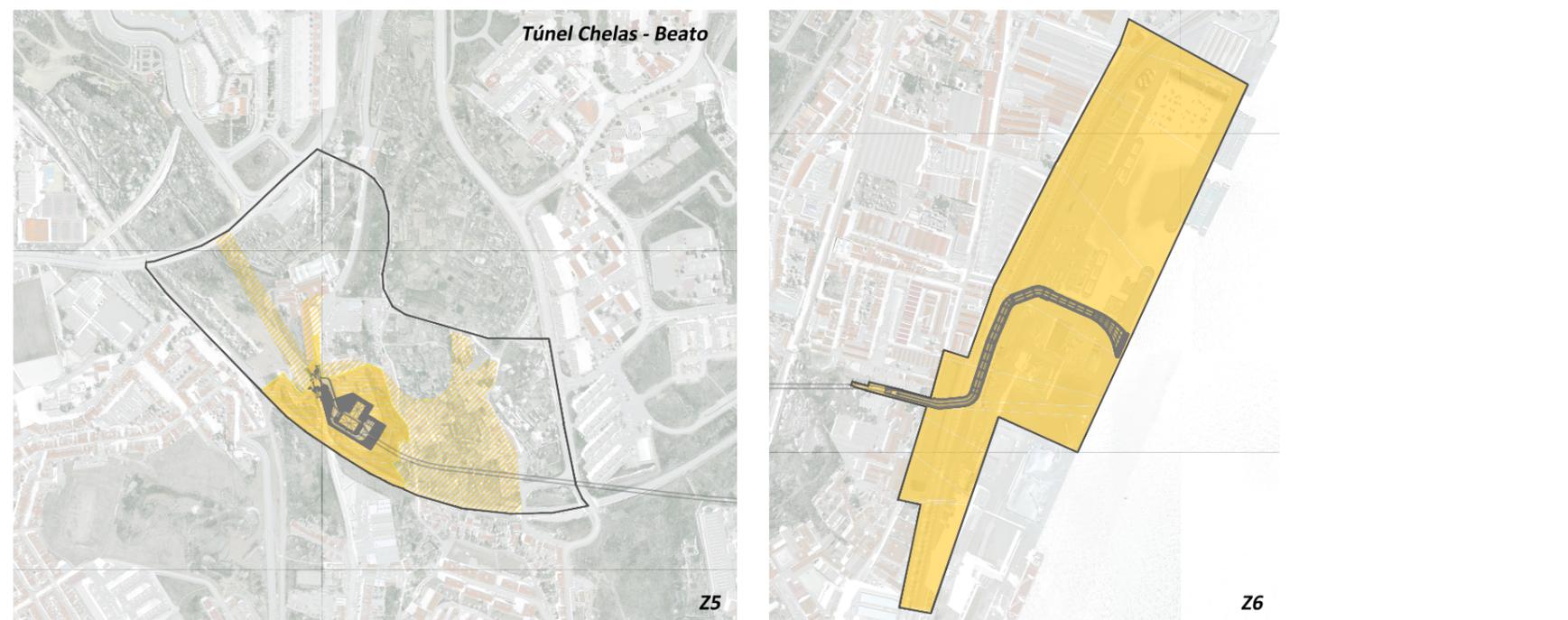
**Túnel Monsanto-Santa Apolónia (TMSA)**  
(intervenção à superfície)

- Z1 - Obra de desvio do Caneiro de Alcântara e obra de entrada (Campolide)
- Z2 - Câmara de desvio e câmara de vórtice (Av. Liberdade/ST Marta)
- Z3 - Câmara de desvio e câmara de vórtice (Avenida Almirante Reis)
- Z4 - Obra de saída do túnel (Santa Apolónia)

**Túnel Chelas-Beato (TCB)**  
(intervenção à superfície)

- Z5 - Obra de desvio dos caneiros e obra de entrada (Chelas)
- Z6 - Obra de saída do túnel e descarga no rio (Beato)

- Limite da área em estudo
- Bacia Visual
- Frequência de visualização elevada (contínua)
- ▨ Frequência de visualização reduzida (intermitente)



Cliente		
Consultores		
<b>Estudo de Impacte Ambiental dos Túneis do Plano Geral de Drenagem de Lisboa</b>		
Data	Julho 2017	Escala 1:10 000
Figura 18		
Bacias Visuais		

#### Qual é o balanço da avaliação dos impactes na construção?

A avaliação dos impactes evidencia uma fase em que existem algumas perturbações em zonas localizadas e que contribuem para o emprego e dinâmica económica nessas zonas, decorrente do investimento efetuado. As seis zonas identificadas poderão ter alguns impactes com significado, mas, no geral, de carácter temporário.

