

**Avaliação das opções estratégicas para o
aumento da capacidade aeroportuária da região de Lisboa**

Anexo 1

**Estudos técnicos sobre os condicionalismos nos domínios das
dinâmicas sociais, ruído, qualidade do ar e recursos naturais
(IDAD)**



PT 4 – Ambiente

Coordenação: Teresa Fidélis

Março de 2024

R037.24-22/06.35
fevereiro 2024

Estudos Técnicos sobre os condicionalismos nos domínios das dinâmicas sociais, ruído, qualidade do ar, solo e recursos hídricos

elaborado para:

LNEC- Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Av. Brasil, 101, Lisboa

Ficha técnica

Designação do Projeto:	Estudos Técnicos sobre os condicionalismos nos domínios das dinâmicas sociais, ruído, qualidade do ar, solo e recursos hídricos
Cliente:	LNEC- Laboratório Nacional de Engenharia Civil Av. do Brasil 101 1700-066 Lisboa
Nº do Relatório:	R037.24-22/06.35
Tipo de Documento:	Relatório Final
Data de Emissão:	27 de fevereiro de 2024

Validação

(Sandra Rafael, Doutora)

Responsável Técnico

Aprovação

(Isabel Capela, Profª Doutora)

Diretora

Equipa Técnica

O presente relatório foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Ana Isabel Miranda, Professora Catedrática do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (DAO-UA)
- Clara Ribeiro, Mestre em Poluição Atmosférica, Instituto do Ambiente e Desenvolvimento (IDAD)
- Diogo Lopes, Doutor em Engenharia Civil, DAO-UA
- Eduardo Silva, Professor Catedrático do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro (DGEO-UA)
- Hélder Relvas, Doutor em Ciências e Engenharia do Ambiente, DAO-UA
- João Marques, Professor Auxiliar do Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território da Universidade de Aveiro (DCSPT-UA)
- Joana Duarte, Mestre em Planeamento Regional e Urbano, Grupo de Estudos em Território e Inovação, DCSPT-UA
- José Manuel Martins, Professor Auxiliar, DCSPT-UA
- Sandra Rafael, Doutora em Ciências e Engenharia do Ambiente, IDAD
- Sílvia Coelho, Doutora em Ciências e Engenharia do Ambiente, DAO-UA
- Sérgio Bento, Licenciado em Planeamento Regional e Urbano, IDAD
- Sónia Rodrigues, Professora Auxiliar do DAO-UA
- Teresa Melo, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia de Recursos Minerais e Energéticos do Instituto Superior Técnico (IST), Universidade de Lisboa

Índice

1.	ENQUADRAMENTO	1
1.1	OBJETO E ÂMBITO DO RELATÓRIO.....	1
1.2	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	2
2.	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	3
2.1	DINÂMICAS POPULACIONAIS	3
2.2	AMBIENTE SONORO	4
2.3	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	29
2.4	RECURSOS NATURAIS	37
3.	AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES ESTRATÉGICAS	52
3.1	DINÂMICAS POPULACIONAIS	52
3.2	AMBIENTE SONORO	55
3.3	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	71
3.4	RECURSOS NATURAIS	80
4.	REFERÊNCIAS	172
	ANEXOS	176

1. Enquadramento

1.1 Objeto e âmbito do relatório

O presente documento tem como objetivo avaliar as implicações ambientais das opções estratégicas em avaliação, estando integrado nos Estudos Técnicos do projeto de Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Capacidade Aeroportuária da região de Lisboa, conforme definido na Resolução do Conselho de Ministros n.º 89/2022, de 14 de outubro, e no contrato assinado com o LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil em 11/08/2023. Esta avaliação foi realizada tendo em consideração o Relatório de Fatores Críticos para a Decisão (FCD), nomeadamente o “FCD3 - Saúde Humana e Viabilidade Ambiental”, pretendendo produzir informação que suporte a avaliação estratégica dos seguintes critérios de avaliação (e respetivos indicadores): i) População afetada; e ii) Recursos Naturais.

Para efeitos do presente relatório, consideram-se como opções estratégicas (OE) as soluções sistematizadas no Quadro 1.1. Estas OE seguem a estratégia de abordagem temporal definida pela Comissão Técnica Independente (CTI), sendo consideradas dois períodos de análise:

- Período de transição, correspondente ao desenvolvimento de uma situação intermédia que será necessariamente dual, combinando o Aeroporto Humberto Delgado com outra solução;
- Longo prazo, correspondente ao prazo operacional aeroportuário de 50 anos, com soluções do tipo Hub.

Quadro 1.1 - Sistematização das opções estratégicas em avaliação para efeitos do presente relatório.

Transição	Longo Prazo
OE 1 – Dual com AHD principal + MTJ complementar (1 pista) (AHD+MTJ)	OE 2 – Dual com MTJ principal (2 pistas) + AHD complementar, com evolução para Montijo substituir integralmente o AHD (MTJ+AHD phase out)
OE 4 – Dual com AHD principal + STR complementar (1 pista) (AHD+STR)	OE 3 – Novo aeroporto no CTA (2 pistas), que substitua integralmente o AHD (CTA)
OE 6 – Dual com AHD principal + CTA complementar (1 pista) (AHD+CTA)	OE 5 – Novo aeroporto em STR (2 pistas), que substitua integralmente o AHD (STR)
OE 8 – Dual com AHD principal + VNP complementar (1 pista) (AHD+VNP)	OE 7 – Novo aeroporto em VNP (2 pistas), que substitua integralmente o AHD (VNP)

*AHD – Aeroporto Humberto Delgado

CTA – Campo de Tiro de Alcochete

STR – Santarém

MTJ – Montijo

VNP – Vendas Novas

É de notar, que a opção estratégica Rio Frio + Poceirão foi excluída do conjunto de opções estratégicas, encontrando-se a respetiva fundamentação técnica no capítulo 3 do Relatório Ambiental final. Assim, tal opção não é objeto de análise e avaliação no presente relatório.

1.2 Estrutura do relatório

Para além do presente capítulo, o relatório encontra-se estruturado da seguinte forma: i) Capítulo 2 apresenta a caracterização da situação de referência, identificando e descrevendo o estado atual do ambiente para as componentes ambientais (relevantes face ao objeto e âmbito do presente relatório) passíveis de serem afetadas pelas opções estratégicas em avaliação; e ii) Capítulo 3, que identifica e avalia os potenciais efeitos ambientais decorrentes da implementação de cada uma das opções estratégicas; o Capítulo 3 descreve ainda a abordagem metodológica adotada para essa avaliação. Para garantir a coerência e consistência do relatório, ambos os capítulos foram organizados pelos seguintes descritores ambientais: i) Dinâmicas populacionais; ii) Ambiente Sonoro; iii) Poluição atmosférica; e iv) Recursos Naturais. As bases de dados e fontes de informação utilizadas no presente relatório foram compiladas no Capítulo 4.

2. Caracterização da situação atual

O Capítulo 2 apresenta a caracterização do ambiente afetado pelas OE em avaliação, tendo como objetivo estabelecer um ponto de referência relativamente ao estado atual do ambiente nas áreas de intervenção de cada OE. Os descriptores alvo de caracterização incluem: i) Dinâmicas populacionais; ii) Ambiente Sonoro; iii) Poluição atmosférica; e iv) Recursos Naturais.

A abrangência da caracterização a realizar em cada um dos descriptores ambientais tem em consideração as especificidades de cada temática e a área potencialmente afetada pelas OE, bem como a natureza estratégica da Avaliação Ambiental Estratégica, onde se insere o presente estudo.

2.1 Dinâmicas populacionais

Os desafios societais impactam fortemente as opções estratégicas a assumir no desenvolvimento dos territórios, quer pela influência direta das dinâmicas da população, quer pelos fatores que indiretamente se ligam ao espaço geográfico construído e modificado pelo homem. No contexto do presente estudo, a componente demográfica surge associada à necessidade de avaliar a posição de vulnerabilidade em que pode ser colocada a população residente, atual e futura, na área de influência das opções estratégicas (OE) em avaliação. Neste contexto, este subcapítulo apresenta o retrato demográfico atual da área de influência de cada uma das diferentes OE.

Para tal, revelou-se necessário, numa primeira fase, mapear as freguesias que estão na área de influência de cada uma das OE, considerando um raio de 25 km, com o objetivo de permitir uma leitura mais simples e inteligível dos territórios afetos e, por consequência, da respetiva população. Uma vez identificados os territórios afetos a cada OE, numa segunda fase, foram analisados um conjunto de indicadores relativos à população residente¹ à data dos Censos de 2021, em valores absolutos e relativos, nomeadamente:

- População residente jovem (0-19 anos);
- População residente ativa (20-64 anos)², considerando-se aqui um grupo etário diferente daquele que é ainda apresentado pelo INE (15-64 anos), com o objetivo da informação melhor se ajustar à evolução recente dos indicadores de escolaridade obrigatória;
- População com 65 e mais anos;
- População residente total.

Os territórios abrangidos pela área de influência das OE correspondem a um total de 42 municípios, que integram diferentes regiões NUTS II e III. Alguns destes territórios, pese embora a proximidade geográfica, apresentam atributos bem distintos que influenciam o seu potencial para fixar e atrair população, como por exemplo a distribuição e o perfil etário de residentes. Por esta razão, a estimativa de valores deverá ser acompanhada de algum cuidado, reiterando-se que a evolução do atual padrão de ocupação para o padrão de ocupação previsto em muito dependerá dos pressupostos assumidos no modelo, mas também das opções que efetivamente forem tomadas no médio e longo prazo para o desenvolvimento destes territórios.

Da análise dos indicadores populacionais, e considerando a estrutura adotada nas OE, sublinham-se as seguintes mensagens:

- As OE1, OE4, OE6 e OE8, por via dos territórios na área de influência de AHD, são aquelas que têm o maior número de população abrangida (aproximadamente 2,9 milhões de habitantes);

¹População residente (conceito INE): Conjunto de pessoas que, independentemente de estarem presentes ou ausentes num determinado alojamento no momento de observação, viveram no seu local de residência habitual por um período contínuo de, pelo menos, 12 meses anteriores ao momento de observação, ou que chegaram ao seu local de residência habitual durante o período correspondente aos 12 meses anteriores ao momento de observação, com a intenção de aí permanecer por um período mínimo de um ano.

²Considerando-se aqui um grupo etário diferente daquele que é ainda apresentado pelo INE (15-64 anos), com o objetivo da informação melhor se ajustar à evolução recente dos indicadores de escolaridade obrigatória.

- As OE3, OE5 e OE7 são as opções de localização com valores mais baixos de população abrangida, com valores máximos de 250 000 habitantes; no entanto, o número de freguesias abrangidas é muito variável, de 23 a 78;
- As OE1 e OE2 têm grande sobreposição geográfica, partilhando várias freguesias de influência e, por conseguinte, uma população potencialmente afetada de forma semelhante;
- A OE4 resulta de duas áreas de influência – AHD e STR – verificando-se um volume total de residentes naturalmente distinto, AHD com valores de população muito elevados e STR com valores mais baixos;
- O perfil etário é muito semelhante em qualquer uma das opções estratégicas, podendo, no entanto, destacar-se o facto da OE5 surgir com valores relativos mais baixos de população jovem e uma percentagem de população envelhecida mais elevada.

2.2 Ambiente Sonoro

A poluição sonora é um problema ambiental crescente em toda a Europa, com o tráfego rodoviário, ferroviário e aeroportuário, a indústria e a construção a apresentarem-se como as principais fontes de ruído ambiental. Segundo o relatório da Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2020) sobre Ambiente Sonoro na Europa, estima-se que a exposição crónica ao ruído contribua para o aparecimento na Europa de 48 000 novos casos de doença cardíaca e para a ocorrência de 12 000 mortes prematuras, todos os anos. O relatório aponta ainda que 22 milhões de pessoas sofrem de um elevado nível de incómodo crónico. A exposição ao ruído ambiental conduz também a elevados níveis de stress, perturbações do sono, distúrbios cognitivos, hipertensão e problemas cardiovasculares, entre outros, sendo efeitos graves sob o ponto de vista do próprio indivíduo e suas famílias, como também para o país e sua economia, pois levam a jornadas de trabalho menos produtivas e custos para os sistemas de saúde (EEA, 2020).

A regulação de ruído ambiente em Portugal é assegurada pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR) (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro), que visa a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. Este Regulamento conjuga um conjunto de disposições, nomeadamente relativas a planeamento municipal, a valores limite de exposição a ruído ambiente exterior e a outras regras a cumprir para determinadas fontes de ruído (APA, 2023). É de notar que os valores limite de exposição no exterior, vulgarmente designados por critério de exposição máxima, a serem verificados juntos dos recetores sensíveis (edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana), são expressos em dois indicadores, L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno – indicador de ruído, expresso em dB(A), determinado durante uma série de períodos diurnos, entardecer e noturnos, representativos de um ano) e L_{noite} (ou L_n , nível sonoro contínuo equivalente, em dB(A), determinado, respetivamente, durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano). Compete à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) promover a boa execução do RGR, sendo responsável por prestar apoio técnico às entidades visadas pelas obrigações referidas, centralizar e disponibilizar informação ao público em geral e estabelecer a comunicação de informação com a Comissão Europeia.

O RGR é aplicável às atividades ruidosas permanentes e temporárias e a outras fontes de ruído suscetíveis de causar incomodidade. Entre estas atividades encontram-se as infraestruturas de transporte e respetivos veículos e tráfego (Artigo 19º do RGR). No caso particular das infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo com maior tráfego, bem como dos municípios com mais população, o controlo de ruído é complementado pelas disposições previstas no Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA) (Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro), que determina a obrigatoriedade de ser efetuado, pelos responsáveis das infraestruturas e pelo município, um diagnóstico do ruído produzido, através da elaboração de mapas estratégicos de ruído. Os Mapas de Ruído constituem uma ferramenta crucial para prever e visualizar os níveis sonoros de uma dada área, onde, nomeadamente, se identificam as fontes ruidosas e os recetores expostos. Estas ferramentas são um elemento fundamental para o apoio à decisão relativamente ao planeamento da ocupação e do uso de solo permitindo compatibilizar a localização de determinadas fontes com as características ambientais do local. Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores L_{den} e L_n .

O RGR determina ainda a necessidade de os Planos Municipais de Ordenamento do Território, nomeadamente ao nível do Plano Diretor Municipal (PDM), assegurarem a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a

distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas. Assim, compete aos municípios estabelecer nos PDMs a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas (ponto 2 do Artigo 6º do RGR). O diploma define ainda a obrigatoriedade de as câmaras municipais elaborarem mapas de ruído para a elaboração, alteração e revisão nomeadamente PDM, os quais devem ser elaborados para os indicadores L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.

A definição dos valores limites de exposição ao ruído depende do tipo de zonas, mista ou sensível, onde as atividades estão inseridas. O Artigo 11º do RGR estabelece esses valores limite de exposição para os indicadores de L_{den} e L_n (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 - Valores limite de exposição ao ruído para zonas sensíveis e zonas mistas segundo o Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro.

Zona	L_{den}	L_n
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)

É de salientar que na ausência de classificação das zonas sensíveis e mistas por parte dos municípios, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A) (ponto 3 do artigo 11º do RGR).

Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no referido artigo, a avaliação deve ser efetuada junto ou no receptor sensível, através de medições acústicas e/ou através da consulta dos mapas de ruído.

As infraestruturas de transporte, novas ou em exploração, estão sujeitas ao cumprimento dos valores limite de exposição fixados no Artigo 11.º do RGR. O diploma define ainda, no n.º 4 do mesmo artigo que, caso se verifique a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas, os municípios devem acautelar a classificação da área como zona sensível.

Face a este contexto, a caracterização do ambiente sonoro no local de implantação das opções estratégicas da expansão aeroportuária de Lisboa foi realizada em três etapas:

- Etapa 1 - Avaliação acústica dos mapas de Ruído (sempre que disponíveis) dos municípios afetos a cada opção estratégica (OE) em avaliação (Quadro 2.2) e dos respetivos Planos Diretores Municipais (PDMs);
- Etapa 2 - Análise da compatibilização das opções estratégicas com o ambiente sonoro local, para identificação de efeitos cumulativos;
- Etapa 3 - Análise de estudos técnicos disponíveis, nomeadamente: i) Estudo de Impacte Ambiental do Aeroporto do Montijo; ii) Estudo de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto de Lisboa; iii) Estudo de Localização de uma Infraestrutura Aeroportuária Complementar; iv) Estudo para Análise Técnica Comparada Das Alternativas De Localização Do Novo Aeroporto de Lisboa na Zona da Ota e na Zona do Campo de Tiro de Alcochete; v) Estudos prévios realizados pelo consórcio Magellan 500.

Quadro 2.2 – Síntese dos municípios afetos a cada opção estratégica da expansão aeroportuária de Lisboa.

Opções Estratégicas (OE)	Municípios afetos
Situação atual: AHD	Lisboa, Loures
OE1 AHD+MTJ	Lisboa, Loures, Montijo e Alcochete
OE2 MTJ+AHD phase out	Montijo e Alcochete
OE3 CTA	Montijo e Benavente
OE4 AHD + STR	Lisboa, Loures, Santarém e Golegã
OE5 STR	Santarém e Golegã
OE6 AHD + CTA	Lisboa, Loures, Montijo e Benavente
OE7 VNP	Vendas Novas
OE8 AHD + VNP	Lisboa, Loures e Vendas Novas

Municípios a analisar:

Alcochete, Benavente, Golegã, Lisboa, Loures, Montijo, Santarém, Vendas Novas

2.2.1 Avaliação acústica

Benavente

Segundo o PDM do município de Benavente, as zonas urbanas do município são classificadas como Zonas Mistas, não se encontrando classificado o restante território. A Figura 2.1 apresenta a classificação acústica do município.

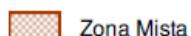
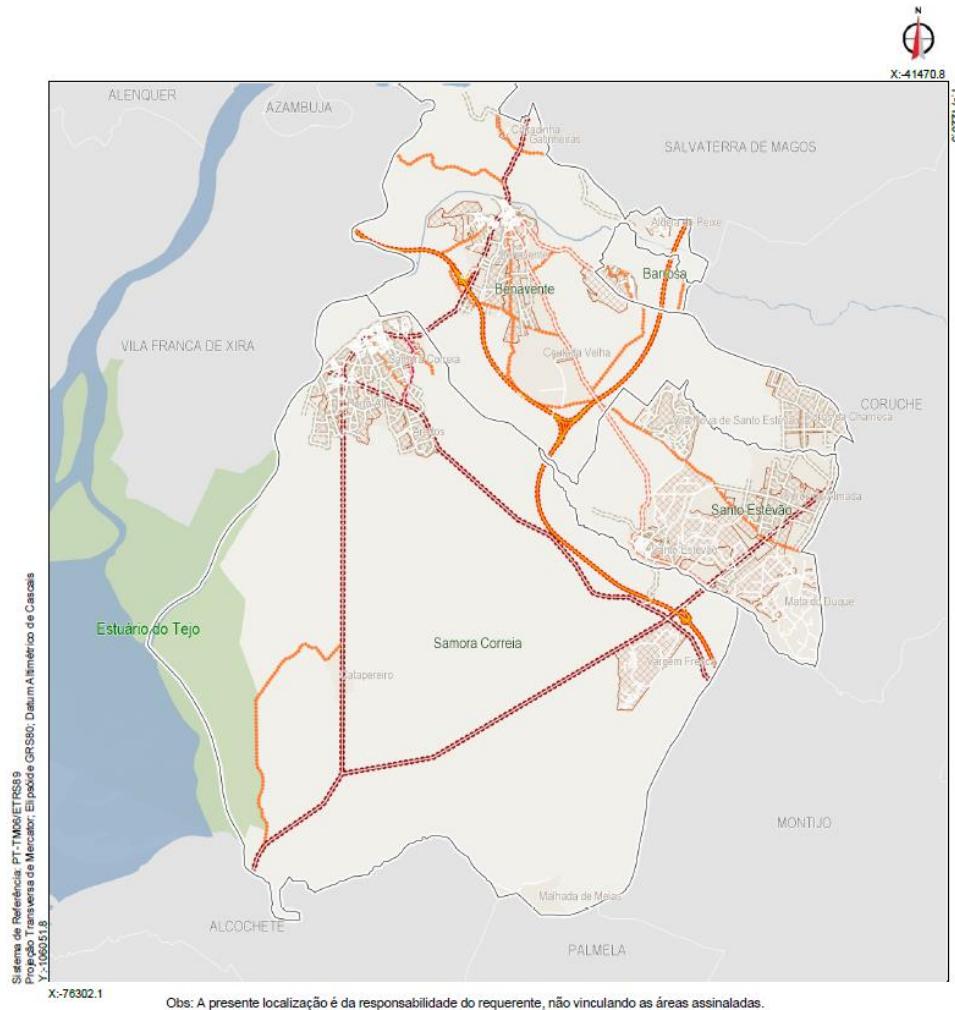
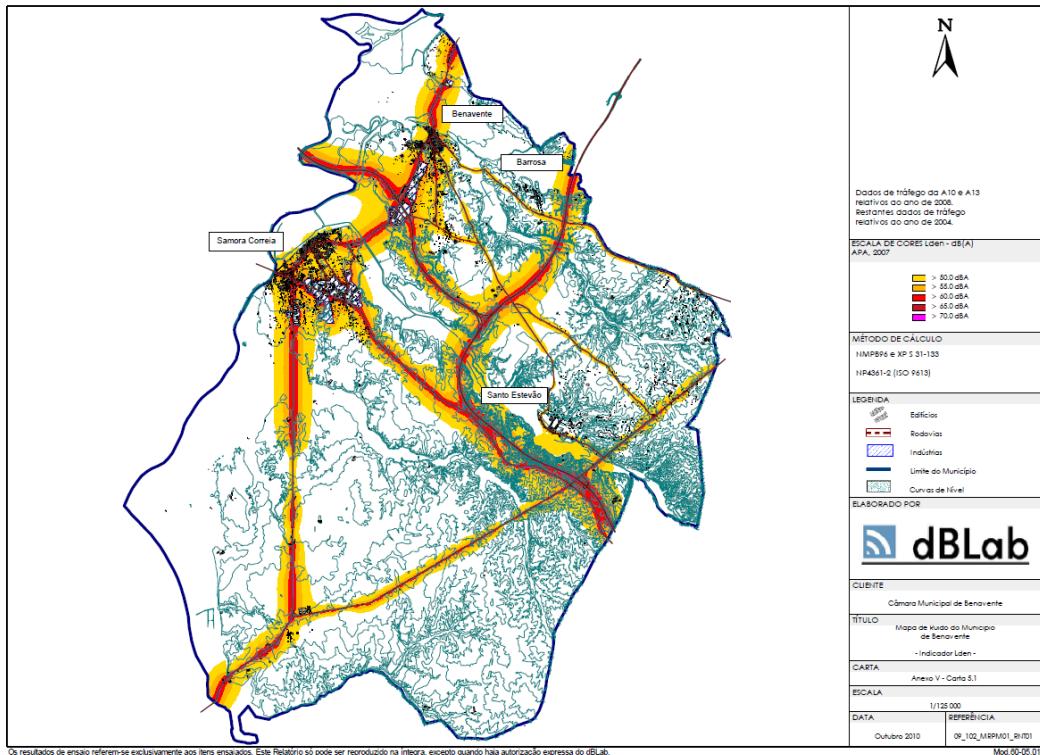


Figura 2.1 – Classificação acústica do município de Benavente. Fonte: Câmara Municipal de Benavente (URL: <http://websig.cm-benavente.pt/websig/v5/portal2/public/index.php?par=benavente&module=>).

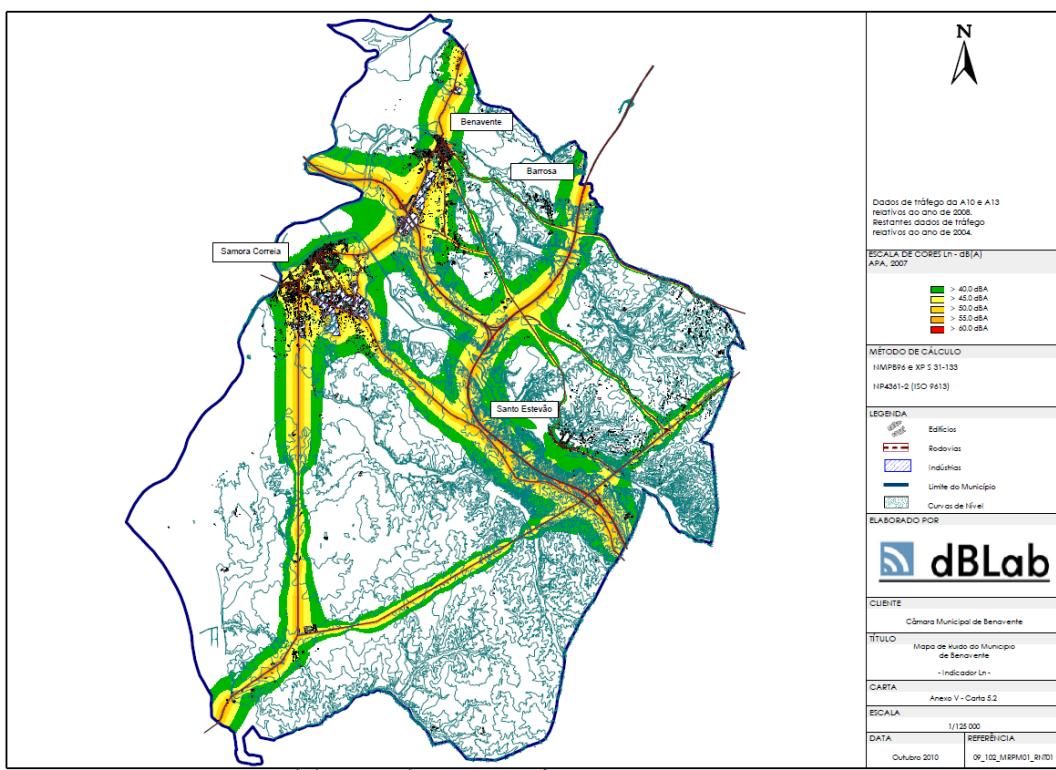
A análise do Mapa de Ruído do município de Benavente (Figura 2.2, (a) para o indicador L_{den} e (b) para o indicador L_n) demonstra algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas das principais vias rodoviárias, bem como próximo de zonas industriais.

No que ao tráfego rodoviário diz respeito, identificam-se como principais fontes de ruído do município de Benavente as autoestradas A10 e A13 e as estradas nacionais EN10, EN118 e EN119. De entre estas fontes, a A13 assume um papel preponderante em termos de extensão em área do efeito sonoro, uma vez que os níveis de ruído $L_{den} > 65$ dB(A) apresentam uma extensão de aproximadamente 120 metros para cada lado da via (na situação mais critica), variando devido à altimetria do terreno. Quanto ao indicador do ruído noturno, os níveis de ruído $L_n > 55$ dB(A) chegam a atingir (frequentemente) uma distância de 120 metros, para ambos os lados da via. A EN118 e a EN10, sendo as maiores vias distribuidoras de tráfego da região (apresentam-se como alternativas à autoestrada), apresentam um efeito sonoro substancial, sobretudo nos troços em que os níveis sonoros gerados afetam uma extensa área urbana que lhe é limítrofe.

Em relação às fontes de origem industrial, apesar de se localizarem próximas dos aglomerados urbanos, o mapa de ruído de Benavente não mostra situações críticas para o indicador L_{den} . Contudo, face o regime de funcionamento destas fontes (funcionamento de 24 horas), poderão existir, pontualmente, alguns valores elevados no período noturno (indicador L_n).



(a)



(b)

Figura 2.2 – Mapa de Ruído do município de Benavente - Situação Existente 2010 (atualizado em 2013) – Indicador L_{den} (a) e L_n (b). Fonte: Câmara Municipal de Benavente. ANEXO V - Carta 5.1 -5.2. URL: <https://www.cm-benavente.pt/component/k2/item/1075-plano-diretor-municipal-de-benavente-1-revisao>.

Face à classificação do território em zona mista, verifica-se um conflito acústico³ em alguns locais (Barrosa e Santo Estêvão), com um número de receptores sensíveis afetados bastante reduzido (quase nulo). Apresentam-se como situações mais críticas as zonas urbanas consolidadas (Benavente e Samora Correia) em que o conflito acústico abrange essencialmente a primeira frente de habitações.

De acordo com o mapa de ruído previsional, para o município de Benavente, estima-se que, na ausência de outras atividades ruidosas, as vias rodoviárias continuem a ser a principal fonte de ruído no município de Benavente.

Santarém

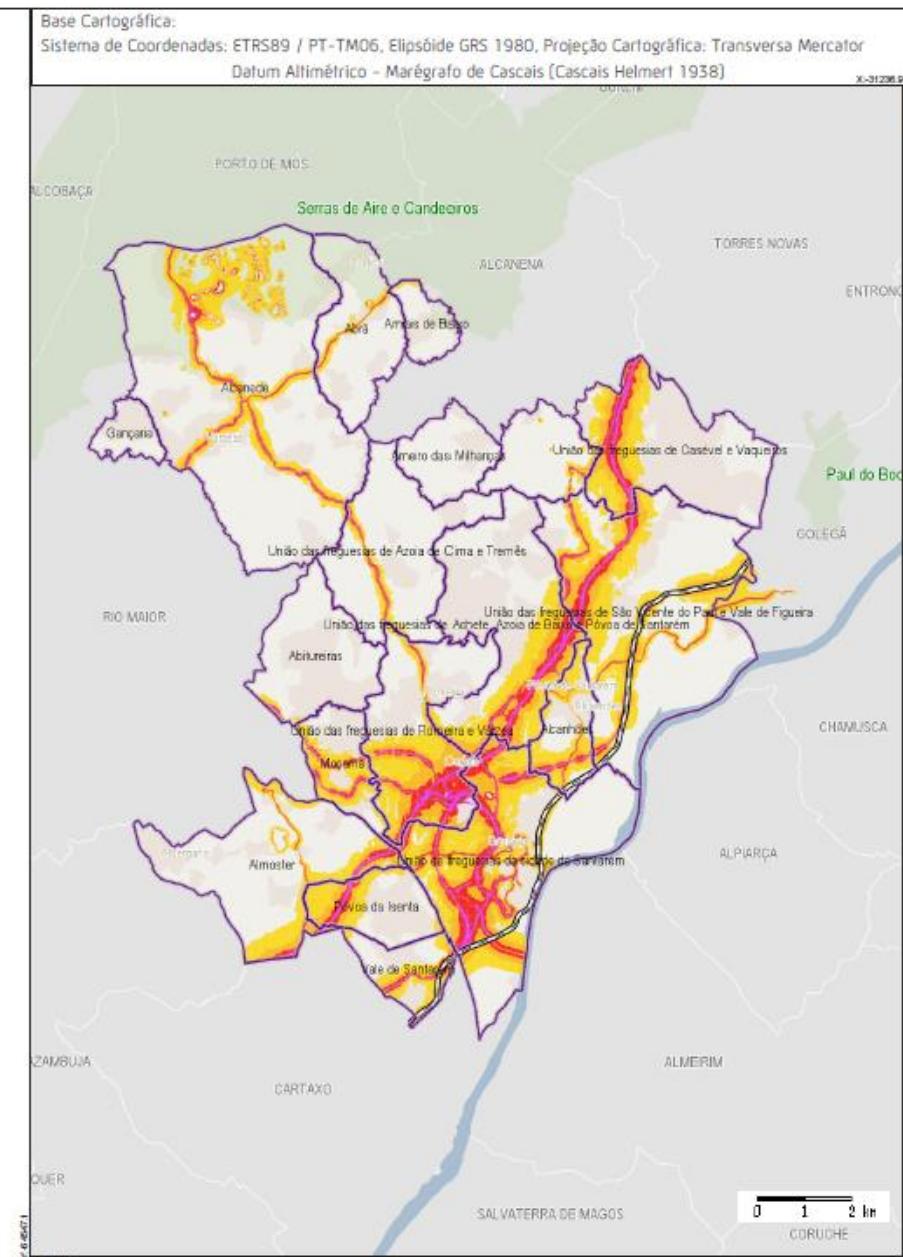
De acordo com a informação da Câmara Municipal de Santarém, o município de Santarém é classificado como Zona Mista, de acordo com a legislação em vigor.

Da análise do Mapa de Ruído do município de Santarém (Figura 2.3 (a) para o indicador L_{den} e (b) para o indicador L_n), destacando-se como fontes preponderantes os principais eixos rodoviários - A1, A15, IC10 e a EN3 -, bem como a Linha do Norte, que origina um efeito acústico significativo (quer ao longo do dia quer no período noturno) na zona Este e zona urbana do município. De entre estas fontes, a A1 assume um papel preponderante em termos de extensão em área sob influência sonora, uma vez que os níveis de ruído $L_{den} > 65$ dB(A), ascendem até aproximadamente 270 metros para cada lado da via. Quanto ao indicador do ruído noturno, os níveis de ruído $L_n > 55$ dB(A) chegam a atingir uma distância de 340 metros, para ambos os lados da via.

Em relação às áreas industriais, o efeito sonoro gerado na envolvente é pontual, dependendo da potência sonora, do horário de funcionamento e da sua localização, sendo que as indústrias com laboração nos períodos diurno e noturno, são as que causam maior efeito sonoro negativo. A zona Norte, onde se localiza a maioria das indústrias extrativas, apresenta uma degradação do ambiente sonoro, com afetação dos aglomerados urbanos mais próximos.

Em termos gerais, o Mapa de Ruído revela que o concelho de Santarém apresenta algumas áreas com níveis de ruído elevados, especialmente nas zonas próximas das principais vias de tráfego rodoviário e ferroviário e principais vias dos núcleos urbanos, bem como na proximidade das zonas industriais, sendo as freguesias mais afetadas pelo ruído, São Salvador, São Nicolau, Marvila, Várzea e Alcanede. As freguesias de Vale de Santarém, Póvoa de Santarém e Moçarria também estão sujeitas a um efeito sonoro negativo, embora de menor intensidade.

³ Situações de Conflitos Acústico, onde se evidencia a (des)conformidade dos níveis sonoros calculados e o zonamento acústico.



CÂMARA MUNICIPAL
 MUNICÍPIO DE SANTARÉM

CONSULTA AO PDM Lden_santarém

Local:

Escala: 1/230000

Data: 26/07/2023

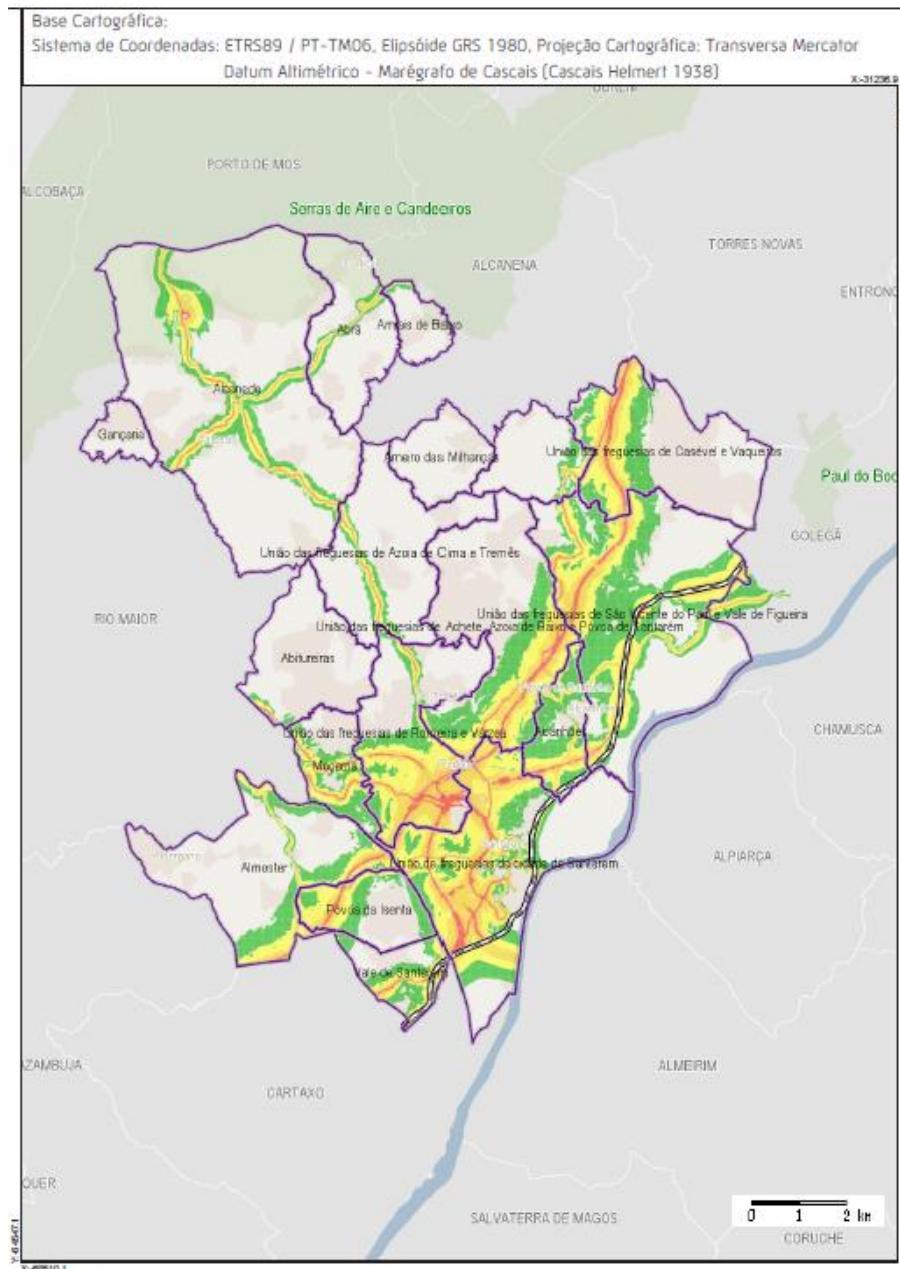


-Indicador Lden

- [Yellow] Lden ≤ 55 dB
- [Red] 60 dB < Lden ≤ 65 dB
- [Pink] Lden > 70 dB

- [Yellow] 55 dB < Lden ≤ 60 dB
- [Dark Red] 65 dB < Lden ≤ 70 dB

(a)



(b)

Figura 2.3 – Mapa de Ruído do município de Santarém - Situação Existente (aprov. Reunião Câmara 11/04/2011) – Indicador Lden (a) e Ln (b). Fonte: Câmara Municipal de Santarém (URL: <http://websig.cm-santarem.pt/websig/v5/portal2/public/index.php?par=santarem&module=>).

O Mapa de Conflitos, para o município de Santarém, revela zonas sujeitas a conflito acústico, com recetores expostos a níveis de ruído superiores ao limite estabelecido para zona mista, com origem, essencialmente, nas principais vias de tráfego. As zonas mais afetadas são o Centro Urbano de Santarém e o Vale de Santarém tanto para o indicador L_{den} como L_n.

Vendas Novas

No âmbito da Revisão do PDM do município de Vendas Novas (CM Vendas Novas, 2022a), foram consideradas como Zonas Sensíveis, as áreas classificadas como Espaços de Uso Especial – Equipamentos e Infraestruturas, excluindo-se os cemitérios e estação ferroviária. As restantes áreas do município foram classificadas como Zonas Mistas.

Segundo o relatório Ambiental Preliminar da revisão do PDM (CM Vendas Novas, 2022b), identificam-se no município três tipologias de fontes de ruído - rodoviário, ferroviário e industrial – destacando-se dez principais fontes de ruído, nomeadamente as vias rodoviárias A2, A13, A6, EN4, EN380, EN251-1, a linha ferroviária do Alentejo, a linha ferroviária de Vendas Novas e ligação a Bombel e, o Parque Industrial e outros espaços industriais

O relatório conclui ainda, e tendo por base o Mapa de Ruído do município de Vendas Novas, que os níveis de ruído mais elevados ocorrem na envolvente próxima das principais vias rodoviárias, nomeadamente na envolvente da A2 e A6. Salienta-se ainda que, o elevado volume de tráfego da EN4 é responsável por níveis de ruído acima 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 55 dB(A) para o indicador L_n , junto a diversos recetores sensíveis/habitações (CM Vendas Novas, 2022b).

Ainda no âmbito do processo de revisão do PDM, foram confrontadas as Zonas Mistas e Sensíveis (que resultam da proposta de ocupação do território constantes da revisão do PDM) com os mapas de ruído (valores limite de exposição). Desta confrontação, apresentada na Figura 2.4, resultaram um conjunto de áreas de conflito, para as quais, de acordo com a classificação de Zona Mista ou Sensível, os valores limite da exposição são excedidos (CM Vendas Novas, 2022a). Nestas áreas de conflito, tal como disposto no RGR, a Câmara Municipal deve proceder à elaboração e aplicação de planos municipais de redução do ruído, prevendo técnicas de controlo do ruído.

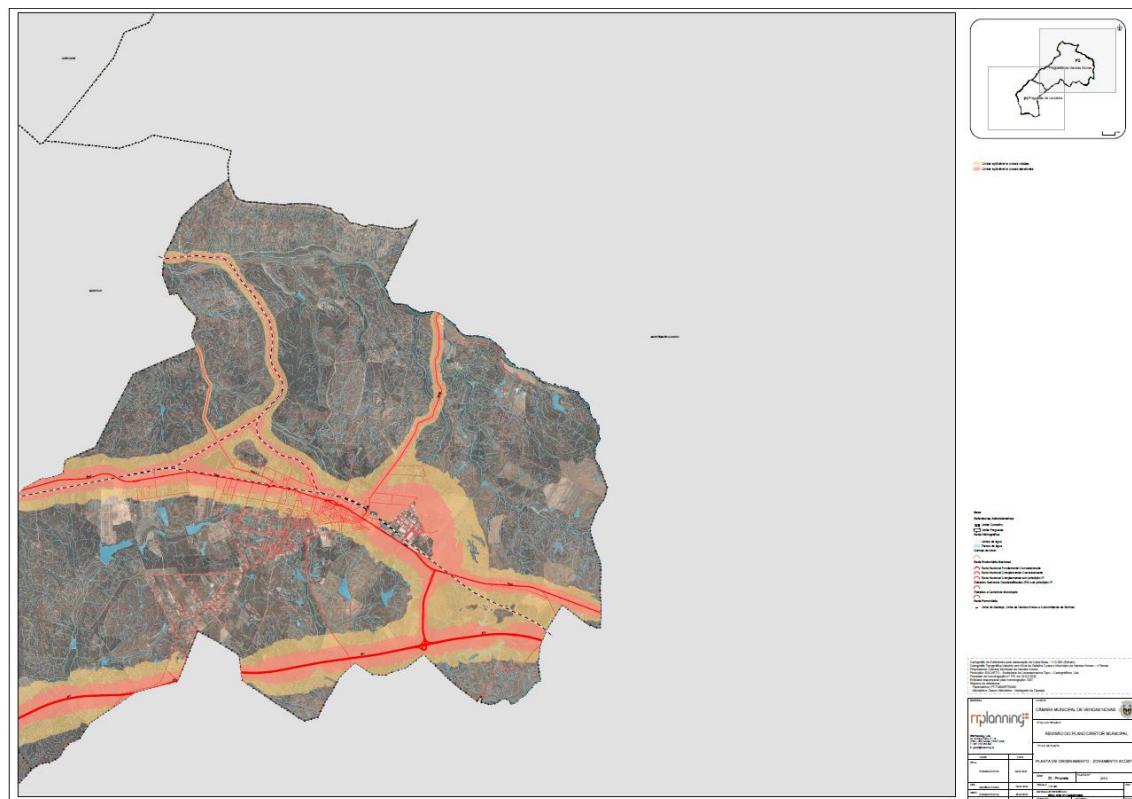




Figura 2.4 – Mapa de conflitos do município de Vendas Novas – Situação Existente 2022: Fonte: Câmara Municipal de Vendas Novas ([URL https://www.cm-vendasnovas.pt/municipio/areas-de-acao/ordenamento-do-territorio/revisao-do-pdm/](https://www.cm-vendasnovas.pt/municipio/areas-de-acao/ordenamento-do-territorio/revisao-do-pdm/)).

Montijo

O município do Montijo encontra-se repartido em duas zonas, Este e Oeste, não apresentando classificação acústica.

Segundo o Mapa de Ruído (Figura 2.5 e Figura 2.6), parte integrante do Estudo de Caracterização – Caracterização Biofísica e Estado do Ambiente, desenvolvido no âmbito de revisão do PDM do Montijo (CM Montijo, 2011), verifica-se que o município apresenta algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas das principais vias de tráfego rodoviário e na envolvente da Base Aérea nº 6.

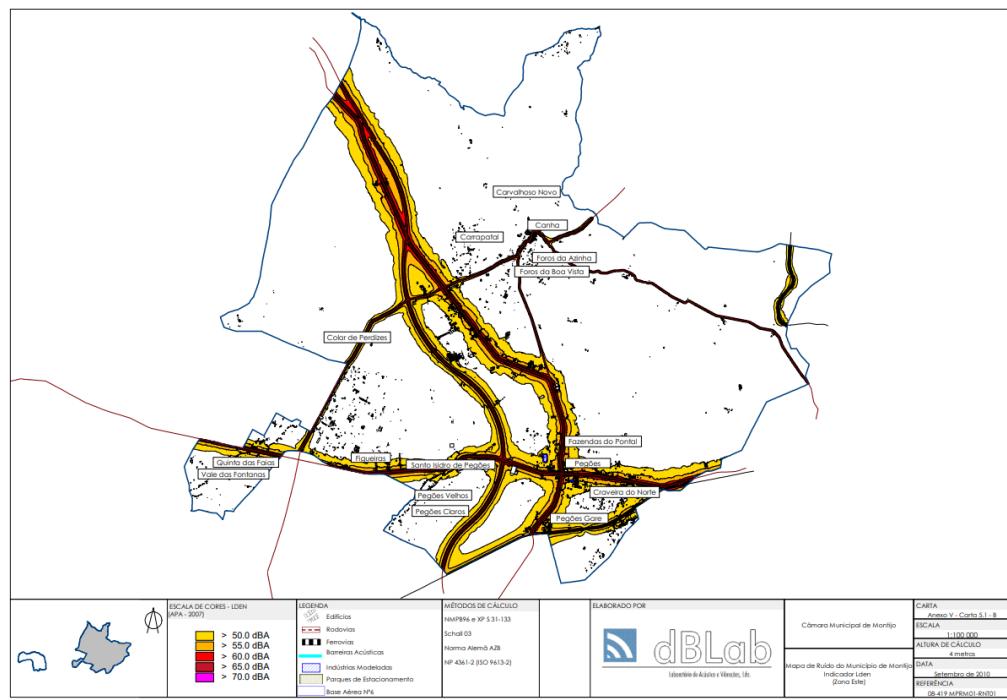
No que às vias rodoviárias diz respeito, identificam-se como principais fontes de ruído o IP1/acessos à Ponte Vasco da Gama, A12, IC32, e a Circular Externa, na zona Oeste do município, e a EN10 e EN4, na zona Este do município. Destas fontes, destaca-se, pela extensão de área sob influência sonora, o corredor rodoviário IP1/A12/IC32, cujos níveis de ruído $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$ se verificam, com frequência, a mais de 150 metros para cada lado da via. Quanto ao indicador do ruído noturno, os níveis de ruído $L_n > 55 \text{ dB(A)}$ chegam a atingir, com frequência, uma distância superior a 300 metros, para ambos os lados da via.

A Circular Externa, por se tratar do principal acesso à cidade do Montijo e ao Fórum Montijo, apresenta um efeito sonoro relevante, com os níveis de ruído $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 55 \text{ dB(A)}$ a apresentarem, frequentemente, uma extensão na ordem dos 60 m e 100 m, respetivamente. Em ambos os indicadores, verifica-se a afetação de diversos receptores sensíveis ao longo da via.

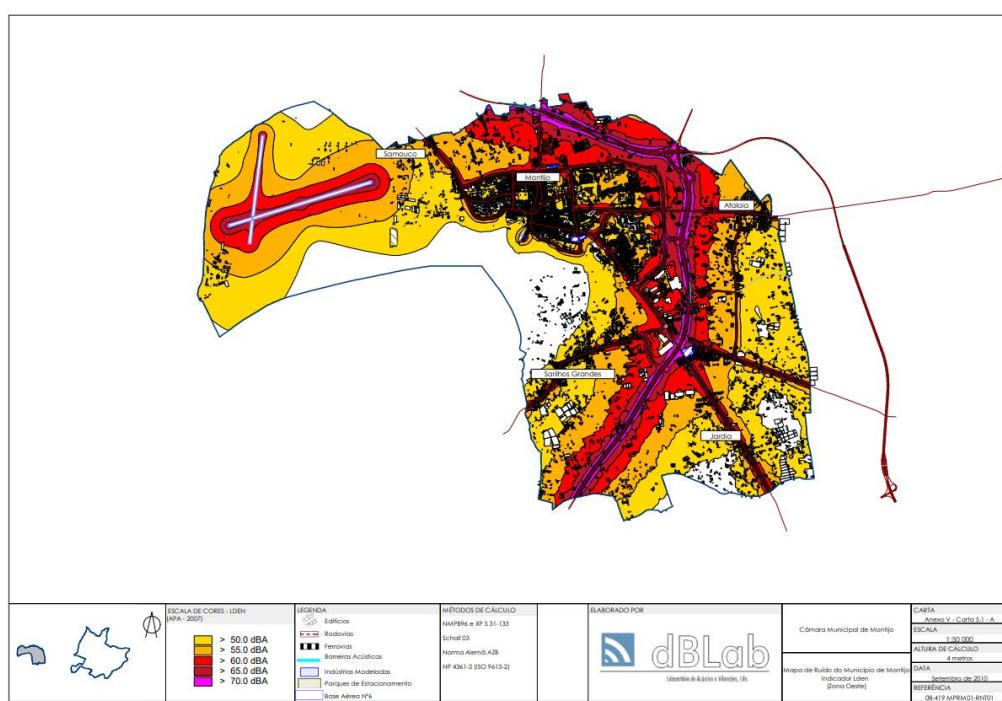
No caso da Base Aérea n.º 6 (zona Oeste do município), apesar de se destacarem os níveis sonoros verificados na sua envolvente (associados ao sobrevoo de aeronaves e helicópteros militares que aterraram e descolaram da BA6), conclui-se que o número de receptores sensíveis afetados pelo ruído gerado pelo tráfego aéreo é praticamente nulo, porque os aglomerados populacionais imediatamente em torno da base aérea são diminutos e de reduzida extensão. Salienta-se que este fato é destacado no Estudo de Localização de uma Infraestrutura Aeroportuária Complementar realizado pela ANA (ANA, 2012).

Em relação às fontes de origem industrial, apesar de se localizarem próximas de aglomerados urbanos, o mapa de ruído de Montijo não mostra situações críticas.

É de notar que no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental do Aeroporto do Montijo (ANA, 2019), foram realizadas medições acústicas realizadas in situ, tendo concluído que, atualmente, no município, existem na área de estudo alguns Recetores Sensíveis expostos a níveis sonoros significativos, dada a existência e proximidade de fontes de ruído rodoviárias relevantes.

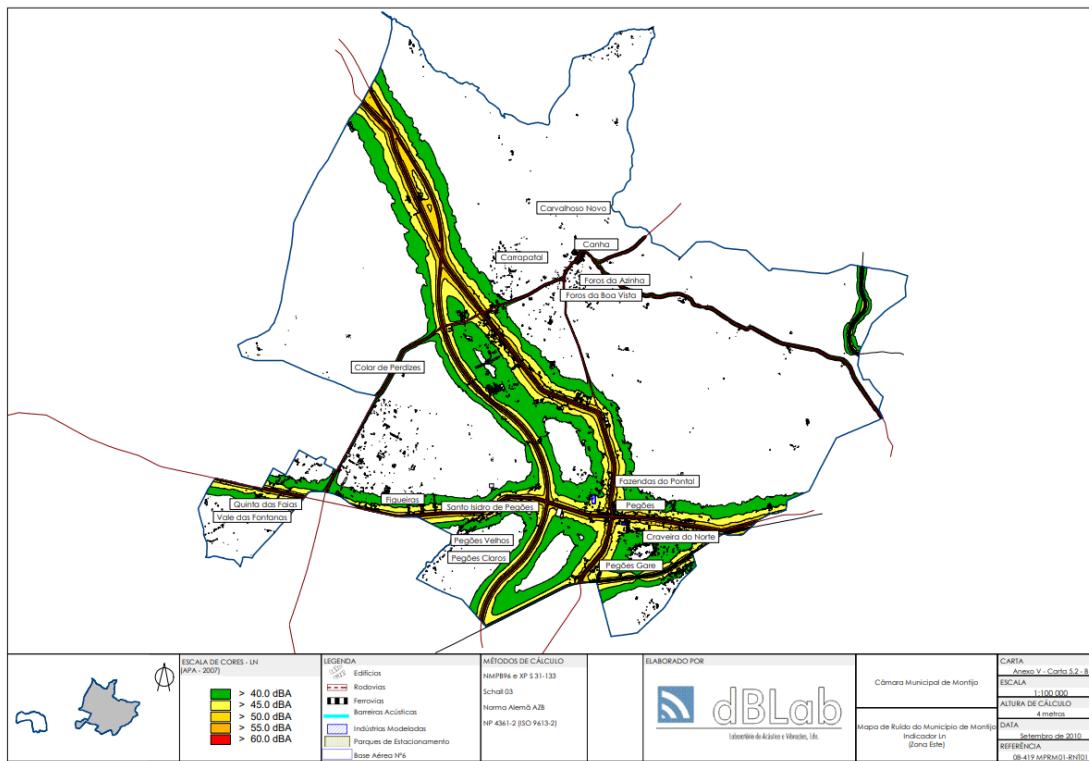


Zona Este

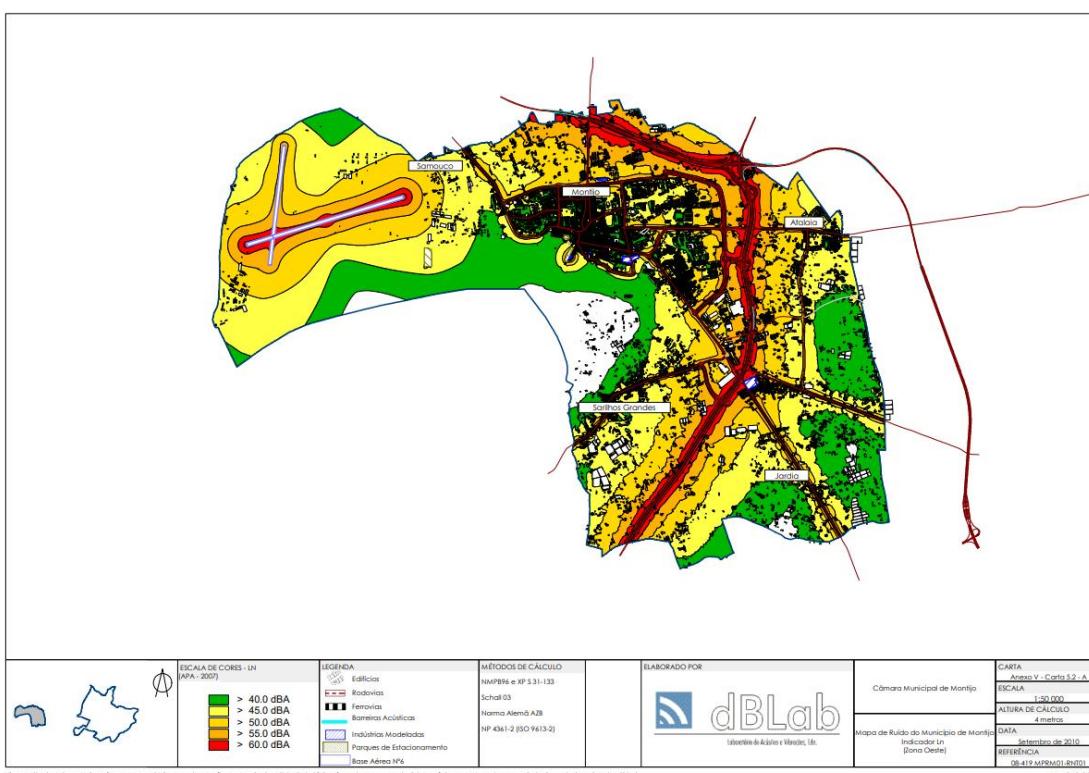


Zona Oeste

Figura 2.5 – Mapa de Ruído do município do Montijo - Situação Existente 2010 - Indicador L_{den}. Fonte: Câmara Municipal do Montijo – Carta 5.1.(URL: <https://www.mun-montijo.pt/investir/ordenamento-do-territorio/plano-diretor-municipal/revisao-do-pdm>).



Zona Este



Zona Oeste

Figura 2.6 – Mapa de Ruído do município do Montijo - Situação Existente 2010 - Indicador L_n. Fonte: Câmara Municipal do Montijo – Carta 5.2. (URL: <https://www.mun-montijo.pt/investir/ordenamento-do-territorio/plano-diretor-municipal/revisao-do-pdm>).

É ainda de salientar que, no âmbito da revisão do PDM, foram desenvolvidos mapas de conflito para a situação hipotética de classificação total do território em zonas mistas ou sensíveis, tendo-se verificado, para ambas as

classificações acústicas, zonas de conflito (com os níveis de ruído a excederem em mais de 5 dB(A) os valores limite de exposição).

Loures

Segundo o PDM do município de Loures, o território com expressão territorial em termos de escala do Plano Diretor Municipal e que corresponde às subcategorias de solo “Solo Rústico, Equipamentos – Parque Municipal de Montachique”, “Solo Urbano, Verde de Recreio e Lazer e A Colmatar de verde de recreio e lazer”, e “Solo Urbano, Consolidadas de equipamentos e outros usos de interesse público e A colmatar de equipamentos e outros usos de interesse público”, foram classificadas como Zonas Sensíveis, enquanto que as áreas com expressão territorial em termos de escala do Plano Diretor Municipal que correspondem às subcategorias de solo “Solo Rústico: Aglomerados rurais e Espaços de ocupação turística”, “Solo Urbano: Espaços residenciais e Espaços de atividades económicas com exceção das áreas a Colmatar de indústria e terciário”, e “Solo Urbano: Consolidadas turísticas e Verde misto” foram classificadas como Zonas Mistas. As restantes subcategorias do solo não apresentam classificação acústica.

O Mapa de Ruído do município de Loures (Figura 2.7 (a) para o indicador L_{den} e (b) para o indicador L_n) identifica os transportes – rodoviário, ferroviário e aéreo – e as grandes instalações industriais como as fontes sonoras predominantes para o ambiente sonoro global do território do município.

A análise macroscópica dos mapas para os indicadores L_{den} e L_n revela a importância do tráfego aéreo no ambiente sonoro de Loures, afetando cerca de 25% da área do município (sobretudo na zona sudeste). Durante o período diurno verificam-se níveis de ruído elevados junto do Aeroporto Humberto Delgado, superiores a 65 dB(A). A zona afetada tem origem na pista principal e orientação da mesma ocupando uma faixa com cerca de 3 km de extensão após a cabeceira da pista e com uma largura média de aproximadamente 1 km. Segundo o relatório elaborado pela CERIS - Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade -para avaliar os impactes do Plano de Ações de Gestão e Produção de Ruído para o Aeroporto Humberto Delgado no município de Loures (CERIS, 2018), estima-se uma percentagem entre 25% e 30% de indivíduos muito incomodados pela exposição ao ruído de tráfego aéreo para níveis L_{den} superiores ou iguais a 65 dB(A). No período noturno são igualmente gerados níveis sonoros elevados (L_n iguais ou superiores a 55 dB(A)), numa extensão de cerca de 3 km após a soleira da pista, e com uma largura média de 1 km.

Também os principais eixos viários geram níveis sonoros significativos, destacando-se a Autoestrada A8, Autoestrada A1, CREL, CRIL, IC2, EN10 e a via férrea da Linha do Norte.

Para o indicador L_{den} , verificam-se níveis sonoros elevados em torno da A8 a Sul de Loures até uma distância de aproximadamente 100 m da estrada, para ambos os lados da via; a Norte do município, os níveis sonoros elevados encontram-se a distâncias entre os 60 m e os 180 m, para ambos os lados da via. Durante a noite, verificam-se efeitos semelhantes.

A A1 gera valores de ruído elevados em toda a sua extensão. Apesar da presença de barreiras acústicas em algumas zonas da envolvente da autoestrada, identificam-se zonas onde o ruído é elevado, com uma extensão na ordem dos 150 m à estrada, durante o dia. No período noturno, o ruído gerado é da ordem de grandeza do ruído proveniente do tráfego aéreo nesses locais. Verificam-se, em geral, níveis sonoros superiores a 55 dB(A), a Este da A1 em distâncias à via da ordem ou inferiores a 200 m; na zona envolvente da A1, a Oeste, os níveis sonoros são sempre elevados devido ao tráfego aéreo.

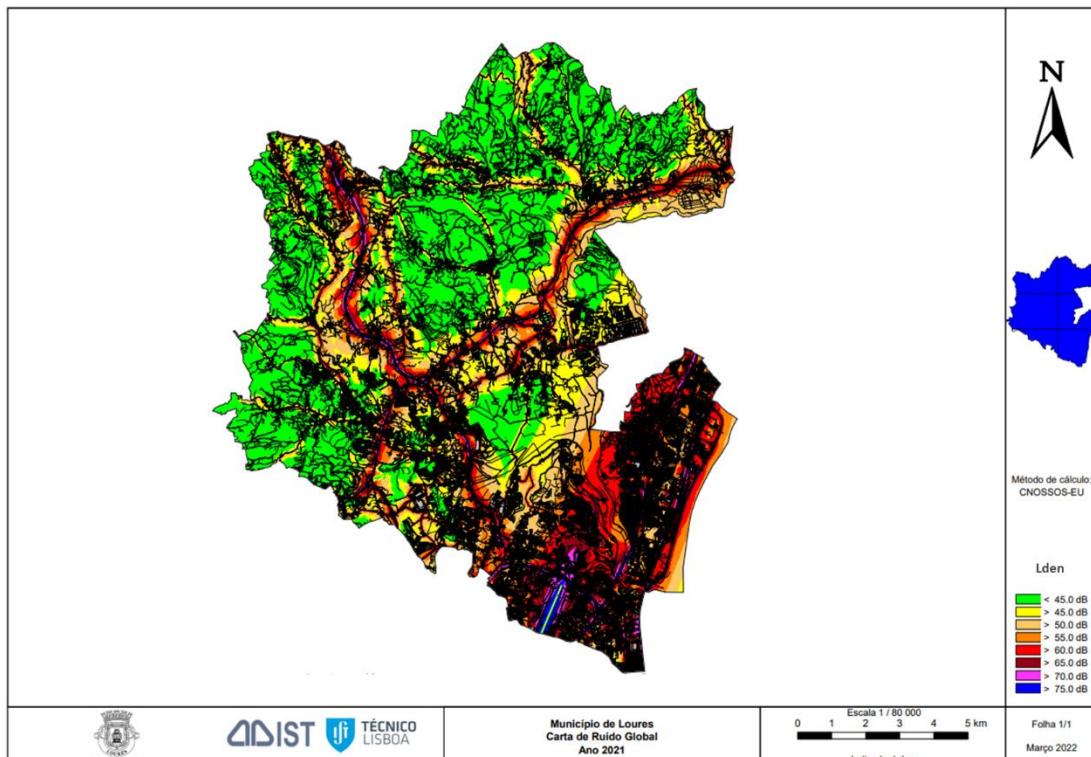
A CREL produz níveis sonoros elevados sobre a sua envolvente em distâncias, em geral, da ordem dos 70 m ou inferiores para o indicador L_{den} . Em algumas zonas da envolvente da CREL podem ser observados níveis de ruído superiores a 65 dB até 100 m de distância da via, nomeadamente na zona a Este de Bucelas e nas proximidades do cruzamento desnivelado com a EN115. Durante o período noturno, em média, os níveis sonoros junto da CREL são elevados até uma distância de 40 a 60 m.

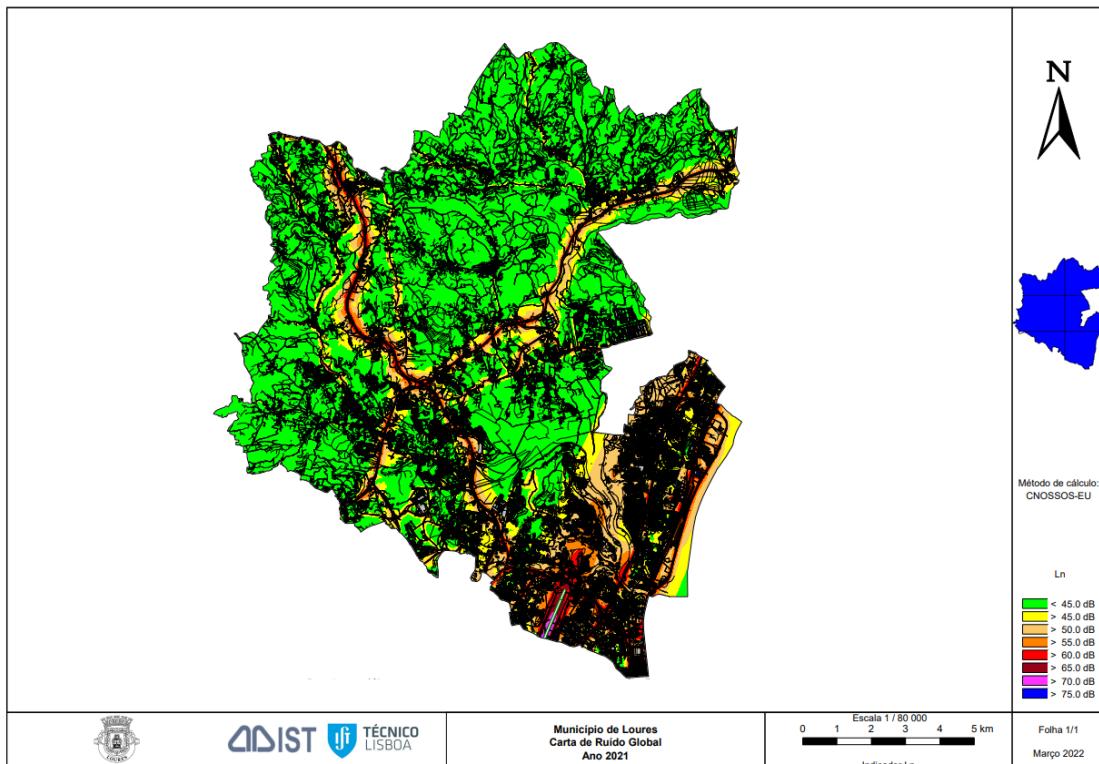
Embora a CRIL produza níveis sonoros por si só elevados, devido à sua proximidade com o Aeroporto Humberto Delgado, o ruído gerado pela CRIL é mascarado pelo ruído resultante do tráfego aéreo, tanto no período diurno como noturno.

Na zona Sudeste do Concelho de Loures existe um corredor que inclui duas estradas, a EN10 e o IC2, e a Linha do Norte. Neste corredor são observados níveis sonoros elevados tanto durante o dia como de noite. A área que envolve este corredor é essencialmente industrial pelo que as utilizações com sensibilidade ao ruído afetadas por níveis elevados são em pequeno número.

O ruído industrial durante o período diurno não tem grande expressão, uma vez que os níveis elevados gerados pelas indústrias se encontram quase na sua totalidade dentro das zonas industriais.

No entanto, no período noturno, o ruído industrial sobressai em resultado do regime de funcionamento contínuo das grandes indústrias originando níveis sonoros idênticos aos verificados durante o dia. Neste período, são observados níveis sonoros de ruído industrial elevados até cerca de 300 m das principais indústrias. Nestas áreas existem algumas utilizações



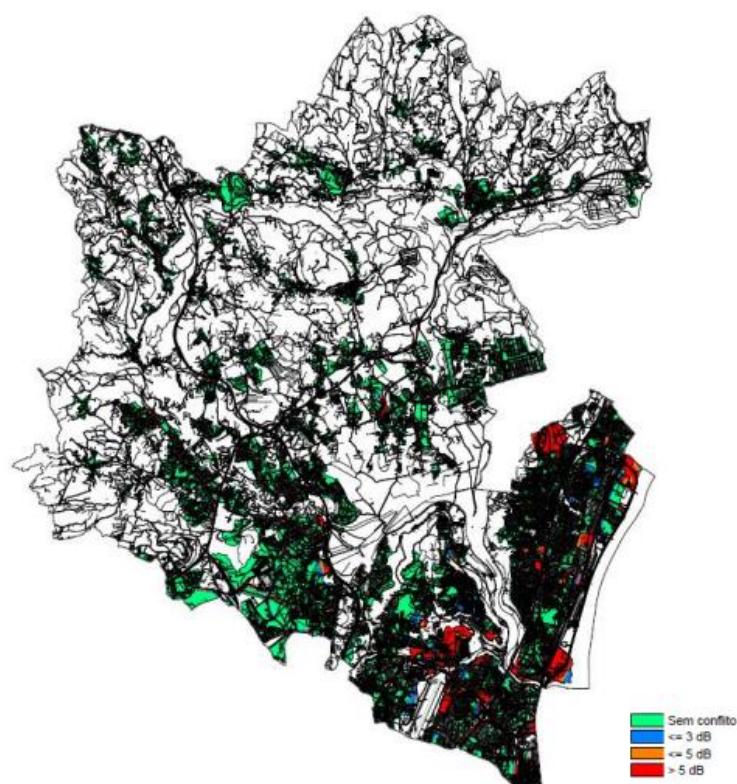


(b)

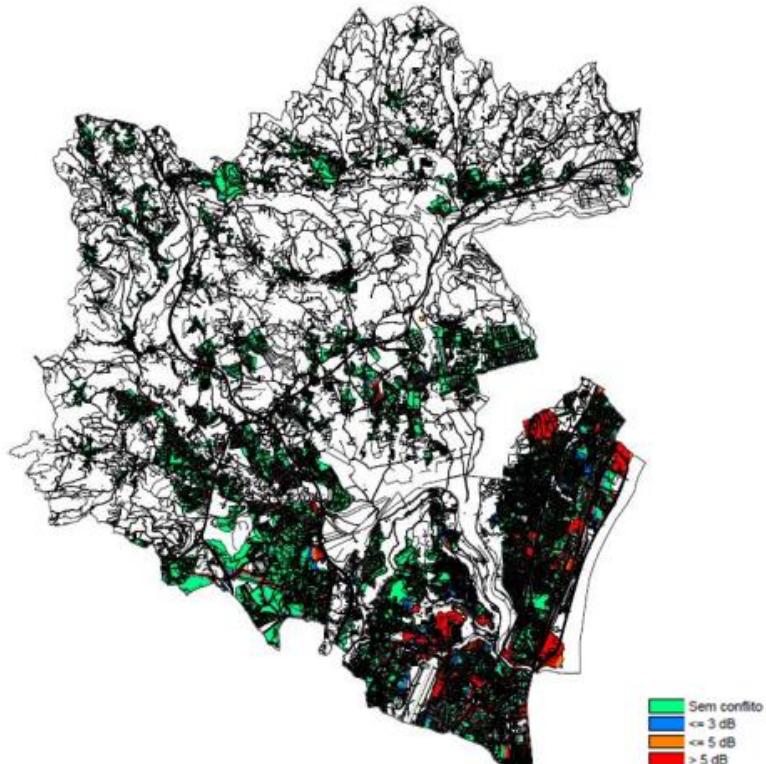
Figura 2.7 – Mapa de Ruído do município de Loures – Situação Existente 2021 – Indicador L_{den} (a) e L_n (b).

Fonte: Câmara Municipal de Loures. URL: <https://www.cm-loures.pt/media/pdf/PDF20230306104709128.pdf>.

Em resultado das características do território de Loures e do mapa de ruído, verificam-se áreas territoriais de conflito (zona Sudoeste do município, tanto para o indicador L_{den} como para o indicador L_n), para as quais, de acordo com a classificação de Zona Mista ou Sensível, os valores limite da exposição são excedidos. A Figura 2.8 apresenta o mapa de conflitos do município de Loures.



(a)



(b)

Figura 2.8 – Mapa de Conflito do município de Loures – Situação Existente 2021 (escala 1:25.000) – Indicador Lden (a) e Ln (b). Fonte: Câmara Municipal de Loures. URL: <https://www.cm-loures.pt/media/pdf/PDF20230306161617684.pdf>.

Lisboa

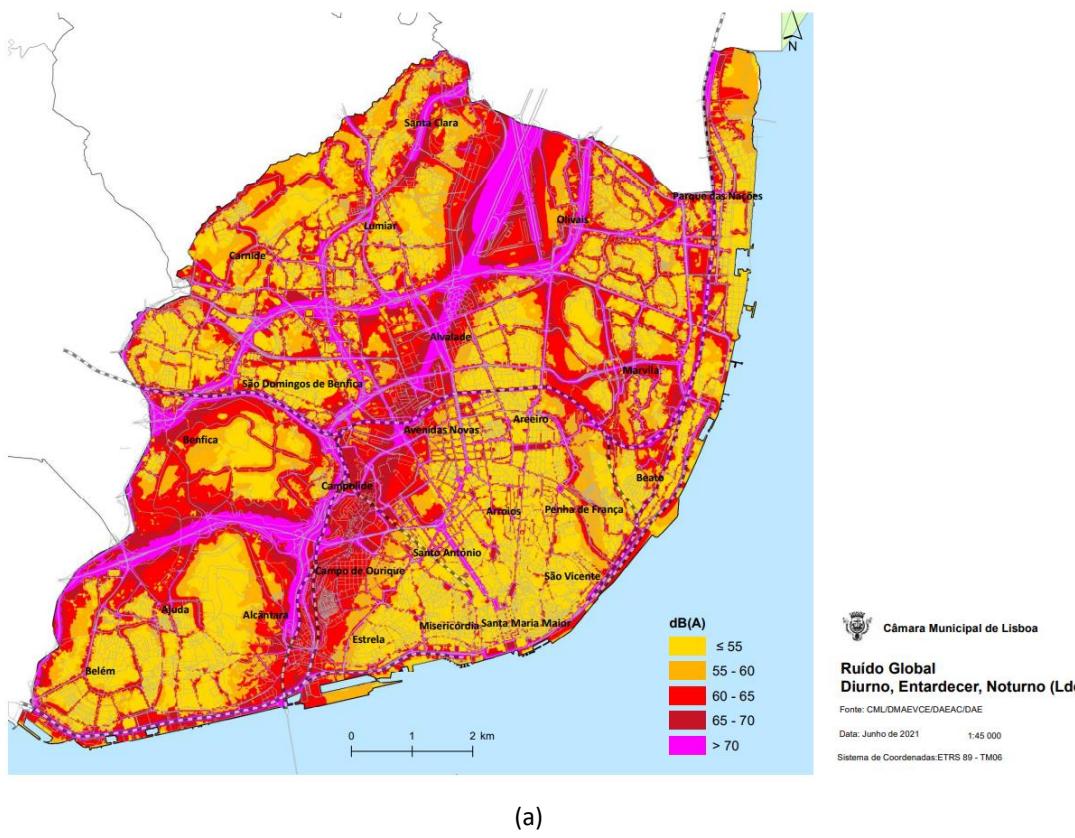
De acordo com a informação da Câmara Municipal de Lisboa, todo a área do território municipal de Lisboa é classificada como Zona Mista.

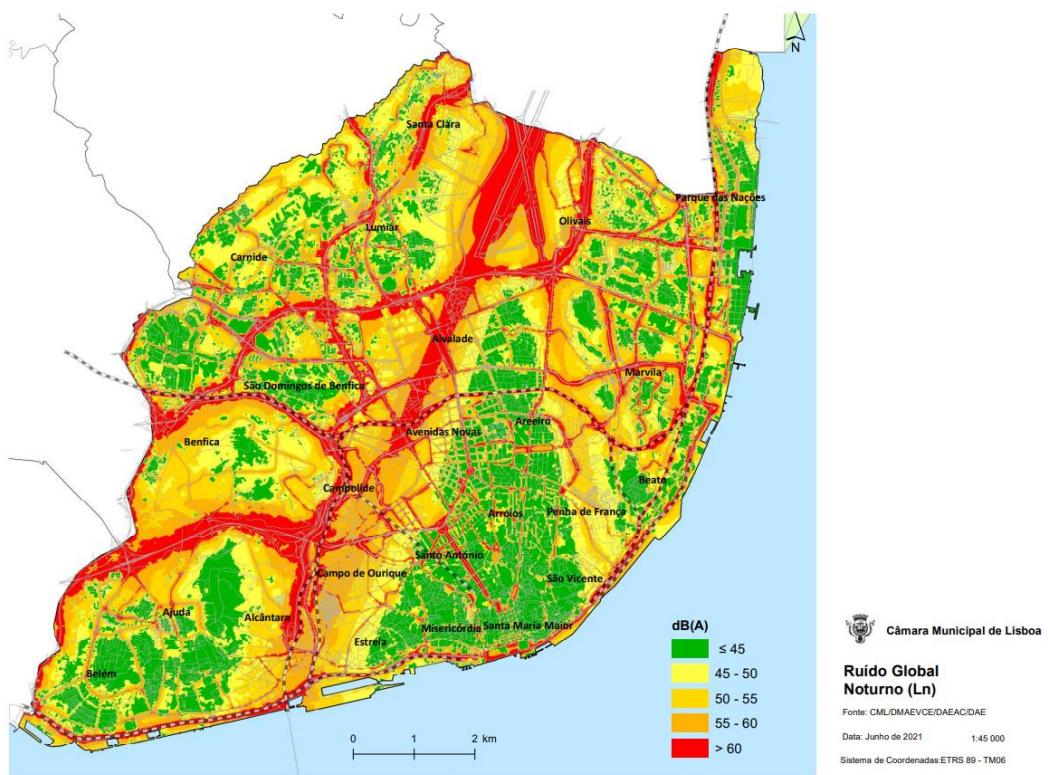
A análise do Mapa de Ruído (Figura 2.9 (a) para o indicador L_{den} e (b) para o indicador L_n) permite concluir que a principal fonte de ruído na cidade de Lisboa está associada ao tráfego rodoviário. Nos eixos estruturantes da cidade e principais vias, verificam-se valores elevados de ruído ambiente, por vezes superiores a 70 dB(A) para o L_{den} e superiores a 60 dB(A) para o L_n , verificando-se uma redução significativa destes indicadores, em espaços verdes, zonas 30 e bairros históricos com acesso condicionado com valores inferiores a 55 dB(A) para o L_{den} e inferiores a 45 dB(A) para o L_n .

O ruído proveniente do tráfego ferroviário (passageiros e mercadorias) está circunscrito a uma faixa na proximidade das vias férreas, que atravessam a cidade, sendo mais expressivo no indicador L_{den} uma vez que se regista uma diminuição acentuada do volume de tráfego ferroviário no período noturno.

Relativamente ao ruído do tráfego aéreo, excetuando os corredores de aproximação ao aeroporto, os níveis revelam-se pouco perceptíveis quando integrados no ruído ambiente global do município, dada a diversidade de fontes de ruído presentes no tempo e no espaço, e com especial destaque para a intensidade do tráfego rodoviário que diariamente circula na cidade. Nota-se uma influência mais significativa desta fonte de ruído na zona mais próxima do Aeroporto Humberto Delgado, que nos locais monitorizados revelam valores mais elevados junto à Avenida Almirante Gago Coutinho e na proximidade do cone de aproximação à Pista Principal (03/21) do aeroporto, para o período das 24 horas. Importa referir que existem limitações legais relativamente a voos noturnos neste aeroporto, a qual se traduz numa redução dos níveis de ruído no período correspondente.

De uma forma global, os mapas de ruído de 2020 apresentam decréscimos dos níveis de ruído em relação aos mapas de 2014, tendo-se identificado zonas de melhoria, continuando, no entanto, a ser necessário uma intervenção ao nível do tráfego rodoviário.





(b)

Figura 2.9 – Mapa de Ruído do município de Lisboa – Situação Existente 2020 – Indicador L_{den} (a) e L_n (b).
 Fonte: Câmara Municipal de Lisboa (URL: <https://dados.cm-lisboa.pt/dataset/mapa-do-ruido>).

É ainda de salientar que no âmbito do Plano de Ação de Ruído (PAR) de Lisboa (CM Lisboa, 2021) são identificadas, e tendo por base o Mapa de Conflitos, áreas de intervenção e criadas regras e estratégias para a redução do ruído. As áreas de intervenção - 29 zonas prioritárias de intervenção (ZPI) e 12 zonas tranquilas⁴ (ZT) – são apresentadas na Figura 2.10.

⁴ Definidas como áreas que devem estar expostas a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A) e de L_n igual ou inferior a 45 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes.



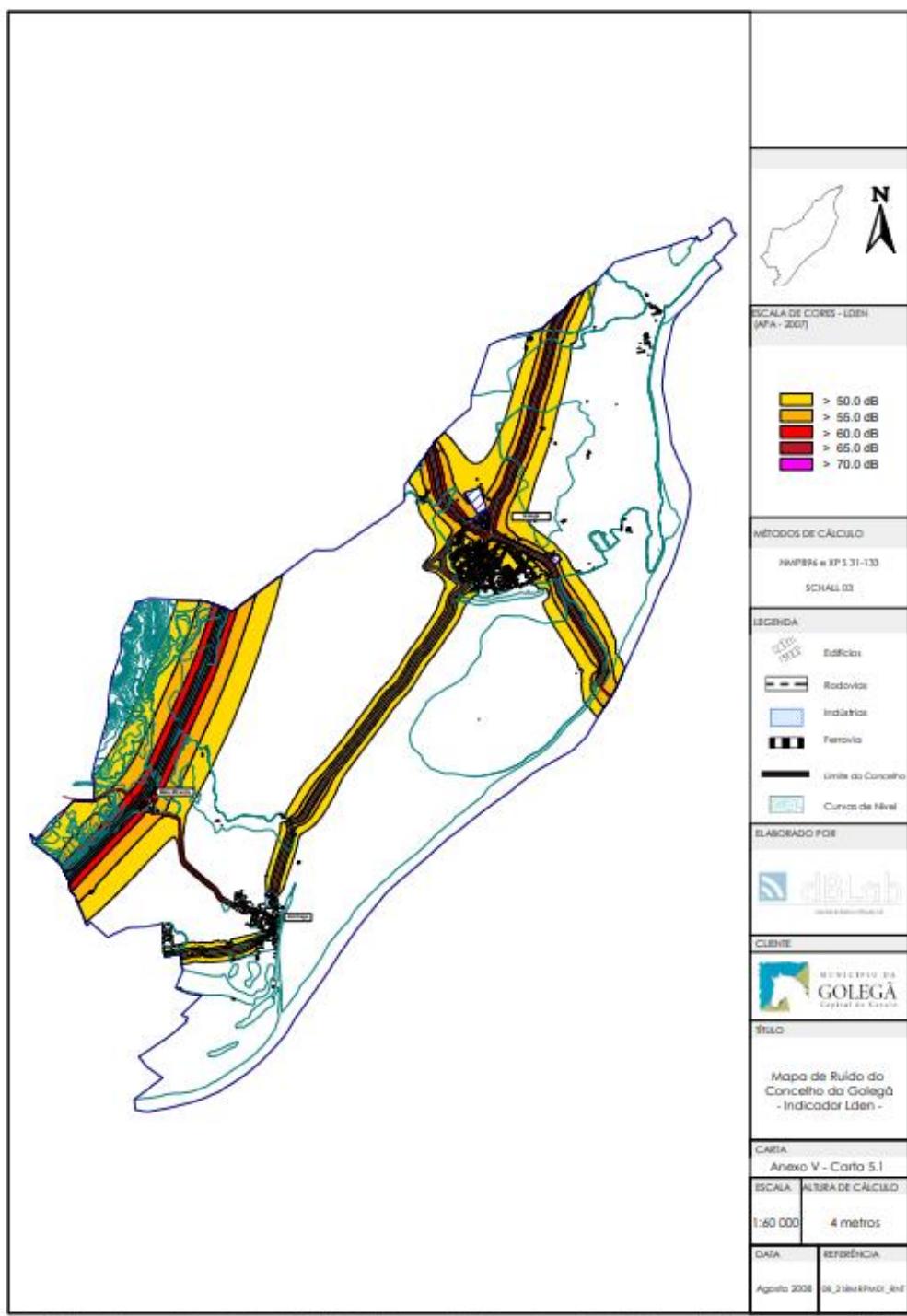
Figura 2.10 – Mapa de distribuição das Zonas Prioritárias de Intervenção (ZPI) e das Zonas Tranquилas (ZT) consideradas no Plano de Ação de Ruído de Lisboa. Fonte: Câmara Municipal de Lisboa (URL: https://www.lisboa.pt/fileadmin/cidade_temas/ambiente/qualidade_ambiental/documents/02_PAR_CML_2021_PontoSituacao_MD.PDF).

Segundo o PAR, tendo por base as medições acústicas realizadas em 2018 e 2019 (período pré-pandemia), verifica-se que das 21 ZPI monitorizadas (72%), 14 registaram um decréscimo dos valores L_{den} e L_n , apenas 3 zonas registaram aumento dos níveis de ruído, 4 tiveram um comportamento desigual nos arruamentos que a compõem e apenas uma zona não foi monitorizada em 2019, o que não permitiu definir uma tendência (CM Lisboa, 2021).

Golegã

O Mapa de Ruído do município da Golegã (Figura 2.11 (a) para o indicador L_{den} e (b) para o indicador L_n) identifica os transportes – rodoviário e ferroviário – e as grandes instalações industriais como as fontes sonoras predominantes para o ambiente sonoro global do território do município.

Destas fontes, a Ferrovia (Linha do Norte) apresenta-se como a fonte de ruído mais importante, verificando-se, também, que ao longo das vias com maior volume de tráfego, como é o caso das ENA 365 e 243, os níveis de ruído são também elevados. No entanto, salienta-se o cumprimento dos valores de exposição ao ruído.





(b)

Figura 2.11 – Mapa de Ruído do município da Golegã – Situação Existente 2008 – Indicador Lden (a) e Ln (b).
 Fonte: Câmara Municipal da Golegã (URL: <http://websig.cm-golega.pt/websig/v5/portal2/public/index.php?par=golega&module=>).

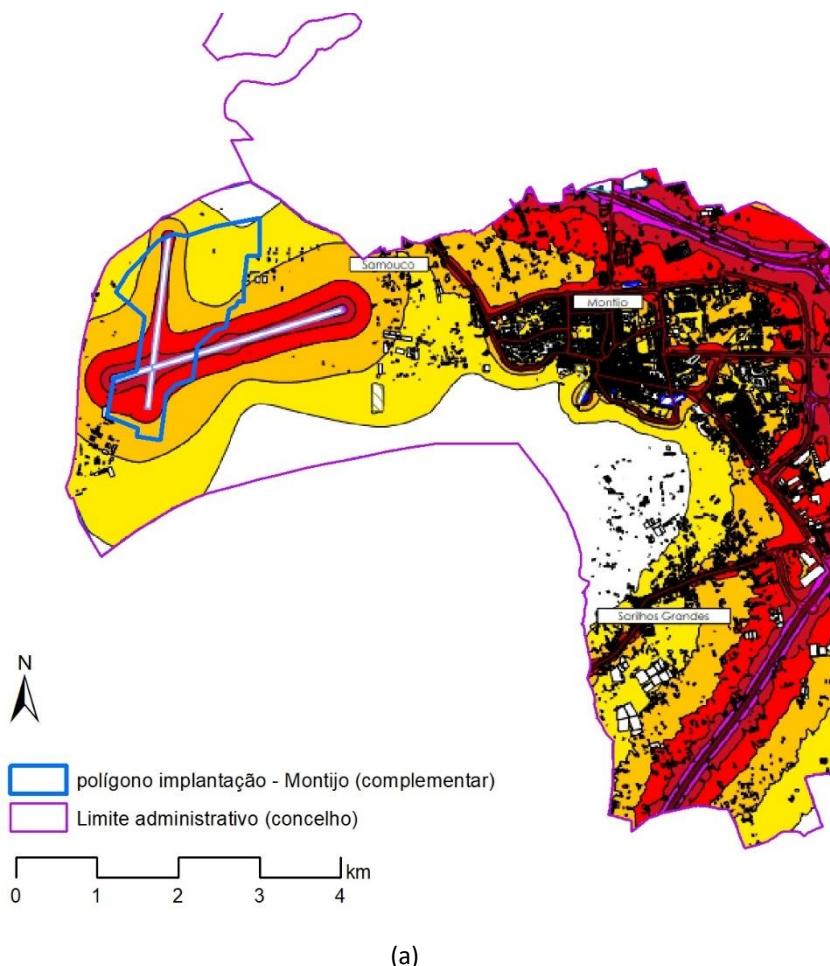
Alcochete

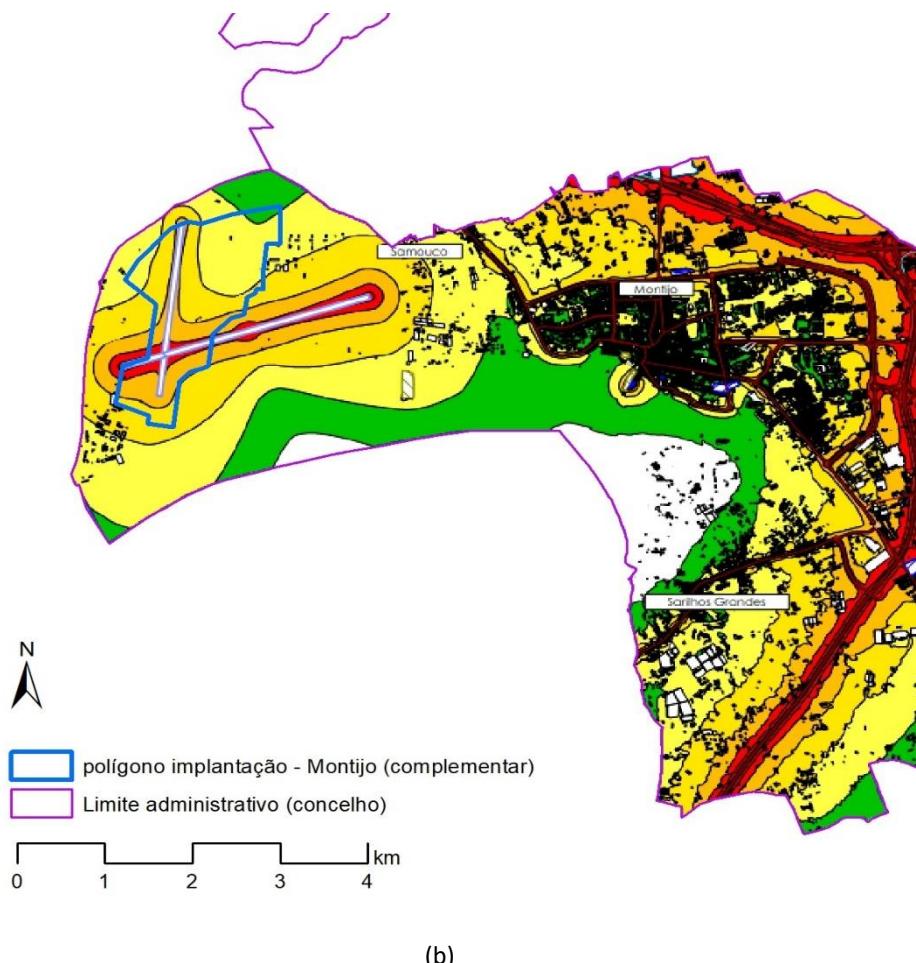
Na ausência do Mapa de Ruído (disponível) do município de Alcochete à data do presente relatório, não foi possível proceder à caracterização do ambiente sonoro do concelho.

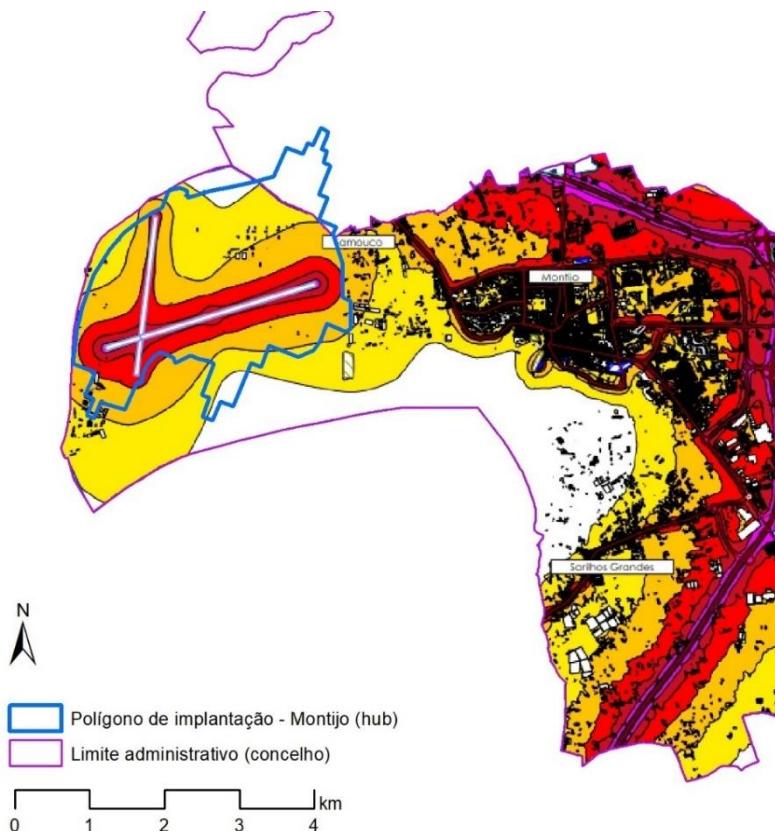
2.2.2 Compatibilização das opções estratégicas com o ambiente sonoro local

Uma vez analisadas as características acústicas dos municípios de interesse, importa investigar a compatibilização das diferentes OE com o ambiente sonoro do território. É de notar que esta análise não foi realizada para a OE de Vendas Novas (OE7A e OE7B) face à indisponibilidade do mapa de ruído do concelho de Vendas Novas.

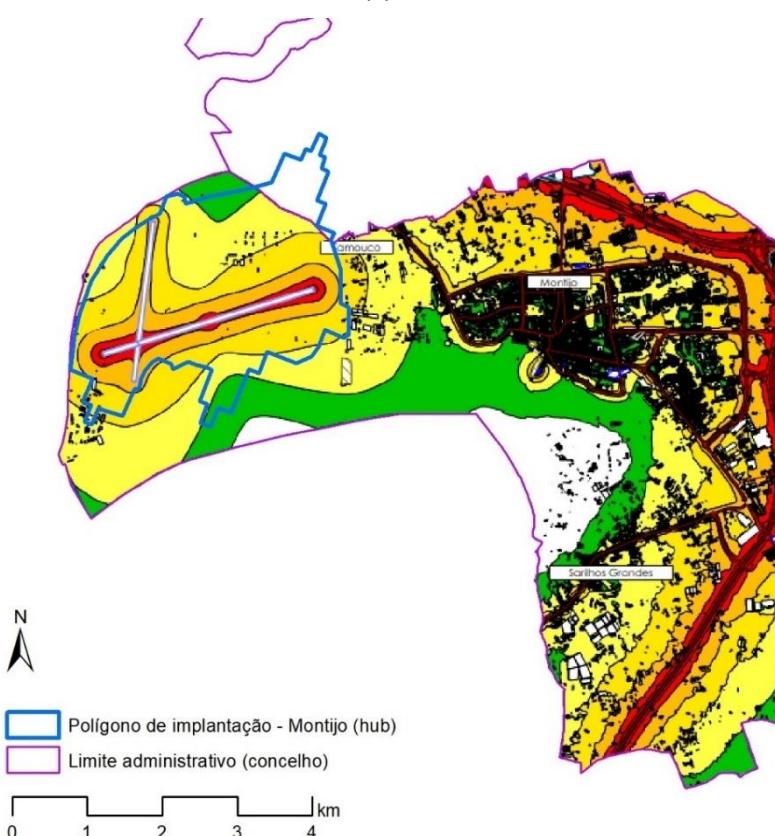
O funcionamento do Montijo como aeroporto complementar ao AHD (OE1) implicará a utilização da infraestrutura aeroportuária atualmente existente – BA6, localizada na zona Oeste do município do Montijo. A Figura 2.12 apresenta o cruzamento do polígono de implantação (a azul) desta OE com o mapa de ruído do concelho do Montijo. Tal como previamente mencionado, o atual mapa de ruído reflete a atividade da BA6, apresentando atualmente valores de L_{den} e L_n acima dos valores limite de exposição para áreas não classificadas (53 e 63 dB(A)). Um incremento na utilização desta infraestrutura, implicará um aumento dos níveis de ruído no território.







(a)



(b)

Figura 2.13 - Compatibilização da OE2 no território, do ponto de vista do ambiente sonoro - Indicador L_{den} (a) e L_n (b).

As OE que envolvem Santarém (seja como aeroporto complementar ao AHD – OE4, seja como Hub – OE5), cruzam os municípios de Santarém e Golegã (pequena parcela no quadrante nascente). Tal como pode ser verificado na Figura 2.14, parte significativa do polígono de implantação desta OE, fica localizado num território que atualmente cumpre os valores limite de exposição (L_{den} e L_n) de uma zona mista. A existência de uma nova fonte de ruído no território, implicará, inevitavelmente, um aumento dos níveis sonoros.

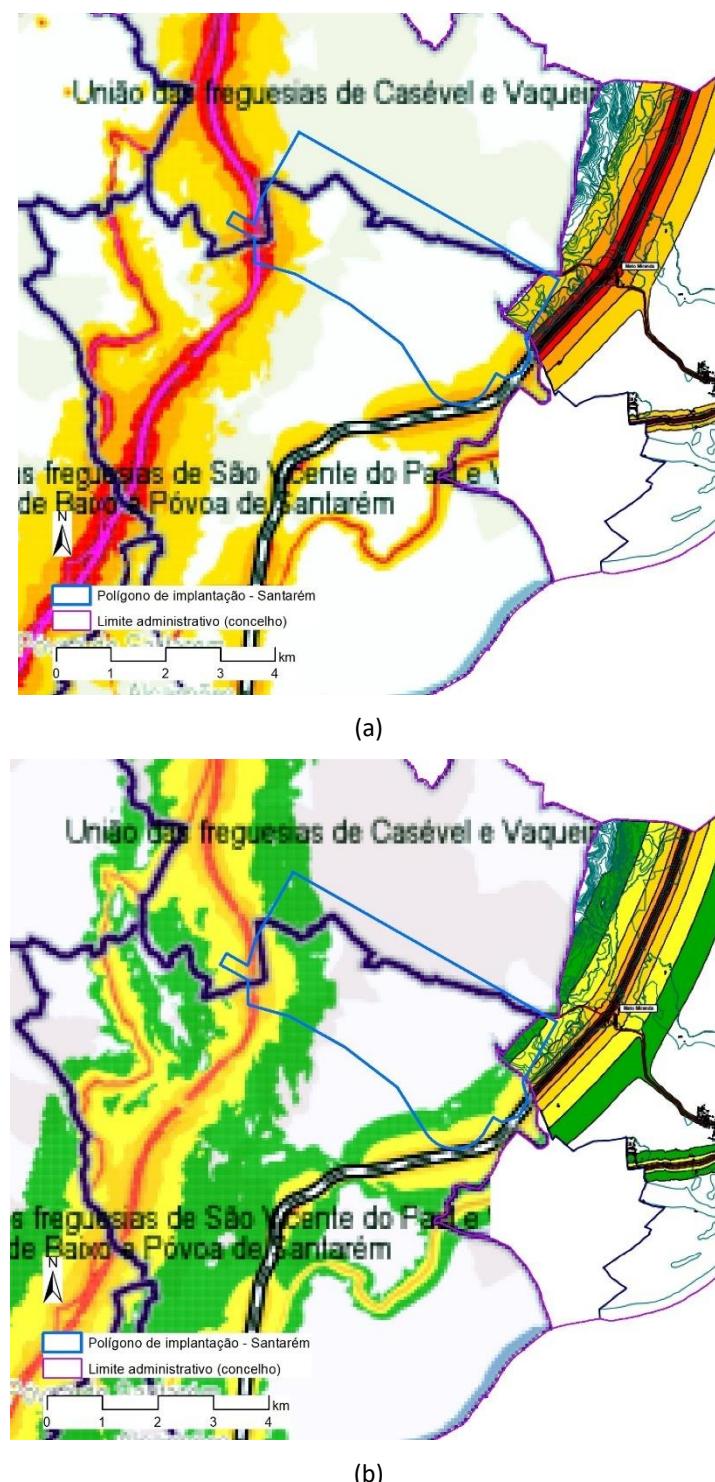


Figura 2.14 - Compatibilização das OEs que envolvem Santarém (OE4, OE5), do ponto de vista do ambiente sonoro - Indicador L_{den} (a) e L_n (b).

As OE que envolvem o CTA (seja como aeroporto complementar ao AHD – OE6, seja como Hub – OE3), cruzam os municípios de Montijo (zona Este) e Benavente. Tal como pode ser verificado na Figura 2.15, parte significativa do polígono de implantação desta OE, fica localizado num território que atualmente cumpre os valores limite de exposição (L_{den} e L_n) tanto para uma zona mista como para zonas não classificada. A existência de uma nova fonte de ruído no território, implicará, inevitavelmente, um aumento dos níveis sonoros.

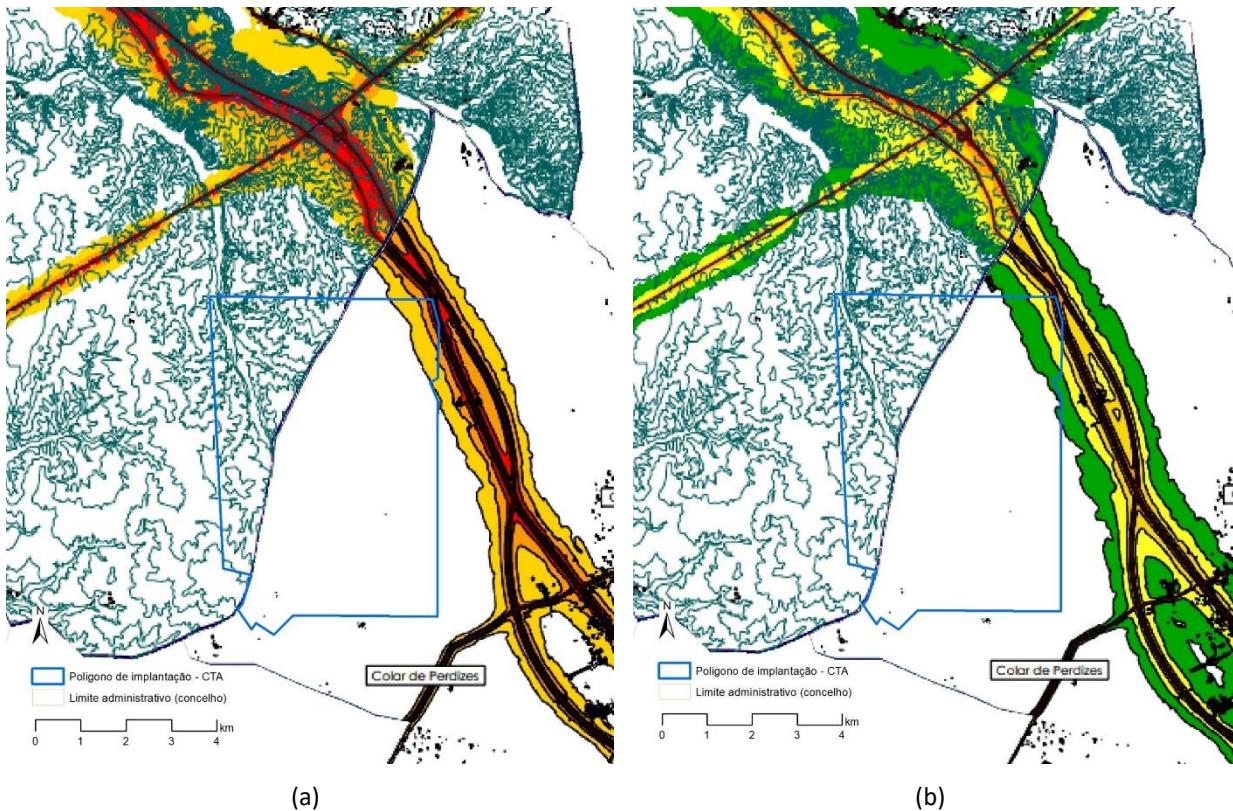


Figura 2.15 - Compatibilização das OEs que envolvem o CTA (OE6, OE3), do ponto de vista do ambiente sonoro - Indicador L_{den} (a) e L_n (b).

2.2.3 Antecedentes – estudos prévios

Em resultado do longo histórico sobre as possíveis localizações do novo aeroporto na região de Lisboa e respetivas análises técnicas (foram, desde 1969, estudadas ou ponderadas 18 localizações distintas, seja numa lógica de substituição ou de complementaridade face ao Aeroporto Humberto Delgado), este subcapítulo apresenta uma síntese das principais conclusões, no que à componente Ambiente Sonoro diz respeito, dos estudos que analisaram as opções estratégicas em avaliação.

Segundo o Estudo de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto (EIA) de Lisboa (NAER, 2010), que analisou os impactes associados à localização do aeroporto no Campo de Tiro de Alcochete (CTA), concluiu que os impactes no ambiente sonoro, tanto na fase de construção como na fase de exploração, são negativos devido à grandeza dos níveis sonoros resultantes das atividades e operações respetivas, à sensibilidade ao ruído dos usos do solo, cuja predominância é de habitação, e à elevada qualidade do ambiente sonoro existente, caracterizado, genericamente, por valores relativamente baixos dos níveis sonoros locais, revelando tratar-se de zonas genericamente tranquilas.

Na fase de construção, a significância dos impactes foi classificada, genericamente, de reduzida a moderada. Estes impactes resultam das várias atividades construtivas consideradas para a zona de implantação, bem como à circulação, por vias rodoviárias já existentes, de veículos pesados afetos a toda a obra. Na fase de exploração, os impactes que se perspetivam serão significativos e encontram-se associados, essencialmente, às operações de voo, aterragens e descolagens de aeronaves.

O EIA realizou ainda uma estimativa do número de pessoas afetadas pelo ruído tendo por base os indicadores L_n e L_{den} e os respetivos valores limite para zonas sensíveis, concludo que um total de 1 500 pessoas estarão expostas, em 2050, a níveis de ruído $L_n > 45$ dB(A), sendo este número reduzido para menos de 1 000 pessoas

quando considerado o indicador $L_{den} > 55$ dB(A). É de notar que esta estimativa assumiu que serão implementadas as alterações ao uso do solo com fins de habitação na zona próxima do CTA, nomeadamente na zona da Herdade da Vargem Fresca/Ribagolfe, conforme recomendado nas medidas de minimização. O EIA realça a probabilidade de se verificar o incumprimento dos critérios estabelecidos RGR, em zonas fora da “área de proximidade a grandes infraestruturas de transporte”.

No que diz respeito à solução AHD + MTJ, o respetivo EIA (ANA, 2019) prevê, na fase de construção (do aeroporto na zona do Montijo e dos respetivos acessos rodoviários) a ocorrência de impactes negativos nos receptores sensíveis na zona envolvente aos acessos rodoviários à obra, nos dois parâmetros avaliados (“Elevada Incomodidade” e “Elevadas Perturbações do Sono”). Na Fase de Exploração, decorrente do aumento dos níveis sonoros associados sobretudo à descolagem e aterragem das aeronaves, o EIA estimou a potencial afetação de 6 555 (em 2022) a 7 744 (em 2042) adultos no que diz respeito ao parâmetro “Elevadas Perturbações do Sono”, de 12 455 (2062) a 13 723 (2022) adultos, considerando o parâmetro “Elevada Incomodidade”, sendo os concelhos de Moita e o Barreiro os mais afetados. Ainda na Fase de Explorados são perspetivados impactes decorrentes da acessibilidade de passageiros ao Aeroporto por via rodoviária e à presença e funcionamento dos novos Acessos, estimando-se que entre 1 200 (em 2022) a 1 400 (em 2042) adultos sejam afetados considerando o parâmetro “Elevadas Perturbações do Sono”, e entre 3 300 (2022) a 4 200 (2042) adultos considerando o parâmetro “Elevada Incomodidade” (sobretudo nos concelhos do Montijo e Alcochete).

Mais recentemente, o Instituto Superior Técnico realizou uma comparação entre estas soluções aeroportuárias para a região de Lisboa, baseado em informação do domínio público (IST, 2022). No que diz respeito ao ambiente sonoro, a avaliação destaca que os efeitos no ruído na população, no caso do Montijo, são muito significativos. O mesmo se verifica no AHD. No CTA, na zona H6 os impactes são mínimos (por exemplo o nº de pessoas afetadas pelo aumento do ruído é cerca de 100 vezes menos do que no Montijo) e no centro do CTA são maiores, mas mesmo assim moderados. O mesmo estudo destaca que a solução CTA teve uma Declaração de Impacto Ambiental (não condicionada) que caducou um dezembro de 2020, e obteve aprovação de todos os Municípios envolvidos por não ter populações nas zonas de sobrevoo sujeitas a impactes de ruído. Foram recomendadas menos de 10 medidas de mitigação de impactes ambientais.

No que diz respeito à opção estratégica da expansão aeroportuária de Lisboa em Santarém, segundo os estudos realizados pelo consórcio Magellan 500, esta solução traduzir-se-á numa reduzida população afetada pelo ruído (na ordem das centenas).

2.3 Poluição Atmosférica

A qualidade do ar depende diretamente dos níveis de poluição atmosférica, que estão associados à existência de substâncias no ar ambiente, que alteram o que seria a constituição natural da atmosfera. Estas substâncias poluentes podem ter maior ou menor impacte no ambiente, consoante a sua composição e os quantitativos emitidos. As fontes emissoras dos poluentes atmosféricos são numerosas e variáveis, podendo ser antropogénicas (e.g., atividade industrial ou o tráfego) ou naturais (e.g., erupções vulcânicas ou tempestades de areia). O setor da aviação, incluindo os voos, mas também os próprios aeroportos, é um dos responsáveis pela emissão de poluentes atmosféricos, como os óxidos de azoto (NOx) e partículas finas (PM_{2,5}), maioritariamente resultantes da queima de combustíveis fósseis.

A qualidade do ar está também dependente das condições meteorológicas em determinado local. A existência de ventos fortes, a ocorrência de precipitação e as condições de estabilidade atmosférica poderão contribuir para a dispersão dos poluentes ou, pelo contrário, favorecer a sua permanência na baixa atmosfera.

2.3.1 Emissões atmosféricas

O levantamento das emissões atmosféricas que caracterizam os municípios afetos às opções estratégicas em análise (Alcochete, Benavente, Golegã, Lisboa, Loures, Montijo, Santarém, Vendas Novas) foi realizado tendo por base o inventário nacional de emissões mais recente (ano 2019) por concelho, produzido pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (APA, 2021). Esta análise tem como objetivo verificar quais os principais poluentes atmosféricos emitidos na atividade da aviação civil, assim como averiguar as principais fontes de emissão dos poluentes críticos nos municípios em que as opções estratégicas estão localizadas. A Figura 2.16 apresenta a contribuição dos vários setores de atividade para as emissões totais de NOx, compostos orgânicos

voláteis não metano (COVNM), dióxido de enxofre (SO_2), amoníaco (NH_3), partículas grosseiras (PM_{10}) e monóxido de carbono (CO) no município onde está localizado o atual aeroporto de Lisboa (AHD).