De um modo geral, enquanto fatores ambientais suscetíveis a impactes com algum significado importa referir os solos e ocupação do solo, ruído e socio economia, afetados sobretudo pelas atividades de construção que incluem construção dos troços em vala, obras de entrada e poços de ligação. Salientam-se ainda as perturbações temporárias no atual sistema de drenagem, qualidade do ar, gestão dos resíduos do sistema e, eventual, embora reduzida, afetação ao nível da hidrogeologia.

Refira-se que, apesar de na fase de construção os impactes negativos serem mais significativos do que os positivos, estes são impactes temporários, localizados e próprios desta fase (Figura 19). Os impactes necessariamente negativos e temporários na fase de construção, transformam-se em impactes positivos na fase de operação pela redução do risco de inundação, não só à escala local ou do projeto, mas também e, sobretudo, à escala do município.

## Túnel Chelas-Beato (T2)

O túnel Chelas-Beato ocorre em profundidade, não existindo ao longo da sua construção em profundidade locais com aproximação à superfície, à exceção dos locais de entrada e saída da tuneladora, onde se poderão fazer sentir alguns impactos ao nível da **socio economia**, pela existência temporária e localizada de vibrações e ruído.



Beato (Z6)



**Socio economia:** Perturbação pelo aumento dos níveis de ruído e poeiras, afetação das vias na envolvente para transporte de materiais e potenciais condicionantes nas atividades na zona portuária durante a construção.

**Recetores sensíveis:** Habitações e atividades de formação e serviços na envolvente imediata.

Chelas (Z5)



**Socio economia:** Perturbação na circulação, tanto pelo condicionamento físico, como pelo possível aumento de tráfego associado ao transporte de terras e materiais.

**Solo e ocupação do solo:** embora não existam atualmente edifícios de habitação em utilização, existem algumas edificações, nomeadamente armazéns/barracas, pelo que se preveem algumas expropriações ou deslocações temporárias no local de intervenção.

**Recetores sensíveis:** Habitações na envolvente e zona de armazéns/barracas.

Santa Apolónia (Z4)



**Socio economia:** Perturbação pelo aumento dos níveis de ruído e poeiras, afetação das vias na envolvente para transporte de materiais.

**Solo e ocupação do solo:** alteração localizada da ocupação atual.

**Ruído:** Dada a proximidade e tipologia de atividades na envolvente, a afetação é mais significativa.

**Recetores sensíveis:** Habitações, restauração com espaço exterior, esquadra, creche, entre outros.

Avenida da Liberdade/Santa Marta (Z2)



**Socio economia:** Constrangimentos na mobilidade viária e pedonal e perturbação das atividades locais pelo aumento dos níveis de ruído e poeiras.

**Ruído:** Apesar de as intervenções serem circunscritas, dada a proximidade e tipologia de atividades na envolvente, a afetação é mais significativa.

**Solo e ocupação do solo:** alteração localizada da ocupação atual.

**Recetores sensíveis:** Atividades económicas com espaços exteriores (minimercados e restauração), escritórios e habitações.

Avenida Almirante Reis (Z3)



**Socio economia:** Constrangimentos na mobilidade viária e pedonal e perturbação das atividades locais pelo aumento dos níveis de ruído e poeiras.

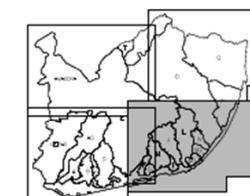
**Ruído:** Apesar de as intervenções serem circunscritas, dada a proximidade e tipologia de atividades na envolvente, a afetação é mais significativa.

**Solo e ocupação do solo:** alteração localizada da ocupação atual.

**Recetores sensíveis:** Atividades económicas com espaços exteriores (minimercados e restauração) e habitações.

## Túnel Monsanto- Santa Marta-Santa Apolónia (T1)

Os principais impactos ocorrem nos fatores ambientais **geologia e hidrogeologia** e no aproximar da superfície na **socio economia**, nas infraestruturas e **património construído (ou arqueológico)** pelas vibrações e/ou proximidade e passagem física. Esta aproximação à superfície ocorre pontualmente, sendo de destacar a Avenida da Liberdade/Santa Marta, a Avenida Almirante Reis e, no troço final do túnel, em Santa Apolónia.



Campolide (Z1)



**Solo e ocupação do solo:** alteração temporária na envolvente, nomeadamente na Quinta do Zé Pinto.

**Socio economia:** Perturbação pelo aumento dos níveis de ruído e poeiras, afetação das vias na envolvente para transporte de materiais.

**Recetores sensíveis:** Habitações e zonas de serviços entre 100 a 300 metros. Quinta do Zé Pinto potencialmente mais afetada. Refira-se, no entanto, o ruído já existente na zona, decorrente da proximidade à linha de comboio.

Cliente		
Consultores		
<b>Estudo de Impacte Ambiental dos Túneis do Plano Geral de Drenagem de Lisboa</b>		
Data	Julho 2017	Escala
Figura 19		
Síntese global dos impactos por zona na fase de construção		



**5. EFEITOS E MEDIDAS NA  
FASE DE OPERAÇÃO**

### Quando funcionam os túneis?

Para caudais de pequena intensidade e de tempo seco (até 3.3 m<sup>3</sup>/s) os efluentes do sistema de drenagem seguem para tratamento (ETAR de Alcântara e de Chelas) pelos sistemas existentes que têm capacidade de funcionamento para estes caudais. Em tempo de chuva, a descarga para os túneis só terá lugar a partir de caudais maiores (superiores a três vezes o caudal de ponta de tempo seco), garantindo diluições elevadas na descarga (prevê-se que estas situações de caudais mais significativos ocorram em número expectável de uma dezena de vezes ou mais por ano). Assim, sempre que a precipitação gera caudais elevados a água passa a entrar para o túnel naturalmente (sobe o desnível e transvasa para o coletor que leva ao túnel), que entra em funcionamento e começa a drenar as águas graviticamente.

Acresce que o plano de drenagem, para além dos túneis, prevê outras intervenções complementares ao nível dos bairros (melhoria dos sistemas de coletores pluviais, zonas verdes e infiltração, armazenamento e retenções localizadas) que potenciam os efeitos de redução dos riscos de inundação do projeto global.

### O que acontece nas zonas em que, atualmente, se mistura a água da chuva com esgotos?

Uma outra razão para que os túneis não estejam sempre em funcionamento é que, em algumas zonas, o sistema de drenagem atual é unitário, isto é, mistura a água da chuva com esgotos. Estes volumes são encaminhados para as ETAR, nomeadamente Alcântara e Chelas, garantindo-se assim em períodos de chuva menos intensa o seu tratamento.

Quando os níveis de precipitação são muito elevados e prolongados já não existe capacidade de tratamento desses volumes. No entanto, de acordo com os caudais necessários para o funcionamento dos túneis, os volumes a transportar estarão já muito diluídos (a sua concentração é muito reduzida). Estes volumes são drenados conjuntamente com águas pluviais de outras zonas, reduzindo ainda mais a sua concentração, pelo que a sua descarga não leva à afetação da qualidade da água no Rio Tejo.

### A descarga vai afetar as condições do Estuário do Tejo?

Na fase de operação, as descargas dos dois túneis não alteram significativamente as características do Estuário do Tejo, dado o seu reduzido número e o grau de diluição dos volumes descarregados. De igual modo, prevê-se que as velocidades médias previstas na descarga dos túneis, para caudais centenários (que ocorrem “em média” de 100 em 100 anos), sejam inferiores a 2 m/s, ou seja, da mesma ordem de grandeza das velocidades máximas no Rio Tejo. As forças de arrastamento resultantes, em particular em Santa Apolónia, são comparáveis aos esforços decorrentes de ondulação da ordem dos 0.5 metros.