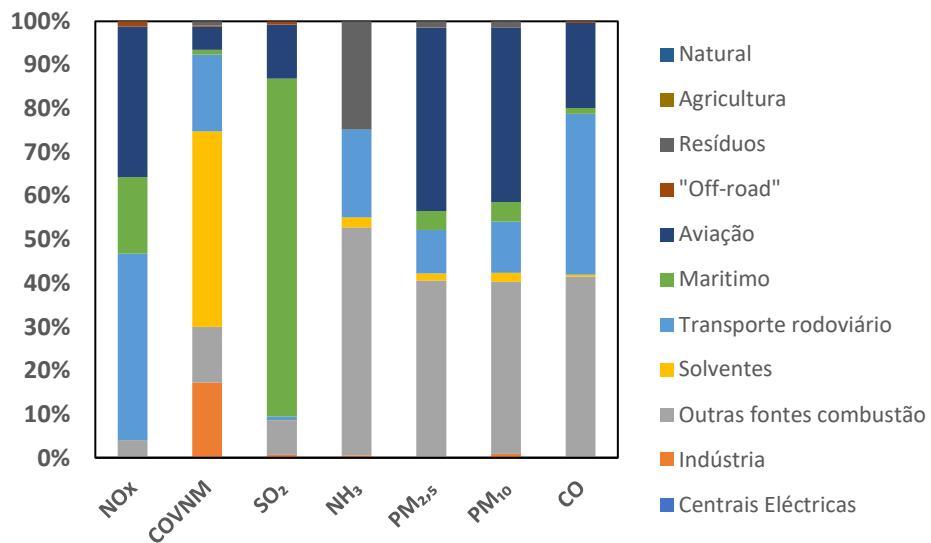
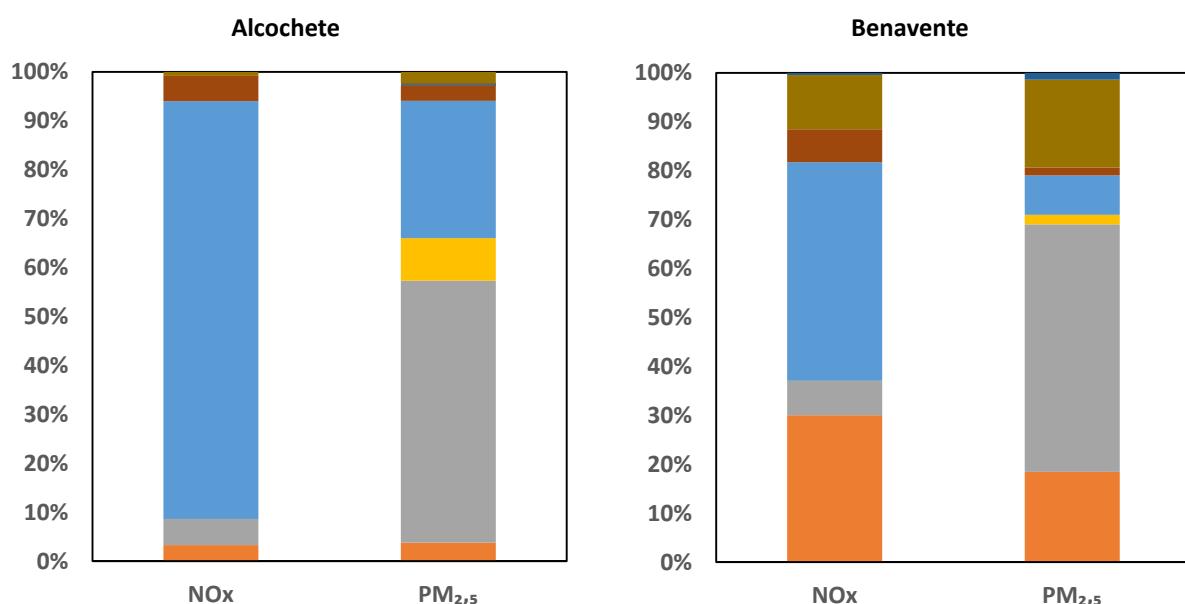


Figura 2.16 - Distribuição percentual das emissões de cada poluente por setor de atividade no município de Lisboa.

Verifica-se que o setor da aviação é a segunda fonte mais importante, no município de Lisboa, no que diz respeito às emissões de NOx (34%) e $\text{PM}_{2,5}$ (42%) (Figura 2.16).

O AHD movimentou, em 2019, mais de 31 milhões de passageiros, o que resultou na emissão de poluentes atmosféricos, associada não só aos motores das aeronaves, como também a todos os equipamentos e operações aeroportuárias, nomeadamente, unidades auxiliares de energia (APU), veículos de apoio (handling) e socorros. Para além das fontes móveis, as fontes fixas, tais como operações de manutenção de veículos associadas a treinos de simulação de incêndios e áreas de armazenamento de combustíveis, contribuem para a emissão de poluentes. No entanto, as emissões não se restringem à atividade do aeroporto, como é o caso de fontes indiretas, como o tráfego rodoviário de e para o aeroporto.

A Figura 2.17 apresenta a distribuição percentual das emissões de NOx e $\text{PM}_{2,5}$ por setor de atividade nos municípios em que opções estratégicas estão localizadas.



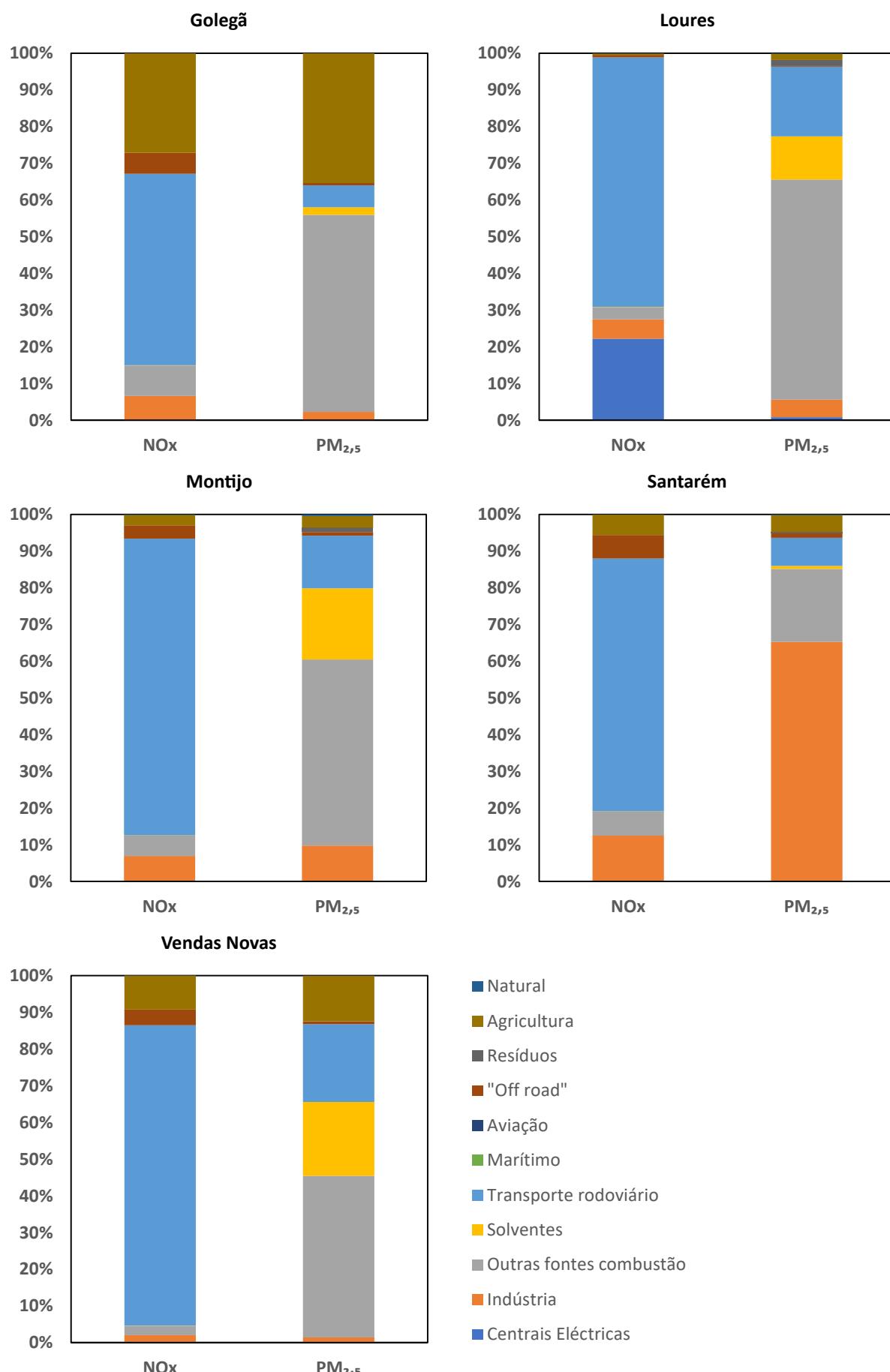


Figura 2.17 - Distribuição percentual das emissões de NOx e PM_{2,5} por setor de atividade nos municípios em que as opções estratégicas estão localizadas.

Nos municípios afetos a cada opção estratégica, a principal fonte de NOx é o transporte rodoviário, variando o seu contributo entre 45% (Benavente) e 85% (Alcochete), enquanto para PM_{2,5}, as outras fontes de combustão (e.g., combustão residencial, serviços e comércio) representam entre 44% (Vendas Novas) e 54% (Alcochete e Golegã). A indústria é também uma importante fonte de NOx (30%) em Benavente e de PM_{2,5} (65%) em Santarém, enquanto que, na Golegã, o setor agrícola contribui com cerca de 30% das emissões dos poluentes analisados.

2.3.2 Caracterização meteorológica

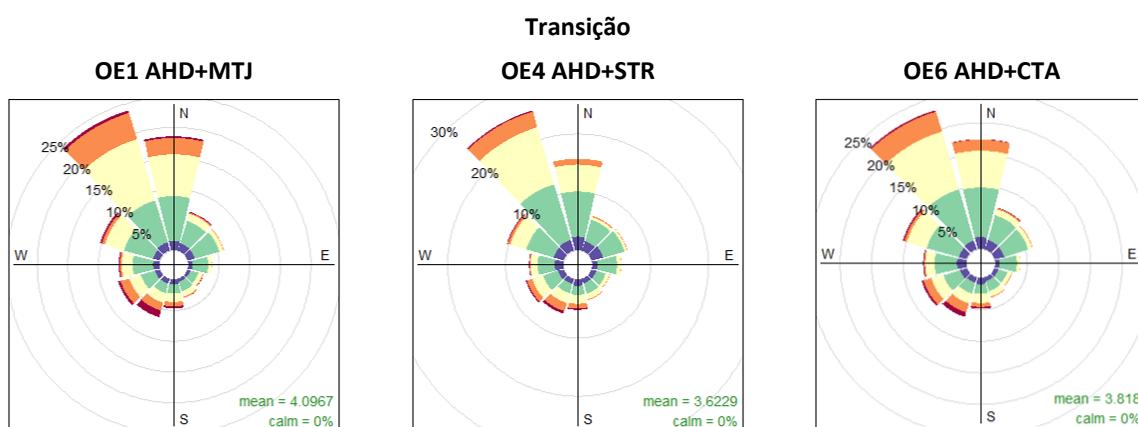
A caracterização meteorológica é fundamental no estudo da qualidade do ar, afetando as reações químicas, o transporte, a dispersão e a deposição dos poluentes atmosféricos (Kayes et al., 2019).

A caracterização meteorológica das várias opções estratégicas foi realizada tendo por base dados do modelo de reanálise ERA5 (Hersbach et al., 2023) do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF - European Centre for Medium Range Weather Forecasts). O modelo de reanálise ERA5, amplamente utilizado pela comunidade científica, integra variáveis da atmosfera, do solo e do oceano, com informação horária e mensal das variáveis atmosféricas à superfície (mais de 240 campos) e em 137 níveis de pressão até aos 80 km de altura da atmosfera. O uso deste modelo global, com uma resolução espacial de 0,25 ° (cerca de 25 km), permite a obtenção de dados meteorológicos com elevada discretização espacial.

O ano selecionado para esta análise foi o de 2006, um ano meteorológico desfavorável para Portugal Continental, e por isso relevante para o estudo da poluição atmosférica. De acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2023), o ano de 2006 foi o 9º mais quente em Portugal Continental desde 1931, com um valor da temperatura média de 16,05°C (calculada com base em 42 estações meteorológicas) e um desvio de + 0,87°C em relação à média de 1971-2000. Relativamente à precipitação total anual, o ano de 2006 classificou-se como um ano normal.

Os dados meteorológicos provenientes do modelo de reanálise ERA5, para o ano de 2006, foram analisados para a área circundante a cada opção estratégica, de forma a produzir dados meteorológicos horários de superfície e perfis verticais para serem usados na modelação da qualidade do ar. Adicionalmente foram elaboradas representações gráficas para visualização dos resultados obtidos (análise qualitativa), que incluíram a rosa dos ventos meteorológica (representação gráfica da distribuição da intensidade e direção do vento num determinado local) e o perfil de temperatura.

A Figura 2.18 apresenta a rosa dos ventos do ano de 2006 para cada opção estratégica. Esta representação gráfica permite avaliar qual a direção de vento dominante bem como qual o intervalo de velocidades do vento registadas com maior frequência.



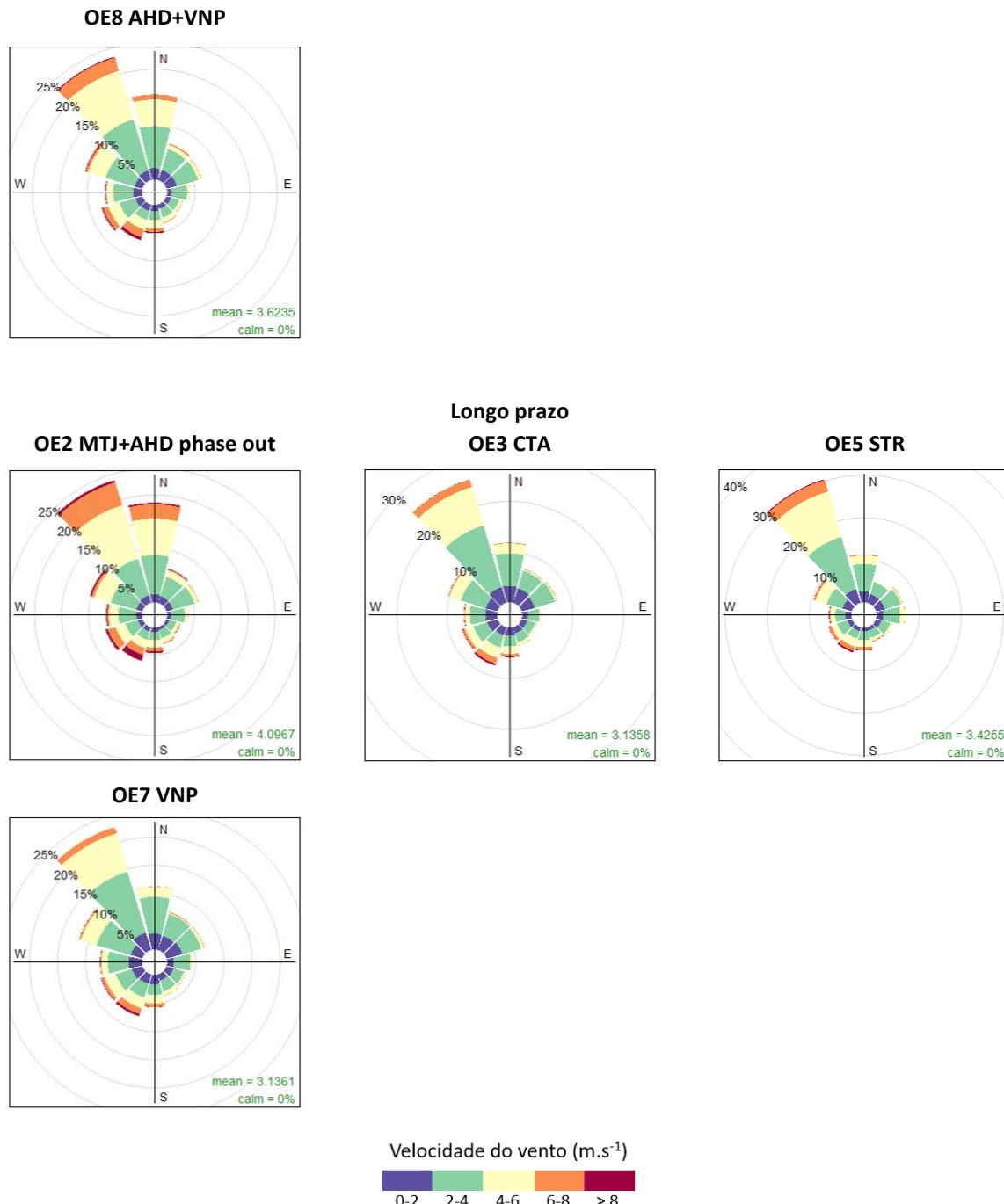


Figura 2.18 - Rosa dos ventos para o ano de 2006, para cada opção estratégica.

Da análise da Figura 2.18 verifica-se uma predominância de ventos do quarto quadrante, nomeadamente da direção Noroeste (com frequências entre os 20% e os 30%), para a localização das várias opções estratégicas. Também a velocidade do vento apresenta valores semelhantes para as várias opções estratégicas, com intensidades maioritariamente compreendidas entre 2 e 6 $m.s^{-1}$.

A Figura 2.19 apresenta o perfil anual da temperatura no ano 2006, para as várias opções estratégicas. Tal como na análise das rosas de vento, para a temperatura não existem diferenças consideráveis entre as diferentes opções estratégicas. As temperaturas médias anuais variam entre 16,0°C (OE 5) e 16,9°C (OE1 e OE2). Em termos de amplitude térmica anual (diferença entre as temperaturas máxima e a mínima anuais), a OE3 é aquela que apresenta uma maior amplitude (35,6°C), enquanto as OE1 e OE2 apresentam a menor amplitude (28,0°C).

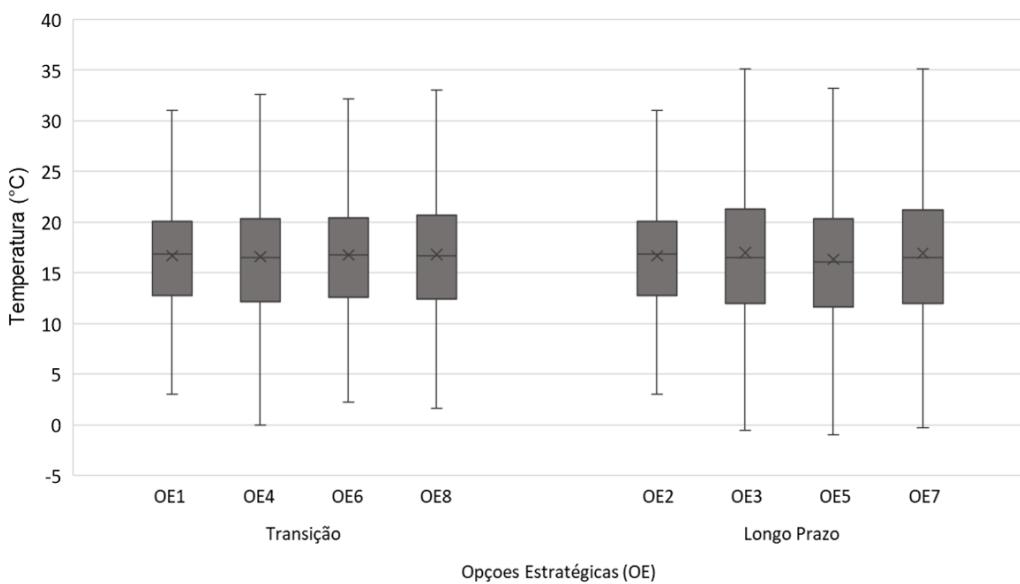


Figura 2.19 - Perfis de temperatura, para o ano 2006, para cada opção estratégica.

2.3.3 Caracterização da qualidade do ar

A qualidade do ar ambiente (QAr) é atualmente um dos fatores ambientais de maior preocupação a nível europeu, particularmente nas zonas de grande densidade urbana onde se concentram as fontes de poluição e onde grande parte da população está exposta a concentrações elevadas de poluentes atmosféricos. Apesar da qualidade do ar ter melhorado significativamente nas últimas décadas, a poluição do ar continua a ser a principal causa ambiental de morte prematura na União Europeia (UE), sobretudo devido aos poluentes dióxido de azoto (NO_2) e $\text{PM}_{2,5}$. Vários estudos epidemiológicos têm demonstrado uma relação evidente entre a exposição a poluentes atmosféricos e uma vasta gama de efeitos adversos na saúde, sendo os mais comuns, o aparecimento ou agravamento de doenças cardiovasculares e respiratórias, particularmente em grupos sensíveis da população (crianças, idosos e indivíduos com problemas respiratórios ou cardíacos) (Costa et al., 2014). Com o objetivo de minimizar os impactos negativos da poluição atmosférica na saúde humana e no ambiente, a UE tem vindo a adotar um conjunto de medidas legislativas, visando essencialmente a redução das emissões de poluentes e a definição de objetivos e normas de qualidade do ar.

O atual regime de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foi introduzido com a publicação do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que transpôs para o direito interno a Diretiva nº 2008/50/CE, do Conselho, de 21 de maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, e a Diretiva 2004/107/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de dezembro, relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente. O Decreto-Lei n.º 102/2010 foi alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio, diploma que visa assegurar a atualização e clarificação dos objetivos de qualidade dos dados.

Os objetivos de qualidade definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 para os poluentes NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$ para a proteção da saúde humana encontram-se indicados no Quadro 2.3. Para além da legislação em vigor, existem ainda as diretrizes de qualidade do ar da Organização Mundial da Saúde (OMS), que servem como uma meta global para os governos nacionais, regionais e municipais trabalharem no sentido de melhorar a saúde dos cidadãos, reduzindo a poluição do ar. Estas diretrizes incorporam evidências científicas para vários países, o que as torna relevantes para as diversas condições em todo o mundo e capazes de apoiar uma ampla gama de opções políticas para a gestão da qualidade do ar. Em 2021 ocorreu uma atualização das diretrizes de qualidade do ar da OMS, os valores recomendados para os dois poluentes encontram-se indicados no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 - Valores limite de qualidade do ar, segundo o Decreto-Lei n.º 102/2010, e diretrizes da OMS.

Poluente	Valor limite anual (VLA)	Valor limite horário (VLH)	Limite de horas por ano
			Decreto-Lei nº. 102/2010
PM _{2,5}	20* $\mu\text{g.m}^{-3}$	-	-
NO ₂	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	menos de 18 horas.ano ⁻¹
Diretrizes da Organização Mundial de Saúde			
PM _{2,5}	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	15 $\mu\text{g.m}^{-3}$	-
NO ₂	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25 $\mu\text{g.m}^{-3}$	-

*Valor de 25 $\mu\text{g.m}^{-3}$ até ao fim de 2019.

A monitorização da qualidade do ar, nas zonas e aglomerações do país, é efetuada recorrendo a redes de Medição da Qualidade do Ar, constituídas por estações de monitorização da qualidade do ar (EMQAr), geridas pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) da região onde se inserem. Importa referir que as únicas opções estratégicas que incluem municípios (Lisboa e Loures) onde já existem estações de monitorização de QAr são OE1, OE2, OE4, OE6 e OE8, sendo estas identificadas na Figura 2.20.

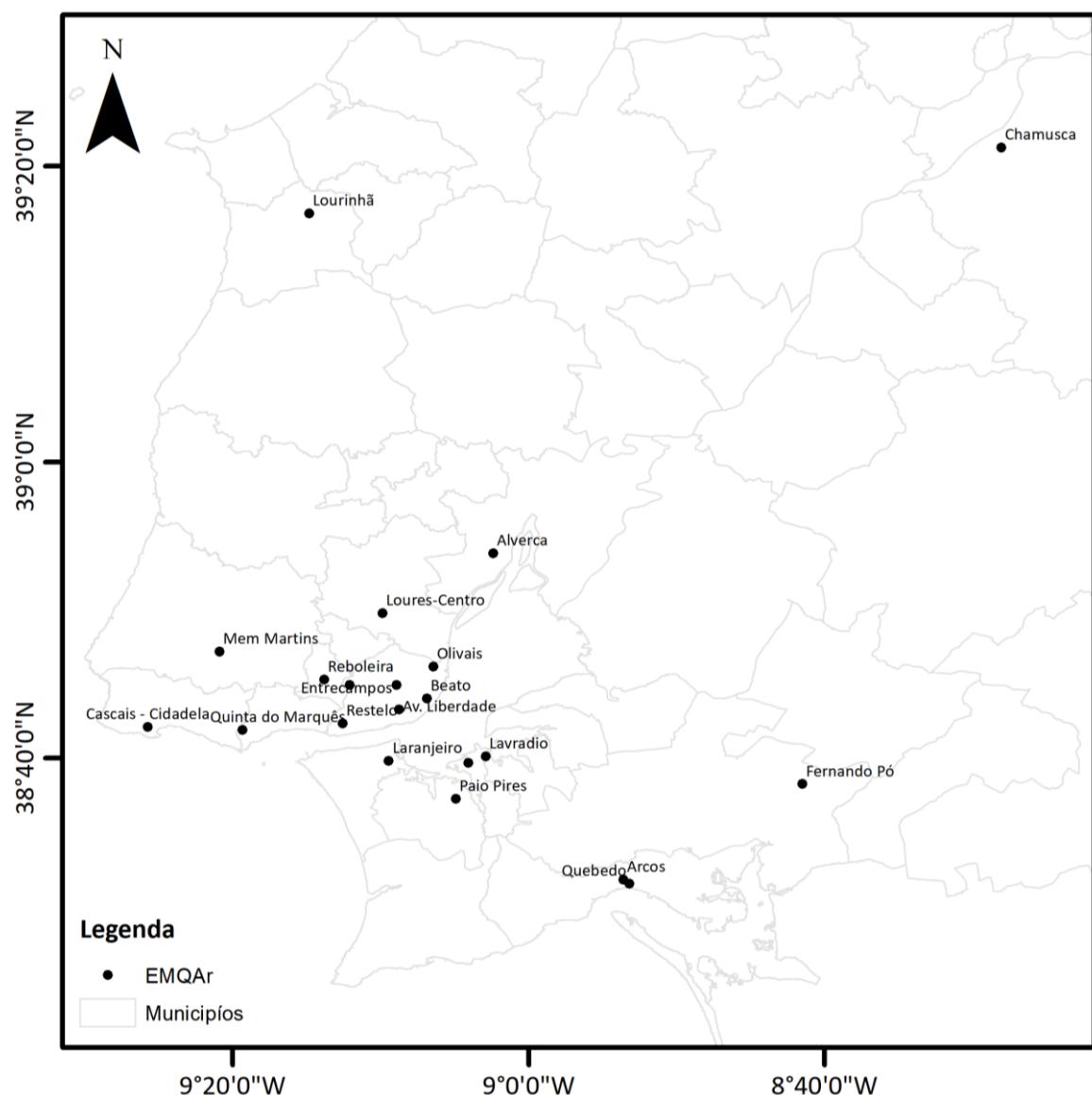


Figura 2.20 - Localização das estações de monitorização de qualidade do ar.

Na Figura 2.21 apresentam-se os valores de NO₂, média anual e 19º máximo horário, medidos nas estações de monitorização existentes nas regiões das várias opções estratégicas, para o ano 2019.

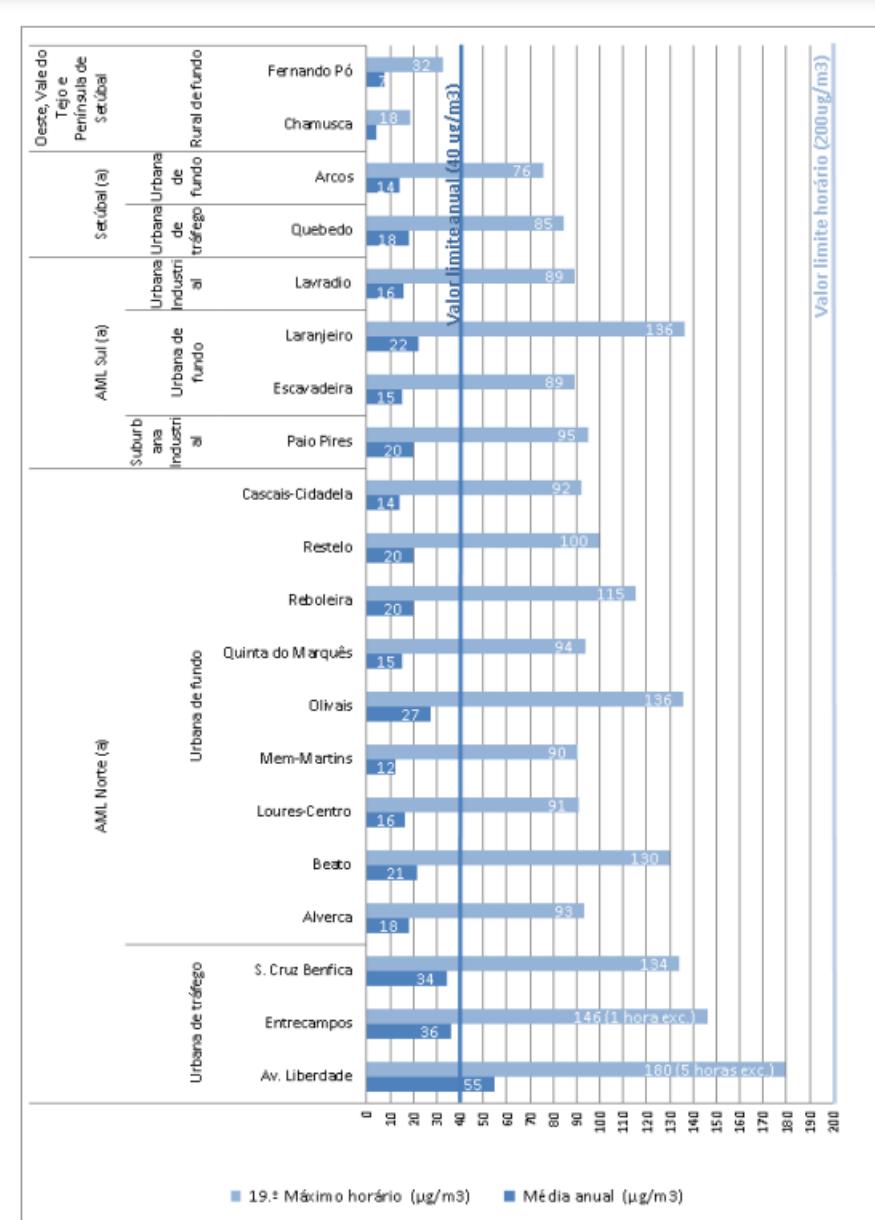


Figura 2.21 - Avaliação da conformidade legal do poluente NO₂ em 2019, para a proteção da saúde humana.
 CCDR LVT, URL: https://www.ccdr-lvt.pt/wp-content/uploads/2022/02/Relatorio_Avaliacao_QualidadeAr-2019.pdf.

Em 2019 verificou-se o incumprimento do VLA de NO₂ na estação da Avenida da Liberdade (55 µg.m⁻³), tendo-se ainda observado 5 horas com concentração superior a 200 µg.m⁻³ na estação da Avenida da Liberdade e 1 hora em Entrecampos.

Na Figura 2.22 apresentam-se, também, os valores médios anuais de PM_{2,5} medidos nas estações de monitorização existentes nas regiões das opções estratégicas.

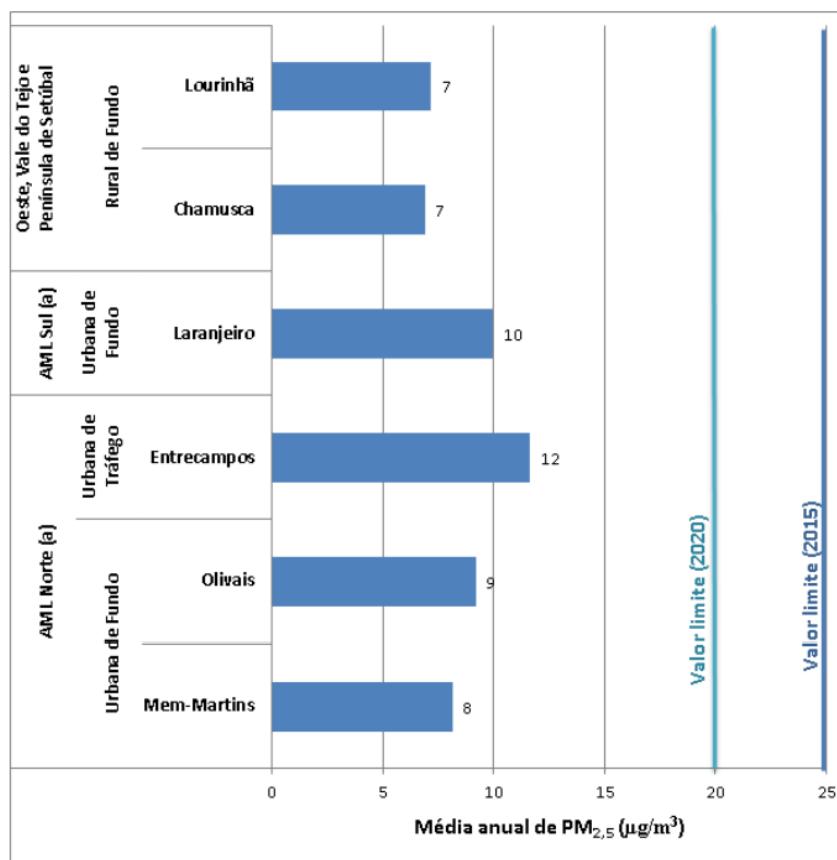


Figura 2.22 - Avaliação da conformidade legal do poluente PM_{2,5} em 2019, para a proteção da saúde humana. Fonte: CCDR LVT, URL: https://www.ccdr-lvt.pt/wp-content/uploads/2022/02/Relatorio_Avaliacao_QualidadeAr-2019.pdf.

Os resultados da média anual de PM_{2,5} para as estações da RMQA LVT em 2019, apresentados na Figura 2.22, permitem verificar que todas as estações estiveram abaixo dos valores limite definidos, quer para 2015, quer para 2020.

Segundo o relatório de desempenho ambiental da ANA de 2019 (período pré-pandémico), a qualidade do ar no AHD apresenta um nível maioritariamente favorável, com uma classificação do índice de qualidade do ar de “Bom” e “Muito Bom”. Esta é uma característica que se tem observado ao longo do tempo. É reconhecida, no entanto, a ocorrência de episódios pontuais de poluição atmosférica, decorrentes de condicionalismos locais ou de condições atmosféricas desfavoráveis (ANA, 2019) (e.g., estabilidade atmosférica que iniba a dispersão de poluentes atmosféricos). No que diz respeito à qualidade do ar na envolvente do AHD, esta não é condicionada, de forma significativa, pelas fontes de emissão inerentes à atividade aeroportuária (ANA 2019). Estas conclusões são suportadas pelos relatórios de monitorização da qualidade do ar (duas campanhas de monitorização anuais - verão e inverno). É, no entanto, de salientar que as monitorizações efetuadas assumem um caráter pontual, e, portanto, são um reflexo das condições existentes no período das campanhas.

2.4 Recursos Naturais

Tendo em conta a abrangência do descritor ambiental “recursos naturais”, o presente subcapítulo, encontra-se estruturado pelas componentes ambientais analisadas, nomeadamente: i) Geologia e Geomorfologia; ii) Solo e Uso do Solo; iii) Recursos Hídricos Superficiais; e iv) Recursos Hídricos Subterrâneos.

2.4.1 Geologia e Geomorfologia

No âmbito do enquadramento geológico, as áreas propostas para a implantação do novo aeroporto de Lisboa ficam situadas na Bacia Cenozoica do Tejo-Sado, que constitui uma das unidades morfo-estruturais da Península Ibérica, sendo assim designada porque as áreas drenadas por estes dois rios ocupam uma parte significativa

desta bacia sedimentar e as suas bacias constituem uma mesma unidade estrutural e sedimentar, comprovada pela identidade e paralelismo das respetivas sequências sedimentares.

Na margem direita do rio Tejo e tal como está representado na cartografia geológica da Figura 2.23, a morfologia é essencialmente aplanada e com uma altitude média de 100 m sobre o nível médio do mar, predominando os materiais de natureza essencialmente carbonatada, em grande parte representados pelos Calcários de Almoster e Santarém, de idade miocénica, que correspondem a calcários mais ou menos compactos, margosos, brechóides, conglomeráticos e pulverulentos; e, margas, com abundantes intercalações argilosas, algumas arenosas e raros leitos de calhaus. Ocorrem também os Grés de Ota (Miocénico) constituídos por grés mais ou menos arcósicos, argilas e às vezes pequenas intercalações de calhaus rolados, grés mais ou menos argilosos, por vezes de grão grosso ou com intercalações de argilas, margas e/ou seixos, níveis conglomeráticos, grés margosos por vezes com burgaus, argilas, por vezes com concreções calcárias, e mais ou menos frequentes intercalações calcárias. A espessura destas formações varia entre 200 e 500 m estando cobertos por depósitos pliocénicos de origem continental.

Na margem esquerda do rio Tejo e tal como está representado na cartografia geológica da Figura 2.23, predominam essencialmente depósitos pliocénicos siliciclasticos que formam uma superfície aplanada bem conservada, monocinal com cotas decrescentes, desde os 300 m (a montante de Ponte de Sôr) até 200 m (Chamusca), 170 m (Almeirim) ou cotas ainda inferiores, nas regiões mais para jusante. Estes depósitos são constituídos quase exclusivamente por areias de origem fluvial, com intercalações lenticulares de argilas, e constituem uma série com espessuras que podem atingir os 300 m.

Do ponto de vista geomorfológico e tal com está traduzido no modelo digital do terreno representado na Figura 2.24 com as diferentes opções estratégicas em avaliação, o relevo na Bacia Cenozoica do Baixo Tejo-Sado é dominado por um planalto correspondente à superfície culminante do enchimento sedimentar, decrescendo em altitude desde os 350-290 m (Vila Velha de Ródão) e os 80-65 m na zona da Península de Setúbal, mas sofrendo uma nova elevação na direção da Serra da Arrábida. O troço português é marcado por importantes quebras de declive, sendo o primeiro em Portas de Ródão, na dependência do atravessamento da crista quartzítica. Abaixo da superfície de agradação desenvolvem-se os terraços fluviais durante o encaixe e desenvolvimento da rede hidrográfica.

Salienta-se a existência de ravinamentos abundantes nos depósitos terciários, devidos a erosão concentrada, que constituem origens importantes de material sólido. De referir que os declives inferiores a 5% se encontram associadas à maior parte das superfícies de aplanamento, de terraços e de planícies aluviais. Em relação às primeiras, de aplanamento, o grau de continuidade ou de recorte dos seus limites poderá estar associado ao respetivo grau de conservação. A classe de declives superiores a 30% inclui a maioria das formas de relevo jovens, em evolução, ou as que representam desníveis estruturais (como escarpas de falhas, vertentes de vales de fratura, marcas de erosão diferencial ou de erosão ativa).



Figura 2.23 - Cartografia geológica da bacia Cenozoica do Baixo Tejo com indicação da localização das diferentes opções estratégicas em avaliação (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

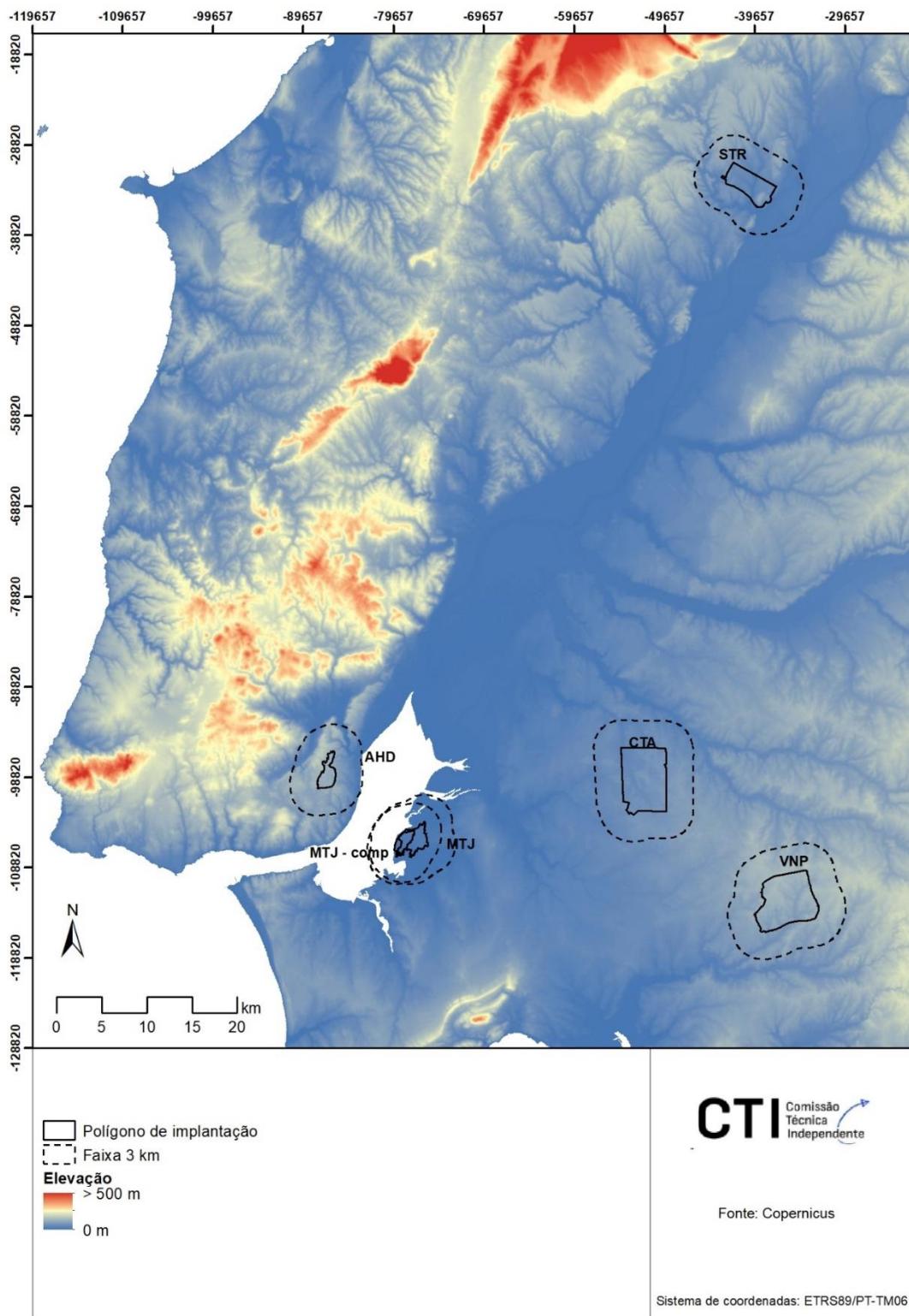


Figura 2.24 - Modelo digital do terreno com indicação da localização das diferentes opções estratégicas e, avaliação (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

2.4.2 Solo e Uso do Solo

Tipos de solo e solo de qualidade produtiva

Os principais tipos de solo existentes nas áreas de implantação das OE são: cambissolos (AHD), regossolos (Montijo), fluvissolos (Santarém) e podzois (CTA e VNP) tendo por base a Carta de Solos de Portugal (DGADR, 2011). Os cambissolos (AHD) são pouco desenvolvidos, formados a partir de rochas calcárias, com textura normalmente franco-arenosa ou mais fina. Possuem um horizonte B incipiente ou câmbico e podem apresentar

um horizonte A rico em matéria orgânica. Os regossolos (MTJ) são também pouco desenvolvidos e têm normalmente origem em sedimentos arenosos antigos não consolidados. Têm textura grosseira, pouca capacidade de retenção de água, são pobres em matéria orgânica e pouco férteis. A principal limitação dos solos mais arenosos deste conjunto (cambissolos, regossolos e podzois) é uma frequente baixa reserva de nutrientes. Os podzois (CTA e VNP) são solos evoluídos onde houve a migração/lavagem dos compostos orgânicos do horizonte superficial apresentando um horizonte B espódico (mais escuro com acumulação de substâncias ricas em alumínio e matéria orgânica, com ou sem ferro). Têm textura grosseira, com bastante areia são ácidos e pouco férteis, mas facilmente mobilizáveis e podem tornar-se produtivos quando fertilizados. Os fluvisolos (STR) são solos instalados sobre as aluvões, mas não encharcados, desenvolvidos a partir de sedimentos aluvionares, ou seja, material transportado pela água e depositado nas margens, deltas e vales dos rios. Os sedimentos aluvionares são ricos em nutrientes e os fluvisolos são geralmente caracterizados por uma grande fertilidade.

Uso e Ocupação do solo e sobreposição com área de solo agrícola

Em 2020 o INE divulgou estatísticas de Uso e Ocupação do Solo (LCLUStats) com base na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) produzida pela Direção-Geral do Território (DGT). De acordo com estas estatísticas, em 2018, cerca de 38,8% da superfície do Continente correspondia a área florestal, e 26,2% a área agrícola. Ao nível regional, entre 2010 e 2018, as áreas agrícolas apresentaram um saldo positivo em todas as regiões NUTS II do Continente. Ao nível dos municípios onde se situam as diferentes OE verificou-se igualmente um ligeiro aumento da área agrícola entre 2010 e 2018, que variou entre +0.9 % e +6.1 %, conforme descrito no Quadro 2.4. Verificou-se igualmente um aumento da área de território artificializado nos municípios de todas as opções estratégicas (Quadro 2.4).

Quadro 2.4 - Variação da área agrícola e da área de território artificializados nos municípios afetos a cada opção estratégica da expansão aeroportuária de Lisboa entre 2010 e 2018.

		2018		2015		2010	
		Área agrícola	Territórios artificializados	Área agrícola	Territórios artificializados	Área agrícola	Territórios artificializados
Opções Estratégicas (OE)	Municípios afetos	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²
Situação atual: AHD	Lisboa, Loures	44,37	115,65	44,37	115,08	43,97	113,74
OE1 AHD+MTJ	Lisboa, Loures, Montijo e Alcochete	170,13	150,35	166,84	149,38	162,04	146,32
OE2 MTJ+AHD phase out	Montijo e Alcochete	125,76	34,70	122,47	34,30	118,07	32,58
OE3 CTA	Montijo e Benavente	253,12	51,44	250,05	51,07	245,35	49,52
OE4 AHD+STR	Lisboa, Loures, Santarém e Golegã	407,76	161,36	407,52	160,49	406,29	158,54
OE5 STR	Santarém e Golegã	363,39	45,71	363,15	45,41	362,32	44,80
OE6 AHD+CTA	Lisboa, Loures, Montijo e Benavente	297,49	167,09	294,42	166,15	289,32	163,26
OE7 VNP	Vendas Novas	36,54	8,57	35,66	8,59	34,76	8,63
OE8 AHD+VNP	Lisboa, Loures e Vendas Novas	80,91	124,22	80,03	123,67	78,73	122,37

Fonte: INE, Estatísticas de Uso e Ocupação do Solo - Superfície (km²) das unidades territoriais por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Classes de uso e ocupação do solo; Não periódica.

Ao nível do município, as classes de uso e ocupação do solo também apresentavam em 2018 padrões territoriais de sobrevalorização diferenciados. Analisando as localizações das OE, verifica-se que: os municípios da Área

Metropolitana de Lisboa (incluindo Lisboa e Montijo) destacam-se pela maior proporção de área de territórios artificializados; a área florestal assume maior expressão nos municípios da margem esquerda do Tejo (abrangendo o município onde se localiza as opções de VNP); e que a sobrevalorização da área agrícola é maior nos municípios da Lezíria do Tejo e Alentejo Central, quer na margem direita, quer na margem esquerda (abrangendo os municípios onde se localizam as opções de Santarém e CTA).

A Figura 2.25 apresenta as localizações das OE (polígono de implantação e faixa de 3 km em redor do polígono) sobrepostas na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 produzida pela Direção-Geral do Território (DGT).

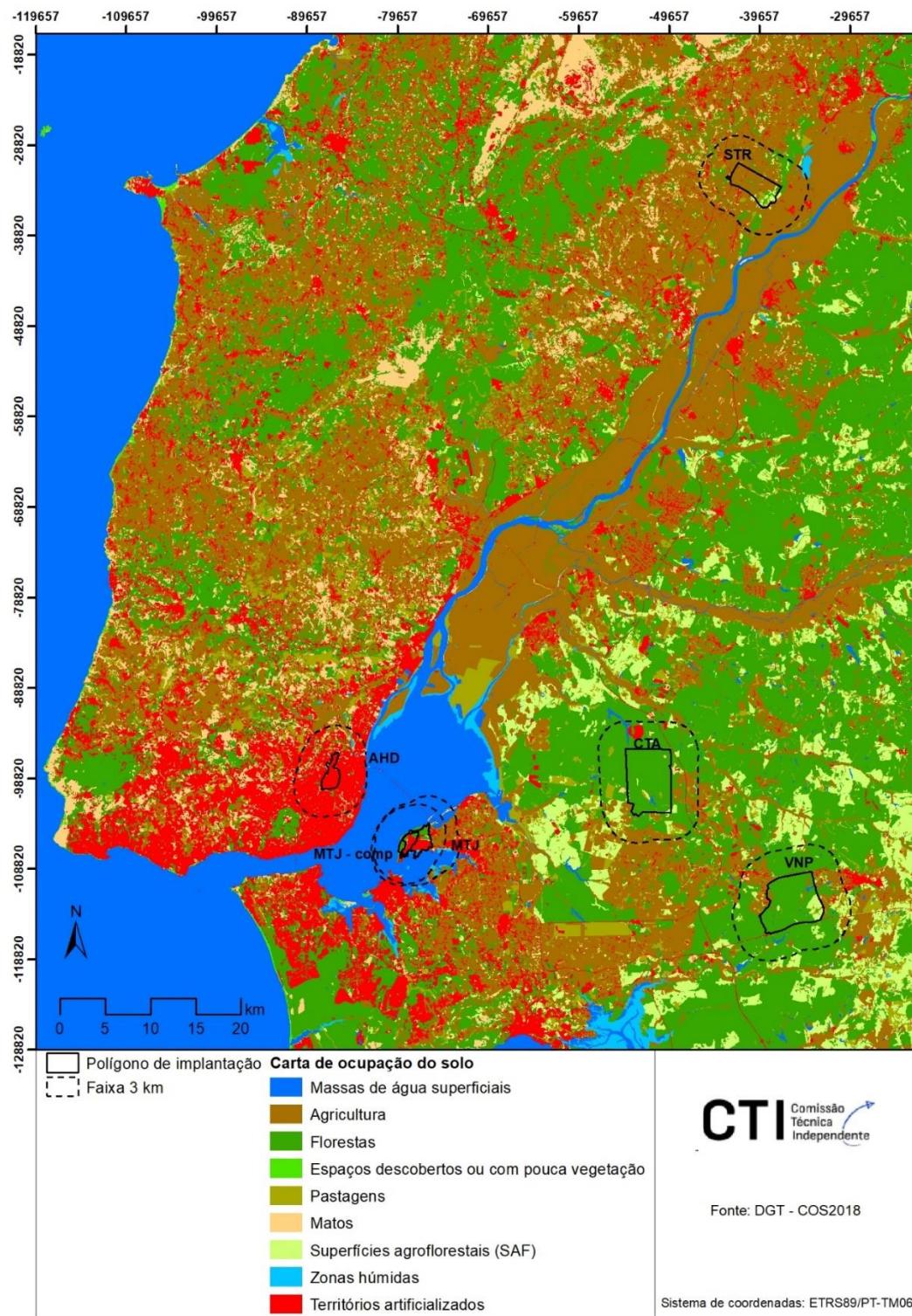


Figura 2.25 - Carta de uso e ocupação de solos nas localizações das OE (polígono de implantação e faixas de 3 km) sobrepostas na Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) 2018 produzida pela DGT.

Da análise à Figura 2.25 verifica-se que a ocupação do solo predominante no área do AHD (polígono de implantação e faixa de 3 km) é de territórios artificializados; que a área do Montijo (polígonos de implantação) inclui superfície artificializada e florestas, e alguma área agrícola sobretudo quando considerando o faixa de 3 km; a área de Santarém é predominantemente agrícola; e as áreas de CTA e VNP (polígonos de implantação e faixa de 3 km) têm uma ocupação de solo maioritariamente florestal e com alguma representatividade de uso de solo agrícola.

O Quadro 2.5 apresenta os valores, em hectares, da sobreposição dos polígonos de implantação das OE com área de ocupação de solo agrícola, conforme a Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) 2018. Conforme apresentado nesta Tabela, considerando apenas a área do polígono de implantação a opção de Santarém apresenta a maior sobreposição (952 ha), seguida de VNP (128 ha). O Quadro 2.5 apresenta ainda os valores em hectares da sobreposição dos polígonos de implantação das OE com área de Reserva Agrícola Nacional (RAN).

Quadro 2.5 - Sobreposição com área de solo agrícola e com área de Reserva Agrícola Nacional (RAN). Fonte: WFS da Servidão e Restrição de Utilidade Pública (SRUP) – Reserva Agrícola Nacional (RAN), disponível na plataforma do SNIG, <https://dados.gov.pt/pt/datasets/srup-reserva-agricola-nacional/#resources>.

Área de implantação	Ocupação de solo agrícola (polígono de implantação) (ha)	Ocupação de solo agrícola (faixa de 3 km em redor do polígono de implantação) (ha)	Sobreposição com área de RAN (polígono de implantação) (ha)	Sobreposição com área de RAN agrícola (faixa de 3 km em redor do polígono de implantação) (ha)
AHD	0	427	0	176
Montijo Complementar	0	298	0	78
Montijo Hub	3.8	609	0	219
CTA	0	1943	210	382
STR	952	5877	480	1077
VNP	128	1801	128	379

2.4.3 Recursos Hídricos Superficiais

Do ponto de vista dos recursos hídricos superficiais, as diferentes opções estratégicas em avaliação, com exceção de Vendas Novas (VNP) ficam situadas na Bacia do Tejo fazendo parte da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5). A opção de Vendas Novas fica numa zona partilhada entre a Bacia do Tejo e a do Sado, e por isso também partilhada entre a RH5 e a Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6).

Tratando-se de uma região muito heterogénea, as Bacias do Tejo e Sado foram divididas em unidades de análise menores e mais homogéneas, correspondendo a diferentes sub-bacias hidrográficas (Sorraia, Tejo, Almansor e Sado).

Para a caracterização da situação de referência, no que respeito aos recursos hídricos superficiais, das áreas afetas às diferentes OE, foram identificados dois indicadores: i) o número de linhas de água potencialmente afetadas e que poderão ter que vir a ser desviadas aquando da construção das infraestruturas aeroportuárias (Figura 2.26 e Quadro 2.6); e ii) o Índice de escassez hídrica (WEI+) definido como a razão entre o volume total de água captado e as disponibilidades hídricas renováveis. Este índice varia entre 0 e 100% e foi aplicado à escala de sub-bacia. As sub-bacias com consumo dos seus recursos de água renováveis inferiores a 10% encontram-se numa situação sem escassez e as sub-bacias que consomem mais de 50% dos seus recursos renováveis encontram-se em situação de escassez severa (Quadro 2.7).