As características referidas para as descargas decorrem das soluções selecionadas, que foram otimizadas para minimizar os impactes. Por exemplo, o facto de a secção final das descargas alargar progressivamente (atingindo cerca de 30 metros de largura) reduz a sua velocidade para que seja similar à existente no estuário; a reorientação da descarga permite que a direção do fluxo da água seja mais aproximada à direção natural da corrente no Rio Tejo, entre outros.

### E a maré não provoca problemas no funcionamento dos túneis?

Um dos problemas que existe atualmente é que o Rio Tejo, com o aumento de maré, entra pelos coletores de água das chuvas e faz saltar as tampas e inunda as zonas ribeirinhas. No caso dos túneis, o que acontece é que o túnel vai enchendo (entra em carga) mas só até uma cota longe das zonas de entrada de água e fica em equilíbrio. Ou seja, esta solução funciona mesmo com maré mais alta (preia-mar) e não saltam tampas de coletores ou outros efeitos, já que não tem essa ligação nas zonas de influência da maré. Poderia ainda colocar-se a seguinte questão: se o túnel enche com a água da maré, como é que,

quando chove, vai descarregar as águas pluviais no Rio Tejo? Mesmo com água da maré no seu interior, quando chove, o túnel vai enchendo até ganhar carga hidráulica para descarregar.

#### **As cheias decorrentes da maré são resolvidas?**

Quando a maré sobe a água que vem do Rio Tejo continua a ocorrer, já que estas águas estão associadas à subida da maré e são independentes da chuva. Por vezes, essas cheias (denominadas de fluviais) conjugam-se com a chuva intensa, causando inundações mais significativas. A diferença com a operação dos túneis é que, quando ocorre simultaneamente subida da maré e precipitações intensas, a água das chuvas que vai para o túnel não converge para essas zonas críticas, atenuando o efeito de inundação (embora de forma mais reduzida). Assim, as cheias associadas ao Rio Tejo não são resolvidas por este sistema, mas também não são empoladas, como ocorre atualmente.

#### **A saída dos túneis tem que ser limpa?**

No geral, não se prevê essa necessidade, já que o sistema só funciona quando a precipitação é significativa e, dada a sua inclinação e volumes presentes, o túnel tem capacidade de autolimpeza, estando, no entanto, previstas periodicamente atividades de manutenção e limpeza localizada se se justificar. Além disso, nas entradas (Campolide e Chelas) e poços de interceção na Rua de Santa Marta e Avenida Almirante Reis os túneis dispõem de poço de grossos e de gradagem, impedindo a passagem de material sólido de maiores dimensões.

#### **Os poços de grossos têm que ser limpos?**

Sim, durante a fase de operação poderão ocorrer algumas intervenções de manutenção, especificamente para limpeza e remoção dos grossos acumulados nos poços construídos nos locais já referidos. No entanto, estas operações são esporádicas, pelo que a afetação além de temporária, será de reduzida frequência.

#### **Deixa de haver inundações em Lisboa?**

A operação dos túneis reduz significativamente as inundações nas várias áreas atravessadas e a montante destas, durante um período de tempo não inferior a 100 anos, contribuindo para reduzir de forma mais significativa as inundações na zona baixa de Alcântara, Baixa de Lisboa, Chelas e Beato. Não deixa de haver inundações localizadas devido à chuva já que, apesar da intervenção prevista, a maior parte da rede de Lisboa está dimensionada para períodos de retorno mais reduzidos, por isso, para essas zonas já estão previstas no PGDL algumas intervenções complementares, como melhoria da drenagem, reservatórios, zonas verdes e infiltração. As cheias da maré continuam a ocorrer, embora sem o contributo estrutural das águas pluviais nas zonas referidas (ou seja, nessas zonas haverá menor afetação).