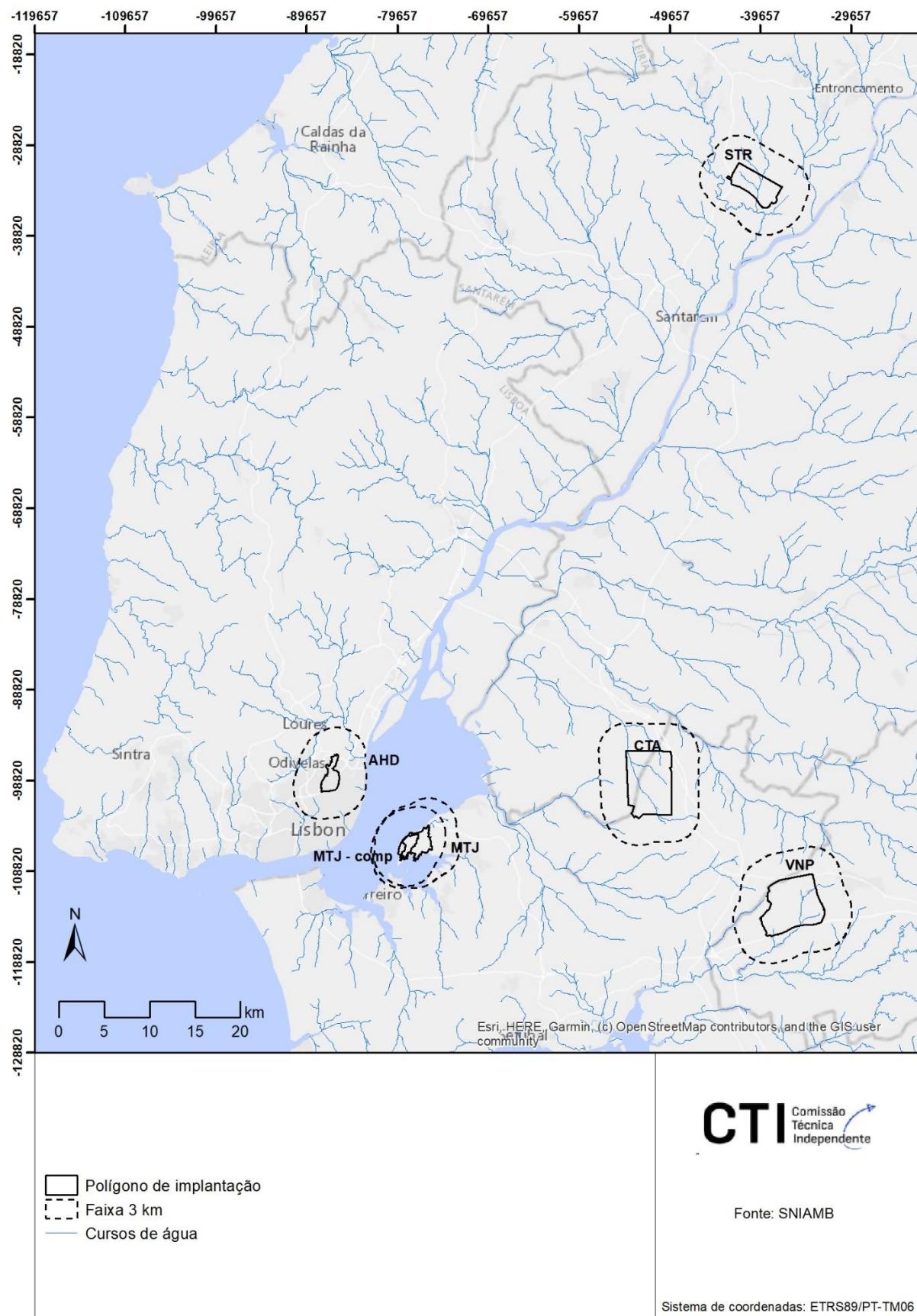


Figura 2.26 - Cursos de água com indicação da localização das diferentes OE (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

Quadro 2.6 - Número de linhas de água intersectadas nas localizações das OE (considerando a área de implantação). Fonte: A escala de trabalho teve por base a cartografia de linhas de água disponível no SNIAMb (2023).

Área implantação	N.º Linhas de Água
AHD	0
MTJ Complementar	0
MTJ Hub	0
CTA	3
STR	3
VNP	4

Quadro 2.7 - Índice de escassez hídrica (WEI+). Os valores apresentados em % são uma média ponderada dos resultados à escala de sub-bacia hidrográfica e quando > 50% indicam escassez severa.

Área implantação	WEI+ (%) Polígono de implantação	WEI+ (%) Faixa de 3 km
AHD	40	40
MTJ Complementar	40	40
MTJ Hub	40	40
CTA	55/ 53	56/ 50
STR	40	40
VNP	55/ 53	58/ 51

2.4.4 Recursos Hídricos Subterrâneos

Tipos de Aquíferos e Estado Quantitativo

Do ponto de vista hidrogeológico, as diferentes OE ficam situadas na Unidade Hidrogeológica Bacia do Tejo-Sado e que corresponde a uma grande bacia sedimentar, preenchida pelos sedimentos terciários e quaternários acima descritos. A Bacia do Tejo-Sado considera-se normalmente dividida em duas sub-unidades: a Bacia Terciária do Baixo Tejo e a Bacia de Alvalade.

A Bacia Terciária do Baixo Tejo integra o maior sistema aquífero do território nacional. Os seus recursos hídricos subterrâneos constituem um importante fator de desenvolvimento, pois asseguram o abastecimento urbano e industrial numa região onde estão presentes algumas áreas com elevada concentração populacional e industrial; e, ainda o abastecimento agrícola, com elevada importância principalmente na região da Lezíria do Tejo (Santarém). Nesta unidade hidrogeológica foram identificados quatro sistemas aquíferos principais ou massas de água subterrânea: sistema aluvionar do Tejo (T1), sistema de aquífero da Margem Direita (T7), sistema aquífero da Margem Esquerda (T3) e Bacia de Alvalade, esta última sem relevância para as áreas de implantação das OE (Figura 2.27).

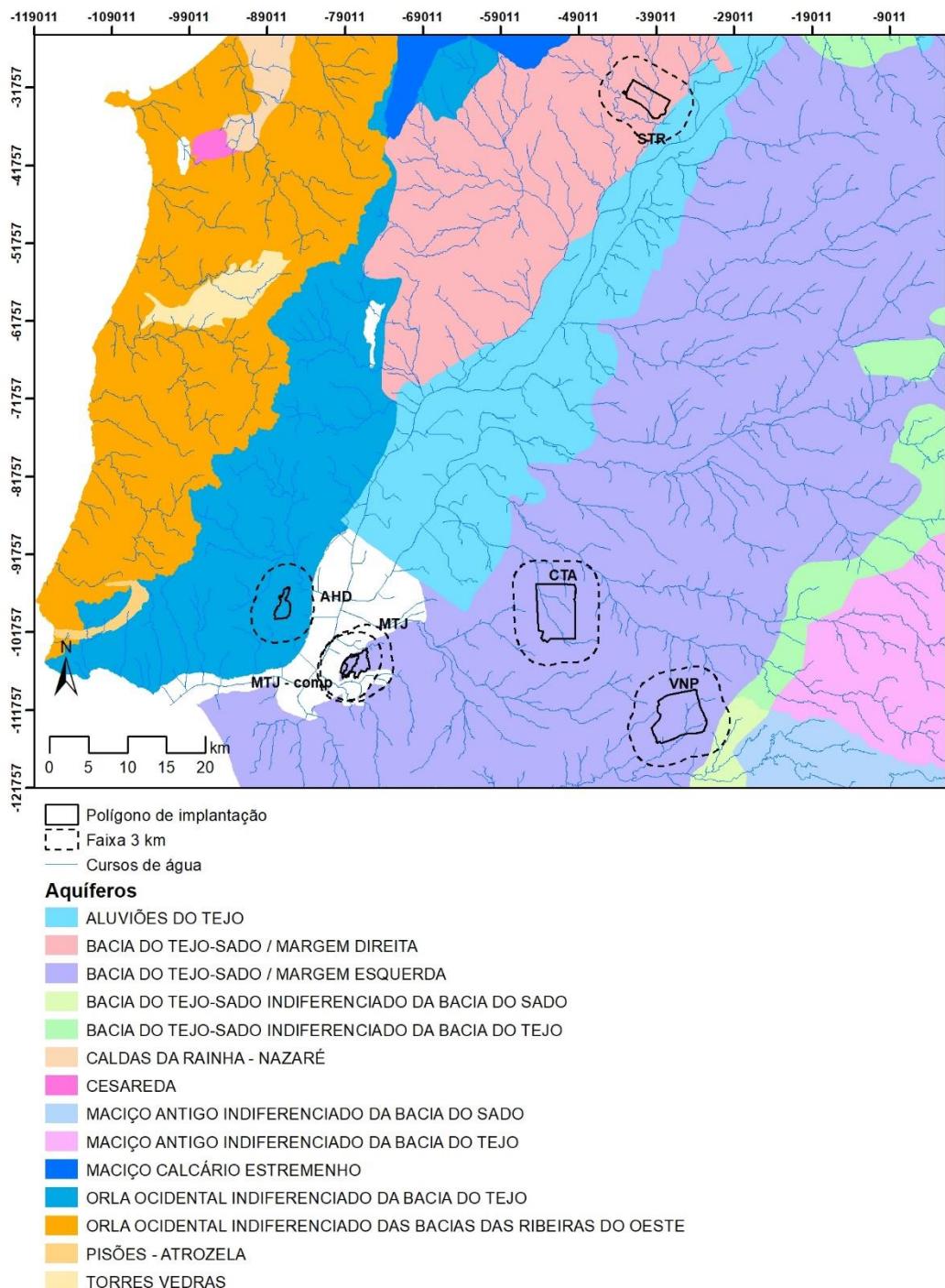


Figura 2.27 - Principais sistemas aquíferos com indicação da localização das diferentes OE (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

De acordo com Almeida et al. (2000), a divisão da Unidade Hidrogeológica Bacia do Tejo-Sado em quatro sistemas aquíferos resulta algo artificial, já que é bastante provável que não existam fronteiras bem definidas entre eles. No entanto, sob o ponto de vista prático a divisão justifica-se dado tratar-se de sistemas bastante complexos e ocupando uma grande extensão. Nesta região, o rio Tejo é claramente um eixo de drenagem dos sistemas aquíferos constituindo uma fronteira natural. Por outro lado, existem diferenças evidentes nas séries sedimentares, resultantes de diferenças nos ambientes de deposição, traduzidas, sob o ponto de vista hidrogeológico, em diferenças na produtividade e no químismo das águas.

As produtividades dos sistemas aquíferos integrados nesta unidade hidrogeológica são, em geral, muito elevadas, havendo captações que ultrapassam os 100 L/s. As séries greso-calcárias, são as mais produtivas, situando-se os valores mais frequentes de caudais entre 20 e 50 L/s. Na Margem Direita do rio Tejo as produtividades são menores.

Sistema aquífero das Aluviões do Tejo (T7)

Os materiais deste sistema são de origem fluvial, aluviões modernas (Holocénico) e terraços (Plistocénico). No vale do Tejo os depósitos aluvionares são, em geral, formados por areias e argilas, interestratificadas, com um depósito basal formado por areias, seixos e calhaus que pode atingir 40 m de espessura. A espessura dos depósitos aluvionares do Tejo aumenta de montante para jusante, atingindo um máximo de 70 m. A montante, a espessura dos lodos diminui, estes aparecem de forma mais descontínua, e em muitos locais a coluna geológica é mesmo constituída exclusivamente por areias, o que lhes confere maior vulnerabilidade.

Os terraços são constituídos por depósitos basais com seixos e calhaus, seguidos por um complexo interglaciário formado por areias e argilas. Na margem direita do Tejo, os terraços quaternários apresentam grande extensão, mas a sua extensão decresce rapidamente para Sul, aparecendo apenas em retalhos isolados entre Santarém e Lisboa. Na margem esquerda do Tejo, os terraços podem assumir grande extensão, cobrindo uma área desde Chamusca até ao estuário, onde se fundem com antigas praias.

No sistema das Aluviões do Tejo, nas aluviões, as transmissividades calculadas médias variam 823 e 2246 m²/dia. Nos terraços as transmissividades médias variam entre 924 e 2899 m²/dia (Almeida et al., 2000).

No 3.º ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (2022-2027), a massa de água subterrânea correspondente a este sistema aquífero das aluviões do Tejo foi classificada em estado quantitativo bom e estado químico medíocre pelo que tem um estado global medíocre.

Sistema aquífero Margem Direita do Tejo (T1)

O sistema aquífero Bacia do Tejo-Sado/Margem Direita é um sistema multcamada, livre na parte superior e semi-confinado a confinado em profundidade, pelo que a vulnerabilidade diminui em profundidade, caracterizado maioritariamente por formações miocénicas, estando fundamentalmente suportado pelos calcários de Almoster (Miocénico) e os Grés da Ota (Miocénico). O sistema aquífero é recarregado pela precipitação atmosférica e por infiltração nos leitos das linhas de águas.

No sistema aquífero da Margem Direita, a transmissividade nas formações dos Calcários de Almoster é muito variável, estando os valores mais frequentes entre 10 e 130 m²/dia. Nos Grés da Ota, a transmissividade estimada apresenta valores médios entre 20 e 160 m²/dia.

Nas áreas limítrofes deste sistema aquífero foi classificada uma massa de água designada por Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo, composta por materiais geológicos de natureza indiferenciada e sem grande importância hidrogeológica.

No 3.º ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (2022-2027), a massa de água subterrânea correspondente a este sistema aquífero da Margem Direita do Tejo foi classificada em estado quantitativo bom e estado químico medíocre pelo que tem um estado global medíocre.

Sistema aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3)

O sistema aquífero Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda é um sistema multcamada, livre na parte superior e semi-confinado a confinado em profundidade, caracterizado maioritariamente por formações do Pliocénico constituído quase exclusivamente por areias, com intercalações lenticulares de argilas, e por formações miocénicas que podem ser de natureza detritica continental ou uma série calco-gresosa marinha. As condições hidrogeológicas podem modificar-se significativamente devido a variações laterais e verticais nas fácies litológicas. Desta complexidade litológica e estrutural, resulta um conjunto alternante de camadas aquíferas separadas por outras de permeabilidade baixa ou muito baixa (Almeida et al., 2000), o que reduz significativamente a vulnerabilidade do sistema aquífero em profundidade onde se encontram as principais captações para abastecimento público

O sistema aquífero é recarregado pela precipitação atmosférica, por infiltração nos leitos das linhas de águas, na parte mais elevada do seu percurso na bacia.

No sistema aquífero da Margem Esquerda, nas Formações miocénicas francamente marinhas, os valores de transmissividade variam de 1728 e 3456 m²/dia com valores mais frequentes entre 127 e 693 m²/dia enquanto no Pliocénico a transmissividade varia entre 100 e 3000 m²/dia, com valores mais frequentes entre 97 e 305 m²/dia (Almeida et al., 2000).

Nas áreas limítrofes deste sistema aquífero foram classificadas duas massas de água designadas por Bacia do Tejo Sado Indiferenciado da Bacia do Tejo e Bacia do Tejo Sado Indiferenciado da Bacia do Sado, composta por materiais geológicos de natureza indiferenciada e sem grande importância hidrogeológica.

No 3.º ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (2022-2027), a massa de água subterrânea correspondente a este sistema aquífero da Margem Esquerda do Tejo foi classificada em estado quantitativo bom e estado químico mediocre pelo que tem um estado global mediocre.

O cruzamento entre as áreas de implantação das OE e a área correspondente às massas de água subterrânea (SNIAmb, 2023) está resumido no Quadro 2.8 verificando-se que com exceção do AHD e Santarém, todas as demais opções coincidem com o Sistema Aquífero da Margem Esquerda do Tejo.

Quadro 2.8 - Sistemas aquíferos água intersectados pelas áreas de implantação das OE (considerando a faixa de 3 km).

Área de implantação	Sistema aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo
AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre	Bom
MTJ Complementar	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (16 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado	Bom
MTJ Hub	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (25 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado	Bom
CTA	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (133 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado	Bom
STR	Aluviões do Tejo (16 km ²)	Livre	Bom
	Margem Direita da Bacia do Tejo (91 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado	Bom
VNP	Bacia do Tejo Sado Indiferenciado da Bacia do Sado (7 km ²)	Livre	Bom
	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (122 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado	Bom

Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos

As áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) são áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.

A delimitação foi efetuada com base também no conceito de vulnerabilidade à poluição, por se considerar que as áreas mais vulneráveis são também as áreas mais permeáveis que alimentam o aquífero, com maior impacto para a qualidade da água subterrânea. Neste sentido, foi proposta a utilização de índices que têm em conta o tipo de aquífero, designadamente o Índice de Suscetibilidade (IS) para meios porosos ou com dupla porosidade; o VULFRAC para aquíferos fissurados; e, o EPIK para aquíferos cársicos. Na região hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste foi utilizado o Índice de Recarga Efetiva (IRef), cuja aplicação se encontra prevista no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto e na Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro), que se traduz numa metodologia adequada para a identificação das áreas mais relevantes para a recarga dos aquíferos e que considera parâmetros de fácil determinação.

O cruzamento entre as áreas de implantação das OE e as áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos está resumido no Quadro 2.9 e Figura 2.28.

Quadro 2.9 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) intersectados pelas áreas de implantação das OE (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

Área implantação	AEPRA (km ²)	AEPRA (km ²)
	Polígono de implantação	Faixa de 3 km
AHD	0,0	0,0
MTJ Complementar	2,3	11,9
MTJ Hub	7,3	17,2
CTA	33,4	128,5
STR	8,6	55,7
VNP	3,2	38,4

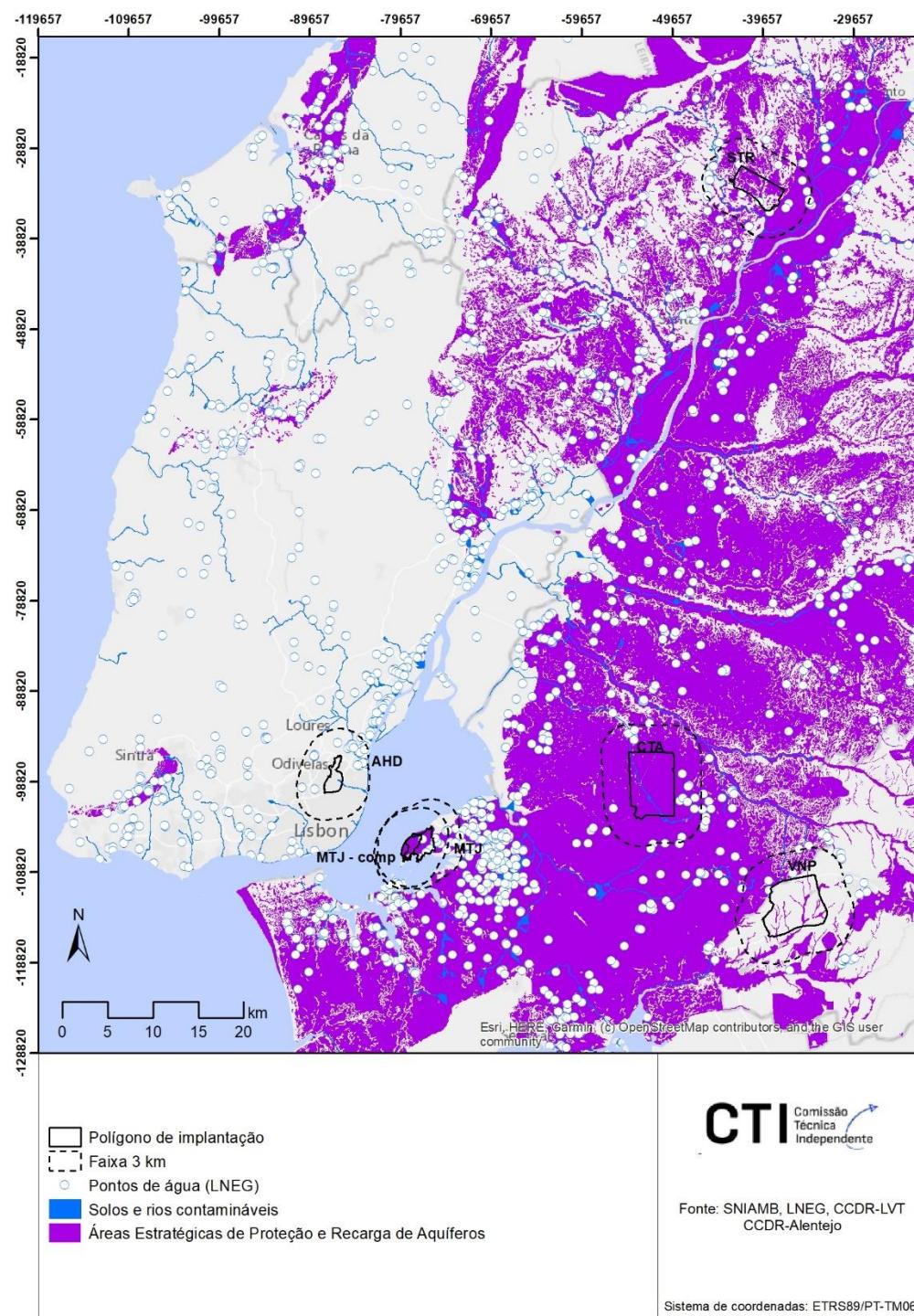


Figura 2.28 - Principais áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) com indicação da localização das OE (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

Perímetros de proteção de captações para abastecimento público

O Decreto-lei 382/99, de 22 de setembro, estabelece perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, com a finalidade de proteger a qualidade das águas dessas captações. As águas subterrâneas constituem importantes origens de água, efetivas ou potenciais, a nível regional e local, que importa conservar.

Um instrumento preventivo para assegurar a proteção das águas subterrâneas é a instituição de perímetros de proteção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Trata-se de áreas definidas na vizinhança dessas captações em que se estabelecem restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, em função das características pertinentes às formações geológicas, que armazenam as águas subterrâneas exploradas pelas captações e dos caudais extraídos, como forma de salvaguardar a proteção da qualidade dessas águas subterrâneas.

A definição dos perímetros de proteção engloba as seguintes zonas:

- Zona de proteção imediata - área da superfície do terreno contígua à captação em que, para a proteção direta das instalações da captação e das águas captadas, todas as atividades são, por princípio, interditas;
- Zona de proteção intermédia - área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção imediata, de extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero, definida por forma a eliminar ou reduzir a poluição das águas subterrâneas, onde são interditas ou condicionadas as atividades e as instalações suscetíveis de poluírem aquelas águas, quer por infiltração de poluentes, quer por poderem modificar o fluxo na captação ou favorecer a infiltração na zona próxima da captação;
- Zona de proteção alargada - área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção intermédia, destinada a proteger as águas subterrâneas de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioativas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, onde as atividades e instalações são interditas ou condicionadas em função do risco de poluição das águas, tendo em atenção a natureza dos terrenos atravessados, a natureza e a quantidade de poluentes, bem como o modo de emissão desses poluentes.

A delimitação dos perímetros de proteção é realizada recorrendo a métodos hidrogeológicos apropriados que têm em conta os caudais de exploração, as condições da captação e as características do sistema aquífero explorado.

O cruzamento entre as áreas de implantação das OE e os perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público está resumido no Quadro 2.10 e Figura 2.29.

Quadro 2.10 - Número de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público intersectados nas áreas de implantação das OE (polígonos de implantação e faixas de 3 km).

Área implantação	Zona de proteção imediata		Zona de proteção intermédia		Zona de proteção alargada	
	Polígono de implantação	Faixa de 3 km	Polígono de implantação	Faixa de 3 km	Polígono de implantação	Faixa de 3 km
AHD	0	0	0	0	0	0
MTJ Complementar	0	3	0	3	0	4
MTJ Hub	0	6	0	7	1	8
CTA	0	0	0	0	0	1
STR	0	10	0	10	2	13
VNP	0	2	0	2	0	3

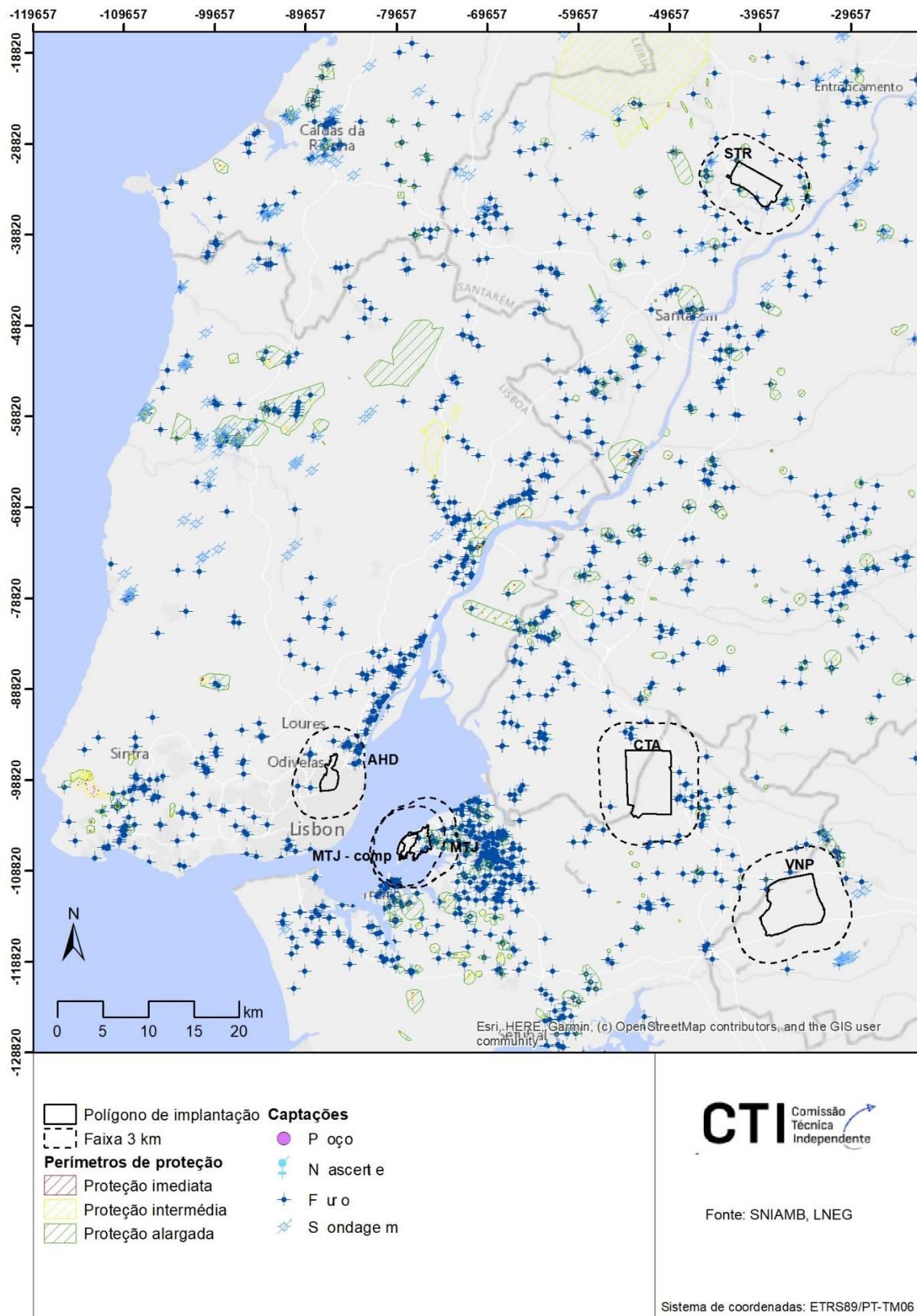


Figura 2.29 - Perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público intersectados pela área de implementação das OE (polígonos de implementação e faixas de 3 km).

3. Avaliação das Opções Estratégicas

O Capítulo 3 apresenta a análise da viabilidade ambiental de cada OE, tendo como objetivo estabelecer as bases técnico-científicas para a avaliação estratégica do FCD3 “- Saúde Humana e Viabilidade Ambiental”, nomeadamente os critérios “População afetada” e “Recursos Naturais”. Para cada descritor ambiental (Dinâmicas populacionais; Ambiente Sonoro; Poluição atmosférica; e Recursos Naturais) é apresentada a abordagem metodológica aplicada e as respetivas implicações ambientais.

3.1 Dinâmicas Populacionais

3.1.1 Metodologia

A produção dos indicadores aqui apresentados, relativos a dados de projeção de população na área de influência das opções estratégicas de localização, decorre do ajustamento de uma metodologia desenvolvida no âmbito dos projetos *DEMOSPIN – Demografia Economicamente Sustentável: reverter o declínio em áreas periféricas*⁵ e *P-RIDE: Portugal – Integração Regional da Demografia e da Economia*⁶. O modelo de projeções demográficas utilizado, além de permitir gerar resultados por grupos etários quinquenais e sexo, combina a dimensão demográfica com a dimensão económica, permitindo estimar a componente migratória de forma inovadora (Castro et al., 2015). Naturalmente que, associada a este fator de inovação, surge uma grande complexidade, na medida em que os valores esperados de população dependem dos pressupostos assumidos no modelo, relativamente à forma como diferentes variáveis de ambas as dimensões (demográfica e económica) podem evoluir. As estimativas partem de cálculos à escala regional (NUTS III de referência dos territórios de estudo) e, posteriormente, são ventiladas para valores mais desagregados, designadamente os municípios e as freguesias. À microescala os desafios encetados são substantivamente maiores, considerando a margem de erros estatísticos intrínsecos a análises mais finas. Por esta razão, são aqui apresentados dados agregados do conjunto de áreas de influência (freguesias num raio de 25 Km partindo do centroide da área de implantação de cada infraestrutura aeroportuária), quer para o conjunto de cada opção estratégica (OE) de localização, quer para os concelhos que a integram.

Da aplicação do modelo de projeções demográficas aos territórios na área de influência das OE resultaram 3 cenários de evolução esperada para a população residente:

- Cenário 0 - população fechada (que não contempla a estimativa de saldos migratórios);
- Cenário 1 - população aberta onde se prevê uma evolução mais otimista da população;
- Cenário 2 - população aberta onde se espera uma evolução mais pessimista da população (contemplando os cenários 1 e 2 a estimativa de saldos migratórios).

Na população fechada recorre-se ao método de sobrevivência das coortes, que atende ao histórico no que respeita ao crescimento natural (evolução em função do número de nascimentos e de óbitos num dado período).

Inicialmente i) foram cenarios taxas de fecundidade (relação entre o número de nascimentos e o número de mulheres em idade fértil de cada grupo etário, 15-49 anos), ii) definiram-se os valores para os quais a fecundidade deve evoluir no longo prazo à luz do histórico do índice sintético de fecundidade (ISF) (soma das taxas de fecundidade por idades, ano a ano ou grupos quinquenais), e iii) assim como os valores de mortalidade consoante o respetivo comportamento histórico (pelo menos os últimos 30 anos) à escala das regiões de referência (NUTS III). Os resultados assumem uma evolução da fecundidade *as usual* (FAU) do ISF e da mortalidade até 2050. A partir de 2050 assumem-se valores de taxas constantes por sexo, grupo etário e região.

Na população aberta, além da análise das migrações históricas, o modelo utilizado integra cenários económico-demográficos na estimativa de saldos migratórios.

⁵ Referência do projeto FCT – PTDC/CS-DEM/100530/2008.

⁶ Referência do projeto FCT – POCI-01-0145-FEDER-016868.

Com base em informação dos censos, e outros indicadores publicados pelo INE, estima-se a população fechada e, seguidamente, a população ativa fechada⁷. De acordo com a metodologia desenvolvida e consolidada no contexto dos projetos de investigação mencionados, assumem-se taxas de emprego constantes ao longo de cada quinquénio, por grupo etário (i), sexo (j), região (r) e ramo de atividade (n), sendo a força de trabalho dada pela seguinte equação:

$$\text{Emprego} = \sum_{ijrn} (\text{Pop}^{\text{fechada}}_{t+5} \cdot \text{Taxa}^{\text{emp}})$$

Calculando a diferença entre a população disponível em idade para trabalhar e os empregos necessários para a economia funcionar, são estimados os saldos migratórios regionais, por excesso ou defeito, e integrados no modelo de migrações. Este mecanismo é utilizado no cálculo, quer da população aberta total, quer da população ativa, permitindo corrigir as taxas de emprego por grupo etário, sexo, região e ramo de atividade.

$$\text{Pop}^{\text{aberta}}_{t+5} = \text{Pop}^{\text{fechada}}_{t+5} + \text{Migrantes}$$

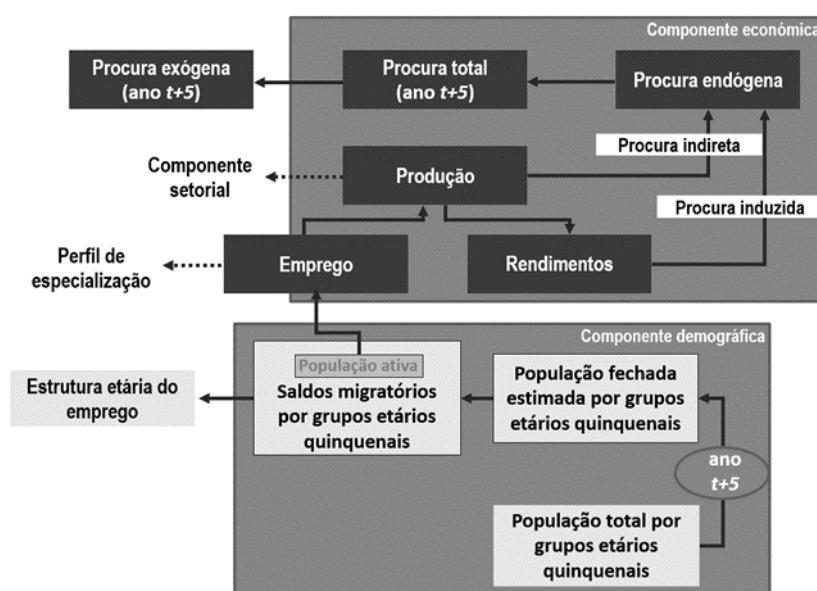


Figura 3.1 - Esquema metodológico do modelo regional integrado de projeções demográficas.
Fonte: Adaptado de Castro et al., 2020, p. 17.

No caso da população aberta, define-se inicialmente um conjunto de pressupostos associados às migrações, de sublinhar os seguintes:

- Nos grupos etários mais jovens, assume-se que as crianças migram com as mães;
- Na população em idade ativa, considera-se que os fluxos migratórios variam consoante as oportunidades de emprego, o PIB e o potencial de atração demográfico regional;
- Na população com 30 e mais anos são contemplados movimentos de retorno;
- Na população com 85 e mais anos assume-se que, tendencialmente, não há migrações.

No que diz respeito às oportunidades de emprego (diferença entre a força de trabalho disponível e empregos necessários por ramos de atividade económica), recorre-se a um modelo de input-output (matriz I/O), segundo diferentes cenários macroeconómicos que decorrem da evolução esperada da produtividade, das exportações e do consumo.

Assim, combinando as dimensões demográfica e económica, é possível estimar saldos migratórios para diferentes grupos etários, quinquenalmente e por sexo. A equação que traduz o modelo regional integrado é

⁷ O indicador da população ativa aqui utilizado considera a população residente dos 20-64 anos e não dos 15-64 anos (como apresenta o INE), uma vez que se entende melhor estar ajustado com a evolução recente dos indicadores de escolaridade obrigatória.

complexa e segue uma regressão linear múltipla, onde b, c, d, e, f e i são coeficientes de regressão (para maior detalhe consultar Castro et al., 2020):

$$5M_{xrt} = A + b (\Delta E_p)_{rt} + c (\Delta E_{np})_{rt} + d (\Delta GDP)_{rt} + e (\Delta Pot)_{rt} + fi \left[\sum_{t-i}^5 (nM_{x-t})_{t-i} \right]_{xrt}$$

Quadro 3.1 - Cenários macroeconómicos adotados – população aberta. Fonte: Adaptado dos cenários definidos no âmbito do projeto DESMOPIN (FCT – PTDC/CS-DEM/100530/2008).

Cenários económicos	Procura das famílias idosas (per capita)	Produtividade	Outra Procura exógena (sem sector público)	Procura do sector público
Cenário 1 Otimismo moderado, não deverá ocorrer perda de emprego	Constante em termos reais	Cresce anualmente 2% nos sectores primário e secundário e 0,53% no terciário, mas os ganhos revertem para as empresas	Procura doméstica constante e aumento de 2% por ano na procura externa	Constante em termos reais
Cenário 2 Pessimismo moderado, com PIB nacional constante e perda de emprego	Redução de 0,5% ao ano	Igual ao cenário 1	Procura doméstica reduz 0,5% por ano; aumento de 2% por ano na procura externa	Reduc 0,5% por ano

Como o modelo utilizado parte de valores regionais, a ventilação necessária desses resultados agregados carece, igualmente, da aplicação de alguns mecanismos. Neste estudo foram adotados os seguintes:

- Ao nível dos municípios, a distribuição considerou tendências apuradas em períodos intercensitários anteriores (1991-2001, 2001-2011 e 2011-2021), de maneira a garantir que o somatório dos saldos migratórios dos municípios coincide com o valor da região;
- Ao nível das freguesias, os valores de população estimados decorrem i) da aplicação do modelo de projeções anterior na obtenção de dados por município e, posteriormente, ii) da aplicação de um coeficiente correspondente ao peso assumido por cada freguesia face ao respetivo município, em 2021.

No que respeita ao horizonte temporal da projeção, foram considerados dois períodos, 2050 e 2080, garantindo intervalos equilibrados de tempo face ao ano de elaboração do estudo (aproximadamente de 30 anos), e suficientemente longos num alinhamento requerido face ao investimento da envergadura de uma infraestrutura aeroportuária. É de notar que as projeções não consideram o impacto das futuras localizações na dinâmica da população por se considerar um exercício de grande imprevisibilidade e de difícil aferição.

3.1.2 Implicações populacionais

Atendendo aos dados da situação atual (segundo os Censos de 2021) e às projeções demográficas realizadas (segundo a metodologia descrita no subcapítulo 3.1.1), destacam-se os seguintes elementos:

- Naturalmente, não considerando o efeito do impacto da localização do novo aeroporto, não se verificam alterações significativas das dinâmicas da população.
- Seguindo a tendência generalizada do país, a população expectável, não considerando os saldos migratórios (população fechada), diminui até 2050. No caso das OE1, OE2, OE6 e OE8 esse comportamento não se verifica, mas os aumentos de população previstos são muito residuais. Por outro lado, a OE5 é aquela que apresenta quebras proporcionais mais relevantes, na ordem dos 14%.
- Para um cenário mais otimista da evolução (Cenário 1), verifica-se, sem exceção, um aumento previsto da população relativamente ao ano base de 2021. Considerando um intervalo de tempo de 30 anos,

destacam-se as OE3 e OE5 como aquelas que apresentam os maiores aumentos proporcionais, na ordem dos 18% no período de 2021-2050.

- Uma análise por grupos etários permite antecipar, naturalmente, um envelhecimento da população que resulta de um aumento do número de idosos e diminuição do número de jovens. Acresce que se prevê também uma diminuição generalizada do número de ativos.
- Considerando o impacto da localização do novo aeroporto na dinâmica populacional, principalmente nas OE mais distantes da área de Lisboa, é expetável que o efeito do envelhecimento seja atenuado por via das externalidades que possam daí decorrer em termos de geração de novos empregos.

3.2 Ambiente Sonoro

3.2.1 Metodologia

Em resultado dos diferentes estágios de maturidade das diferentes opções estratégicas em análise, desenvolveu-se uma metodologia que permitisse estimar a população potencialmente afetada pelo ruído proveniente da atividade aeroportuária, dando resposta aos respetivos indicadores do critério “População afetada” do FCD3, com o mesmo grau de certeza (e incerteza) e rigor, garantindo assim a comparabilidade entre opções estratégicas. É de notar que esta estimativa poderia ser realizada segundo diversas abordagens, com diferentes níveis de detalhe e de incerteza associados, pelo que a metodologia desenvolvida considerou a natureza estratégica da avaliação, quantificando para qualificar, permitindo analisar tendências. A metodologia adotada foi desenvolvida em três etapas, tal como esquematizado na Figura 3.2.

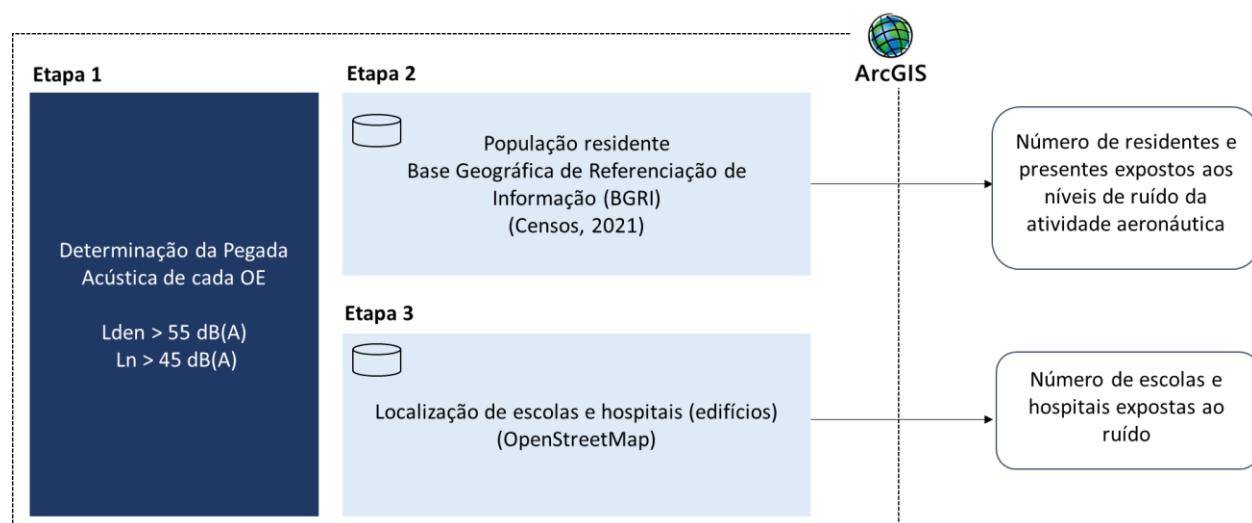


Figura 3.2 - Representação esquemática da abordagem metodológica aplicada para avaliar os indicadores relativos ao ambiente sonoro adotados no critério “População afetada” do FCD3.

A primeira etapa consistiu no desenvolvimento de uma pegada acústica “típica” associada à atividade aeroportuária, para os indicadores $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 45 \text{ dB(A)}$. Estes valores refletem os valores limite de exposição, para zonas sensíveis, previstos no RGR, apresentando-se como os valores mais restritivos atualmente em vigor. Para o efeito, foram utilizadas as isófonas disponibilizadas pela ANA para o AHD (relativo ao ano de 2022), que caracterizam a pegada acústica associada a uma pista, a um determinado volume de tráfego (representado pelo número de ciclos de aterragem-descolagem), a determinados ciclos diários e horários de tráfego aéreo e a um conjunto de tipologias de avião (Figura 3.3). Esta pegada acústica foi reproduzida para cada opção estratégica em avaliação, tendo a mesma sido alinhada face à orientação da(s) pista(s) e às condições meteorológicas locais (direção do vento), dimensionada face à dimensão da(s) pista(s), e replicada face ao número de pistas. É ainda de notar que, tal como pode ser verificado na Figura 3.3, a pegada acústica do AHD apresenta uma inflexão para nordeste que resulta da atual restrição aérea. Na ausência de informação detalhada que permita aferir eventuais inflexões decorrentes de restrições aéreas ou de relevo, essa inflexão foi normalizada para o desenvolvimento das pegadas acústicas. As pegadas acústicas de cada opção foram mapeadas espacialmente com recurso ao Sistema de Informação Geográfica ArcGis.

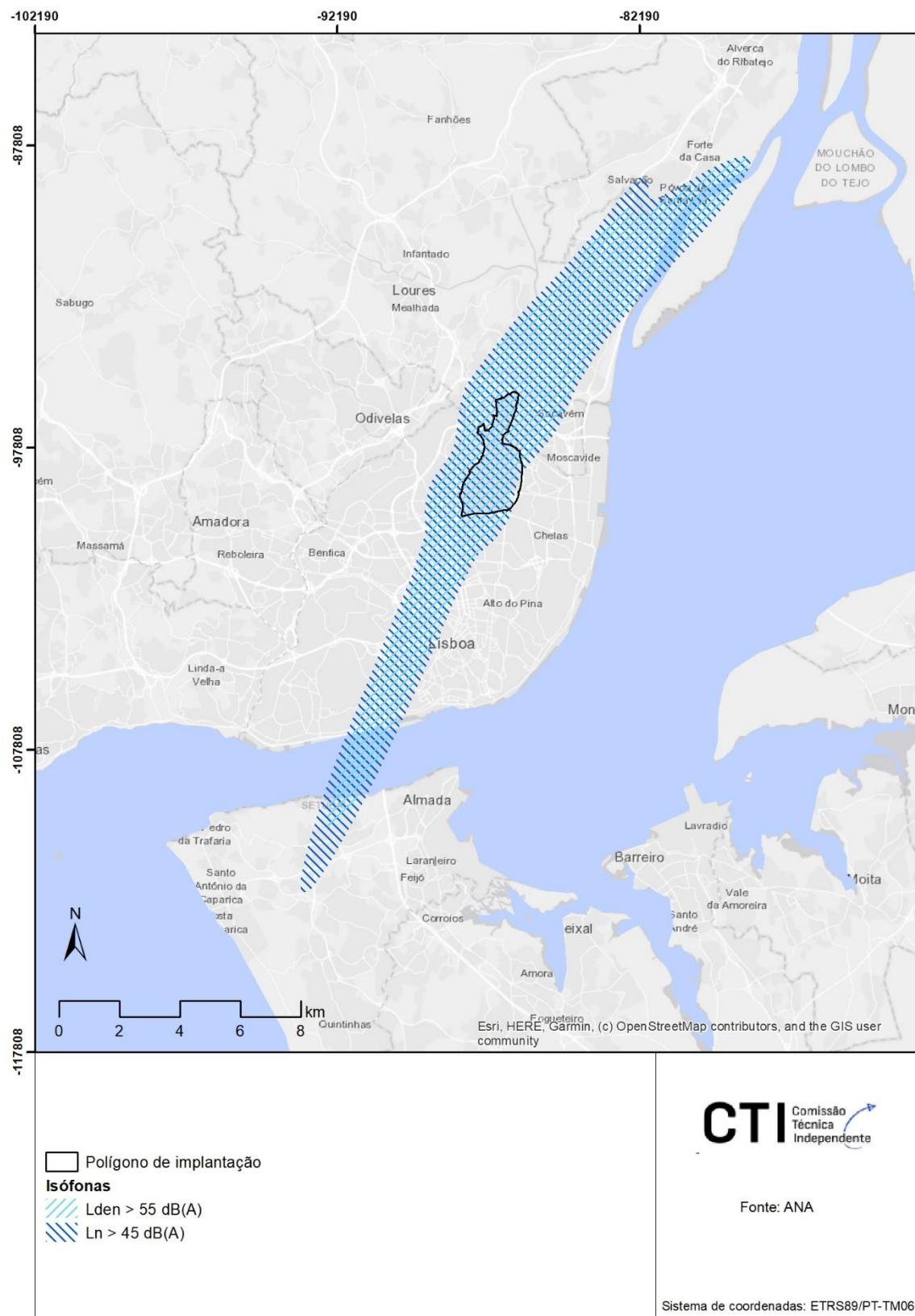


Figura 3.3 - Pegada acústica do Aeroporto Humberto Delgado (AHD), para os indicadores $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ e $Ln > 45 \text{ dB(A)}$. Fonte: ANA, 2022.

Para evitar efeitos de duplicação nas opções estratégicas que apresentam mais que uma pista, foram utilizadas as ferramentas de geoprocessamento do software ArcGis, para combinar as duas camadas de informação (duas pegadas acústicas), criando uma pegada acústica única característica de cada opção estratégica. A pegada acústica de cada uma das opções estratégicas em avaliação é apresentada nas Figuras 3.4 a 3.5.

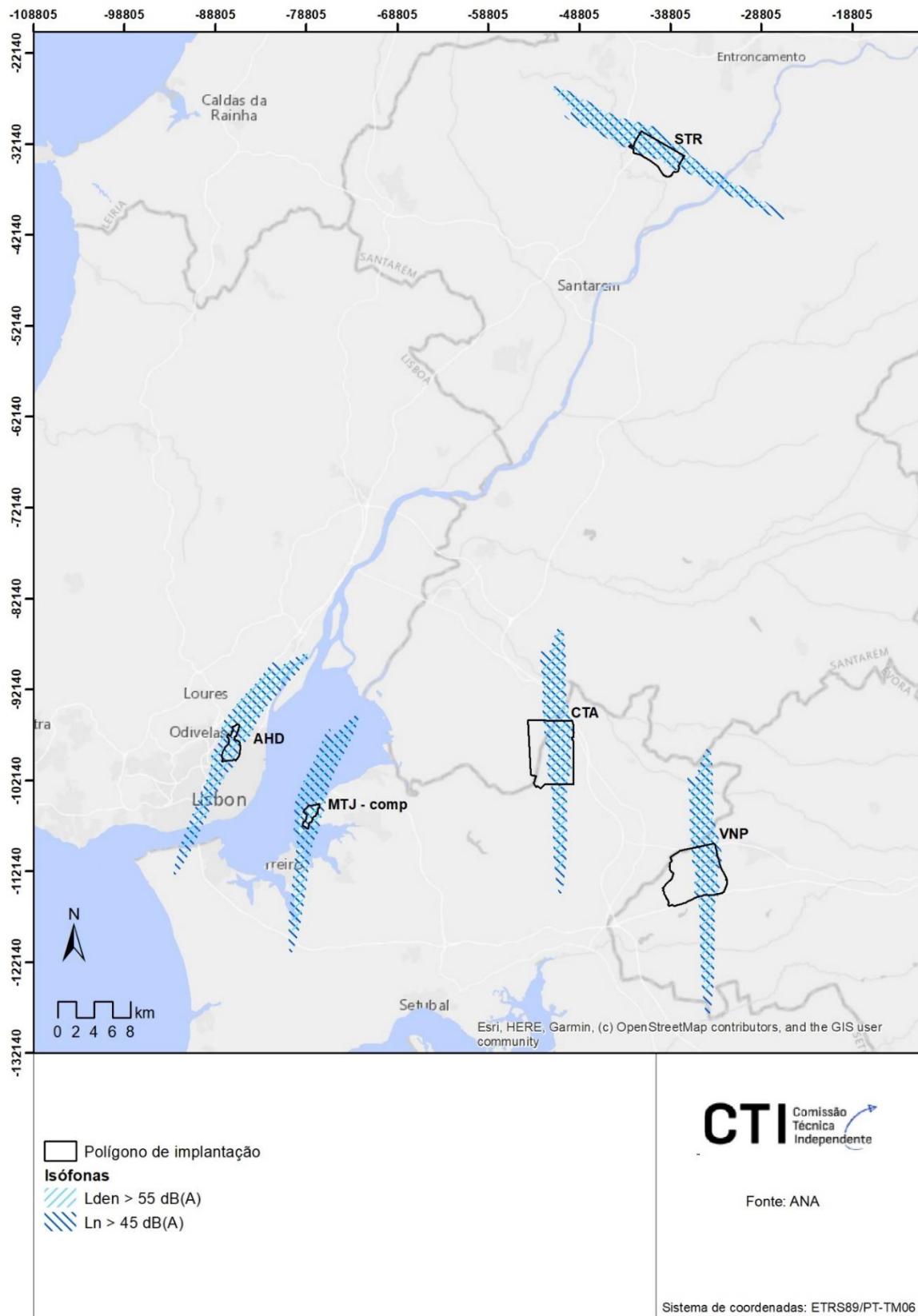


Figura 3.4 - Pegada acústica ($L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 45 \text{ dB(A)}$) desenvolvida para cada OE em avaliação – Período de Transição.

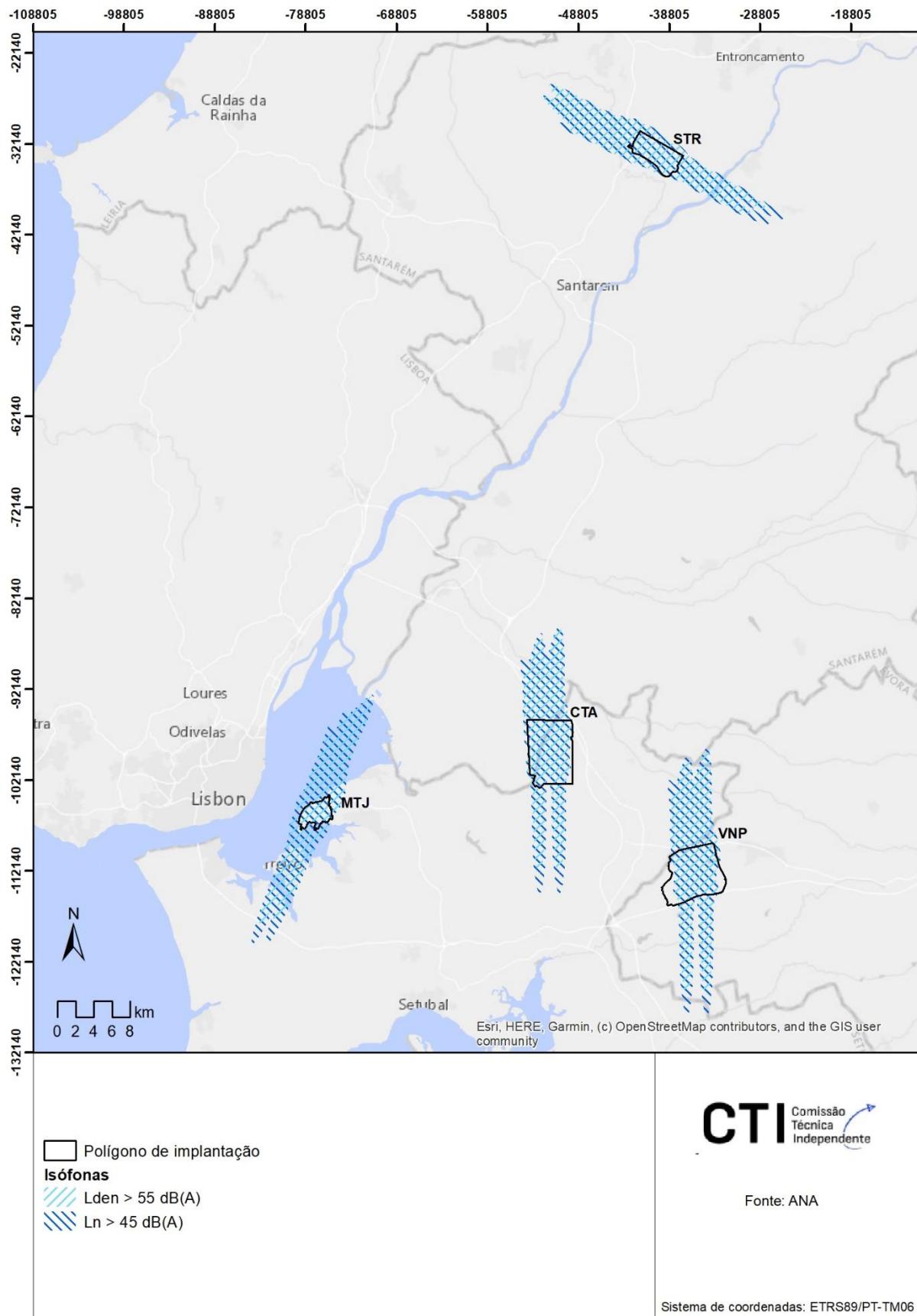


Figura 3.5 - Pegada acústica ($L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 45 \text{ dB(A)}$) desenvolvida para cada OE em avaliação – Período de Longo Prazo.