#### **Será benéfico com as alterações climáticas?**

Os túneis (e até os sistemas propostos no plano) terão um contributo benéfico face ao aumento de eventos extremos decorrentes das alterações climáticas, nomeadamente quanto ao aumento de precipitação elevada em curto período de tempo. Os túneis criam uma capacidade de drenagem suplementar e reduzem estruturalmente as bacias que drenam para as zonas mais baixas. São assim instrumentos essenciais de adaptação às alterações climáticas.

### **O projeto pode contribuir para aproveitar as águas?**

A criação de uma nova conduta permite transportar a água tratada na ETAR de Alcântara, através da instalação de tubagens no túnel Monsanto-Santa Apolónia, para ser reutilizada em Lisboa (na lavagem das ruas, irrigação sub-superficial, reforço da rede de incêndio, entre outras utilizações possíveis) contribuindo para o ciclo da água.

Entre as soluções a considerar, e que este projeto torna possível concretizar, salienta-se o facto de, no futuro, poderem vir a ser criados reservatórios em profundidade, na proximidade das zonas dos túneis, para armazenar água e potenciar o seu tratamento (nas zonas em que os sistemas não são separativos) ou o seu aproveitamento, criando a possibilidade de vir a contribuir para o aproveitamento de água.

### **Os benefícios são superiores ao investimento e compensam?**

Em conjunto com as restantes intervenções complementares do PGDL, a operação dos túneis possibilita a redução da vulnerabilidade ao risco de inundação em zonas críticas da cidade, contribuindo para atenuar os prejuízos resultantes da ocorrência de inundações a diferentes níveis e para criar valor através da redução da probabilidade de fatalidades, feridos e danos em infraestruturas e ecossistemas; minimização de danos no património e bens públicos e privados; redução da perturbação de atividades económicas e turísticas; entre outros.

No âmbito da realização do EIA, foi estimado o número de vezes que se reduz o risco de inundação e os seus custos. Estima-se que, em 100 anos, a operação dos túneis evita a ocorrência de 10 inundações com prejuízos elevados (periodicidade de 10 em 10 anos), 8 inundações com prejuízos muito elevados (periodicidade de 12.5 em 12.5 anos) e 2 inundações com prejuízos catastróficos (periodicidade de 50 anos).

Assim, para o cenário considerado nos 100 anos do horizonte de projeto, considera-se que o sistema vai contribuir para reduzir os efeitos das inundações em, pelo menos, 20 situações. Neste caso, o potencial de redução de danos pode atingir cerca de 780 milhões de euros, valor que ultrapassa, em muito, o investimento de 85 milhões previsto nos túneis.

### **Como ficam à superfície as zonas intervencionadas?**

As intervenções à superfície ocorrem em seis zonas. Duas delas, as zonas de Monsanto e Chelas, passarão a ter uma zona edificada (edifício, poços de grossos e bacia antipoluição), sendo que as intervenções devem considerar a sua boa integração paisagística, incluindo, potencialmente, um telhado verde.

Nas restantes zonas, nomeadamente, Santa Marta/Avenida da Liberdade e Avenida Almirante Reis à superfície apenas serão visíveis grelhas, similares às existentes para o Metropolitano de Lisboa. Em Santa Apolónia e Beato à superfície o reflexo é reduzido com grelhas similares.

O projeto na zona Santa Apolónia já concertou a intervenção com a reorganização da CML prevista para esta praça, de acordo com o projeto específico da autoria do Arq.º Falcão de Campos, prevendo-se que venha a ficar tal como se ilustra na Figura 20. No Beco do Belo, na zona onde foram identificados achados arqueológicos, no âmbito das prospeções efetuadas para o presente projeto, será assegurada a adequada visualização pelo público.



Figura 20 – Proposta de projeto para a Praça de Santa Apolónia

#### O que se sente à superfície durante o funcionamento dos túneis?

Não existem alterações substantivas à superfície quando o sistema de drenagem está em “stand by” e em operação. Quando está em funcionamento passa a reduzir o caudal de escoamento superficial afluente de outras zonas e reduz os riscos de inundações de forma significativa até períodos de retorno de cerca de 100 anos. Assim, apesar de poder estar a chover intensamente, aumentará a probabilidade de nada se sentir à superfície.

#### Qual é o balanço da avaliação dos impactes na operação?

A avaliação dos impactes evidencia o muito positivo contributo da redução dos riscos de inundação e respetivos danos em várias zonas críticas da cidade de Lisboa. Para além disso, nas zonas a montante, em que os túneis asseguraram a drenagem das águas, a sua operação permite o escoamento rápido e contribui para uma drenagem eficaz.

Como seria de esperar, é na fase de operação que o projeto evidencia os seus impactes positivos, sendo estes muito significativos e permanentes. De um modo geral, na fase de operação, enquanto fatores ambientais sobre os quais decorrem impactes de muito elevado significado, importa referir a hidrologia, drenagem e qualidade das águas superficiais, a socio economia e a gestão de riscos.

Como impactes muito significativos salientam-se os impactes no solo e ocupação do solo, paisagem, património e planeamento e ordenamento. Destes destaca-se a melhoria estrutural nas condições de drenagem na cidade de Lisboa, aliviando ou mesmo solucionando os constrangimentos associados à ocorrência de inundações em zonas críticas da cidade.

De igual modo, a redução da vulnerabilidade ao risco de inundação em zonas críticas da cidade responde ao principal objetivo do projeto e reflete-se em impactes de muito elevado significado que justificam o investimento inicial associado ao projeto. Estes impactes, sendo positivos e muito significativos, refletem-se, sobretudo, a nível social e económico (Figura 21).

A beneficiação de zonas atualmente consideradas críticas ocorre sobretudo a jusante dos locais de interceção de caudais pelos túneis. O túnel Monsanto-Santa Apolónia, independentemente da intensidade da precipitação e nível de maré considerados (incluindo agravamentos resultantes das alterações climáticas), irá aliviar o Caneiro de Alcântara e o sistema de drenagem a jusante do túnel, contribuindo para reduzir significativamente os extravasamentos/inundações que atualmente

ocorrem ao longo da Rua Santa Marta, Rua de São José, Portas St.º Antão e de outras zonas críticas, tais como a Praça da Figueira, Rossio e a zona da Baixa Pombalina, bem como a zona baixa de Alcântara com a minimização dos constrangimentos que agora se verificam, por exemplo, na Avenida de Ceuta.

Para o túnel Chelas-Beato a interceção de caudais pelo túnel no cruzamento da Estrada de Chelas com a Avenida Santo Condestável permitirá aliviar toda a rede a jusante deste local, com visíveis benefícios nas zonas baixas do Beato e Xabregas, destacando-se o facto de o túnel permitir atenuar, ou mesmo resolver, os problemas na Estrada de Chelas, Rua Gualdim Pais e Largo Marquês de Nisa.

Da operação dos túneis resultam ainda outros impactes positivos, dos quais se salienta a compatibilidade e concretização dos objetivos presentes nos instrumentos de planeamento e ordenamento do território analisados, bem como os impactes positivos sociais e económicos pela redução da ocorrência de inundações na cidade de Lisboa, que se reflete na diminuição dos prejuízos associados e na valorização das zonas anteriormente afetadas. O evitar dos danos das inundações, como a destruição das zonas afetadas, leva também à classificação do impacte da operação dos túneis na paisagem e ocupação do solo como positivo e muito significativo.

A operação dos túneis poderá induzir alguma perturbação no estuário do Tejo, junto aos locais de descarga, no entanto, esta afetação prevê-se limitada ao local de descarga e zona envolvente próxima, considerando-se pouco significativa, temporária e de ocorrência esporádica (cerca de uma dezena de vezes, por ano).



#### Avaliação Global (Fase de Operação)

A operação dos túneis reflete-se, na generalidade, em impactes positivos e muito significativos. São de salientar os impactes na hidrologia, drenagem e recursos hídricos, pelo assegurar de uma melhoria estrutural na drenagem da cidade e na socio economia decorrente da minimização de danos e benefícios associados.