É de notar que as pegadas acústicas desenvolvidas, apresentam-se como uma aproximação (simulação da realidade), e, portanto, representam uma área potencialmente exposta ao ruído, não refletindo o número de voos por hora em cada pista, o tipo de avião, as rotas aéreas de aproximação para aterragem e de descolagem, e restrições aéreas (a existirem) de cada opção estratégica, nem potenciais medidas de minimização que possam ser adotadas. Tal informação deverá ser considerada em sede de Estudo de Impacte Ambiental para aferir a significância dos impactes associados ao ruído.

A segunda etapa, diz respeito à determinação da população residente potencialmente exposta ao ruído. Para isso foi cruzada a informação da área potencialmente exposta ao ruído (Etapa 1), com a população residente da Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) (Censos, 2021), que representa a unidade estatística mais pequena (subsecção), tendo para o efeito sido utilizada as ferramentas de geoprocessamento do software ArcGis. Dadas as incertezas das dinâmicas populacionais fomentadas pelo aeroporto, a estimativa da população residente exposta foi determinada, para todas as opções estratégicas, utilizando os dados populacionais de 2021.

A terceira etapa, diz respeito à determinação das infraestruturas sensíveis (escolas, hospitais) potencialmente expostas ao ruído. Para isso foi cruzada a informação da área potencialmente exposta ao ruído (Etapa 1), com a informação do OpenStreetMap (OSM), tendo para o efeito sido utilizada as ferramentas de geoprocessamento do software ArcGis. As categorias de dados do OSM utilizadas foram as seguintes:

- “school” – qualquer edifício escolar, desde o nível básico até ao nível secundário;
- “university” - Universidade, faculdade, escola superior, instituto politécnico, instituto universitário ou outras instituições de ensino superior;
- “hospital” - um edifício que constitui ou faz parte de um hospital.

É de notar que a informação disponível no OSM reflete o número de edifícios classificados segundo as categorias anteriormente identificadas, e não o número efetivo de escolas e hospitais.

3.2.2 Implicações ambientais

Tendo por base a metodologia apresentada, foi determinada a população residente potencialmente exposta aos indicadores de ruído $L_{den} > 55$ dB(A) e $L_n > 45$ dB(A). A Figura x apresenta a sistematização da população exposta ao ruído para cada uma das OE em avaliação.

Da análise da Figura 3.6 identificam-se quatro grandes conclusões:

- Para todas as OE em análise, a população residente potencialmente exposta ao indicador de ruído L_n é superior ao total de população residente exposta ao indicador L_{den} ; este resultado permite perspetivar que, em termos regulamentares, o indicador L_n será o mais problemático;
- As OE do tipo Hub (Longo Prazo) são mais favoráveis do ponto de vista da população exposta, tanto numa perspetiva de análise estratégica assente no indicador de ruído global (L_{den}) como na comparação associada à exposição em período noturno, que as OE duais (Transição); este resultado está sobretudo associado à pressão que o AHD atualmente representa na população de Lisboa e Loures, o que se traduz num efeito cumulativo em todas as OE duais;
- O efeito cumulativo das OE duais, implica uma população residente exposta ao ruído (seja para o indicador $L_{den} > 55$ dB(A), seja para o indicador $L_n > 45$ dB(A)) na ordem das centenas de milhares de pessoas;
- Para as OE Hub, a ordem de grandeza da população residente exposta a níveis de ruído superiores aos valores limite de exposição é substancialmente inferior às OE duais, sendo na ordem das dezenas/centenas de milhar para a OE2, dos milhares para as OE3 e OE5, e na ordem das centenas na OE7, tanto para o indicador L_n como para o indicador L_{den} ;

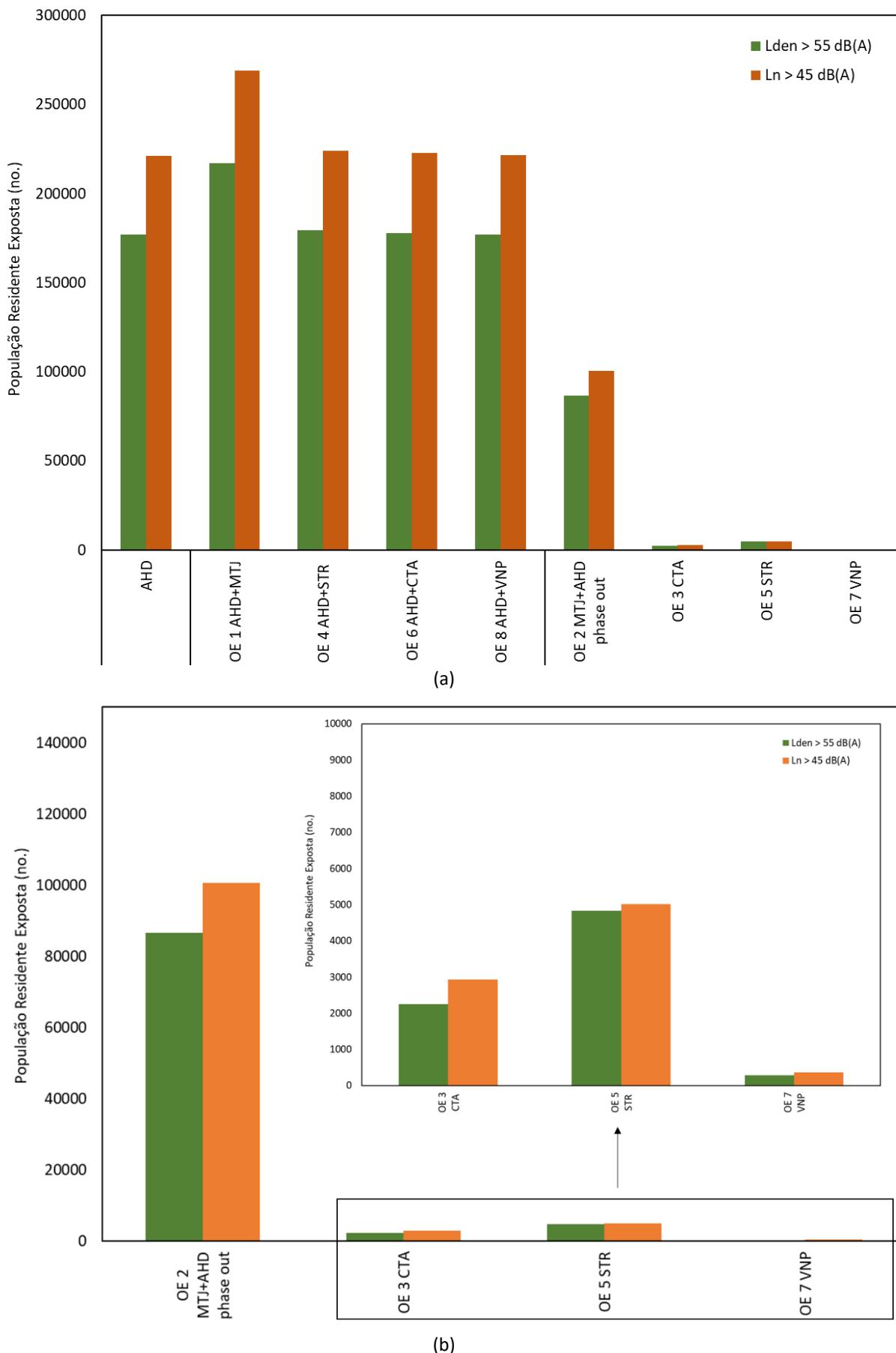


Figura 3.6 - População residente potencialmente exposta aos indicadores de ruído $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 45 \text{ dB(A)}$. a) População afetada em ambos os períodos de análise; b) População afetada no Longo Prazo.

Para além da avaliação da população residente potencialmente exposta, procurou-se identificar os aglomerados populacionais que serão potencialmente mais afetados pelo ruído da atividade aeroportuária. As Figuras 3.7 a 3.14 apresentam, para cada OE, a densidade populacional (medida que expressa pela relação entre a população e a superfície do território), abrangida pelas respetivas pegadas acústicas.

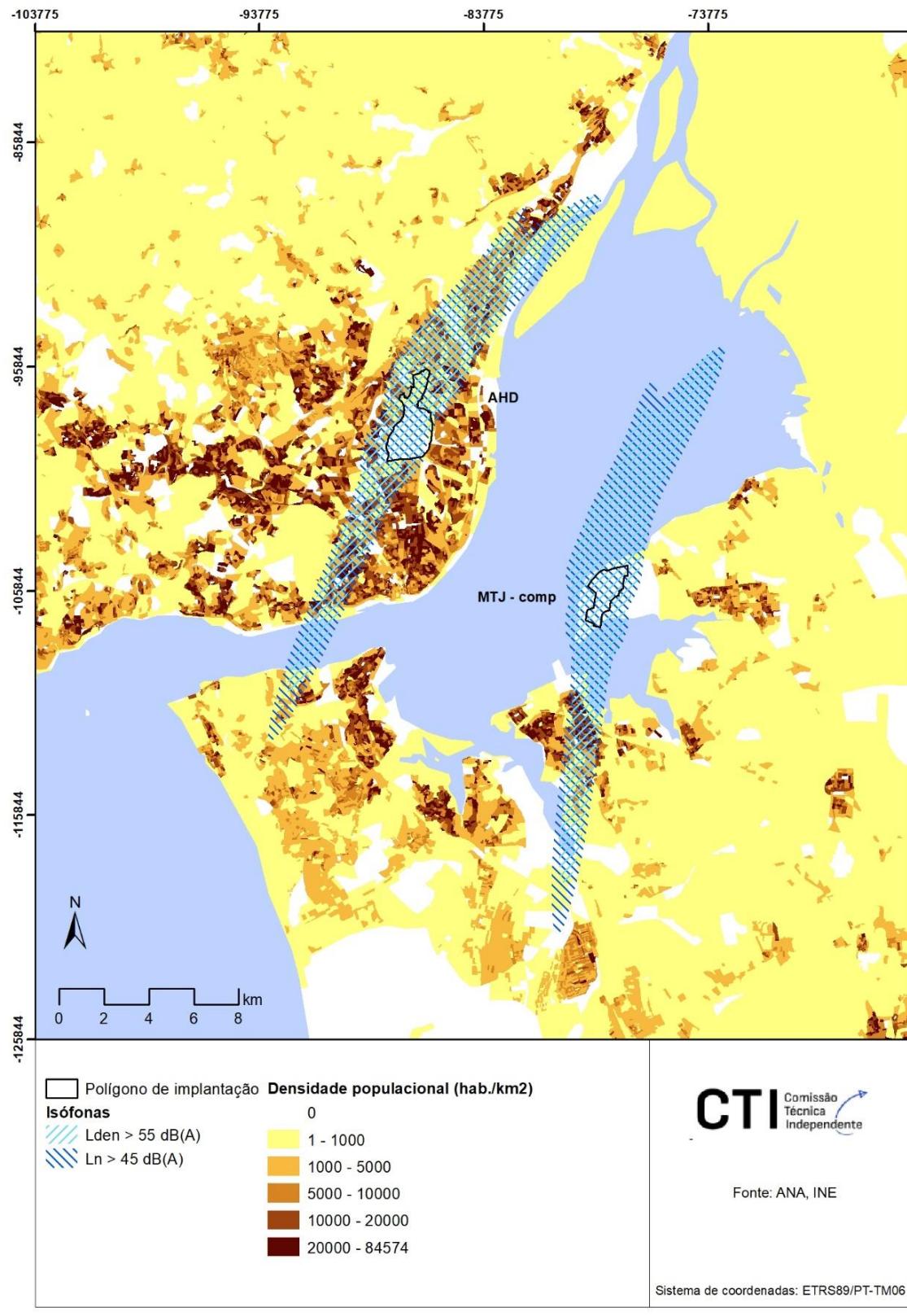


Figura 3.7 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE1 AHD+MTJ.

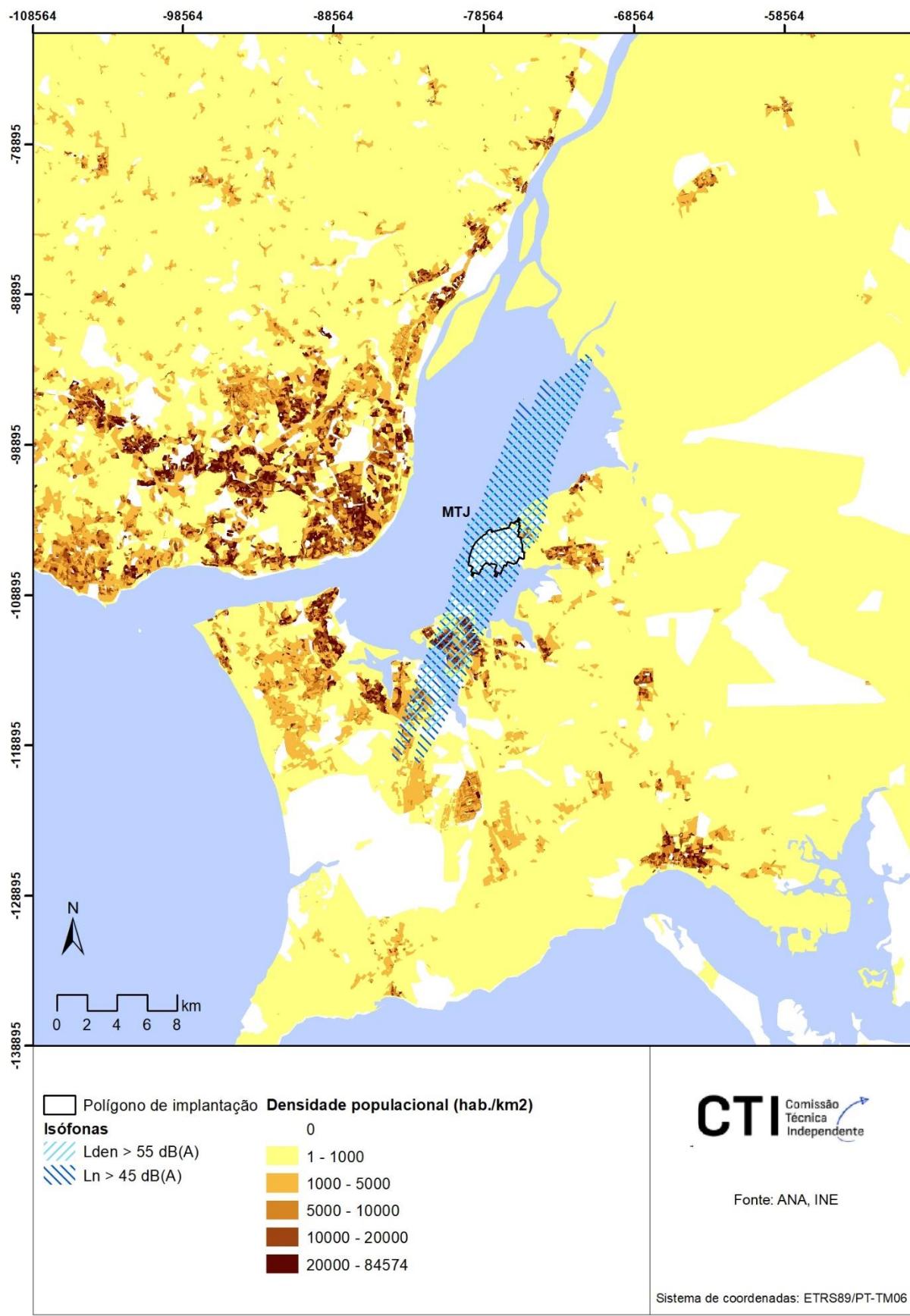


Figura 3.8 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE2 MTJ+AHD phase out.

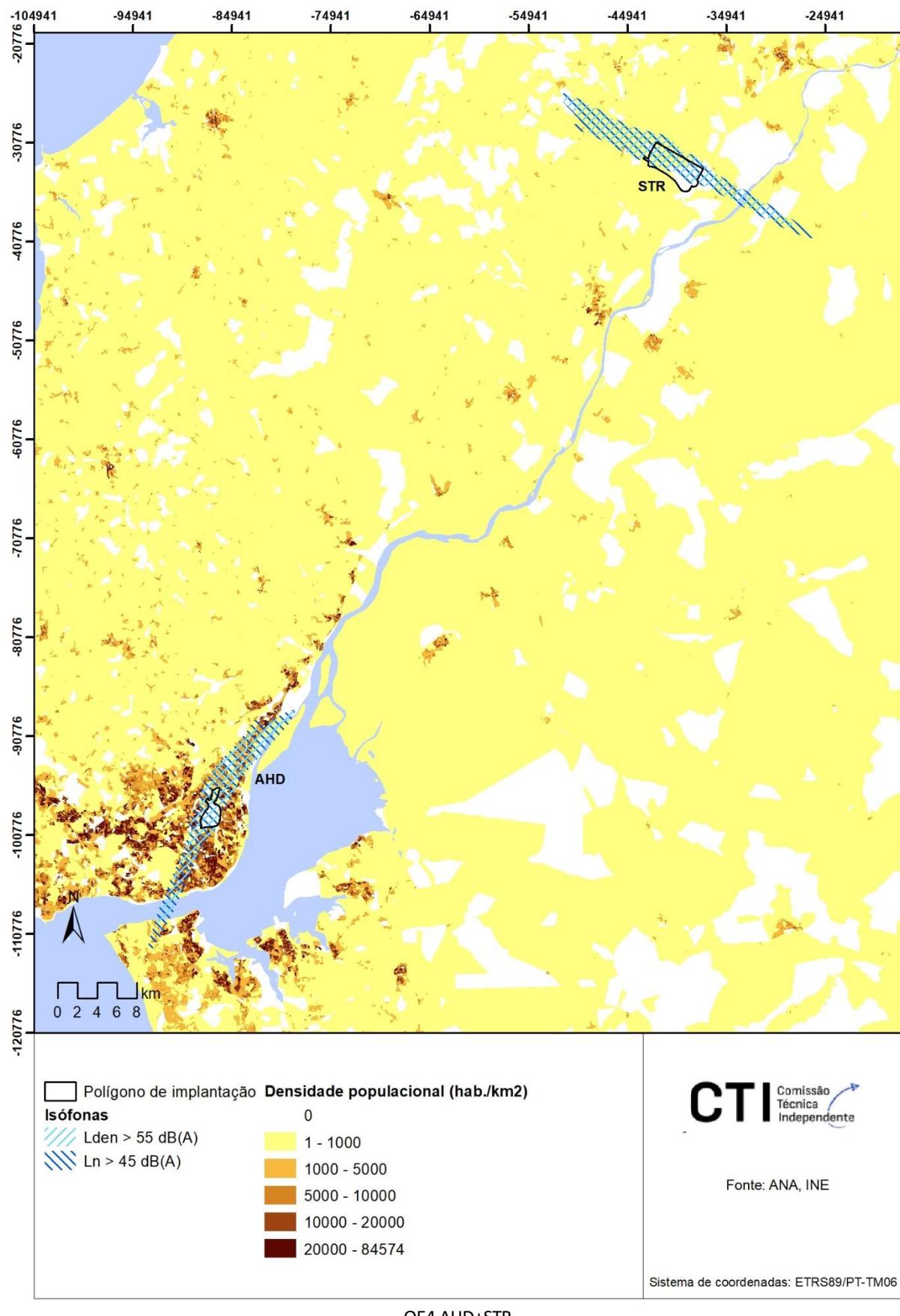


Figura 3.9 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE4 AHD+STR.

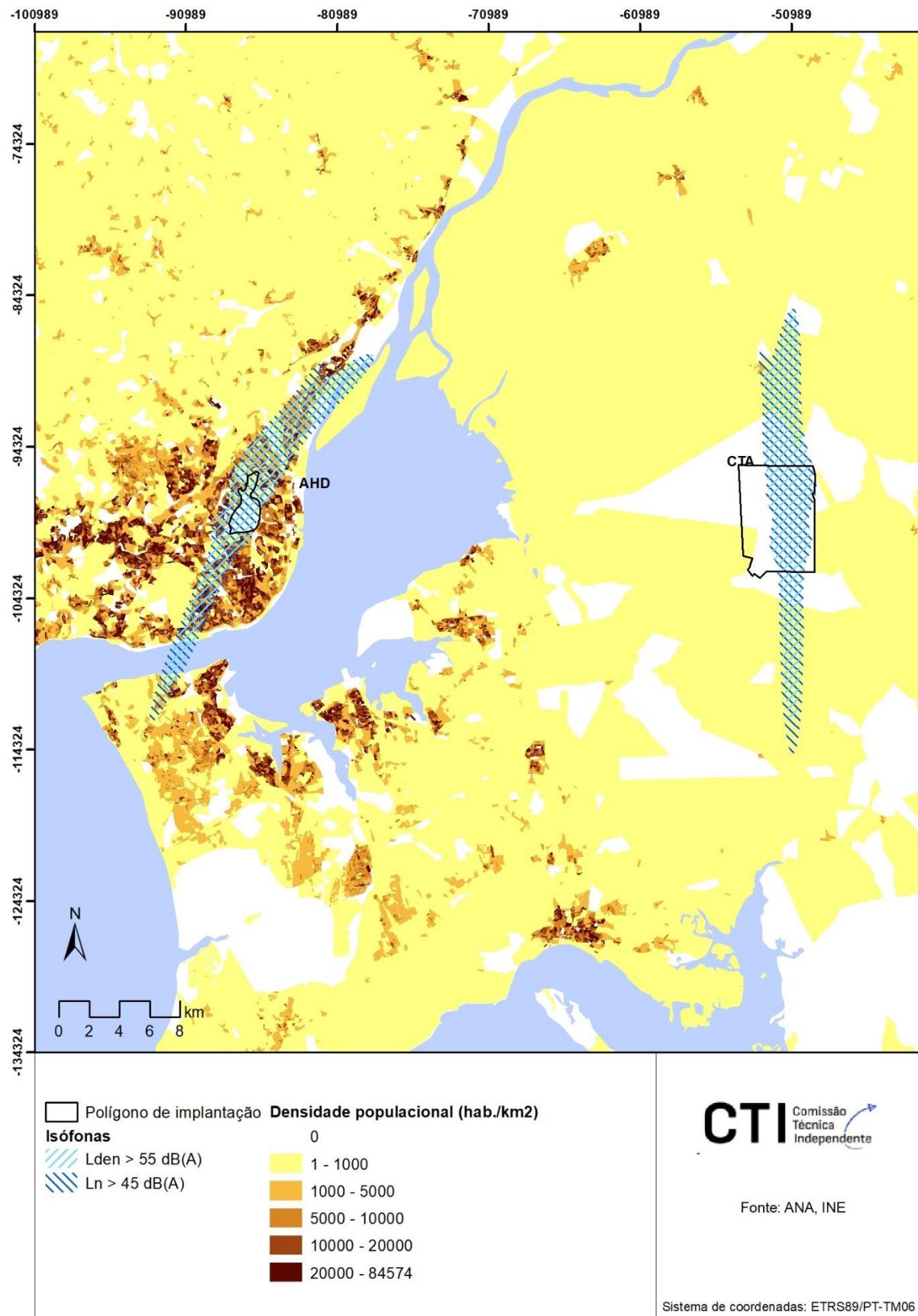
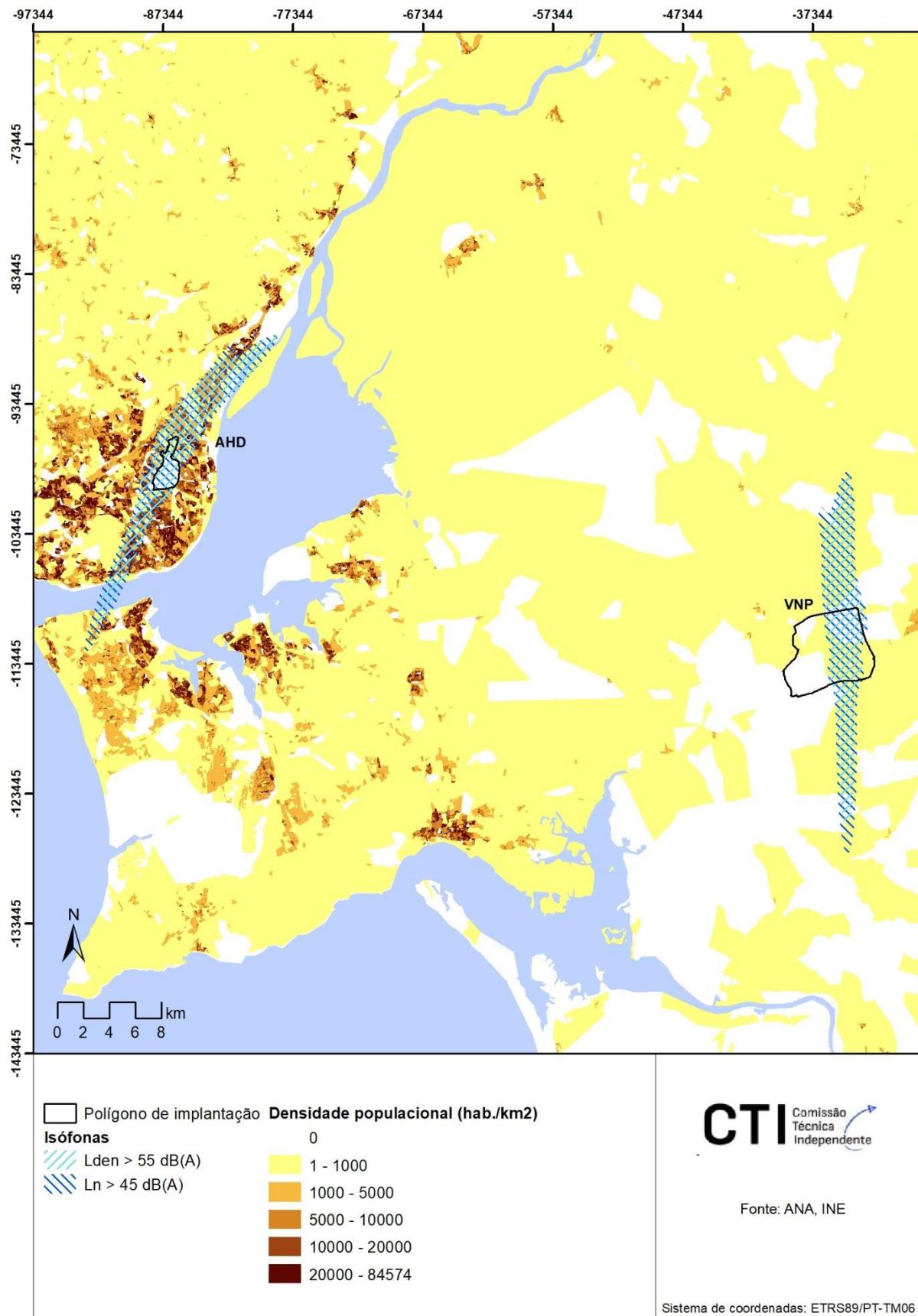


Figura 3.10 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE6 AHD+CTA.



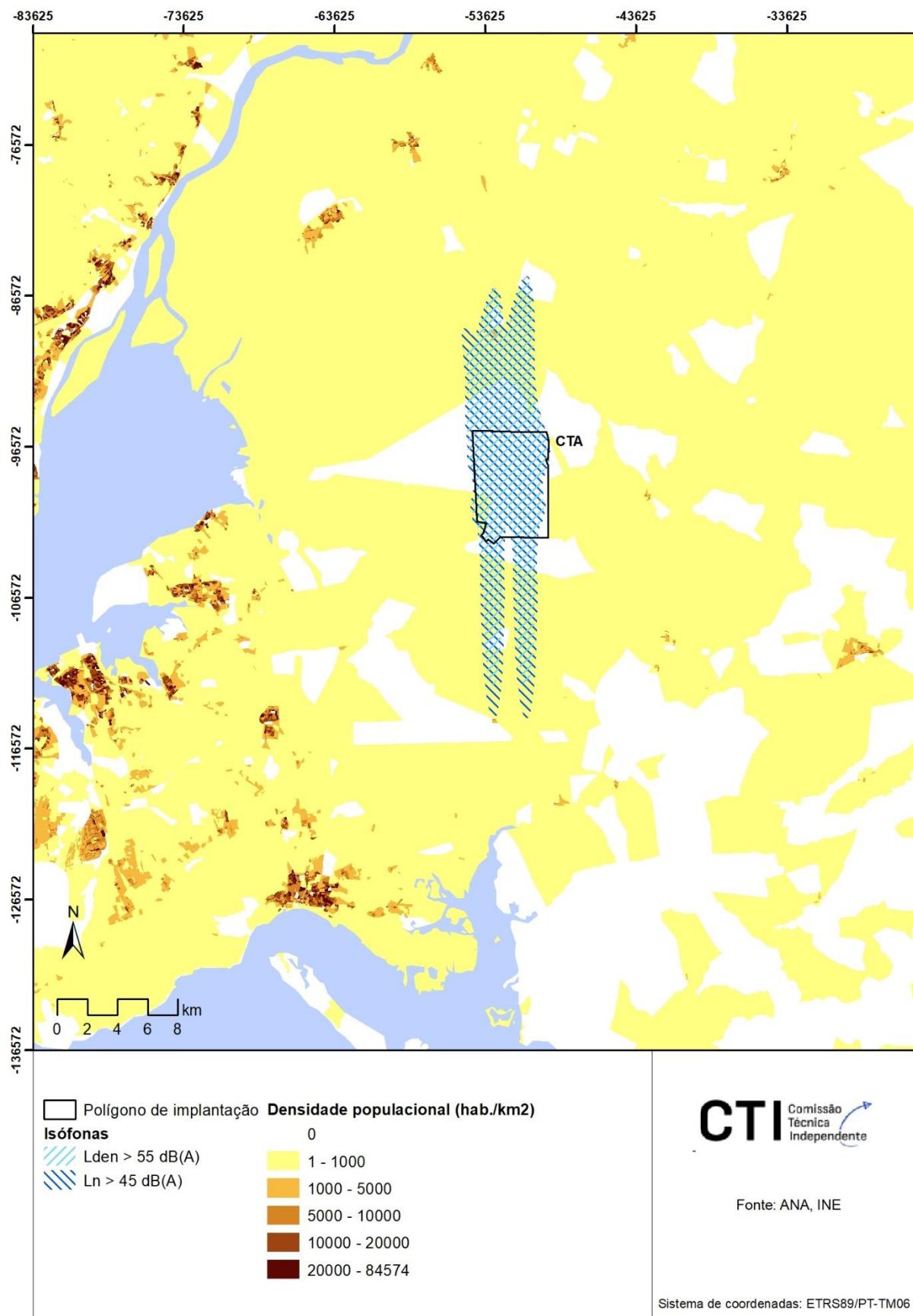
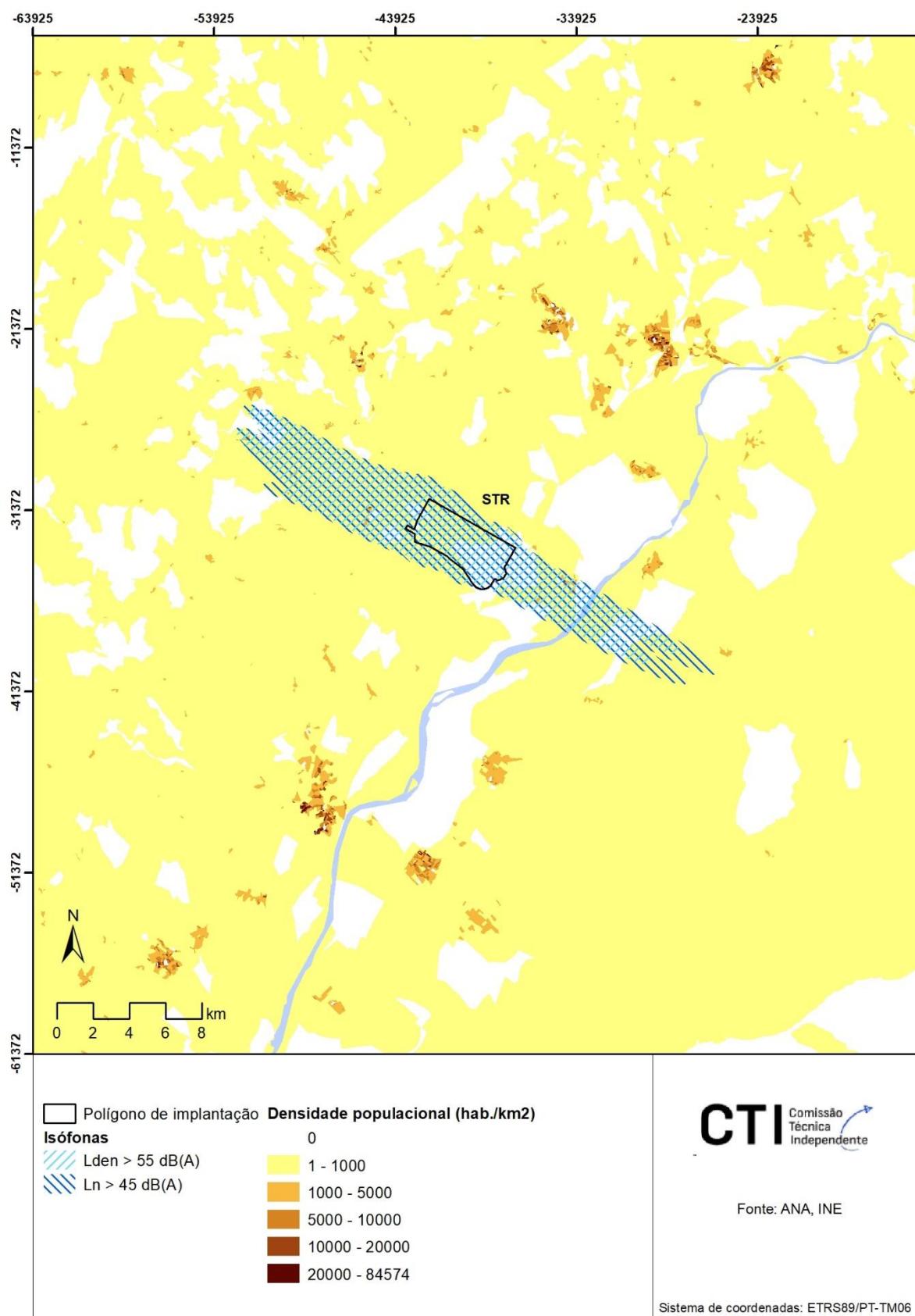


Figura 3.12 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE3 CTA.



OE5 STR

Figura 3.13 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE5 STR.

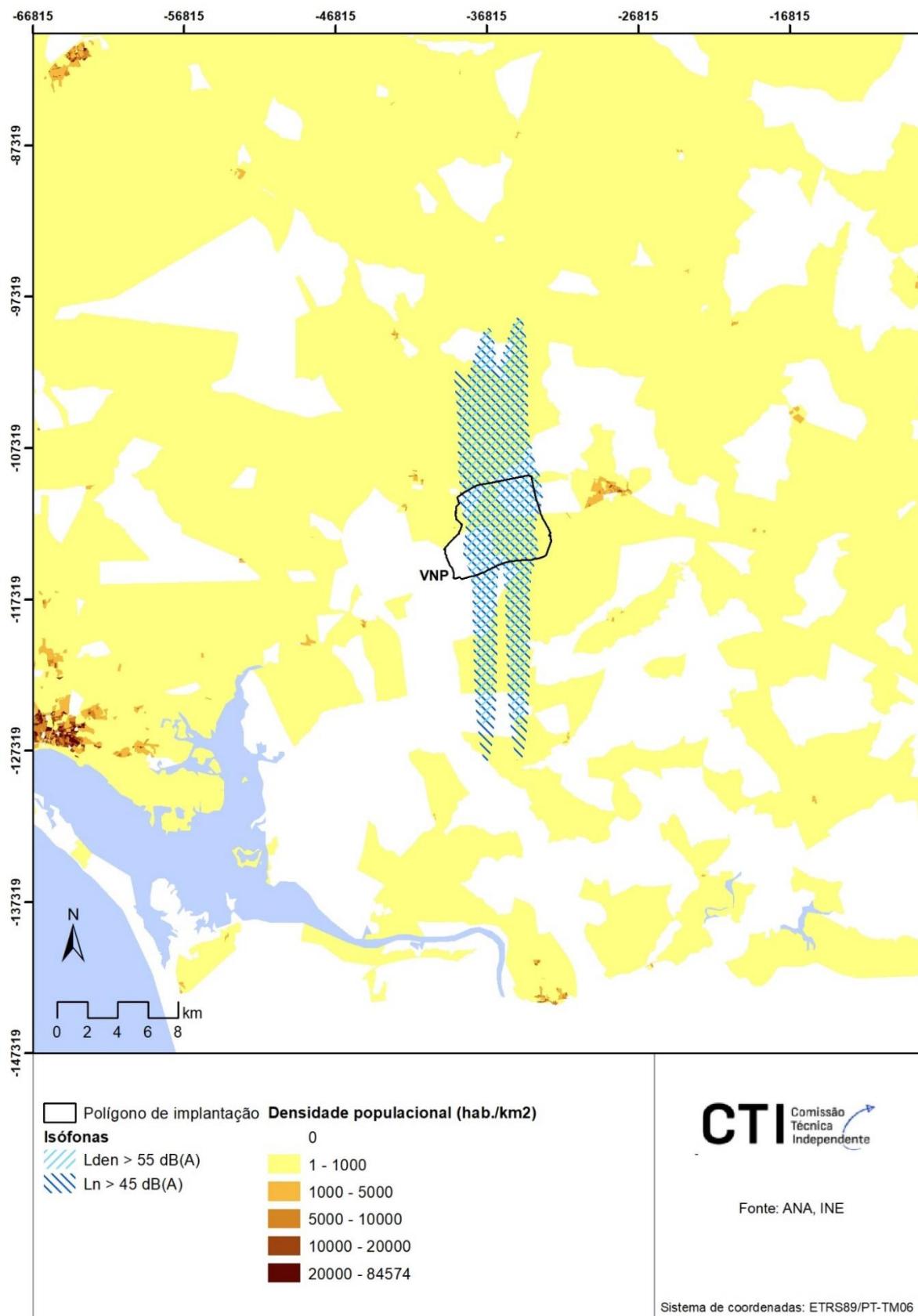


Figura 3.14 - Densidade Populacional abrangida pela pegada acústica da OE7 VNP.

Da análise das Figuras 3.7 a 3.14, identificam-se os seguintes aglomerados/núcleos urbanos afetados pelo ruído:

OE 1 AHD+MTJ	A pegada acústica do AHD abrange um território de elevada densidade populacional (superior a 20 000 hab/km ²), destacando-se os aglomerados urbanos localizados nas freguesias dos Olivais, Alvalade, Campo de Ourique, Estrela, Avenidas Novas e Sacavém e Prior Velho; a pegada acústica do MTJ complementar afeta quatro aglomerados urbanos com uma elevada densidade populacional (Barreiro, Lavradio, Baixo da Banheira e Santo André)
OE 2 MTJ+AHD phase out	Para além dos aglomerados urbanos afetos à pegada acústica do MTJ complementar, a pegada acústica da opção OE2 afetará ainda a Aldeia de Paio Pires (com uma densidade populacional superior a 20 000 hab/km ²)
OE 4 AHD+STR	Para além dos aglomerados urbanos afetos à pegada acústica do AHD, destacam-se os aglomerados urbanos de Azinhaga, Pernes e Arneiro das Milhariças (que apresentam uma densidade populacional inferior a 5000 hab/km ²), que são afetados pela pegada acústica de STR complementar
OE 6 AHD+CTA	Para além dos aglomerados urbanos afetos à pegada acústica do AHD, destaca-se o aglomerado urbano de Santo Estevão (localizado a norte da pegada acústica do CTA complementar), com uma densidade populacional inferior a 5000 hab/km ²
OE 8 AHD+VNP	Para além dos aglomerados urbanos afetos à pegada acústica do AHD, destaca-se o aglomerado urbano de Bombel (abrangido pela pegada acústica de VNP complementar), com uma densidade populacional inferior a 1000 hab/km ²
OE 3 CTA	A pegada acústica da OE3 abrange um território maioritariamente caracterizado por uma baixa densidade populacional (até 1000 hab/km ²)
OE 5 STR	A pegada acústica da OE5 abrange um território maioritariamente caracterizado por uma baixa densidade populacional (inferior a 5000 hab/km ²)
OE 7 VNP	A pegada acústica da OE7 abrange um território maioritariamente caracterizado por uma baixa densidade populacional (inferior a 5000 hab/km ²)

No que diz respeito às infraestruturas sensíveis (escolas e hospitais) expostas aos indicadores de ruído $L_{den} > 55$ dB(A) (Figura 3.15a) e $L_n > 45$ dB(A) (Figura 3.15b), é possível concluir que:

- As OE do tipo Hub (OE2, OE3, OE5, OE7) são mais favoráveis do ponto de vista da exposição de infraestruturas sensíveis aos indicadores de ruído que as OE duais; este resultado é explicado pela pressão que o AHD atualmente representa junto destas infraestruturas, o que se traduz num efeito cumulativo em todas as OE duais;
- As OE3 e OE7 no atual contexto de uso do solo e ordenamento do território, não afetarão infraestruturas sensíveis (considerando os valores limite de exposição estipulados pelo RGR para zonas sensíveis); a OE2 afeta um número de escolas (incluindo universidades) expostas a níveis superiores ao valor limite de exposição (seja L_{den} seja L_n) na ordem das três dezenas, enquanto que a OE5 afeta um número de escolas expostas a níveis superiores ao valor limite de exposição (seja L_{den} seja L_n) inferiores a uma dezena;
- Para todas as OE duais, o número de infraestruturas sensíveis expostas ao indicador L_n é superior ao número de infraestruturas sensíveis expostas ao indicador L_{den} , o que é particularmente relevante no caso dos hospitais;

- Para todas as OE duais, o número de escolas (incluindo universidades) expostas a níveis superiores ao valor limite de exposição (seja L_{den} seja L_n), ronda as centenas; no caso dos hospitais os números rondam as dezenas.

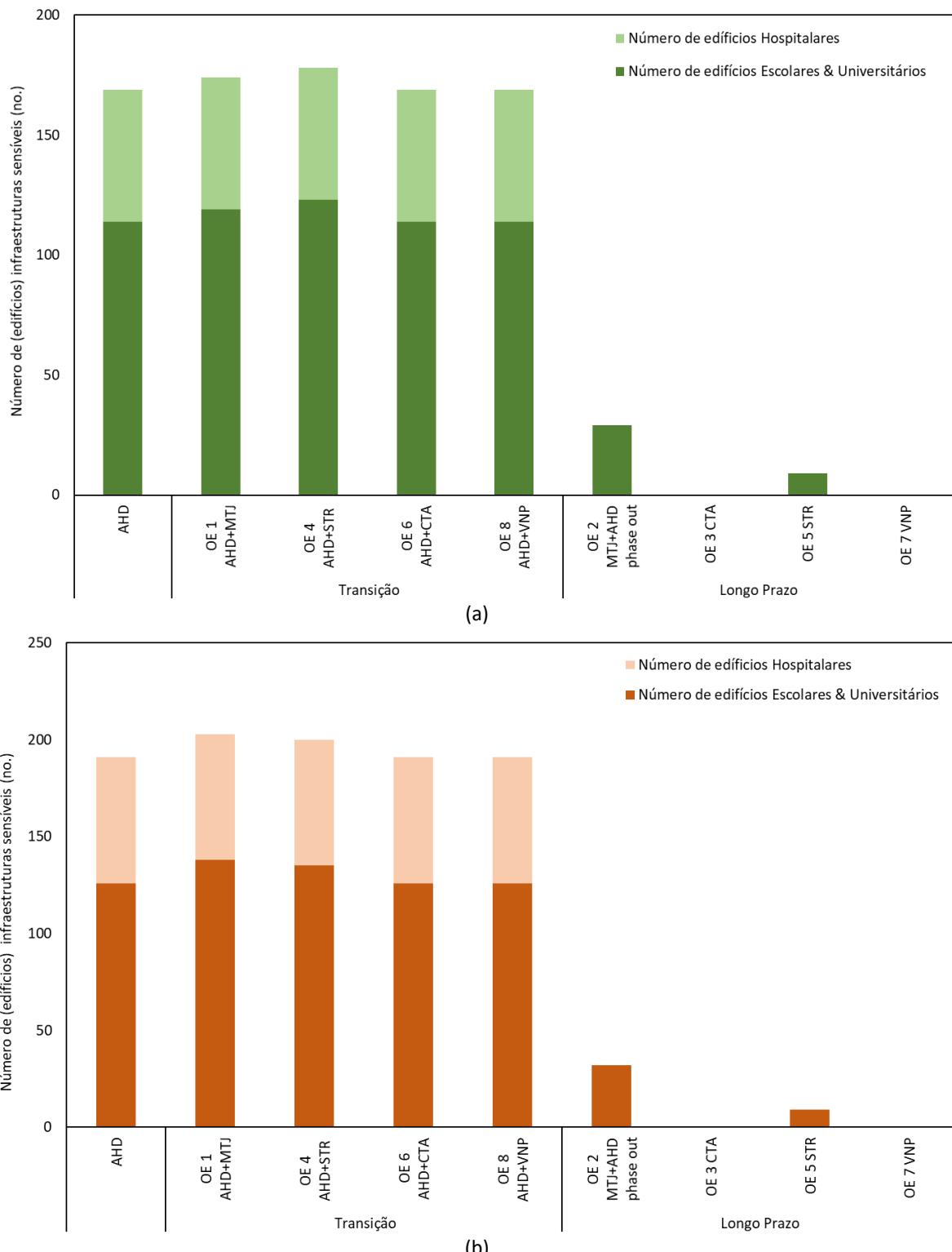


Figura 3.15 - Número de infraestruturas sensíveis potencialmente exposta aos indicadores de ruído a) $L_{den} > 55$ dB(A) e b) $L_n > 45$ dB(A).

Ainda que a atividade aeroportuária se apresente como a maior fonte de ruído nas localizações das respetivas OE, perspetiva-se um aumento inevitável dos níveis de ruído na envolvente das acessibilidades de cada OE, associado a um aumento do volume de tráfego rodoviário, seja nas vias atualmente existentes, seja nas novas vias rodoviárias. Perspetiva-se ainda um aumento dos níveis de ruído associados à ferrovia. Este aumento do nível de ruído poderá ter implicações tanto ao nível da população exposta como ao nível da afetação de infraestruturas sensíveis.

É de notar que as considerações elencadas estão afetadas da incerteza que os pressupostos metodológicos assumidos e os condicionalismos existentes originam. Para além disso, retratam as implicações das diferentes OE considerando o atual contexto de uso do solo, ordenamento de território e dinâmicas populacionais. Não obstante, entende-se que, na atual perspetiva de análise estratégica comparada, tal facto não compromete as tendências obtidas e respetivas conclusões.

Recomenda-se que, após conhecimento da OE selecionada, seja desenvolvido o respetivo estudo de impacte ambiental, detalhado, a qual deverá já ter em conta a componente de evolução tecnológica na redução do ruído produzido pelos aviões. Deverá também ter em conta os níveis máximos de ruído recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

3.3 Poluição Atmosférica

3.3.1 Metodologia

Utilizando as emissões do AHD reportadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), foi aplicado um modelo de qualidade do ar para estimar as concentrações de Dióxido de Azoto (NO_2) e material particulado de diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 2,5 micrómetros ($\text{PM}_{2,5}$), associadas às opções estratégicas em análise. A aplicação do modelo com as emissões do AHD permite avaliar (de uma forma prospetiva) o pior cenário, pois a evolução tecnológica esperada indica uma tendência de redução das emissões.

É de salientar que, apesar da natureza estratégica da presente avaliação, para analisar e comparar a contribuição das opções estratégicas para os níveis de qualidade do ar, a modelação da qualidade do ar apresentou-se como uma ferramenta essencial, uma vez que um modelo de qualidade do ar permite estimar e mapear as concentrações de poluentes para uma dada área de estudo com elevada discretização espacial, acrescentando informação muito relevante às estações de monitorização, que estão confinadas aos locais de medição.

O modelo gaussiano de 2^a geração URBAIR (*Urban Air Quality Integrated Modelling System*) (Fernandes et al., 2021) foi aplicado com 1 km de resolução espacial para quantificar espacialmente as concentrações dos principais poluentes atmosféricos provenientes da aviação civil (NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$) num raio de 25 km para cada uma das opções estratégicas. O URBAIR é um modelo desenvolvido pelo Grupo de Emissões, Modelação e Alterações Climáticas (GEMAC) do Departamento de Ambiente e Ordenamento (DAO) da Universidade de Aveiro, e tem vindo a ser amplamente utilizado em estudos de qualidade do ar à escala urbana (tanto a nível nacional como internacional), com elevada resolução espacial (alto detalhe espacial) (Dias et al., 2018; Lopes et al., 2023; Valente et al., 2014). Como principais mais-valias do modelo URBAIR destaca-se a possibilidade de simular áreas com elevada resolução espacial e o seu tempo computacional.

O modelo requer como dados de entrada informação relativa a dados geográficos e cartográficos (uso do solo, estradas, edificado, topografia e fontes de emissão, com base num Sistema de Informação Geográfico (SIG)), dados meteorológicos (de superfície e perfis verticais), emissões atmosféricas e concentrações de fundo.

Os dados geográficos e cartográficos foram desenvolvidos no âmbito deste estudo técnico. O modelo de reanálise ERA5 forneceu os dados meteorológicos horários de superfície e perfis verticais ao modelo URBAIR.

A Figura 3.16 apresenta um esquema simplificado da metodologia adotada para a estimativa das emissões horárias de NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$ necessárias para a aplicação do modelo numérico de qualidade do ar.

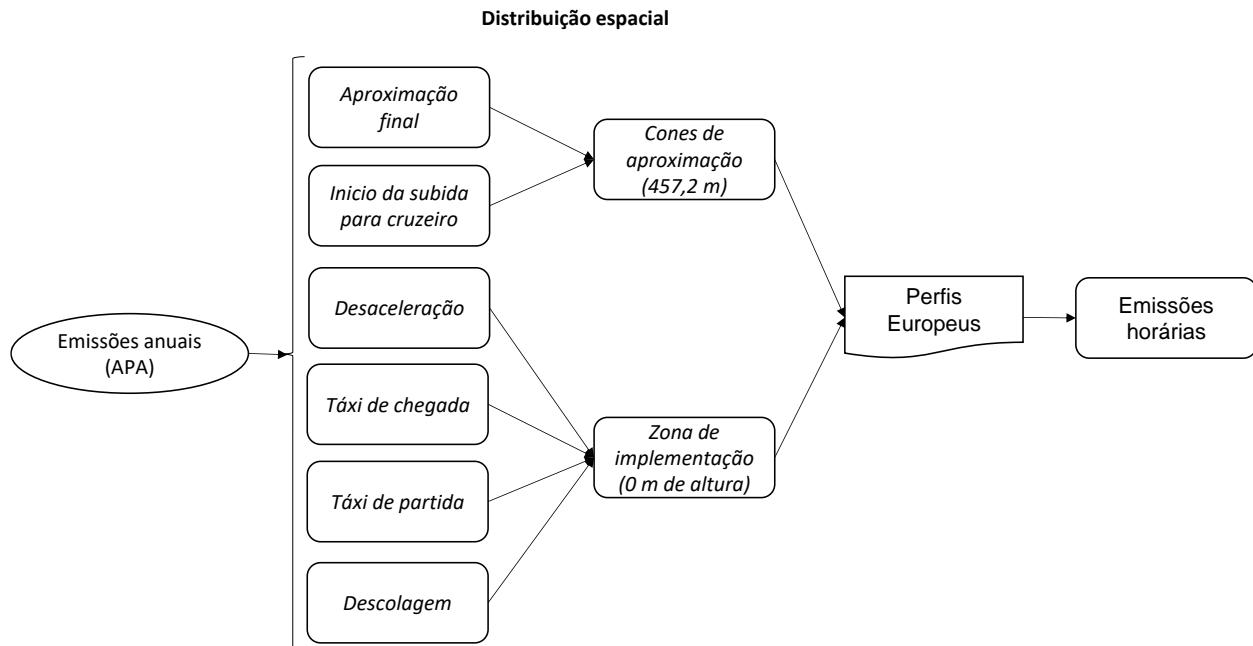


Figura 3.16 - Representação esquemática para obtenção das emissões atmosféricas horárias das opções estratégicas.

Os valores anuais de poluentes emitidos no AHD provêm do inventário nacional de emissões, por concelho, desenvolvido pela APA (APA, 2021). Foi considerado o inventário de emissões do ano 2019, uma vez que, é o mais recente inventário de emissões com a distribuição espacial por concelho. Importa referir, que para anos mais recentes (2020-2022), a APA apenas fornece valores anuais a nível nacional (Portugal continental, Madeira e Açores).

Para a alocação das emissões do AHD por tipo de fase do voo (i.e., aproximação final, início da subida para cruzeiro, desaceleração, táxi de chegada, táxi de partida e descolagem) as emissões foram estimadas aplicando a metodologia LTO (*Landing and Take-off*) desenvolvida no âmbito do projeto BigAir (megadados para melhorar inventários de emissões atmosféricas) (Lopes et al., 2021). Nesta metodologia as emissões atmosféricas são calculadas a partir do combustível consumido em cada fase de voo em função do modelo e do número de motores das aeronaves. Para tal, foram considerados os dados diários do número de movimentos por tipo de aeronave no AHD disponibilizados pela Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC) (ANAC, 2020). Uma vez que o ciclo LTO contempla as etapas de voo próximas aos aeroportos realizadas pelas aeronaves em altitude inferiores a 914,4 metros, foi assumida uma altura média de 457,2 metros para emissões de “Aproximação Final” e “Início da Subida para Cruzeiro”, enquanto para as restantes fases foi considerado que as emissões ocorrem à superfície. Importa referir, que nas opções estratégicas com mais do que uma localização, assumiu-se que ambos os locais emitem a mesma quantidade de poluentes atmosféricos.

Por fim, as emissões anuais foram distribuídas em termos horários utilizando perfis temporais típicos (i.e., mensais, semanais e diárias) Europeus para o setor da aviação civil desenvolvidos pelo TNO (*Netherlands Organisation for Applied Scientific Research*) (Denier van der Gon et al., 2011).