Em conjunto com as restantes intervenções complementares do PGDL, a operação dos túneis possibilita a redução da vulnerabilidade ao risco de inundação em zonas críticas da cidade, contribuindo para atenuar os prejuízos resultantes da ocorrência de inundações a diferentes níveis e para criar valor através da redução da probabilidade de fatalidades, feridos e danos em infraestruturas e ecossistemas; minimização de danos no património e bens públicos e privados; redução da perturbação de atividades económicas e turísticas; entre outros. Os benefícios decorrentes da operação dos túneis (que se estimam em cerca de 780 milhões de euros) são, assim, largamente superiores ao investimento associado ao projeto (85 milhões de euros).

Os impactes positivos são também evidentes ao nível do solo e ocupação do solo e paisagem pela beneficiação e valorização de zonas anteriormente fustigadas pela ocorrência de inundações e no património e fatores ecológicos e biológicos pelo evitar de danos e destruição de ecossistemas, assegurando simultaneamente compatibilidade com os instrumentos de planeamento e ordenamento do território.

Por outro lado, os impactes negativos têm muito pouca expressividade, sendo essencialmente resultantes da descarga dos túneis no Rio Tejo. Prevê-se que estas descargas ocorram uma dezena de vezes, ou mais, por ano, pelo que estes impactes além de temporários são esporádicos. A afetação da qualidade da água é mínima devido à existência de poços de grossos e sistemas mecânicos que retêm os materiais sólidos de maiores dimensões e pela diluição dos caudais da rede de drenagem nas águas pluviais.

Refira-se que são ainda propostas medidas para redução da afetação das atividades no Porto de Lisboa, tendo sido desde logo selecionados locais de descarga com atividades menos pronunciadas e em concertação com diversas entidades.



Cliente



Consultores



#### Estudo de Impacte Ambiental dos Túneis do Plano Geral de Drenagem de Lisboa

Data Julho 2017

Escala -

Figura 21

Síntese global dos impactes na fase de operação



## 6. CONCLUSÃO

### Qual é a avaliação global dos impactes?

A possibilidade de ocorrência de uma inundação de elevada gravidade, na ausência dos túneis, poderá dar origem a danos muitíssimo graves nas zonas servidas pela infraestrutura, como mortalidade nos munícipes, turistas e outros utentes, a destruição de zonas com património classificado, colocar a cidade em situação de emergência e catástrofe. Nesse sentido a execução desta obra reveste-se de urgência e importância extremas, podendo mesmo dizer-se que é uma emergência.

Os impactes negativos decorrem sobretudo durante a fase de construção, são praticamente circunscritos às seis zonas referidas e são temporários. Não obstante, propõe-se a adoção de um conjunto de medidas e programa de gestão ambiental para a sua minimização e redução. Acresce que os dois principais estaleiros e frente de entrada e saída de materiais foram selecionados para zonas menos urbanizadas, o que atenua os impactes sócio económicos.

Já na fase de operação o projeto contribui estruturalmente para reduzir os riscos de inundação e danos decorrentes das inundações que já hoje ocorrem e que se não houver projeto terão tendência para se agravar. Para cada um dos cenários admitidos para o horizonte de projeto correspondente a 100 anos, considera-se que o sistema vai contribuir para reduzir os efeitos das inundações em, pelo menos 20, situações (tal como referenciado anteriormente), sendo o valor dos benefícios decorrentes da poupança dos prejuízos superior a 780 milhões de euros o que ultrapassa significativamente o investimento previsto de 85 milhões de euros.

Claramente, os impactes positivos desta fase tornam este projeto um investimento de valor para a cidade e para a sua adaptação a um dos efeitos das alterações climáticas, nomeadamente as inundações urbanas rápidas. A implementação do presente projeto permite a redução de cerca de 19 % das áreas atualmente classificadas com elevada vulnerabilidade e cerca de 64 % das áreas classificadas com muito elevada vulnerabilidade ao risco de inundação.

A construção dos dois túneis, para as premissas assumidas no projeto e com a execução das ações complementares indicadas no PGDL, contribui para reduzir significativamente a ocorrência de inundações nas zonas Ocidental, Central e Oriental da cidade, dando resposta a cerca de 70 a 80% dos problemas de drenagem da cidade de Lisboa.