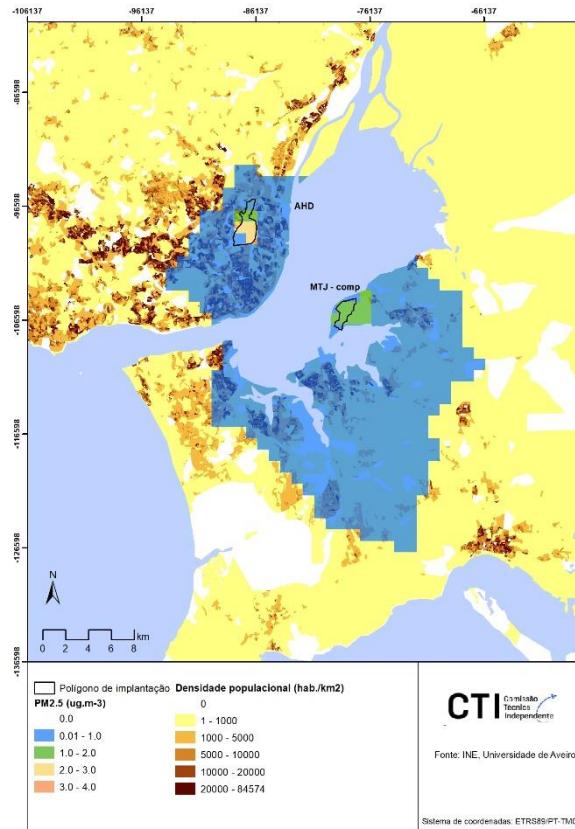
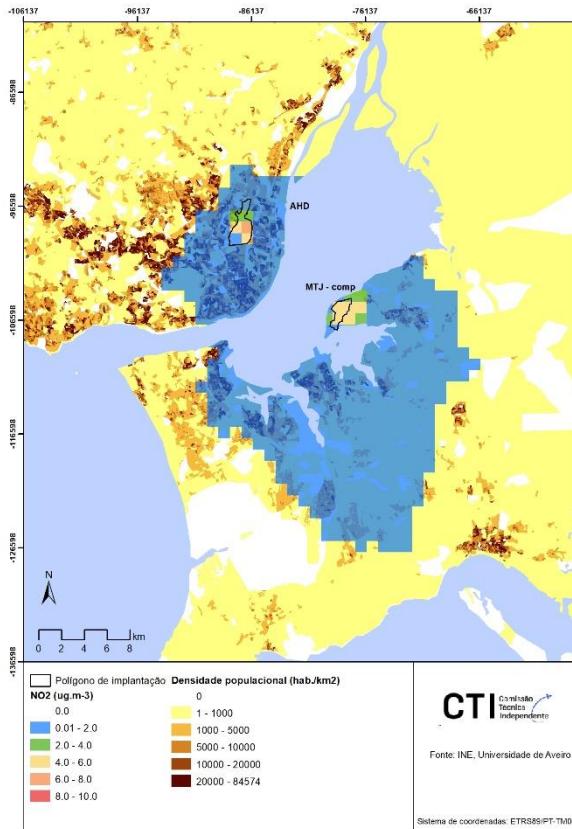
A exposição populacional é um importante indicador utilizado para avaliar os riscos associados à saúde da população, decorrentes da exposição a poluentes ambientais. A exposição populacional é calculada através do somatório da multiplicação entre o número de pessoas e a concentração de poluentes em cada célula da grelha de simulação. Os dados de população utilizados foram os disponibilizados pelos Censos 2021 (INE, 2022).

3.3.2 Implicações ambientais

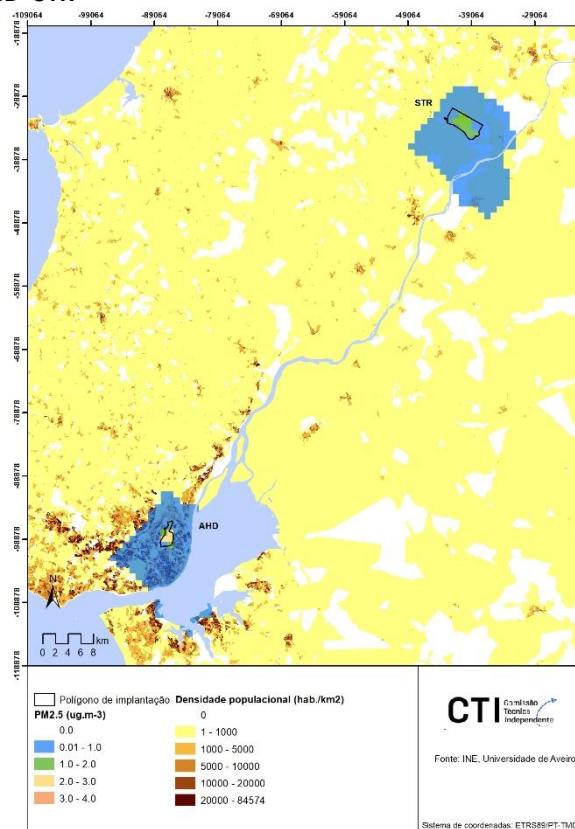
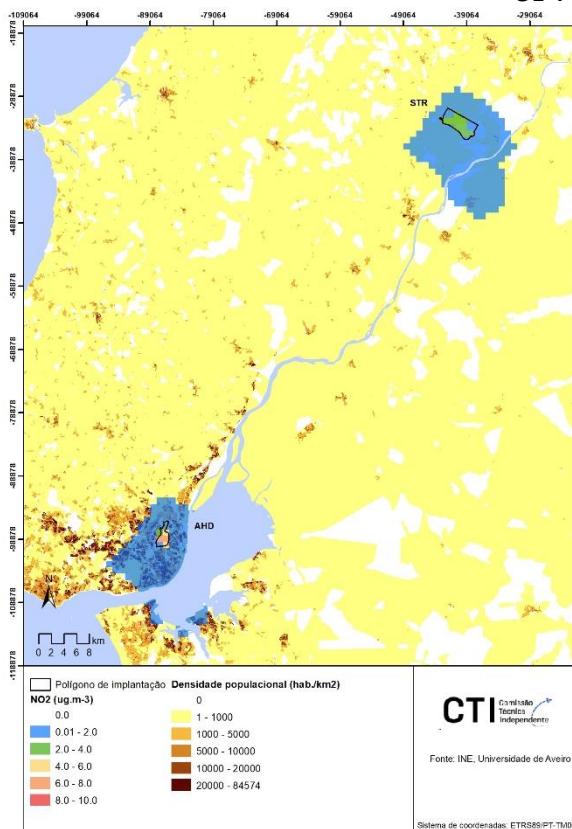
A Figura 3.17 apresenta, para cada OE, a densidade populacional abrangida pelas concentrações médias anuais de NO₂ e PM_{2,5} resultantes da atividade aeroportuária. O Anexo I apresenta as concentrações médias anuais de NO₂ e PM_{2,5} de cada OE.

Transição

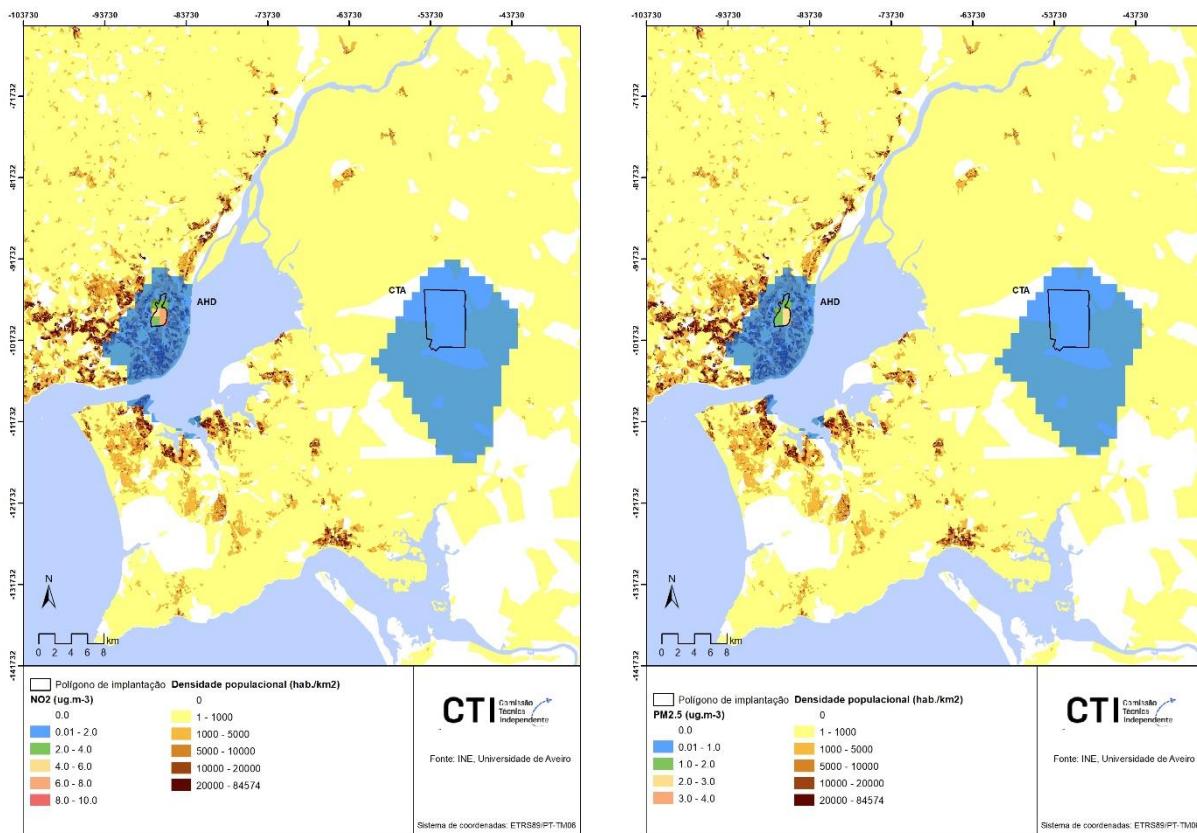
OE 1 - AHD + MTJ



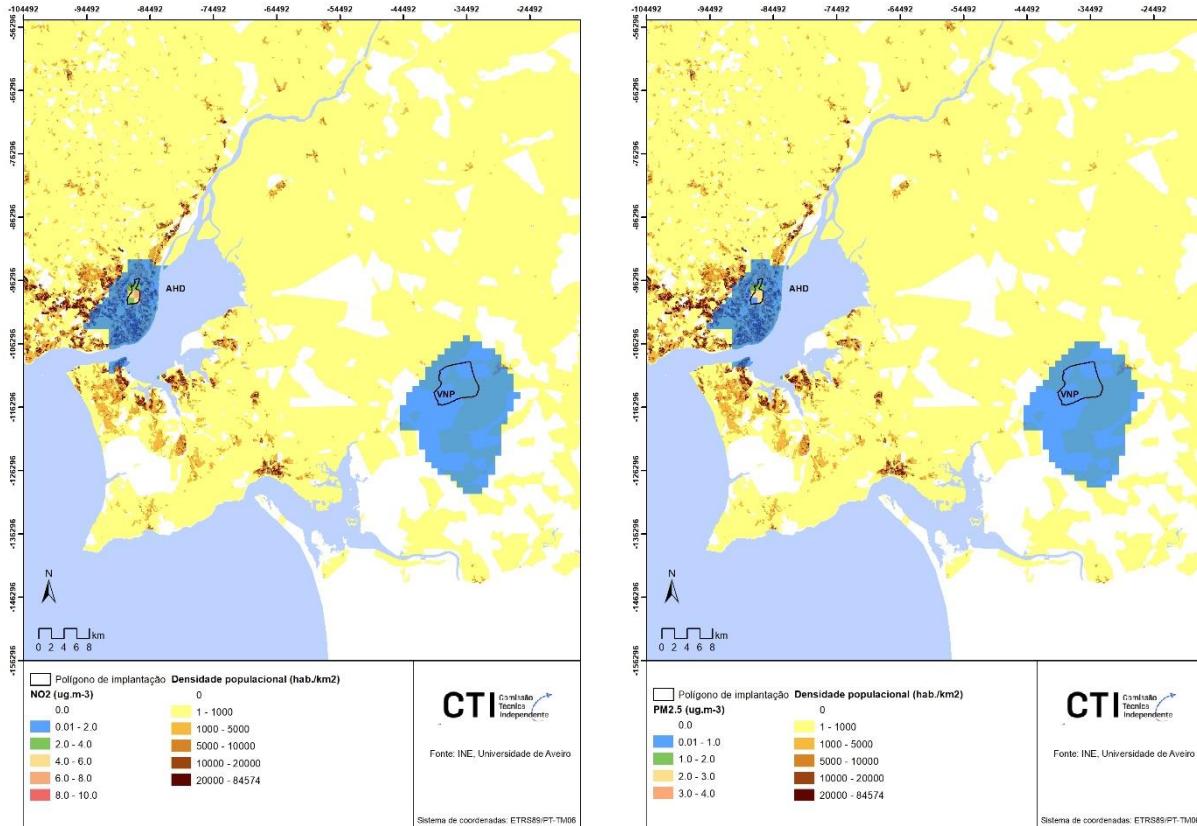
OE 4 – AHD+STR



OE 6 – AHD+CTA

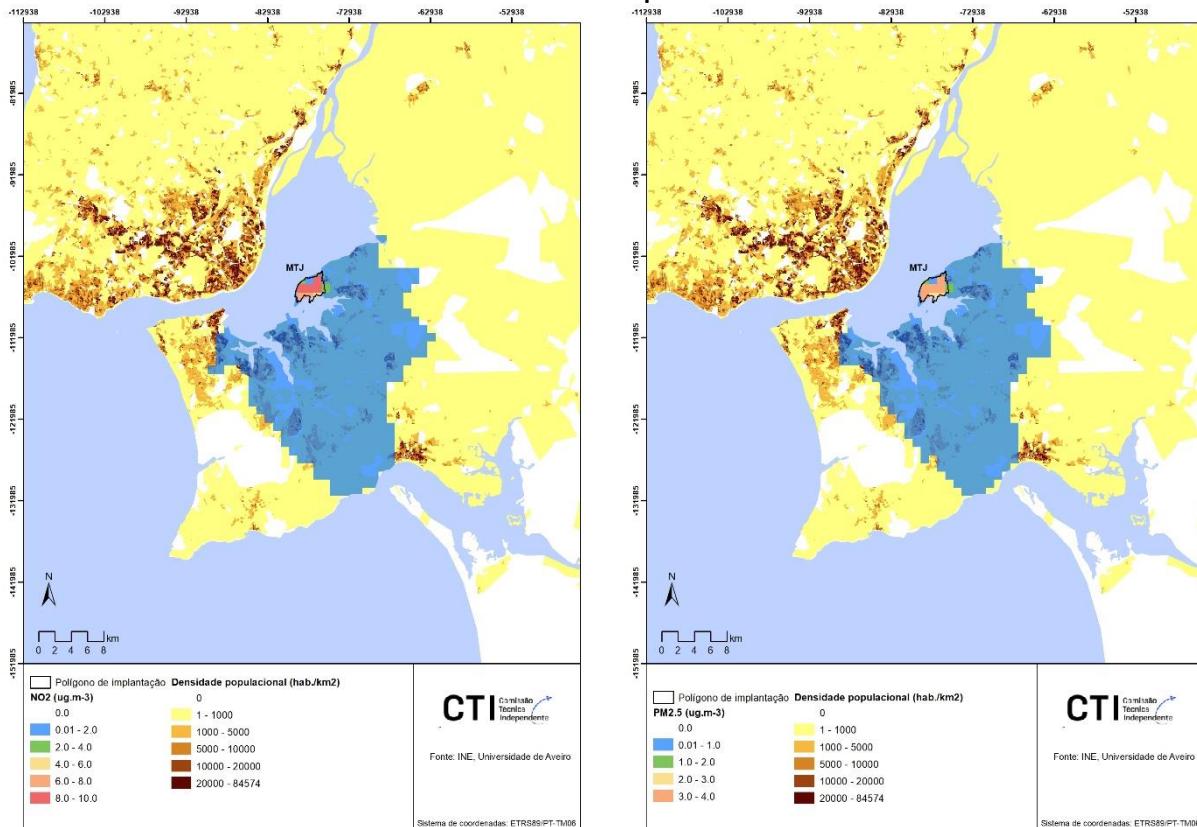


OE 8 – AHD+VNP

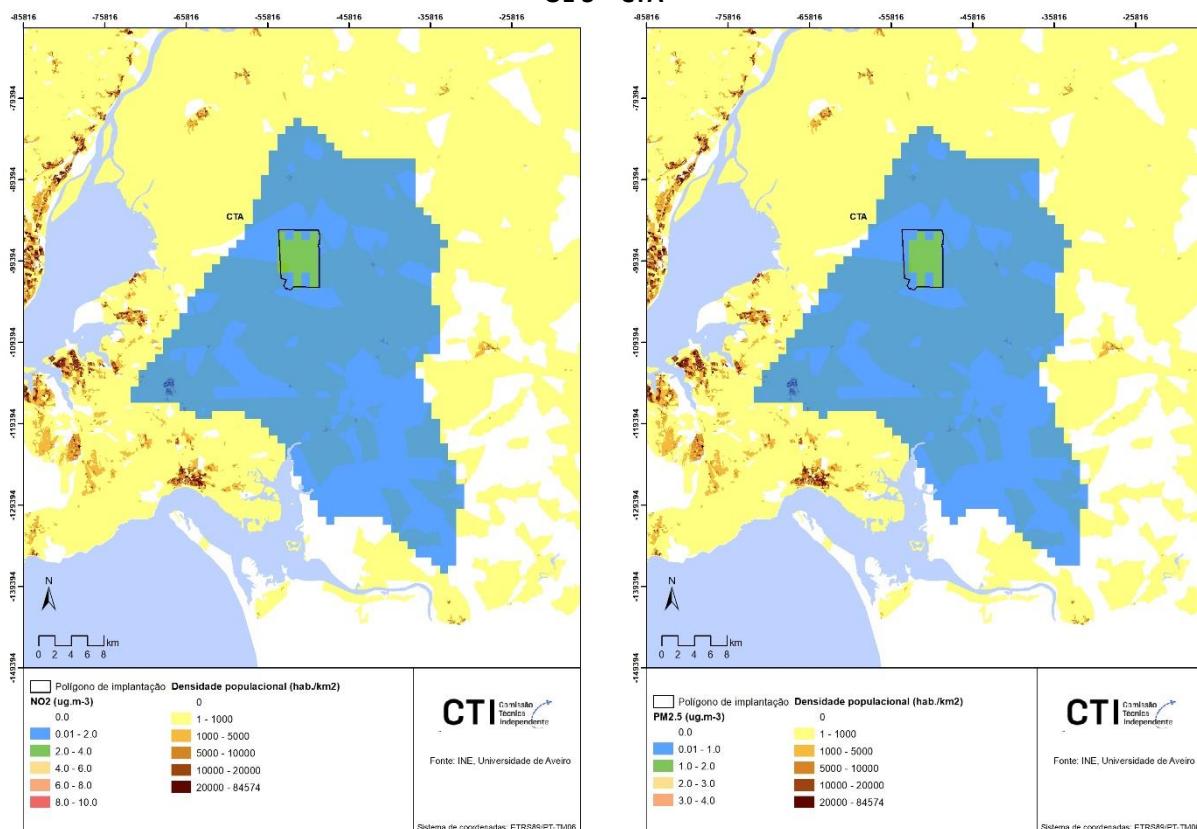


Longo prazo

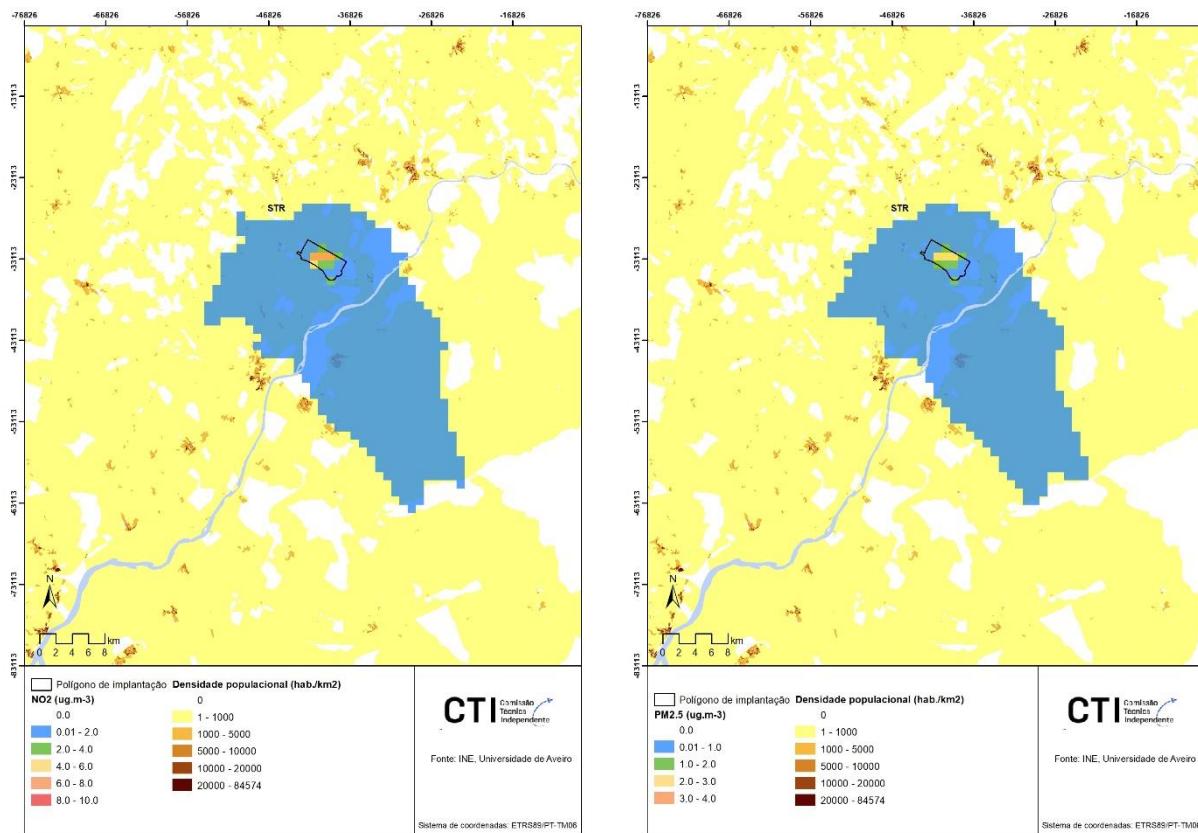
OE 2 – MTJ+AHD phase out



OE 3 – CTA



OE 5 – STR



OE 7 – VNP

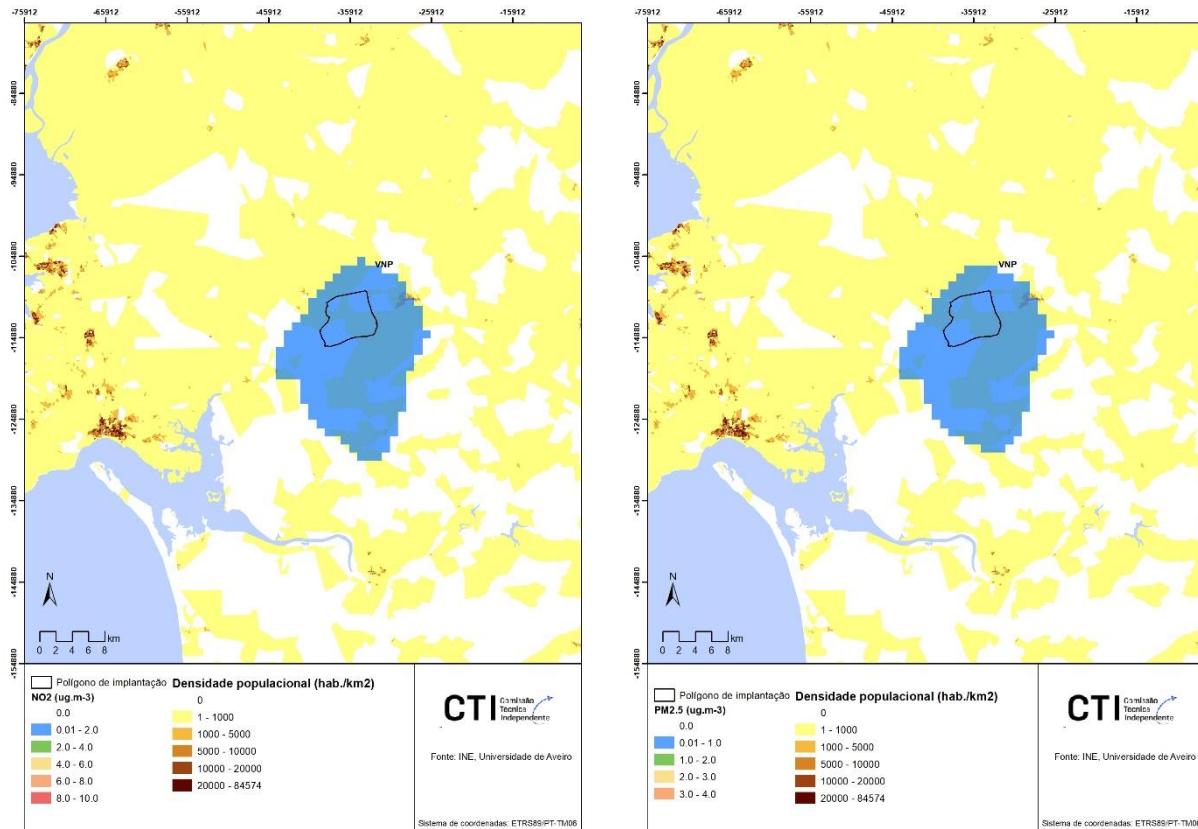


Figura 3.17 – Densidade populacional abrangida pelas concentrações médias anuais de NO₂ e PM_{2.5} (resultantes da atividade aeroportuária), nas opções estratégicas em avaliação.

As concentrações máximas anuais de NO₂ variam entre 3,4 µg.m⁻³ (OE3) e 9,5 µg.m⁻³ (OE 2), enquanto os valores máximos de PM_{2,5} registam uma variação de 1,4 µg.m⁻³ (OE3 e OE7) até 3,9 µg.m⁻³ (OE 2). É importante mencionar que estes valores mais elevados são apenas atingidos nas proximidades do aeroporto, diminuindo consideravelmente com a distância ao aeroporto. No Quadro 3.2 são apresentadas as concentrações médias anuais máximas de NO₂ e PM_{2,5} obtidas pelas simulações numéricas em cada uma das opções estratégicas.

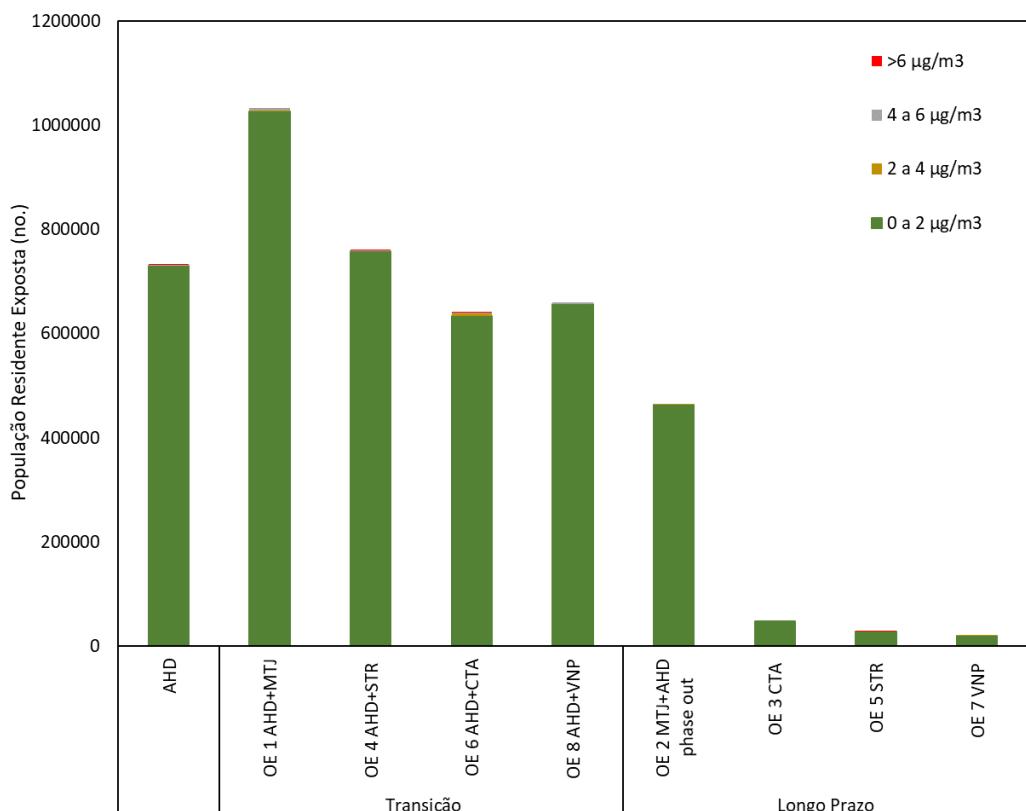
Quadro 3.2 - Concentrações médias anuais máximas de NO₂ e PM_{2,5} simuladas pelo modelo numérico em cada uma das opções estratégicas.

Opções Estratégicas		NO ₂ (µg.m ⁻³)	PM _{2,5} (µg.m ⁻³)
Transição	OE 1 AHD+MTJ	6,6	2,7
	OE 4 AHD+STR	7,6	2,8
	OE 6 AHD+CTA	6,8	2,8
	OE 8 AHD+VNP	7,1	2,9
Longo Prazo	OE 2 MTJ+AHD phase out	9,5	3,9
	OE 3 CTA	3,4	1,4
	OE 5 STR	7,2	3,0
	OE 7 VNP	3,5	1,4

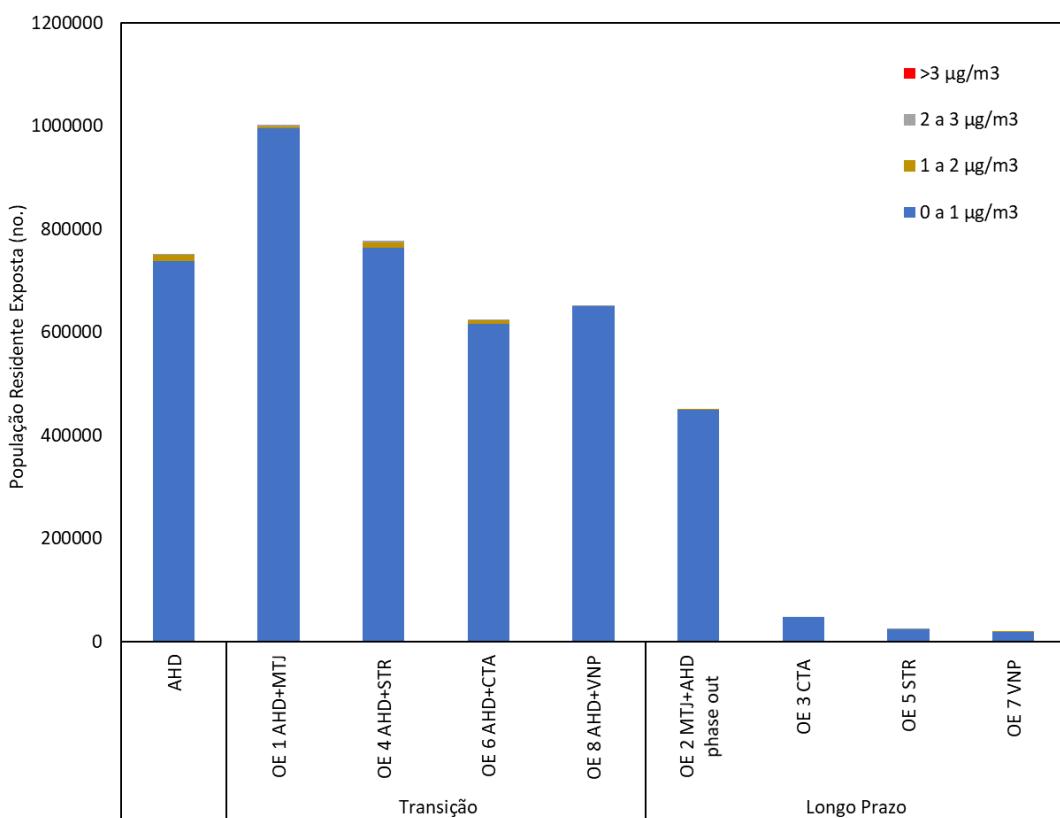
Importa referir que para além das concentrações resultantes da atividade aeroportuária, a qualidade do ar será afetada por outras fontes de emissão naturais e antropogénicas, que não foram consideradas neste estudo. De acordo, com a rede de monitorização de qualidade do ar disponibilizada pela APA, a média anual de NO₂ e PM_{2,5} medido nas estações de monitorização de fundo urbanas no distrito de Lisboa variaram no ano 2019, respetivamente, entre 12-27 µg.m⁻³ (valor médio é 18 µg.m⁻³) e 8-10 µg.m⁻³ (valor médio é 9 µg.m⁻³) para PM_{2,5}. Por outro lado, as estações de fundo rural (Chamusca, Fernando Pó e Lourinhã) registaram uma concentração média anual de 6 µg.m⁻³ de NO₂ e 7 µg.m⁻³ de PM_{2,5} no ano 2019 (Figura 2.21 e Figura 2.22).

Tendo em consideração as concentrações de fundo medidas pelas estações das redes de monitorização de qualidade do ar, as opções estratégicas mais vantajosas em termos de menor impacto na qualidade do ar são as opções de Santarém (i.e., OE 5), CTA (i.e., OE3) e Vendas Novas (i.e., OE7) devido ao atual estado da qualidade do ar. Por sua vez, analisando os máximos simulados para estas localizações verifica-se que a opção estratégica de OE 7 – Vendas Novas é a mais vantajosa (NO₂ = 4,1 µg.m⁻³; PM_{2,5} = 1,7 µg.m⁻³), seguido da opção de OE 3 – CTA (NO₂ = 4,2 µg.m⁻³; PM_{2,5} = 1,7 µg.m⁻³) (Quadro 3.2).

A Figura 3.18 apresenta o número de pessoas expostas a concentrações de NO₂ e PM_{2,5} resultantes da atividade aeroportuária para cada uma das opções estratégicas, por gama de concentração.



(a)



(b)

Figura 3.18 - Número de pessoas expostas a (a) NO₂ e (b) PM_{2,5}, por gama de concentração, de acordo com as diferentes OE.

Da análise da Figura 3.18 verifica-se que no período de Transição a OE 6 é aquela que resulta numa menor exposição populacional para ambos os poluentes considerados. Relativamente ao período de Longo prazo, a solução OE7, que substitui integralmente o AHD, é aquela que causa uma menor exposição populacional. De modo geral, devido a uma menor densidade populacional, as localizações que envolvem CTA, VNP e STR resultam no menor número de pessoas expostas à pluma de poluentes resultante da atividade da aviação do aeroporto para ambos os poluentes considerados.

Nota-se ainda que a população exposta a níveis de concentração mais elevados (superiores a 6 e a 3 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ de NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$, respetivamente) é sempre muito reduzida. Só as opções OE 4, 6 e 5 apresentam alguma população exposta a níveis de concentração superiores a 6 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ de NO_2 . Os valores previstos são sempre inferiores aos valores limite da legislação, mas no caso das OE que envolvem a situação dual, com valores de fundo mais elevados, a população poderá ser exposta a concentrações que exigem um maior cuidado.

Para além do número de pessoas afetadas por valores de concentração de NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$ associados à aviação, é importante conhecer os valores de exposição, que cruzam o número de pessoas com os valores de concentração a que estão expostas. A Figura 3.19 e a Figura 3.20 mostram a exposição populacional média anual ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{hab}$) relativamente a NO_2 e $\text{PM}_{2,5}$, respetivamente.

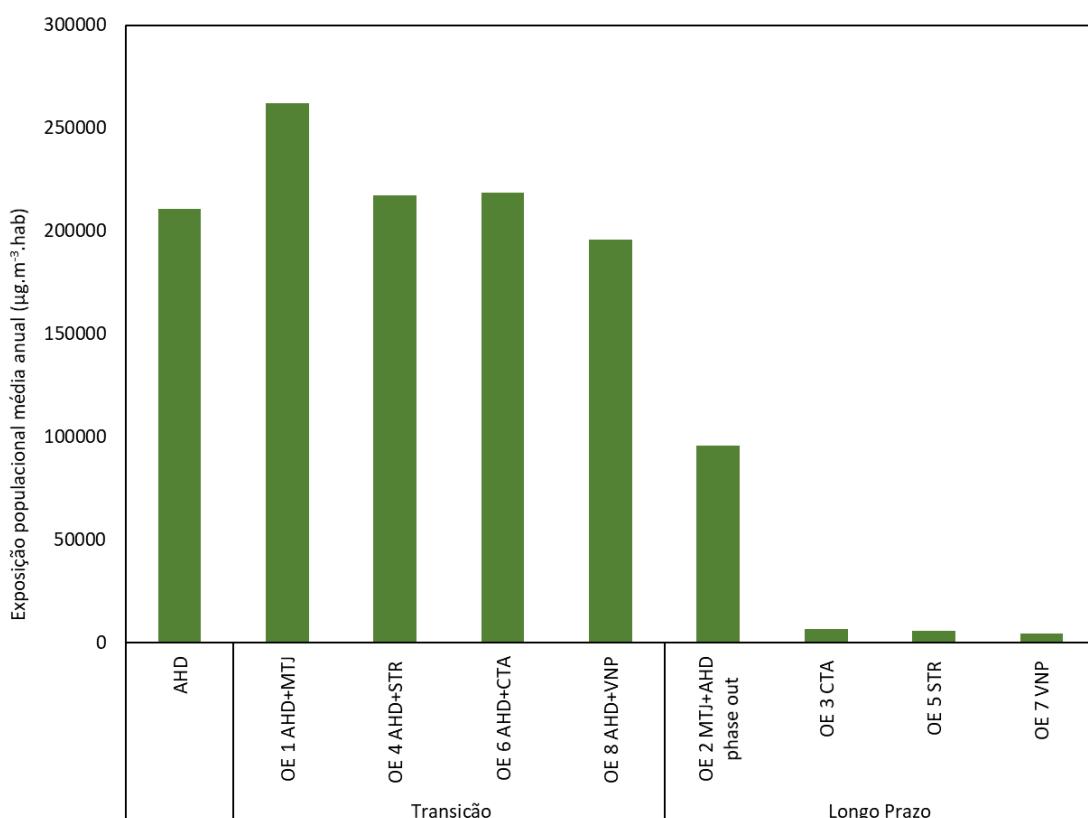


Figura 3.19 - Exposição populacional média anual ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{hab}$) a NO_2 de acordo com as diferentes OE.

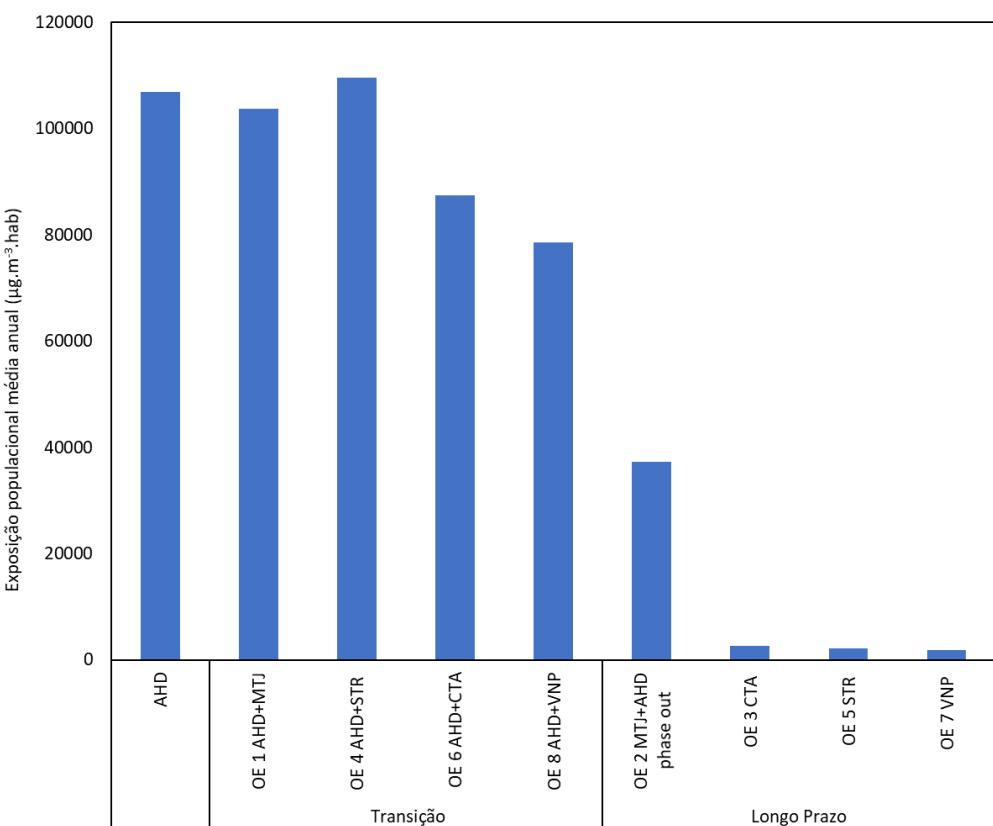


Figura 3.20 - Exposição populacional média anual ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{hab}$) a PM_{2.5} de acordo com as diferentes OE.

As Figuras 3.19 e 3.20 indicam que no período de transição, a OE 8 é aquela que resulta numa menor exposição populacional para ambos os poluentes considerados. Relativamente ao período de longo prazo a solução OE 7 que substitue integralmente o AHD, é aquela que resulta no menor impacto para a saúde da população, minimizando a exposição a PM_{2.5} e NO₂.

Com base nesta análise, é possível concluir que qualquer uma das opções de longo prazo é substancialmente melhor, do ponto de vista da população exposta à poluição atmosférica, do que as soluções de transição (necessariamente dual), combinando o Aeroporto Humberto Delgado com outra solução.

É fundamental lembrar que, mesmo diante de um número substancial de pessoas expostas, os valores de concentração relacionados com a atividade aeroportuária não ultrapassam os limites legais e estão abaixo dos valores referidos nas diretrizes da OMS (ver Quadro 2.3). No entanto, perspetiva-se um aumento das emissões de poluentes atmosféricos na envolvente das acessibilidades de cada OE, associado a um aumento do volume de tráfego rodoviário, seja nas vias atualmente existentes, seja nas novas vias rodoviárias. Este aumento das emissões, terá implicações na qualidade do ar e, consequentemente, na população exposta. Assim sendo, a monitorização constante das concentrações e a operacionalização de políticas de controle de poluição são elementos cruciais para garantir que os valores-guia da OMS continuem a ser respeitados. É de salientar que as considerações elencadas estão afetadas da incerteza que os pressupostos metodológicos assumidos e os condicionalismos existentes originam. Para além disso, retratam as implicações das diferentes OE considerando o atual contexto de uso do solo, ordenamento de território e dinâmicas populacionais. Não obstante, entende-se que, na atual perspetiva de análise estratégica comparada, tal facto não compromete as tendências obtidas e respetivas conclusões.

3.4 Recursos Naturais

Tendo em conta a abrangência do descritor ambiental “recursos naturais”, o presente subcapítulo, encontra-se estruturado da seguinte forma: i) abordagem metodológica; ii) análise das implicações ambientais, nas diferentes vertentes abrangidas pelo descritor ambiental, de cada opção estratégica em avaliação; e iii) análise integrada das opções estratégicas.

3.4.1 Metodologia

Para dar resposta ao critério ‘Recursos Naturais’ do FCD3 foram considerados diversos indicadores ao nível da geologia, geomorfologia, solos, recursos de água superficiais e subterrâneos, nomeadamente:

- Relevo (Geomorfologia) – para determinar a influência do relevo na movimentação de terras e no condicionamento das acessibilidades e a existência de potenciais riscos geomorfológicos;
- Uso e ocupação de solo e área de solo agrícola (Solos) - para avaliar a área de solo de qualidade produtiva e com utilização agrícola que será afetada. Esta avaliação visa a preservação de solos com boas aptidões pedológicas para a agricultura, em particular para agricultura de maior produtividade;
- Número de linhas de água intersetadas e respetiva extensão (Recursos Hídricos Superficiais) – para avaliar possíveis necessidades de intervenção ao nível dos recursos hídricos superficiais;
- Índice de escassez hídrica (WEI+) (Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneas) – para avaliar a escassez dos recursos hídricos à escala de sub-bacia hidrográfica e definido como a razão entre o volume total de água captado e as disponibilidades hídricas renováveis;
- Litologias (Geologia) – para caracterizar as litologias que constituem as principais unidades geológicas e hidrogeológicas;
- Tipo de aquífero – livre, semi-confinado, confinado (Recursos Hídricos Subterrâneos) – para caracterizar os aquíferos (produtividade), os processos de recarga subterrânea e para distinguir a maior vulnerabilidade de aquíferos livres dos semi-confinados ou confinados;
- Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (Recursos Hídricos Subterrâneos) – para proteger as áreas com condições favoráveis à ocorrência de infiltração e recarga natural dos aquíferos e que se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração;
- Estado quantitativo do sistema aquífero (Recursos Hídricos Subterrâneos) – para avaliar a possibilidade de utilização de recursos hídricos subterrâneos ao nível da área de implantação (Recursos Hídricos Subterrâneos);
- Perímetros de proteção de captações para abastecimento público (Recursos Hídricos Subterrâneos) – para avaliar a maior ou menor risco para captações de água subterrânea para abastecimento público.

No que respeita à escala territorial da análise, a mesma incidiu sobre os polígonos de implantação das diferentes opções estratégicas e uma faixa de 3 km em redor desse polígono de implantação. A única exceção na escala de análise diz respeito às linhas de água (número e extensão), por se considerar (apenas) relevante a área do polígono de implantação. É de notar, que as Figuras que suportam a análise da Geomorfologia, Litologia e Recursos Hídricos Subterrâneos, apresentam também representadas uma faixa de 25 km centrada no polígono de implantação das diferentes OE, para efeitos de contexto da envolvente das OE, não sendo, no entanto, alvo de análise por não se considerar relevante para a avaliação dos indicadores em questão.

A avaliação dos parâmetros supracitados foi realizada recorrendo a ferramentas de geoprocessamento do software ArcGis, sobrepondo informação de base (identificadas no relatório da Estrutura e Conteúdos do Sistema de Informação Geográfica de Suporte) com os polígonos de implantação das OE e respetivas faixas de análise.

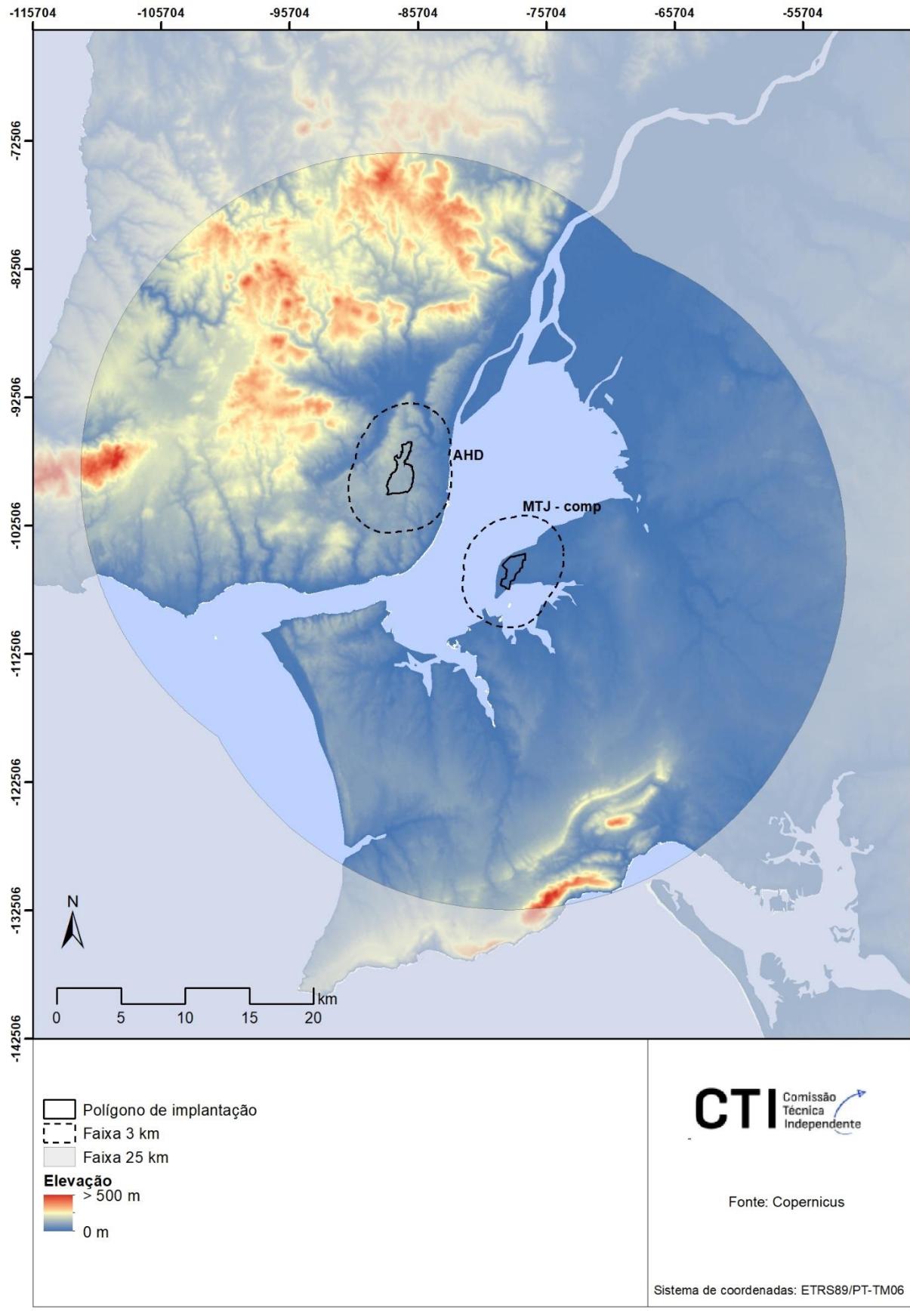
3.4.2 Implicações ambientais

OE1 AHD+MTJ

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do AHD varia de 75 a 134 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,7 (Figura 3.21) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise. A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto no Montijo varia de 0 a 19 metros e as classes de declives dominantes são as classes

de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 1,5 (Figura 3.21) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.





b)

Figura 3.21 – Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km da OE1 AHD+MTJ (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.22 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE1 e a faixa de 3 km.

O polígono de implantação do AHD não apresenta uma sobreposição significativa com área de solo agrícola. Quando analisamos a faixa de 3 km observa-se uma sobreposição com área de solos agrícola de 427 ha, constituída maioritariamente por olivais e outras culturas. O polígono de implantação do aeroporto em Montijo Complementar não apresenta sobreposição significativa com área de solo agrícola; no entanto a faixa de 3 km apresenta uma sobreposição com área de solos agrícola de 725 ha.

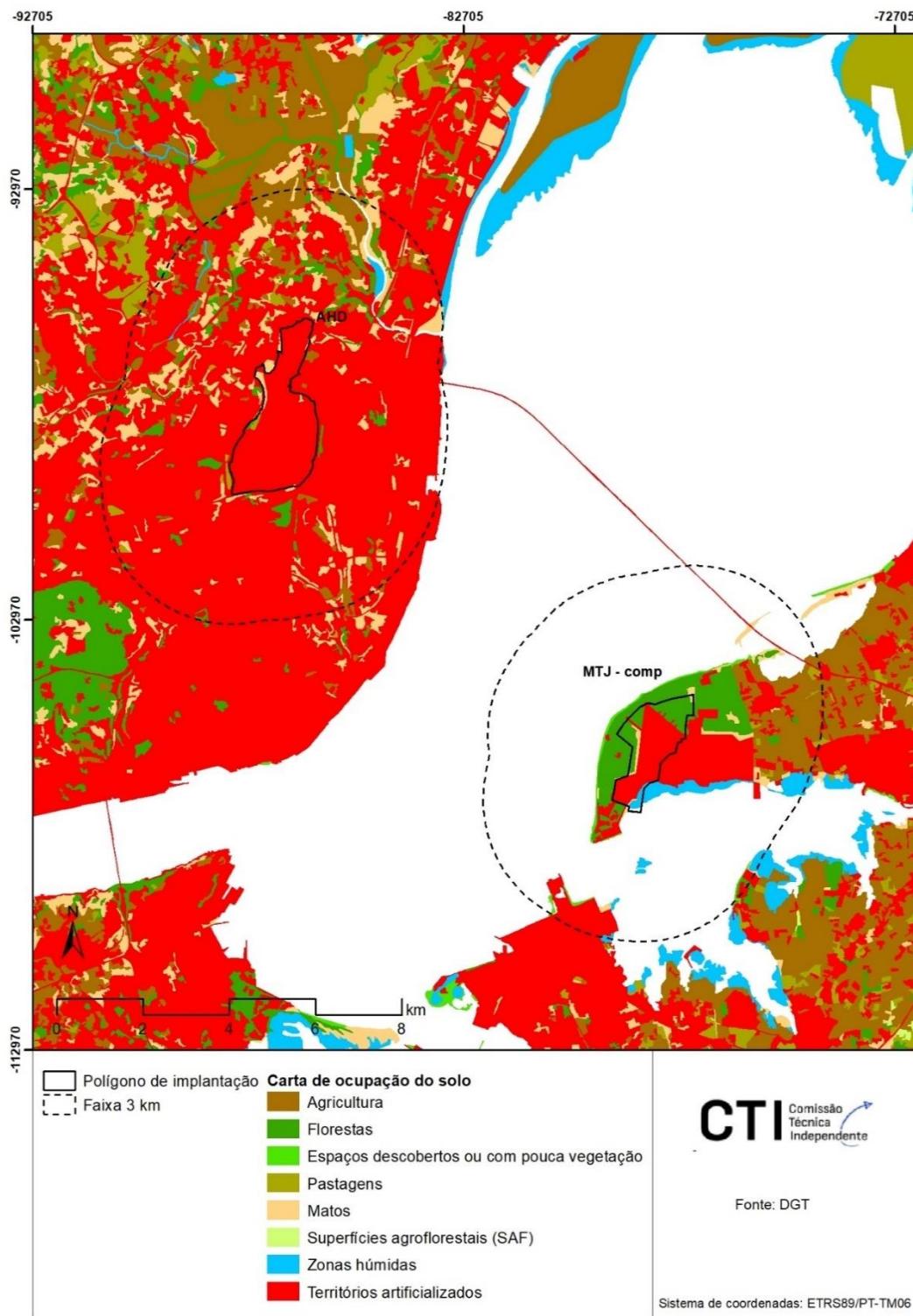


Figura 3.22 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE1 AHD+MTJ, tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pelas faixas de 3 km.