### Porque esta solução é a melhor?

A construção em profundidade reduz a perturbação na cidade a zonas específicas, onde se inicia e termina o túnel e, pontualmente, nas zonas (de dimensão reduzida) onde se localizam os poços de ligação, durante o período em que decorrem as obras específicas. Após a construção o seu reflexo à superfície será reduzido.

O traçado desenvolvido e as soluções propostas já integram soluções para atenuar impactes e perturbações na zona do terminal de cruzeiros em Santa Apolónia e na zona portuária menos utilizada no Beato, integrando também soluções para reduzir a afetação do património.

Acresce que o projeto permite também criar um sistema para encaminhar água tratada na ETAR de Alcântara e impulsionar a sua reutilização, criando a oportunidade para potenciar o fecho do ciclo da água. O PGDL prevê também um conjunto de intervenções complementares e concertadas que asseguram uma redução complementar dos riscos de inundação.

Em síntese, esta proposta aumenta a capacidade de resiliência do sistema, reduz o número de inundações e aumenta o limiar acima do qual a precipitação pode vir a causar inundações, atenuando alguns dos eventuais riscos e efeitos decorrentes das alterações climáticas.

Globalmente o projeto tem um balanço muito positivo pelos benefícios criados pelos dois túneis ao reduzir os riscos de inundação, atuais e futuros. É um contributo muito positivo e essencial à Cidade de Lisboa e seus utentes, que urge implementar, contribuindo para preparar a cidade para o futuro.



# BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- ArqueoHoje. (2017). *Relatório das Sondagens arqueológicas em Santa Apolónia. Troço final do Túnel Monsanto - Santa Apolónia do Plano Geral de Drenagem de Lisboa. Março de 2017.*
- CML. (2010). *Relatório síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa - Revisão do Plano Director Municipal de Lisboa.* Lisboa.
- CML. (2015). Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016-2030.Versão Final de 23 de Dezembro de 2015. [http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/Noticias/ficheiros/PGDL2\\_Relatorio\\_FINAL.pdf](http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/Noticias/ficheiros/PGDL2_Relatorio_FINAL.pdf)
- CML. (2016). *Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Lisboa (consulta pública).*
- Consórcio Hidra/Engidro. (2015). *Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016-2030.* Lisboa.
- Consórcio Hidra/Engidro. (2016). *Processo de Concurso para a Empreitada dos Túneis de Drenagem de Lisboa - Programa Base dos Túneis e Anteprojeto das Obras Especiais (Fase A). Dezembro 2016.*
- Consórcio Hidra/Engidro. (2017). *Programa Base dos Túneis e Anteprojeto das Obras Especiais do Projeto dos túneis de Drenagem de Lisboa.*
- Oliveira, P. E., & Ramos, C. (2002). *Inundações na Cidade de Lisboa durante o século XX e seus factores agravantes. Finisterra, XXXVII, 74, 2002, pp.33-54.*
- Waterways. (2017). *Estudo do descritor hidrogeologia para a construção dos túneis Monsanto/Santa Apolónia e Chelas/Beato, no âmbito do Plano Geral de Drenagem de Lisboa. PROCESSO 0022/AQS/AD/DGES/ND/2016. Fevereiro 2017.* Lisboa.

## REFERÊNCIA DAS FOTOGRAFIAS UTILIZADAS NOS SEPARADORES

- Capítulo 1: <https://i.ytimg.com/vi/foExp1hrxl/maxresdefault.jpg>
- Capítulo 2: <http://internetparatodos.blogs.sapo.pt/540083.html>
- Capítulo 3: <http://www.theverge.com/2013/10/19/4853636/underground-with-manhattans-new-water-tunnel-three-photo-essay>
- Capítulo 4: <https://www.transport.nsw.gov.au/newsroom/media-releases/news-vision-alert-first-sydney-metro-tunnel-boring-machine-reaches-end-line>
- Capítulo 5: <http://www.vortexmag.net/lisboa-a-estatua-de-d-pedro-iv-que-afinal-e-de-um-imperador-mexicano/2/>
- Capítulo 6: <http://www.oguiadeportugal.com/2012/03/13-coisas-imperdiveis-em-lisboa.html>
- Bibliografia: <http://www.myownportugal.com/en/livrarias-de-portugal/>