A Figura 3.23 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE1 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

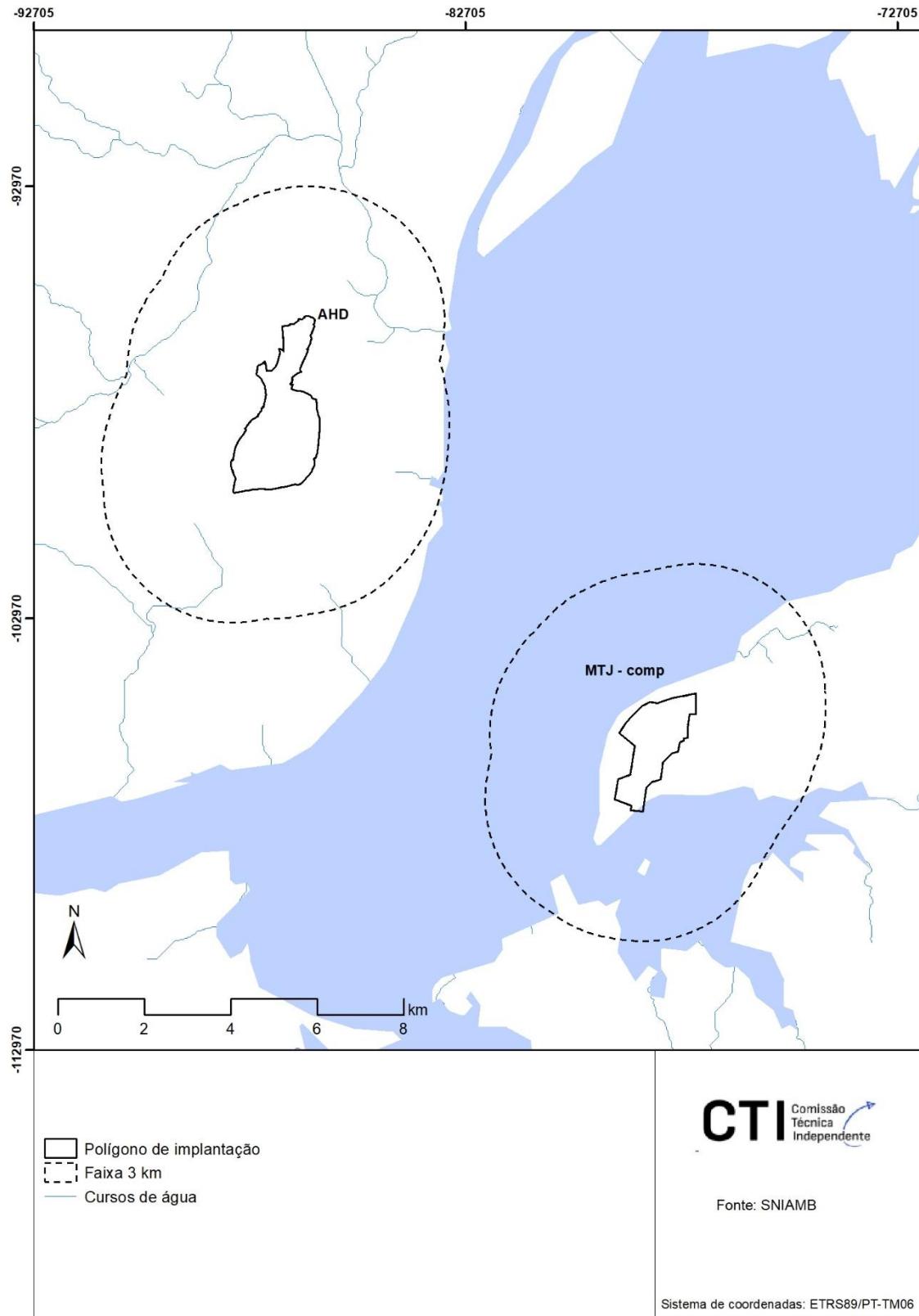
Os polígonos de implantação da OE1 não apresentam qualquer sobreposição com área RAN. Quando analisamos a faixa de 3 km verificamos que a envolvente do AHD e do MTJ Complementar apresentam uma área de sobreposição com a RAN de 176 e 254 ha, respetivamente.



Figura 3.23 - Mapa com a identificação da RAN na OE1 AHD+MTJ tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual da OE1 não existem quaisquer linhas de água (Figura 3.24) e à escala da sub-bacia hidrográfica (Tejo), onde se incluem tanto o polígono de implantação como a faixa de 3 km, tanto do AHD como do MTJ Complementar, o índice de escassez (WEI+) é de 40% (APA, 2022b).



Litologia

As principais litologias identificadas na zona da implantação da OE1 estão representadas nos dois mapas litológicos da Figura 3.25.

As litologias identificadas na zona de implantação do AHD, considerando a área de implantação e a faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e por aluviões. Estas litologias são representadas na Carta 34-B (Manupella et al., 2008; 2011) pelas formações do Grés de Grilos, pelas Argilas de Xabregas, pelos Calcários da Quinta das Conchas, e ainda, com menor expressão pelos Calcários da Musgueira e pelas Areias de Vale de Chelas.

As litologias identificadas na zona de implantação do MTJ, considerando a área de implantação e a faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por dunas e areias eólicas e aluviões. Estas litologias são representadas na Carta Geológica de Lisboa – 34D (Pais et al., 2005; 2006) pelas Areias de Santa Marta (88,1% da área), aluviões a aterros (10,0%) e por areias de praia (1,9%).

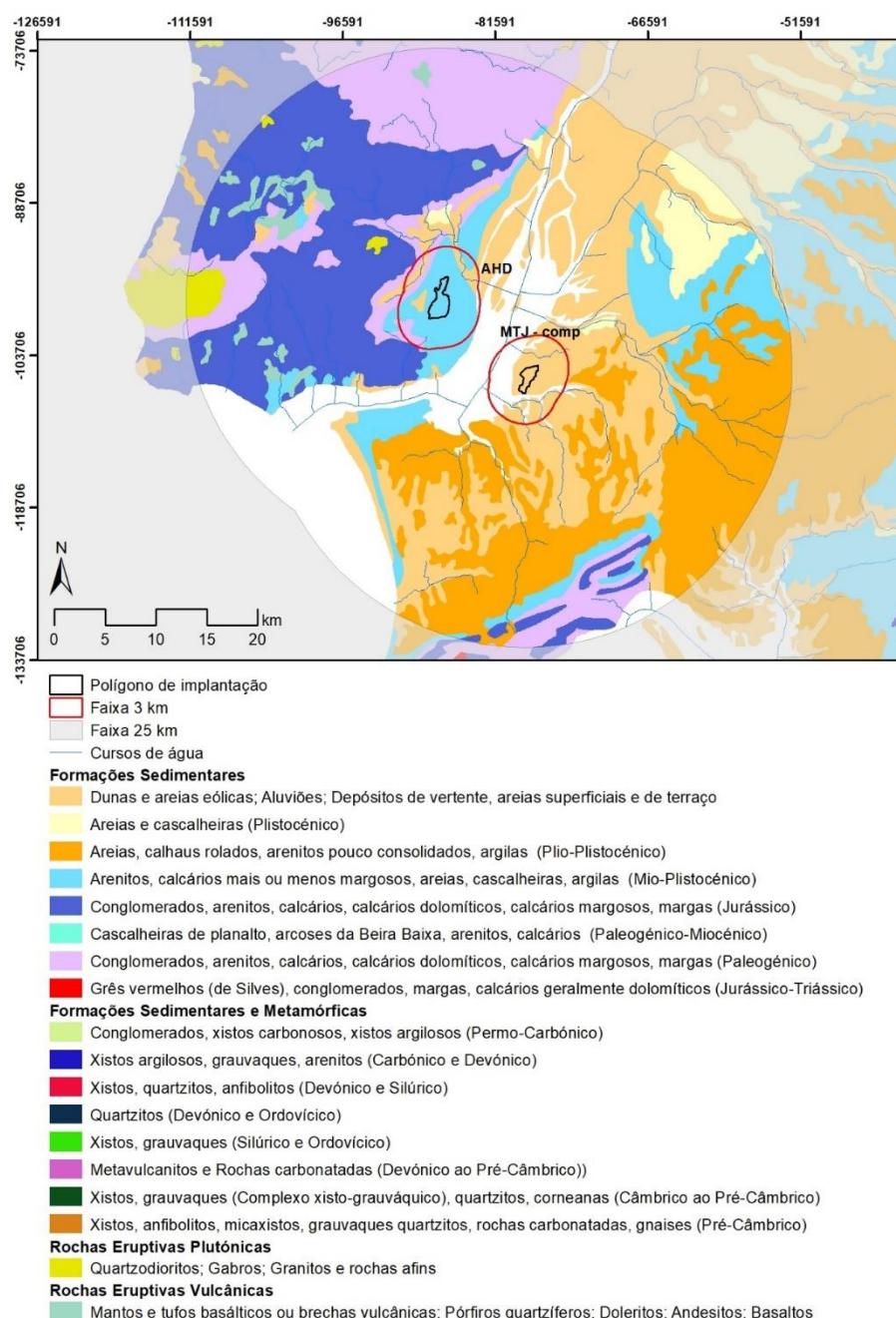


Figura 3.25 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE1 AHD+MTJ tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Subterrâneos

No contexto hidrogeológico e considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, o AHD fica localizado no Sistema Aquífero Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) onde ocupa uma área de 4,8 km² e 59,6 km², respetivamente (Figura 3.26 e Quadro 3.3). Este sistema aquífero sem grande importância hidrogeológica à escala regional comporta-se como um aquífero livre, com recarga direta da precipitação e o sentido de fluxo subterrâneo na direção do rio Tejo, sendo vulnerável à poluição. Tem um estado quantitativo definido como bom e um estado químico medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do AHD não coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (Figura 3.27) nem com perímetros de proteção de captações para abastecimento público com águas subterrâneas (Figura 3.28).

O contexto hidrogeológico da opção MTJ Complementar considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área de 2,5 km² e 13,3 km², respetivamente (Figura 3.26 e Quadro 3.3). Este sistema aquífero multicamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do MTJ Complementar coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (2,3 km² no polígono de implantação e 11,9 km² considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.26) e tem perímetros de proteção imediata (3), intermédia (3) e alargada (4) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas apenas na faixa de 3 km (Figura 3.28).

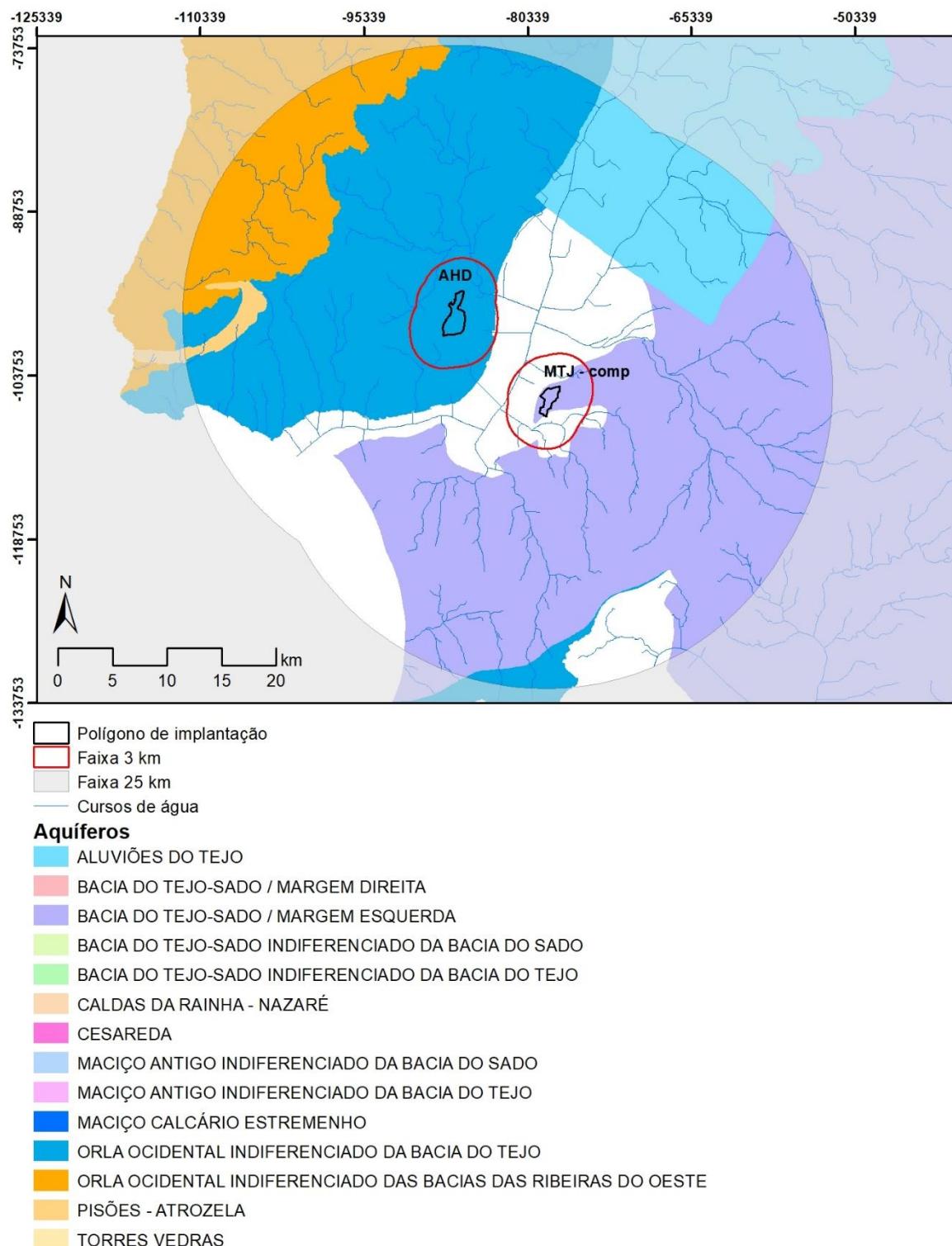


Figura 3.26 - Massas de água subterrânea na OE1 AHD+MTJ tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Quadro 3.3 - Áreas dos sistemas aquíferos que ocorrem na área de implantação da OE1 considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	AHD		MTJ Complementar	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	0,00	0,00	2,5	13,3
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo	4,8	59,6	0,00	0,00

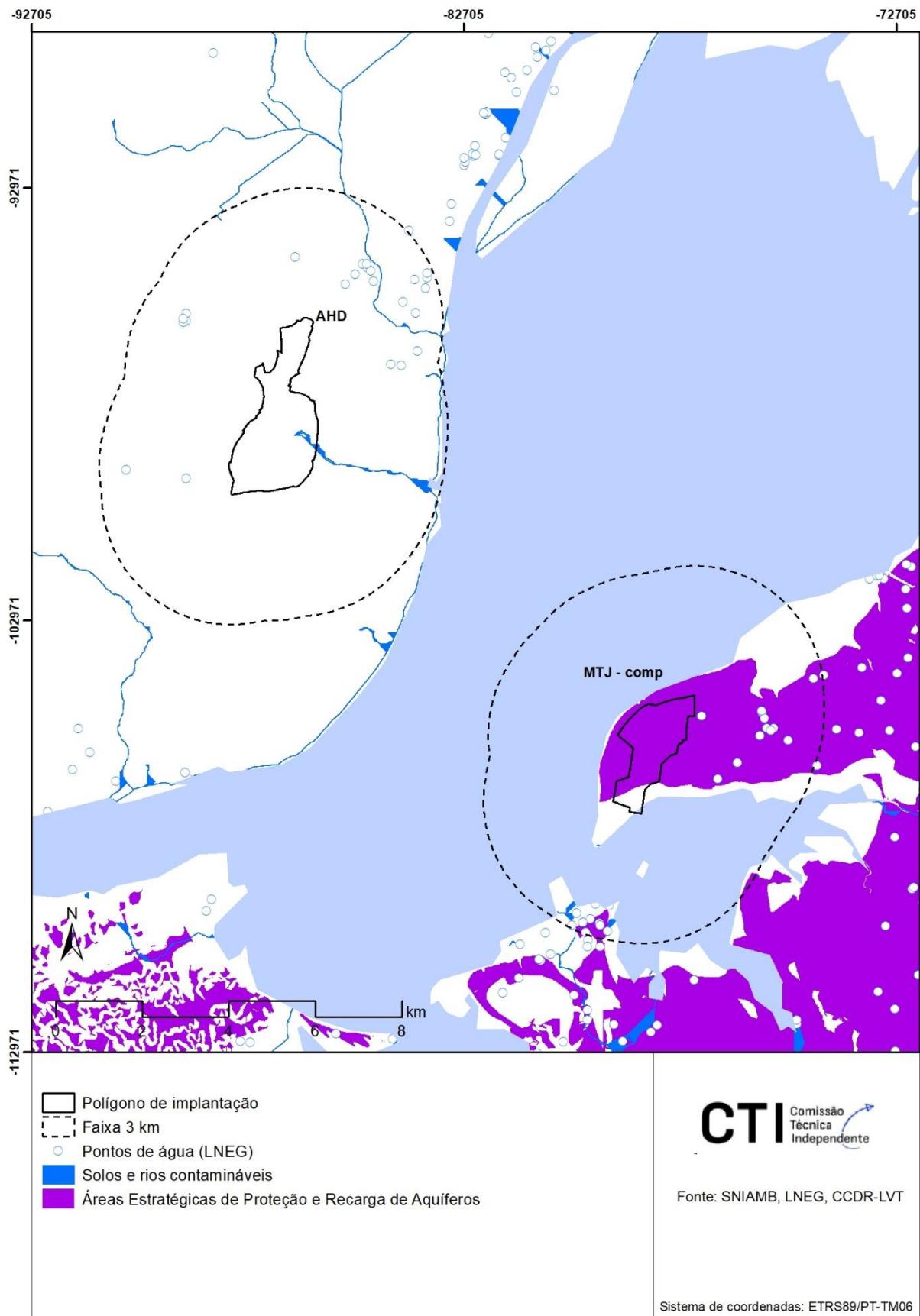


Figura 3.27 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE1 AHD+MTJ, considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

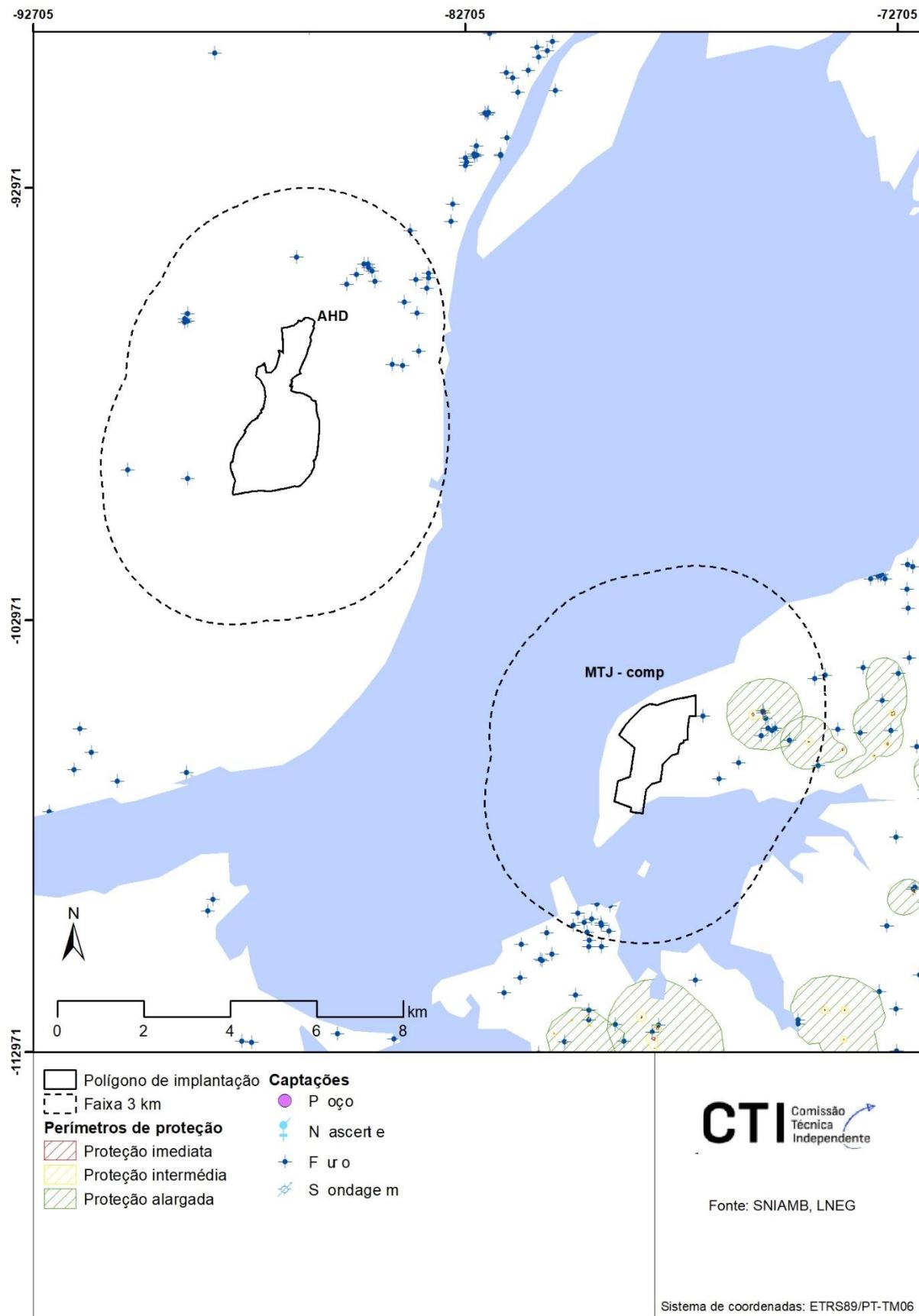


Figura 3.28 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE1 AHD+MTJ considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

O Quadro 3.4 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE1.

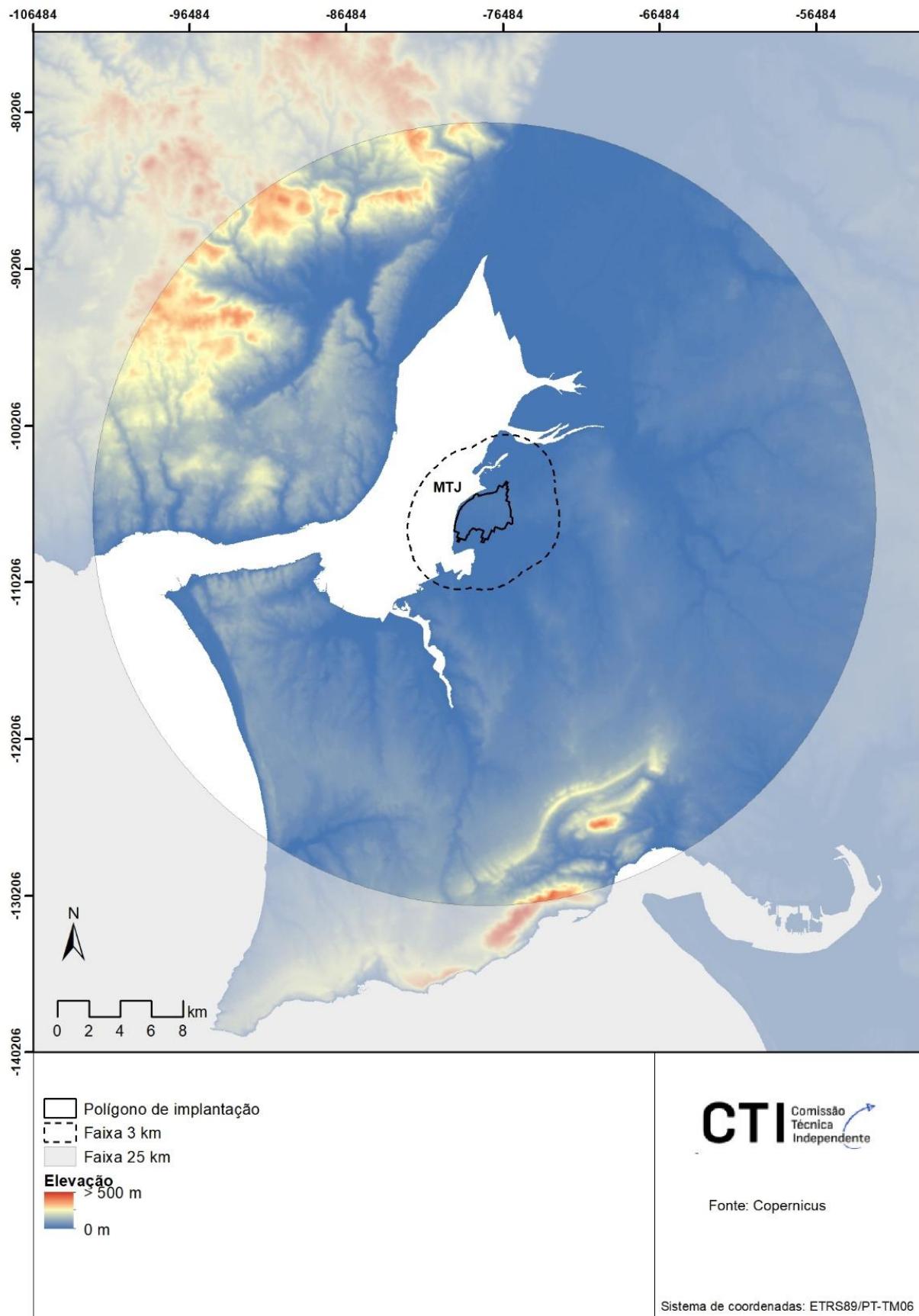
Quadro 3.4 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE1 AHD+MTJ considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

Polígono de Implantação	Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zonas de Proteção		
						Imediata	Intermédia	Alargada
AHD	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0	0
	MTJ Complementar	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi-confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	2,3	0	0	0
Faixa de 3 km	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre	Bom	0,0	0	0	0
	MTJ Complementar	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi-confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	11,9	3	3	4

OE2 MTJ+AHD phase out

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto no MTJ principal varia de 0 a 19 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 1,5 (Figura 3.29) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



a)



Figura 3.29 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km da OE2 MTJ+AHD phase out (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.30 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração a área de implantação da OE2, e uma faixa de 3 km. O polígono de implantação do aeroporto no MTJ Hub não apresenta sobreposição significativa com área de solo agrícola (3,8 ha) mas a faixa de 3 km apresenta uma sobreposição com área de solos agrícolas de 609 ha.

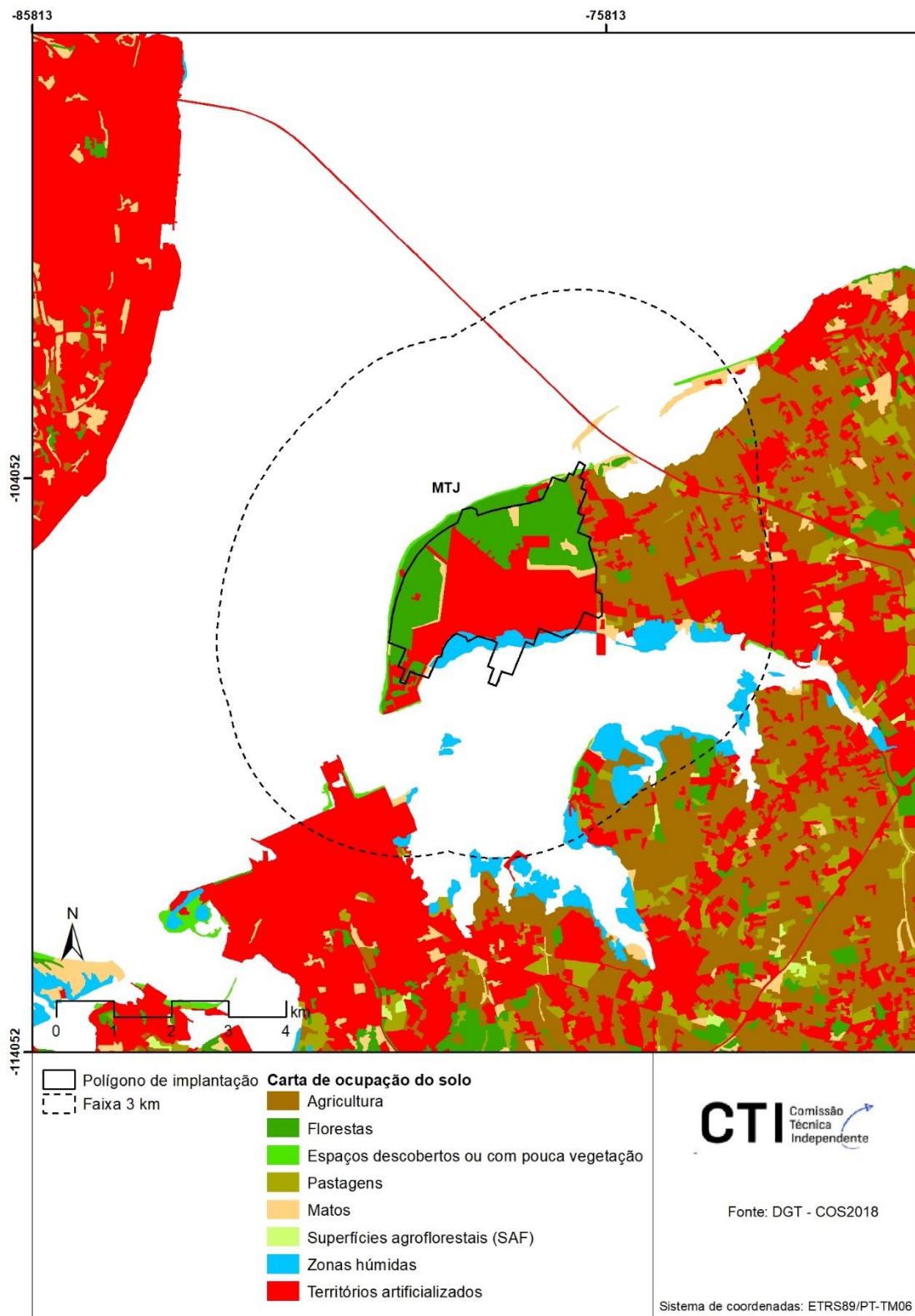


Figura 3.30 - Mapas com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE2 MTJ+AH phase out.

A Figura 3.31 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE2 MTJ+AHD phase out tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (0 ha) e pela faixa de 3 km (219 ha).

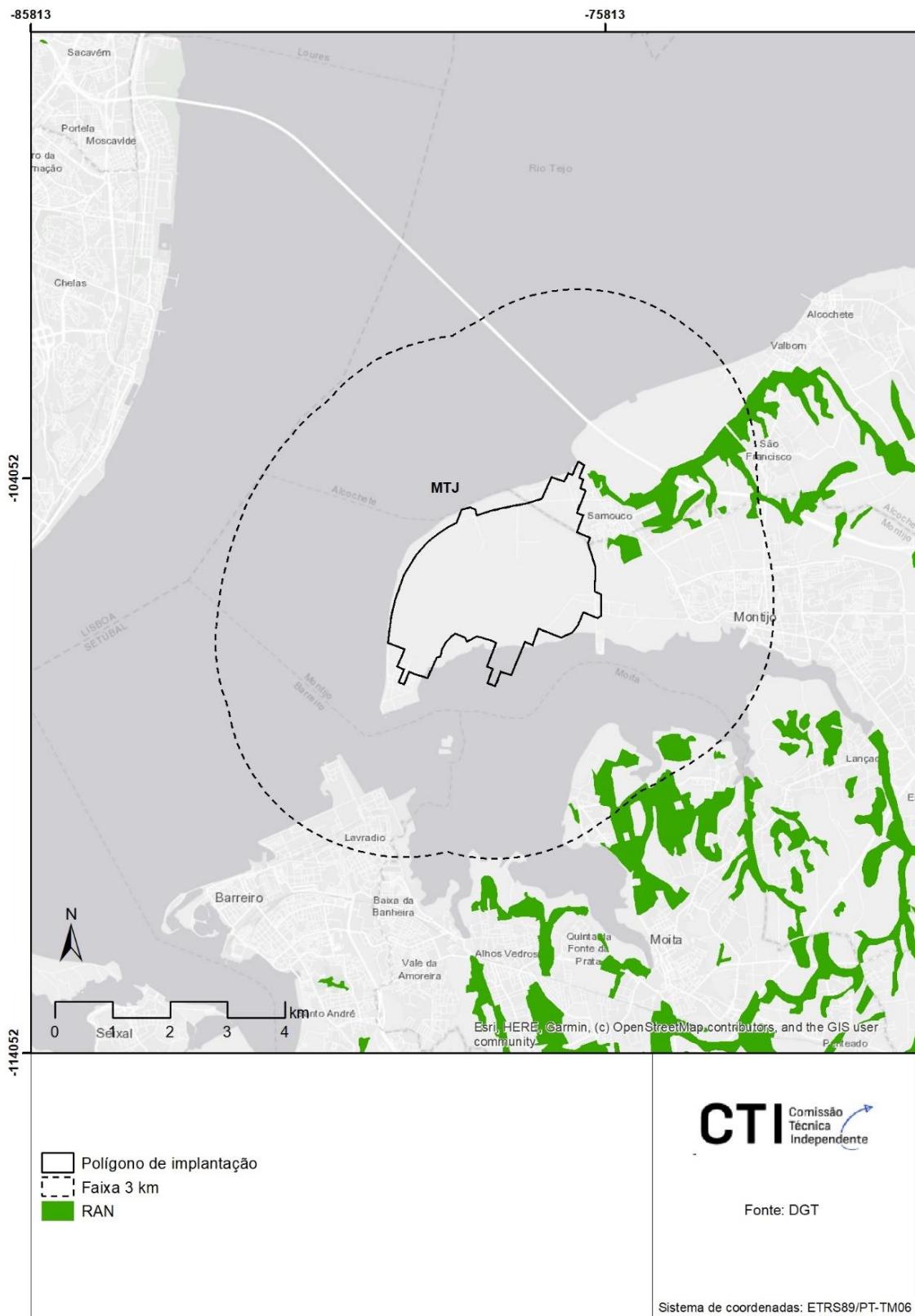


Figura 3.31 - Mapa com a identificação da RAN na OE2 MTJ+AHD phase out considerando o polígono de implantação e a uma faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual da OE2 não existem quaisquer linhas de água (Figura 3.32) e à escala da sub-bacia hidrográfica (Tejo), onde se incluem tanto o polígono de implantação como a faixa de 3 km do MTJ Hub, o índice de escassez (WEI+) é de 40% (APA, 2022b).



Figura 3.32 - Mapa de linhas de água na OE2 MTJ+AHD phase out tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litológia

A Figura 3.33 apresenta as principais unidades litológicas identificadas na zona da implantação da OE2 considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

As litologias identificadas na zona de implantação do aeroporto do MTJ Hub considerando uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por dunas e areias eólicas e aluviões. Estas litologias são representadas na Carta Geológica de Lisboa – 34D (Pais et al., 2005; 2006) pelas Areias de Santa Marta (88,1% da área), aluviões a aterros (10,0%) e por areias de praia (1,9%).

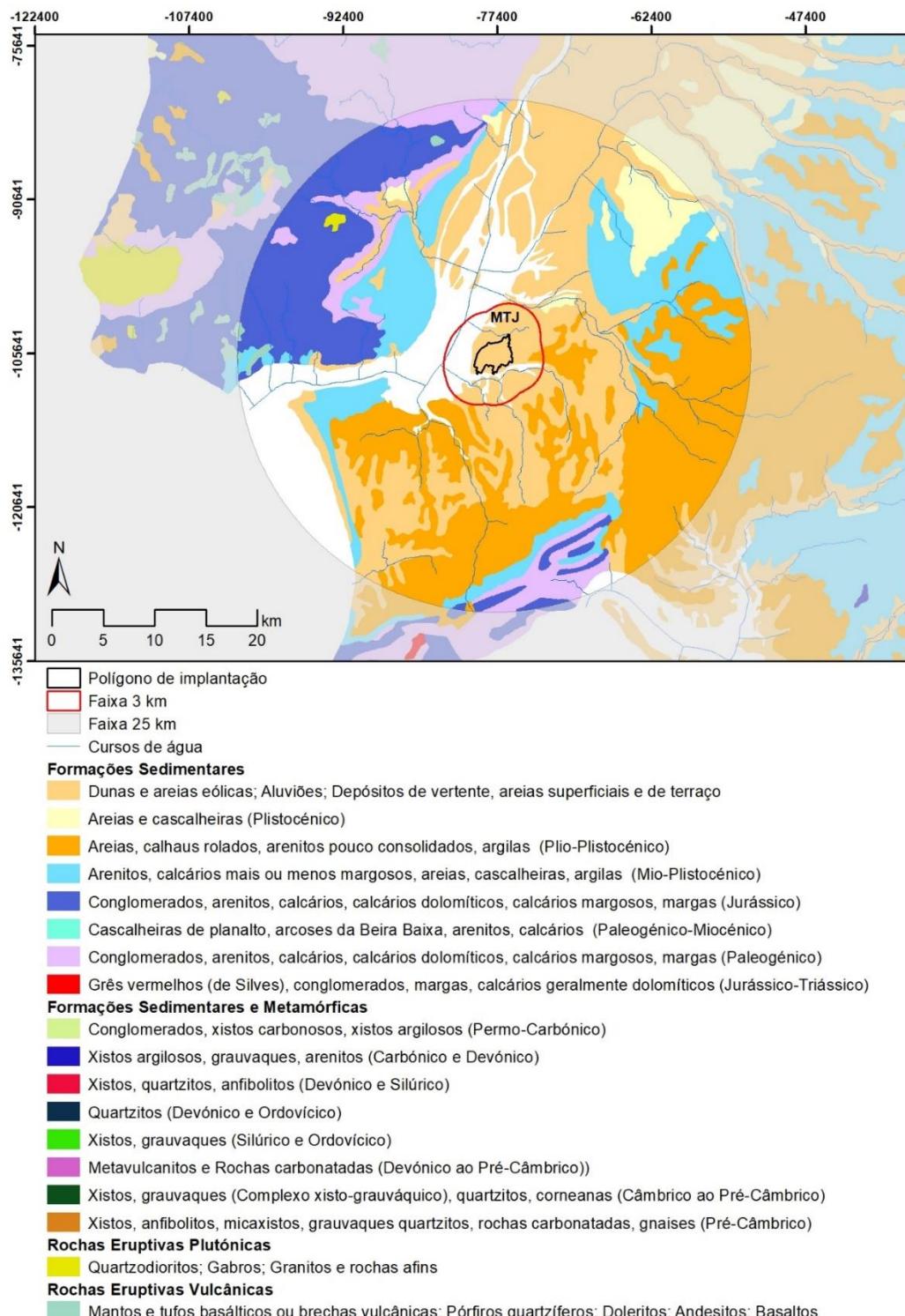


Figura 3.33 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE2 MTJ+AHD phase out tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Subterrâneos

O contexto hidrogeológico da OE2MTJ Hub considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área de 7,7 km² e 17,1 km², respetivamente (Figura 3.34 e Quadro 3.5). Este sistema aquífero multcamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

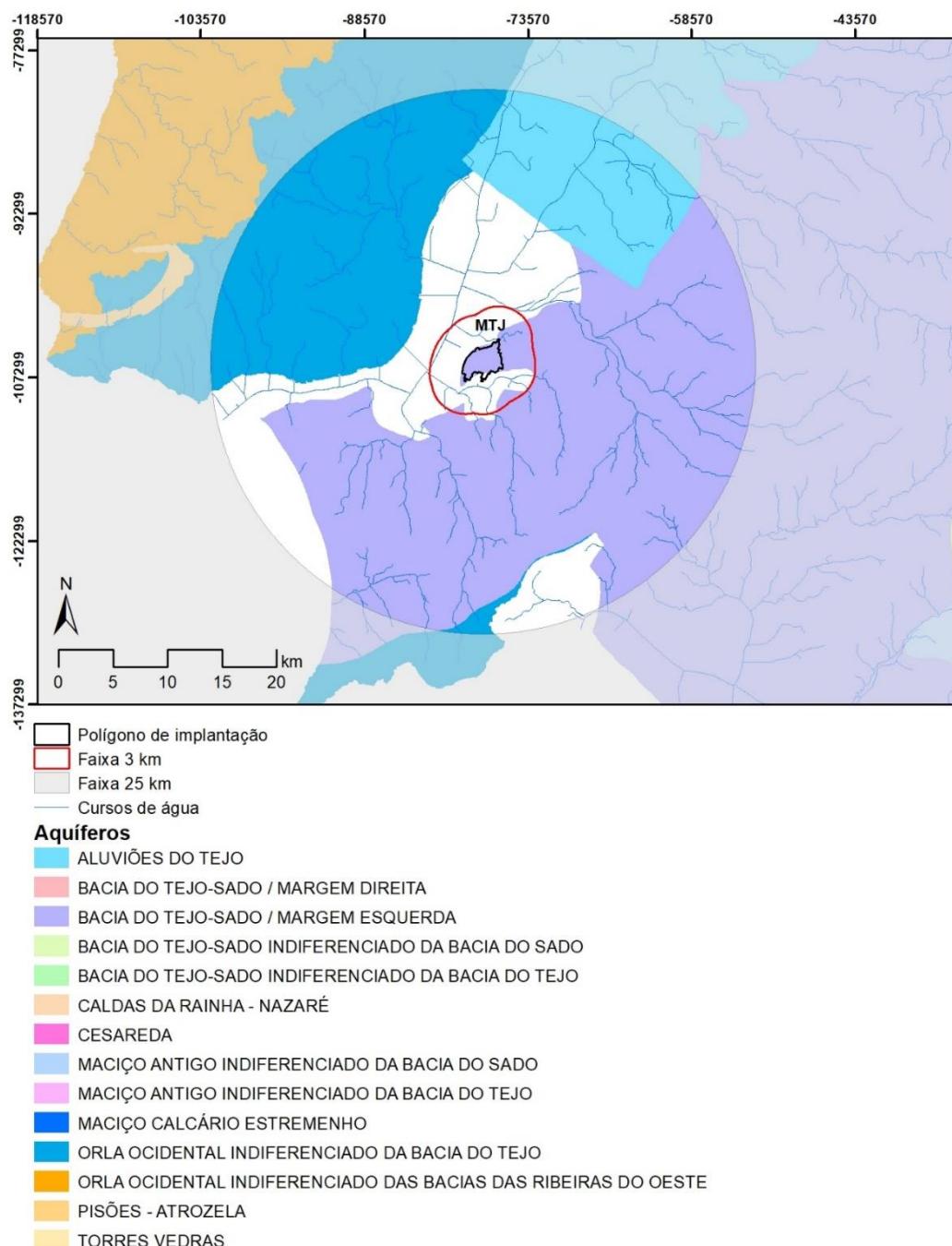
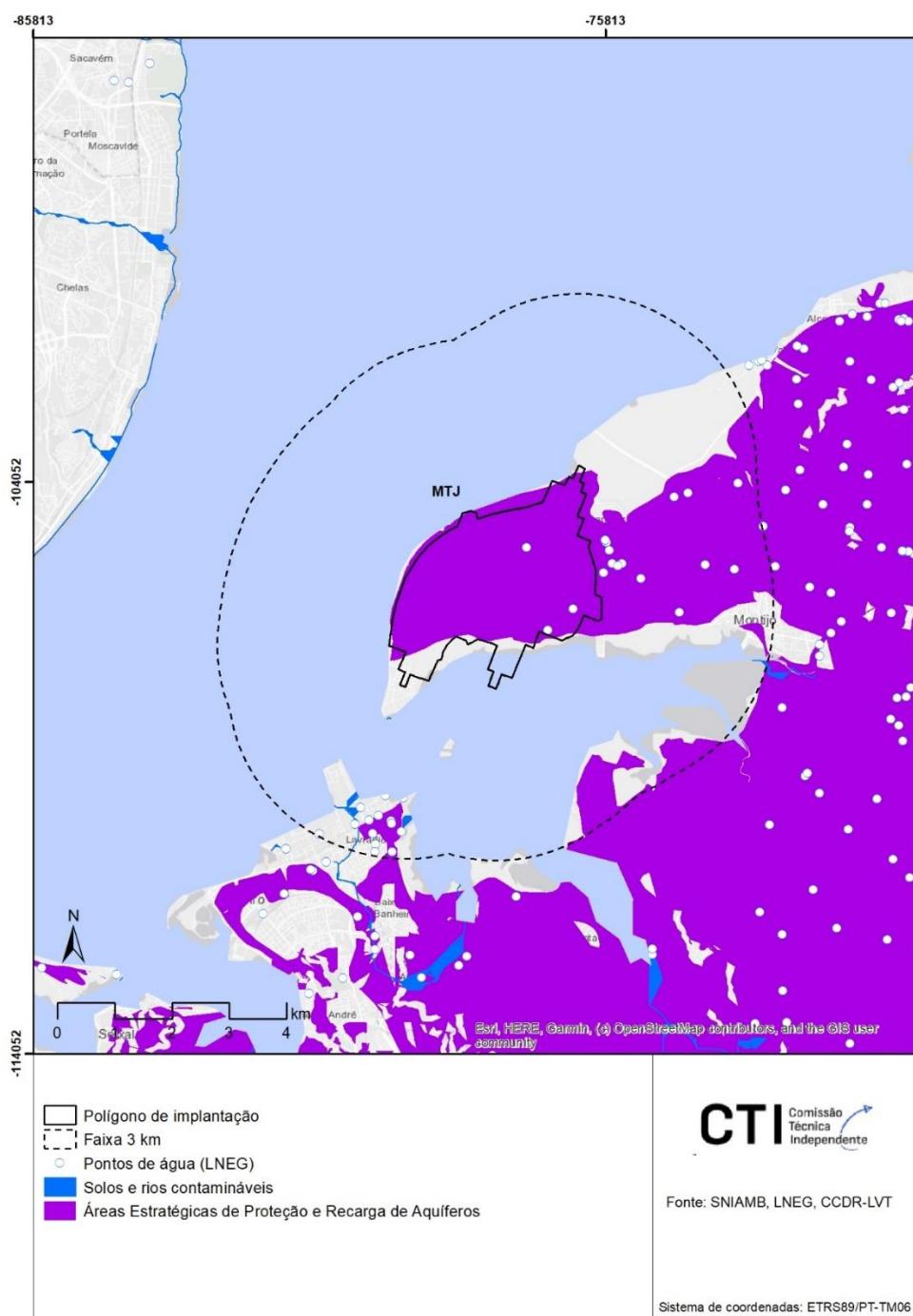


Figura 3.34 - Massas de água subterrânea na OE2 MTJ+AHD phase out tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Quadro 3.5 - Áreas dos sistemas aquíferos que ocorrem na OE2 MTJ+AHD phase out considerando o polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Designação do Sistema Aquífero	OE2 MTJ+AHD phase out	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	7,7	17,1

No contexto hidrogeológico e considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, a área do MTJ principal coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos ($7,3\text{ km}^2$ no polígono de implantação e $17,2\text{ km}^2$ considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.35) e tem perímetros de proteção imediata (0), intermédia (1) e alargada (1) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas no seu polígono de implantação; e, também tem perímetros de proteção imediata (6), intermédia (7) e alargada (8) na faixa de 3 km (Figura 3.36).



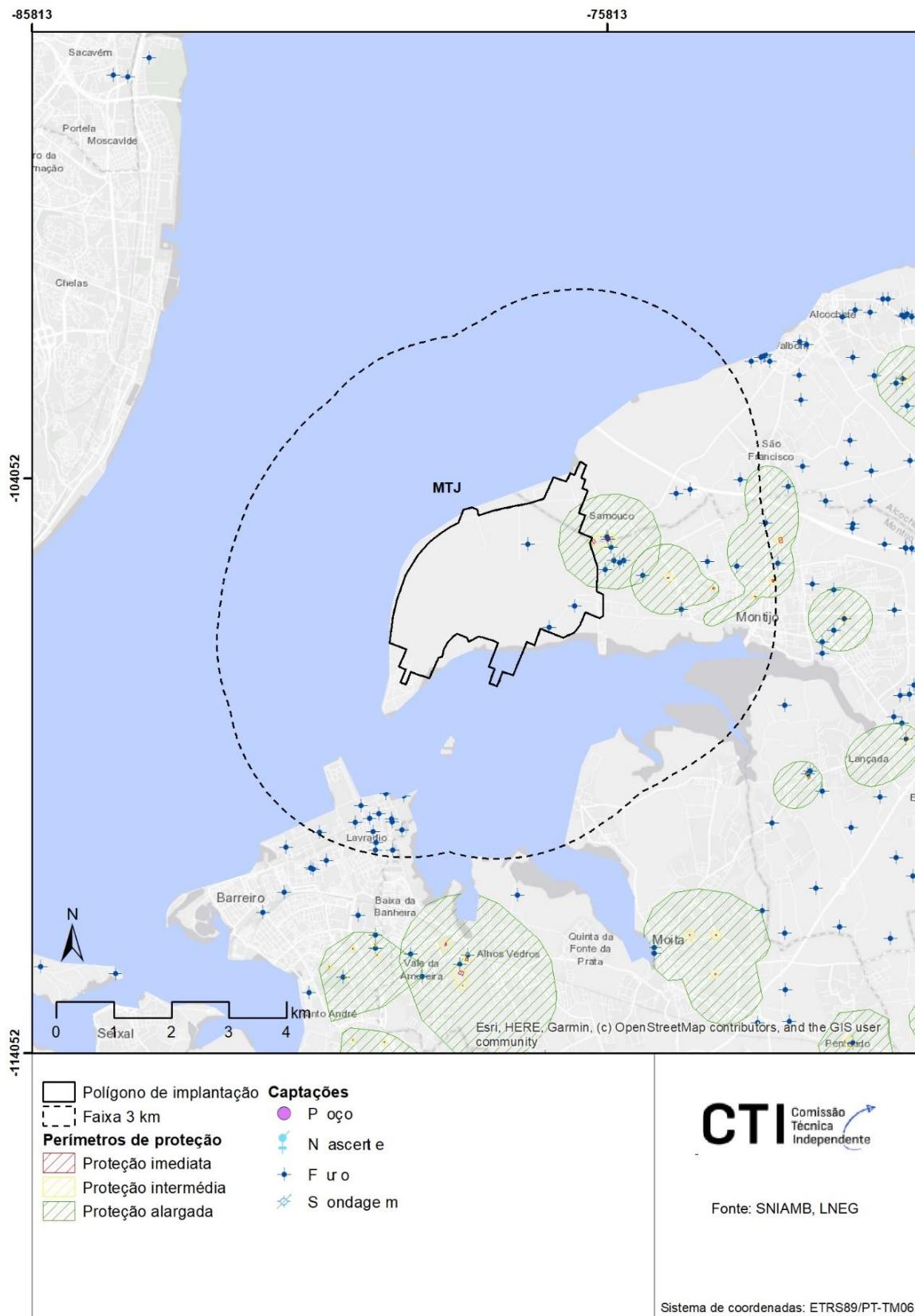


Figura 3.36 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE2 MTJ+AHD phase out tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

O Quadro 3.6 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE2.

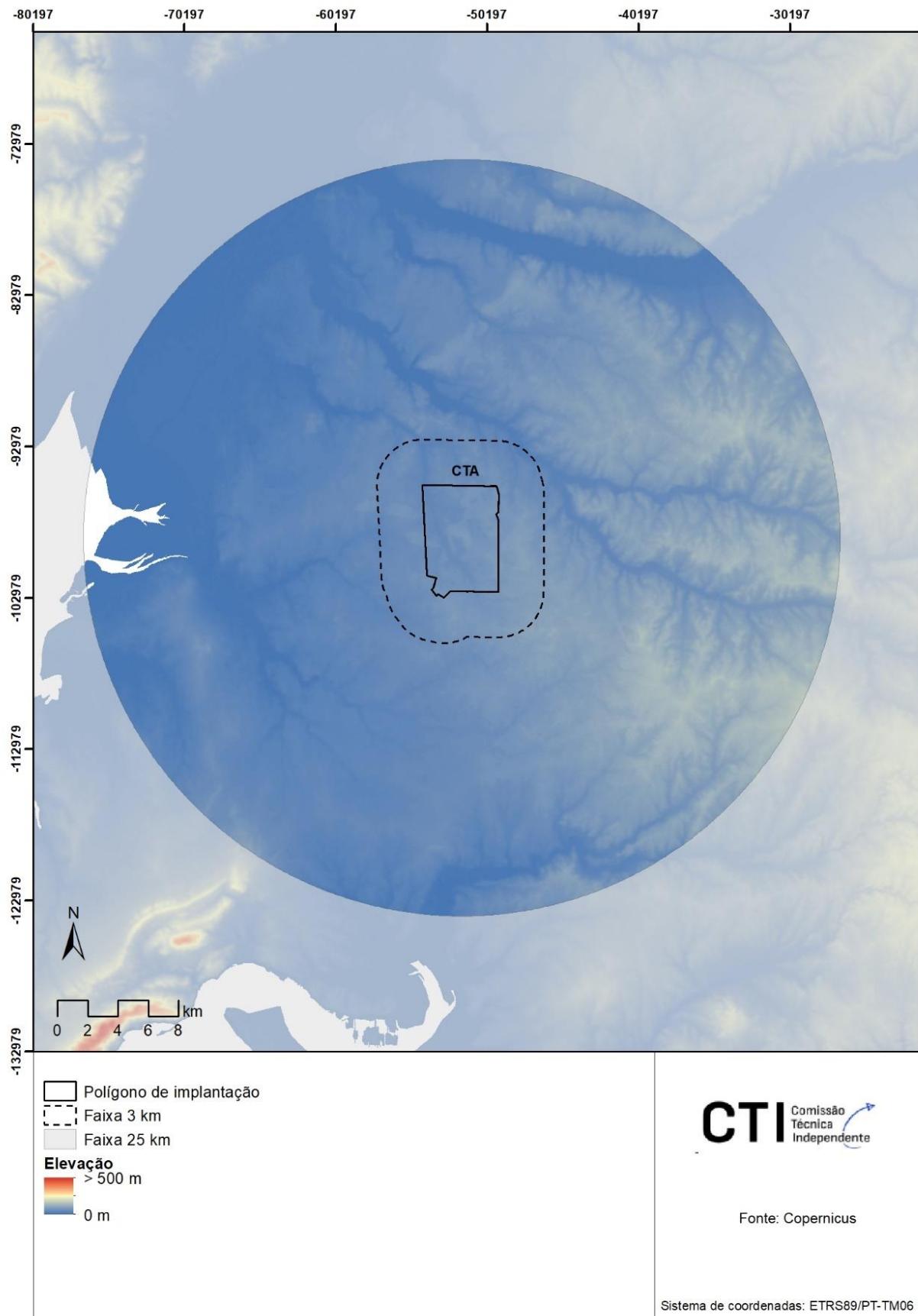
Quadro 3.6 - Análise dos critérios definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE2 MTJ+AHD phase out considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero (km ²)	Tipo de Aquitero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º)		
					Imediata	Intermédia	Alargada
Polígono de Implantação	MTJ Hub	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	7,3	0	1
Faixa de 3 km	MTJ Hub	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	17,2	6	7

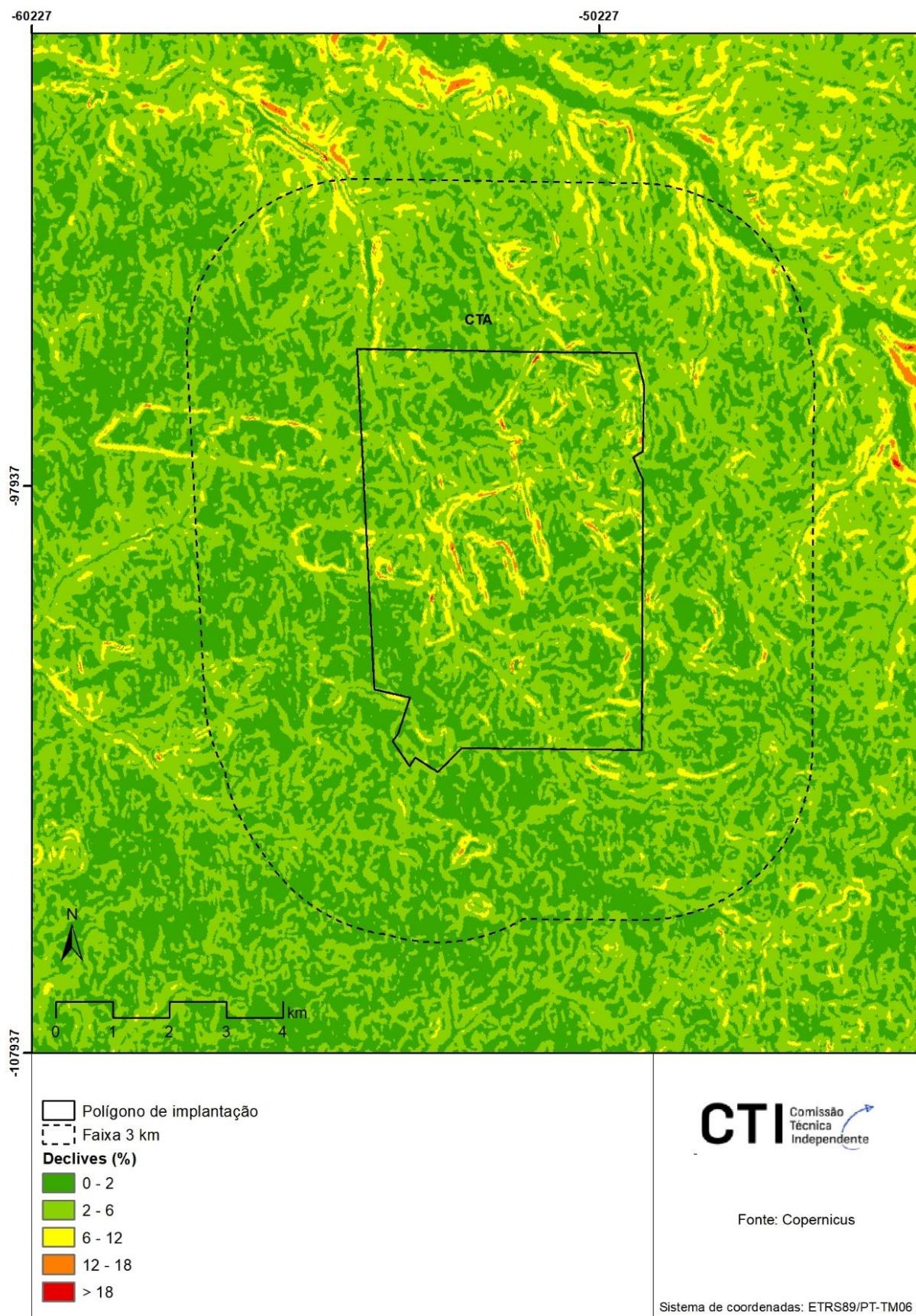
OE 3 CTA

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação da OE3 varia de 24 a 73 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 1,7 (Figura 3.37), sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



a)



b)

Figura 3.37 - Mapa com o modelo digital do terreno (a) e mapa de declives (b) tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km da OE3 CTA.

Área de solo agrícola

A Figura 3.38 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE3 e uma faixa de 3 km. O polígono de implantação do CTA não apresenta sobreposição significativa com área de solo agrícola (a ocupação do solo é predominantemente florestal). Considerando a faixa de 3 km há uma sobreposição com área de solos agrícola de 1943 ha. A área de solo agrícola nesta faixa é constituída por terras irrigadas permanentemente, arrozais, vinhas, e outras culturas.

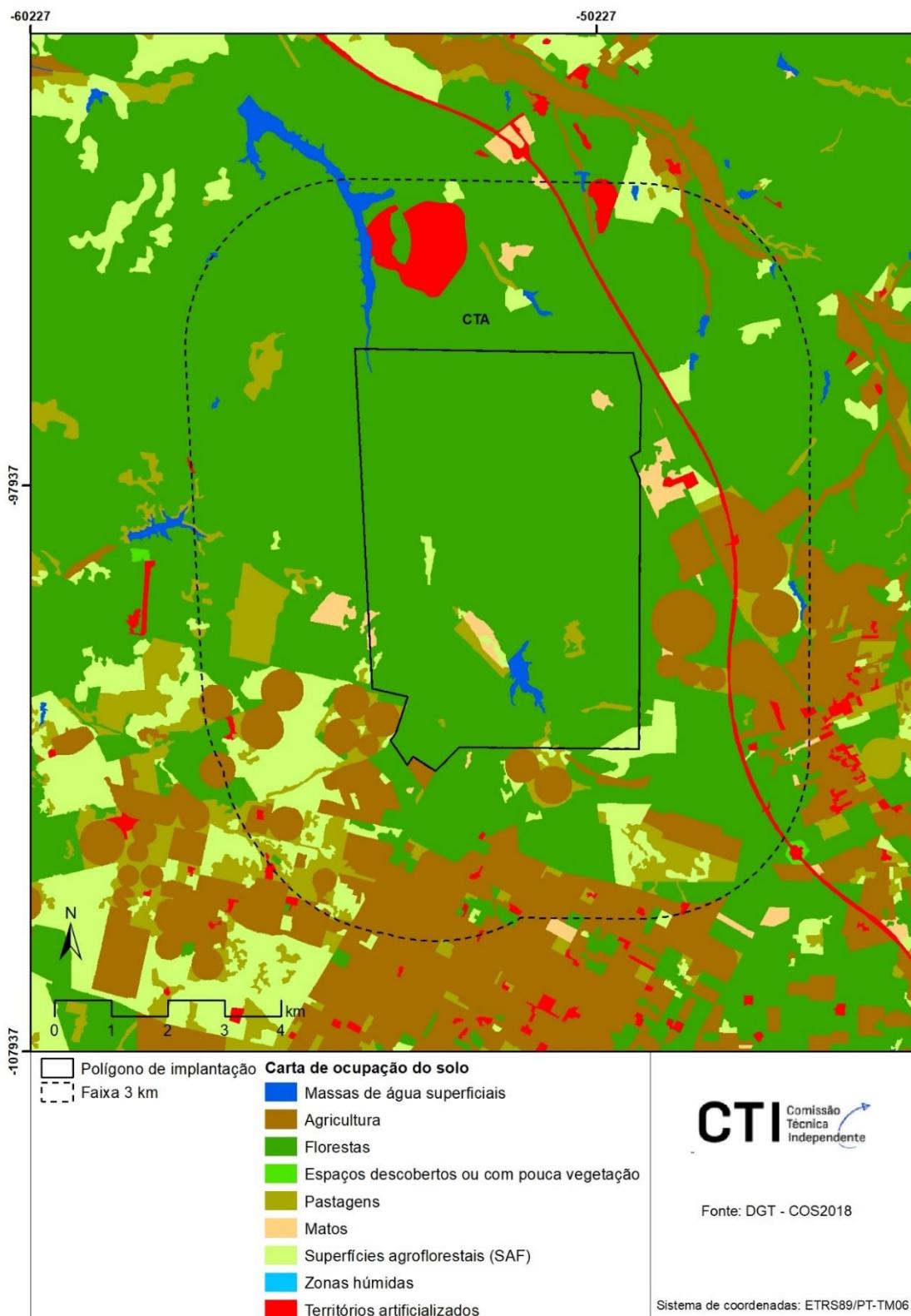


Figura 3.38 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE3 CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

A Figura 3.39 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE3 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (210 ha) e pela faixa de 3 km (382 ha).

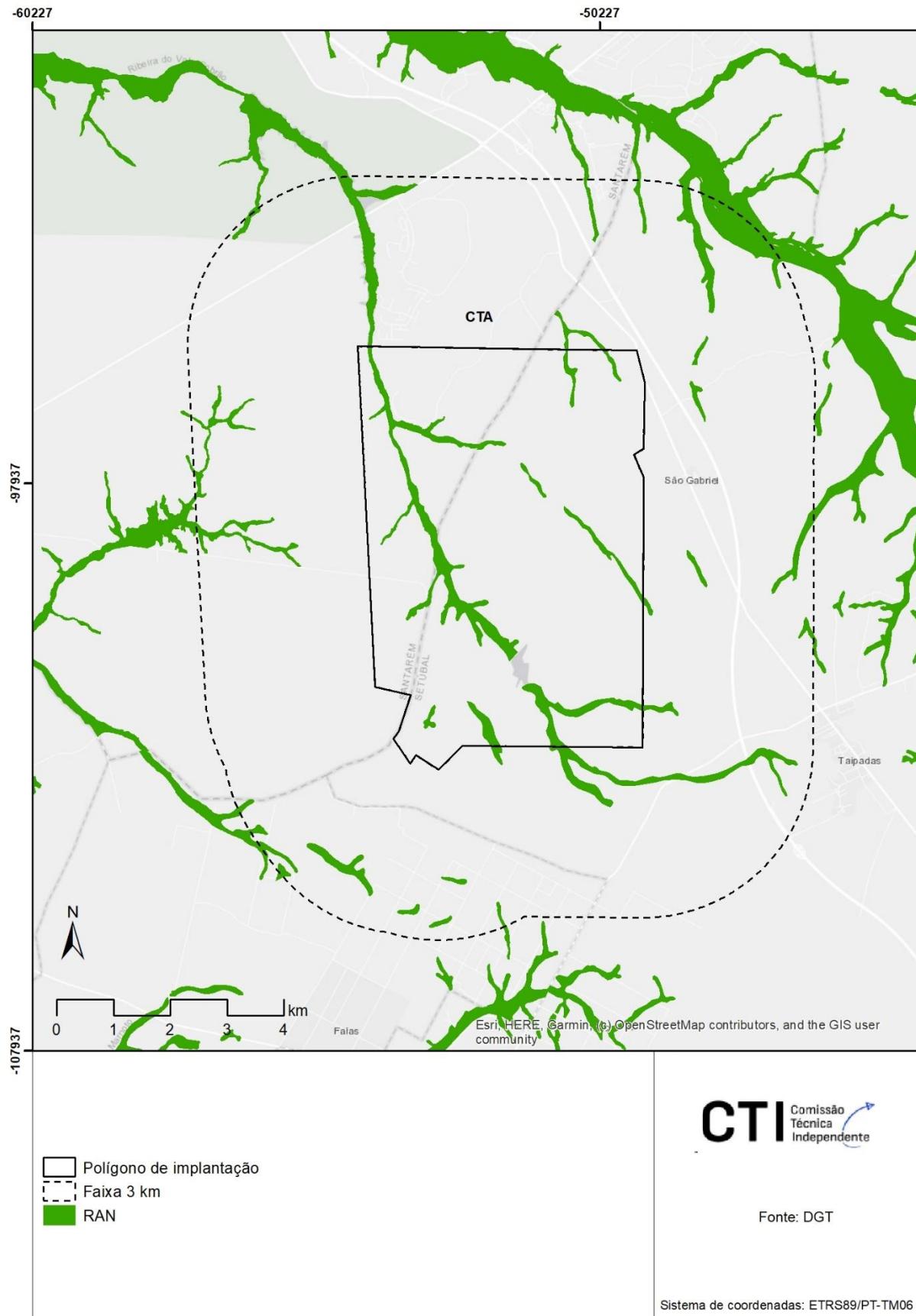


Figura 3.39- Mapa com a identificação da RAN na OE3 CTA tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro da área de implantação da OE3 existem três linhas de água a desviar (Figura 3.40) e as sub-bacias hidrográficas (Tejo, Serraia e Almansôr) apresentam um índice de escassez (WEI+) ponderado na área do polígono de implantação (55%) e na faixa de 3km de 56% (APA, 2022b).

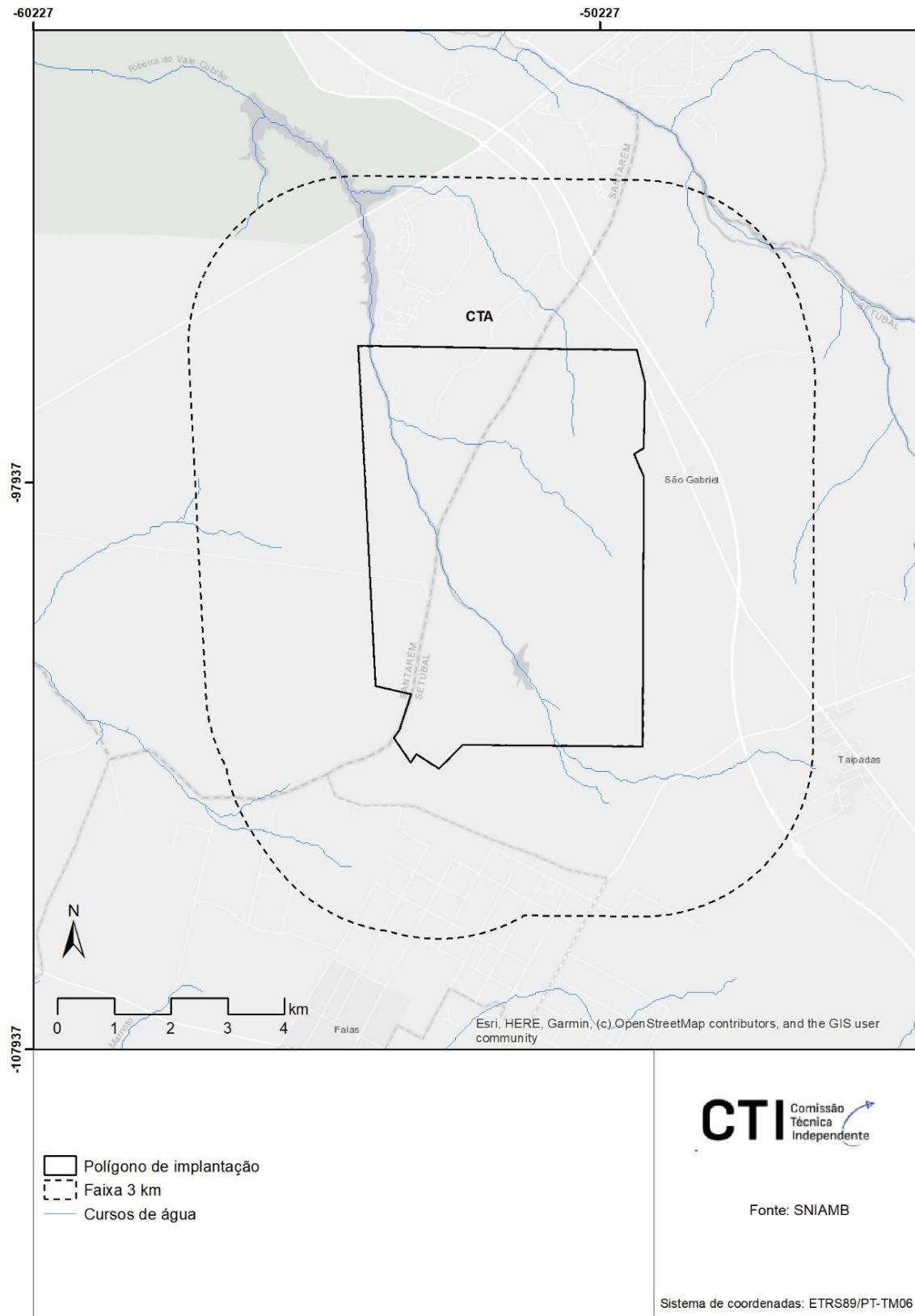


Figura 3.40 - Mapa de linhas de água na OE3 CTA em consideração o polígono de implantação e a faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litológia

A Figura 3.41 apresenta as principais unidades litológicas identificadas na zona da implantação da OE3 considerando a área de implantação do polígono e a faixa de 3 km.

As litologias identificadas na zona de implantação do OE3, considerando o polígono e implantação e uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e alguns conglomerados, grés, calcários brancos, margas avermelhadas e aluvões.

Estas litologias são representadas na Carta Geológica 35-C (Zbyszewski e Veiga Ferreira, 1966; 1968; 1969) pelo Complexo argilo-gresoso de Coruche (53,0 % da área) e pelo Complexo argilo-gresoso de Pegões (28,5 % da área) e com menor expressão por areias.

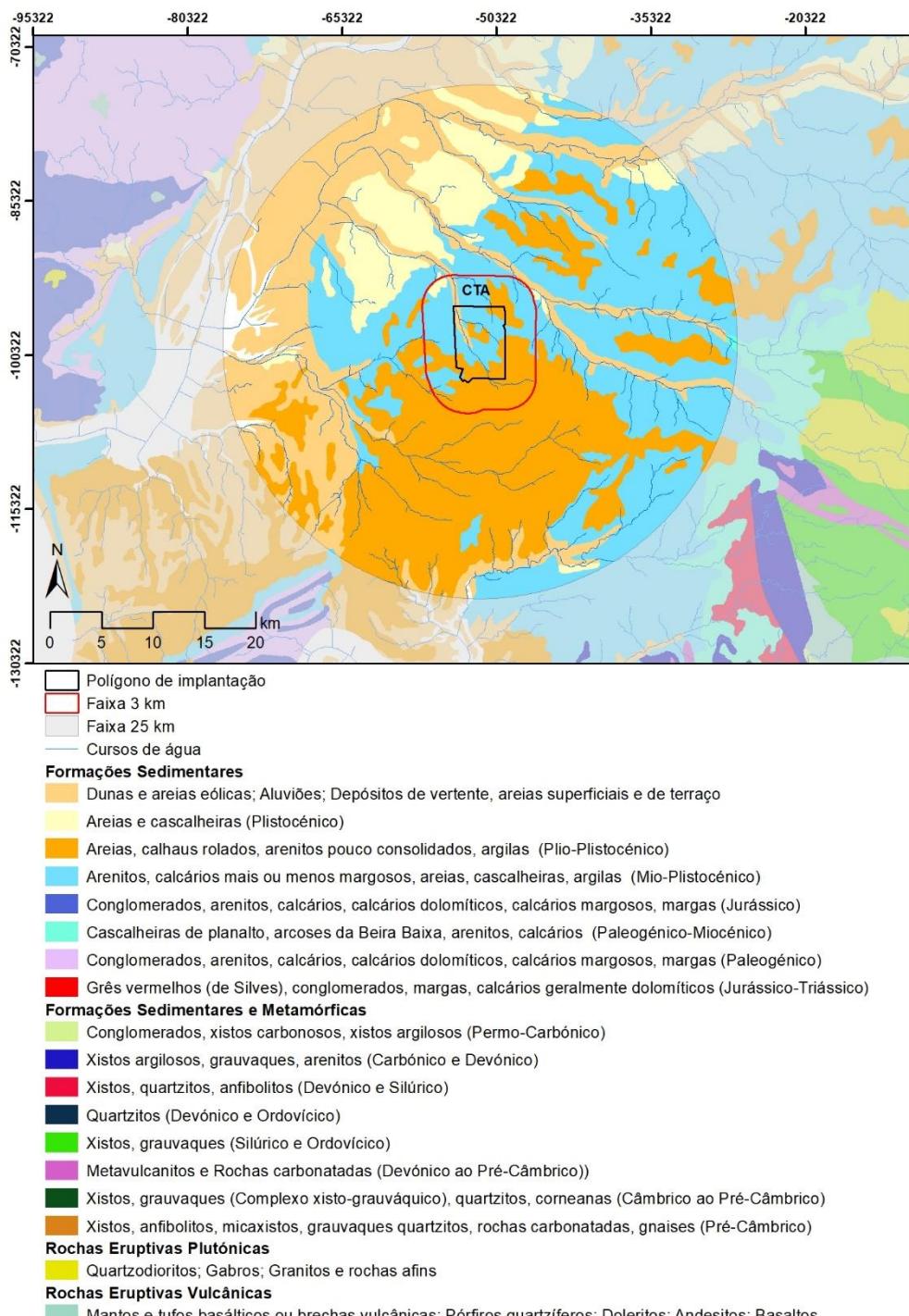


Figura 3.41 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE3 CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Subterrâneos

O contexto hidrogeológico da OE3 considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área de 33,7 km² e 98,9 km², respetivamente (Figura 3.42 e Quadro 3.7). Este sistema aquífero multicamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Mediocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

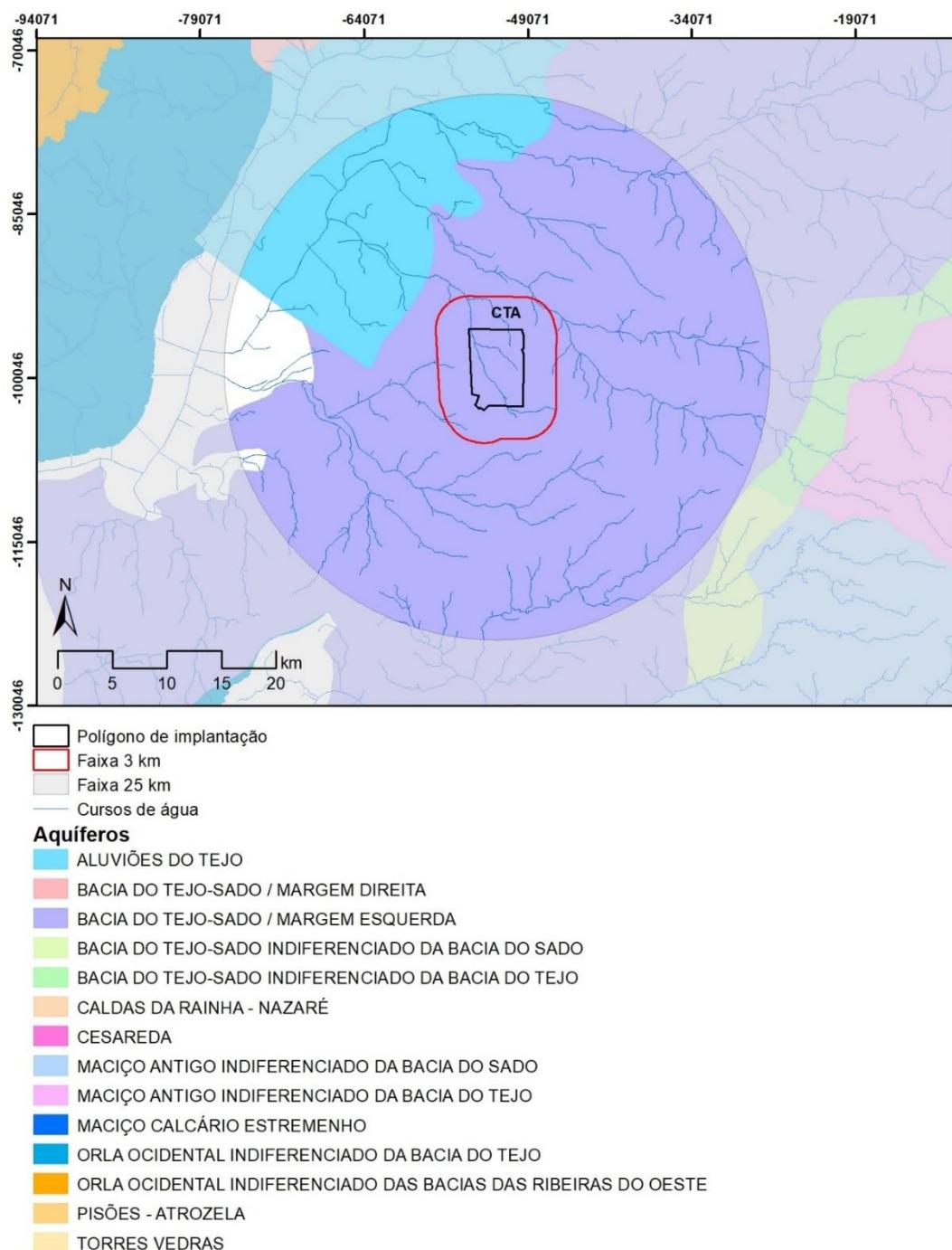


Figura 3.42 - Massas de água na OE3 CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Quadro 3.7 – Áreas (km^2) das diferentes massas de água que ocorrem no polígono de implantação e na faixa de 3 km da OE3 CTA.

Designação	OE3 CTA	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3km
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	33,7	132,7

A área do CTA coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos ($33,4 \text{ km}^2$ no polígono de implantação e $128,5 \text{ km}^2$ considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.43) e só tem perímetros de proteção imediata (0), intermédia (0) e alargada (1) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas apenas na faixa de 3 km (Figura 3.44).

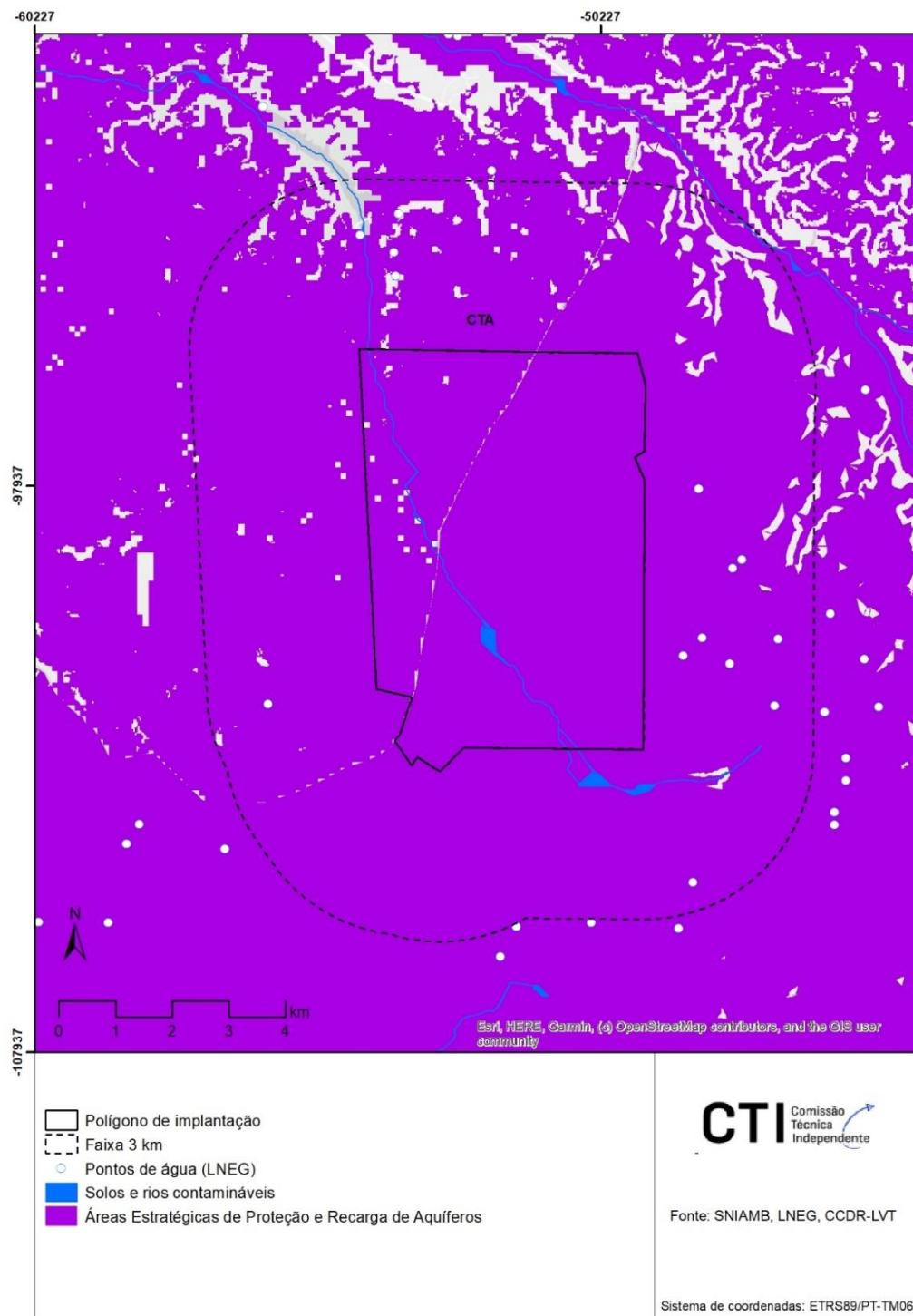


Figura 3.43 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE3 CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

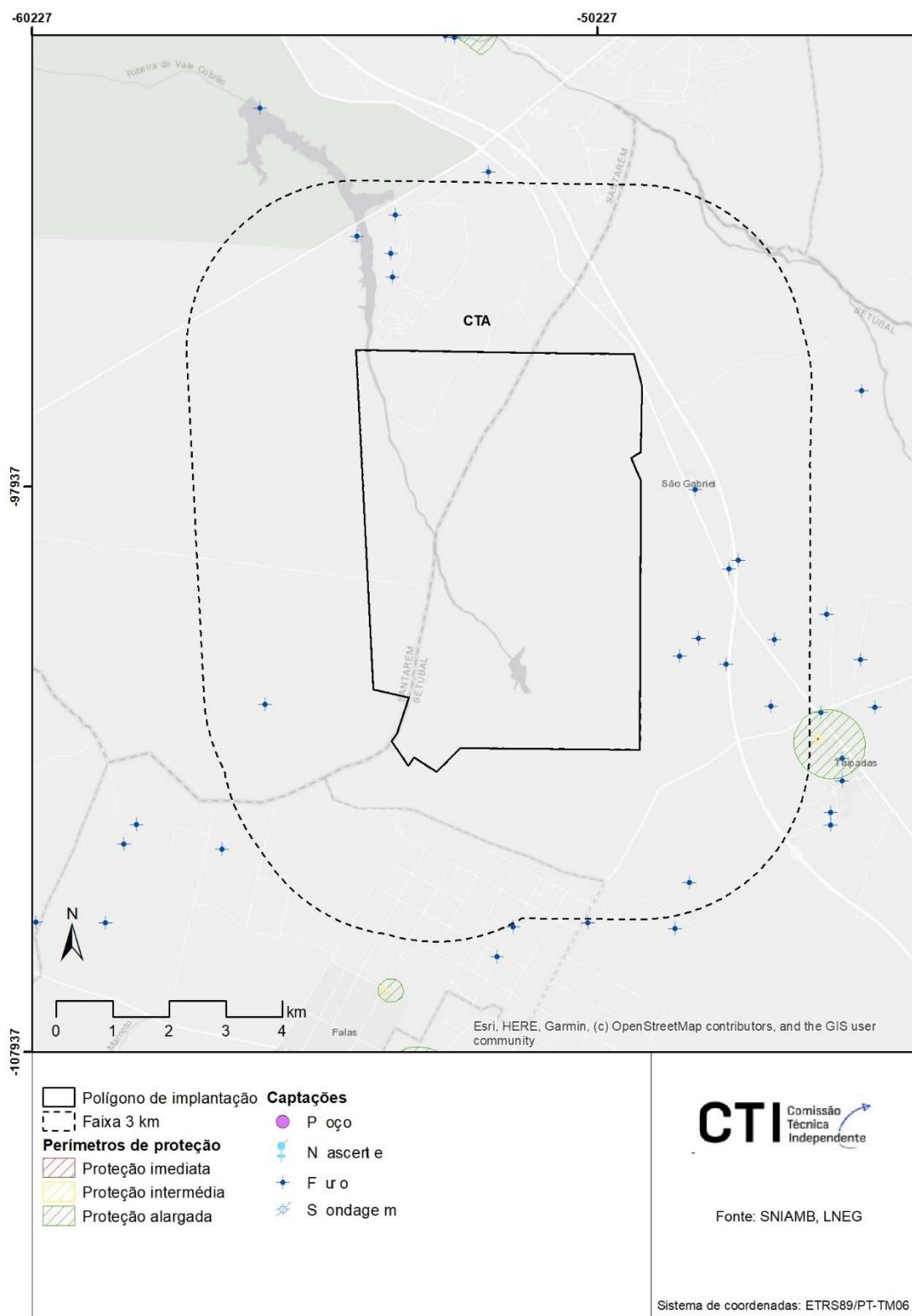


Figura 3.44 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE3 CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

O Quadro 3.8 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE3.

Quadro 3.8 - Análise dos critérios definidos para os recursos hídricos subterrâneos na OE3 CTA considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

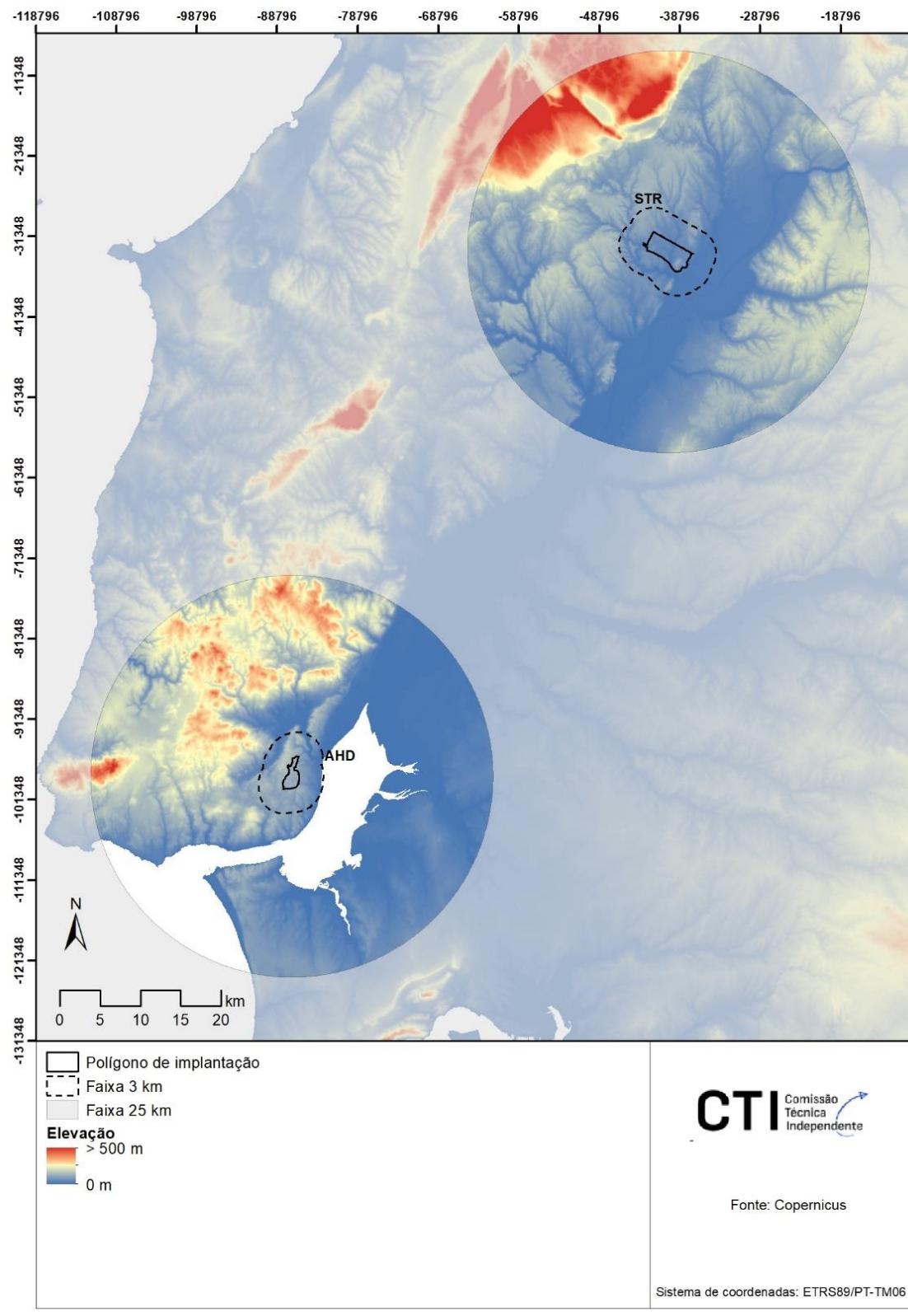
Opção (Área de implantação)	Sistema Aquiáfero (km ²)	Tipo de Aquiáfero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zona de Proteção		
					Imediata	Intermédia	Alargada
Polygono de Implantação	CTA	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	33,4	0	0
	CTA	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	128,5	0	1

OE4 AHD+STR

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do AHD varia de 75 a 134 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,7 (Figura 3.45) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise.

A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto em STR varia de 7 a 100 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 3,2 (Figura 3.45) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



a)

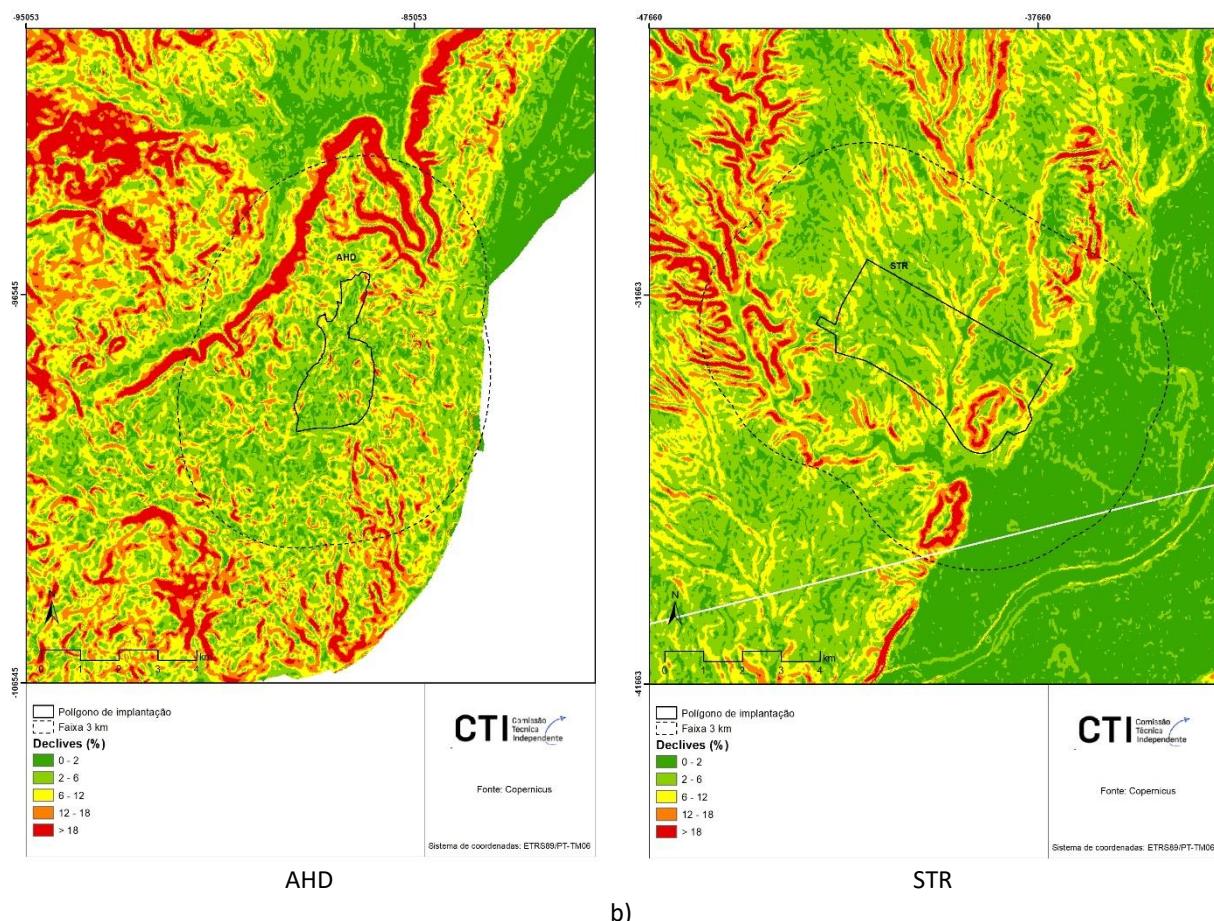


Figura 3.45 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km da OE4 AHD+STR (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.46 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE4 e uma faixa de 3 km.

O polígono de implantação do AHD não apresenta uma sobreposição significativa com área de solo agrícola. Quando analisamos uma faixa de 3 km observa-se uma sobreposição com área de solos agrícola de 427 ha, constituída maioritariamente por olivais e outras culturas.

O polígono de implantação do aeroporto em Santarém apresenta uma sobreposição com área de solo agrícola equivalente a 952 ha. Quando analisamos uma faixa de 3 km observa-se uma sobreposição com área de solos agrícola de 5877 ha, constituída por terras irrigadas permanentemente, olivais, terra arável de sequeiro, vinhas, e outras culturas. No que diz respeito a culturas temporárias, a Lezíria do Tejo, concentra uma parte significativa da produção nacional de cereais para grão (destaque para o milho e arroz) e das hortícolas.

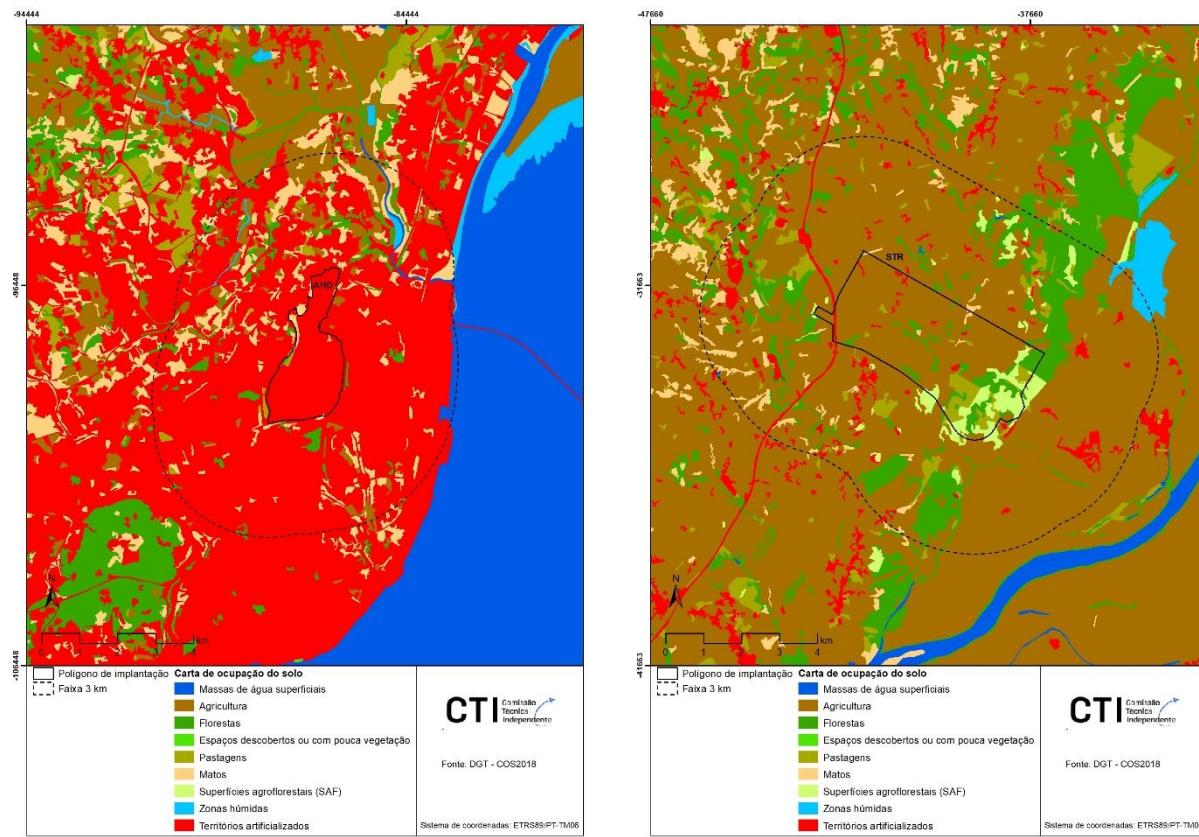


Figura 3.46 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE4 AHD+STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

A Figura 3.47 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE4 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (480 ha) e pela faixa de 3 km (1253 ha).

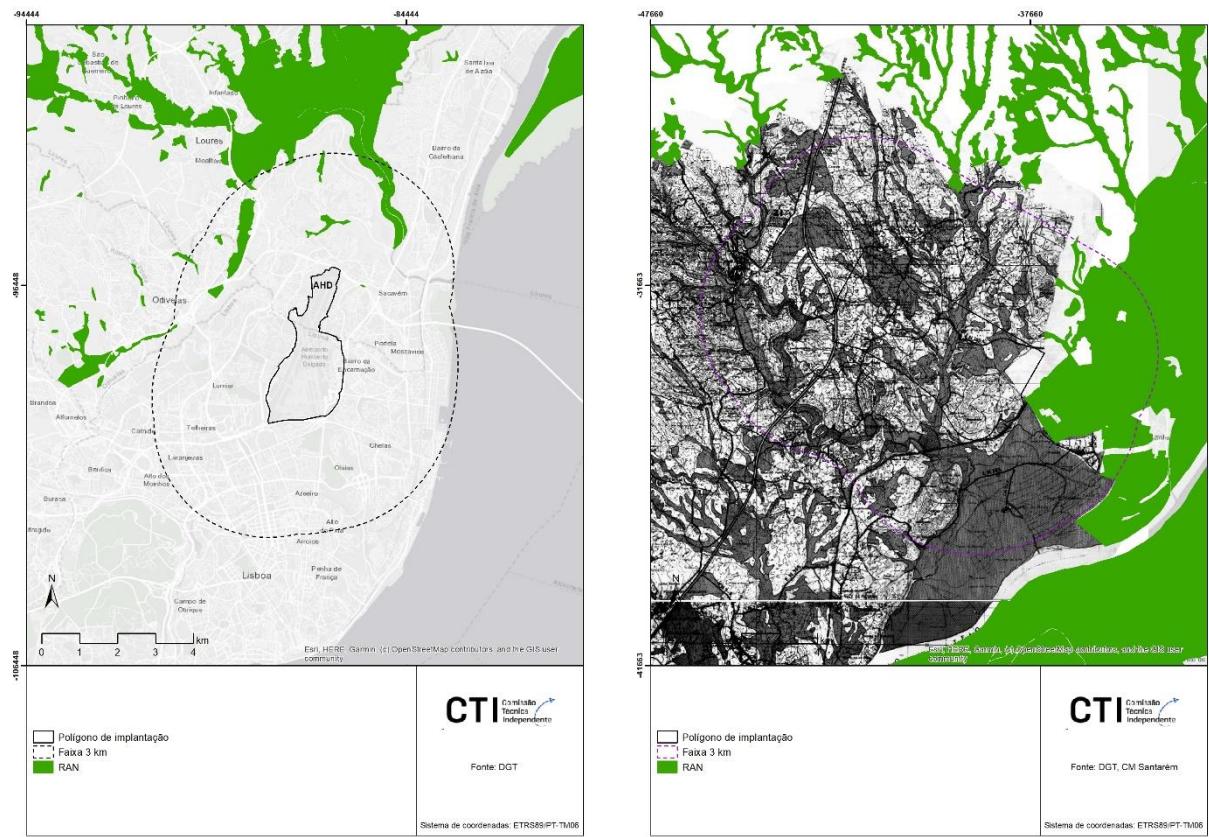


Figura 3.47 - Mapa com a identificação da RAN na OE4 AHD+STR tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual da OE4 existem três linhas de água (Figura 3.48) e à escala da sub-bacia hidrográfica (Tejo), onde se incluem tanto o polígono de implantação como a faixa de 3 km do AHD e do aeroporto de Santarém, o índice de escassez (WEI+) é de 40% (APA, 2022a).

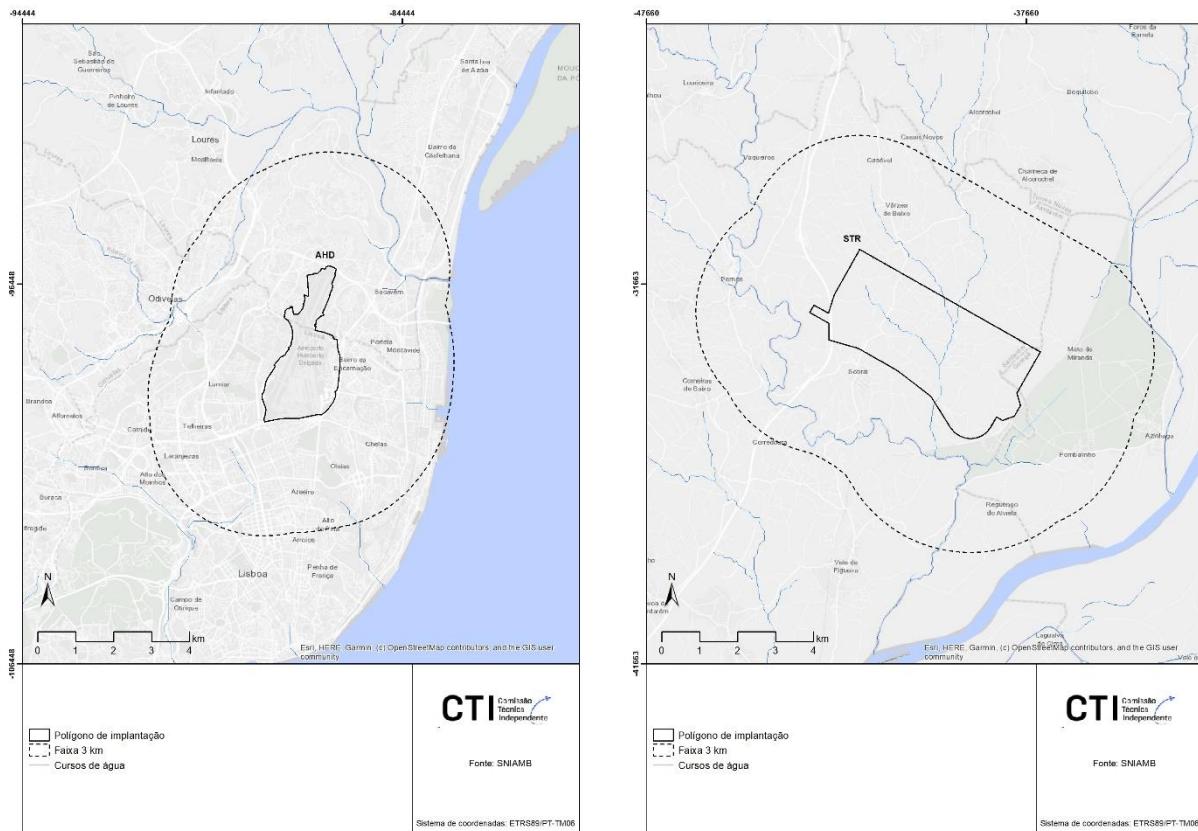


Figura 3.48 - Mapa de linhas de água na OE4 AHD+STR tendo em consideração o polígono de implantação e a faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litologia

As principais litologias identificadas na zona da implantação da OE4 estão representadas nos dois mapas litológicos da Figura 3.49.

As litologias identificadas na zona de implantação do AHD, considerando a área de implantação e a faixa de 3 km são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e por aluviões. Estas litologias são representadas na Carta 34-B (Manupella et al., 2008; 2011) pelas formações do Grés de Grilos, pelas Argilas de Xabregas, pelos Calcários da Quinta das Conchas, e ainda, com menor expressão pelos Calcários da Musgueira e pelas Areias de Vale de Chelas.

As litologias identificadas na zona de implantação do aeroporto do STR, considerando a área de implantação e a uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por dunas e areias eólicas, grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e ainda por areias e cascalheiras e aluviões. A litologia dominante representada na Carta Geológica 27-C (Manupella et al., 2006) são os Calcários de Santarém e Almôster que cobrem 75,7% da área considerada na análise e que constituem um aquífero regional, predominantemente confinado, localmente com comportamento cárstico. Os afloramentos dos depósitos de terraços cobrem cerca dos 10,9 % da área considerada na análise enquanto as aluviões cobrem 13,4% da área em estudo.

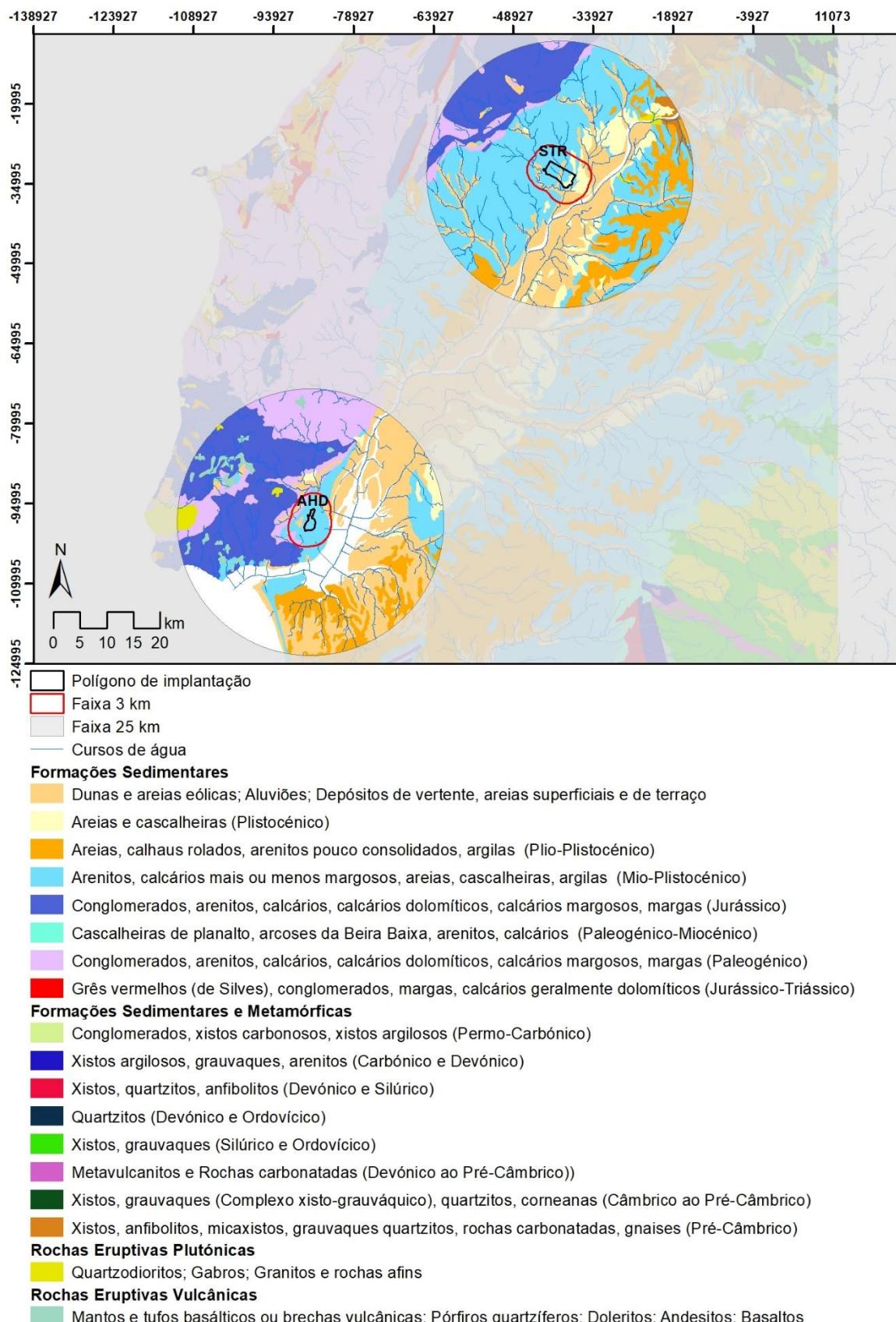


Figura 3.49 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE4 AHD+STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pelas faixas de 3 km.

Recursos Hídricos Subterrâneos

No contexto hidrogeológico e considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, o AHD fica localizado no Sistema Aquífero Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) onde ocupa uma área de 4,8 km² e 59,6 km², respetivamente (Figura 3.50 e Quadro 3.9). Este sistema aquífero sem grande importância hidrogeológica à escala regional que se comporta como um aquífero livre, com recarga direta da precipitação e o sentido de fluxo subterrâneo na direção do rio Tejo, sendo vulnerável à poluição. Tem um estado quantitativo definido como bom e um estado químico medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do AHD não coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (Figura 3.51) nem com perímetros de proteção de captações para abastecimento público com águas subterrâneas (Figura 3.52).

O contexto hidrogeológico da opção STR Complementar considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Direita do Tejo (T1) onde ocupa uma área de 13,6 km² e 15,9 km², respetivamente (Figura 3.50 e Quadro 3.9). Este sistema aquífero multcamada é moderadamente produtivo e constituído por um aquífero carbonatado localmente carsificado (Calcários de Almoster), mas ausente nalgumas regiões, nomeadamente nos bordos NW e SW da bacia; e por um aquífero mais profundo instalado em rochas detriticas (Arenitos da Ota). Estes níveis aquíferos são predominantemente confinados ou semi-confinados. A recarga faz-se por infiltração direta da precipitação e por drenância a partir de cursos de água superficiais ou outros níveis aquíferos. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Provavelmente, as aluviões do Tejo, incluindo a zona do estuário, são áreas de descarga deste sistema aquífero, pois existia artesianismo repuxante, em muitas regiões do vale do Tejo, antes da entrada em exploração mais ou menos intensiva deste sistema aquífero (Almeida et al., 2000). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

Considerando a faixa de 3 km, a OE4 coincide também com o Sistema Aquífero das Aluviões do Tejo (T7) que é multcamada, muito produtivo, formado por um aquífero livre, com areias e argilas, interestratificadas; e, por um aquífero basal mais profundo, semi-confinado, formado por areias, seixos e calhaus que pode atingir 40 m de espessura. Este aquífero recebe recarga direta da precipitação e descarrega ao rio Tejo apresentando uma elevada vulnerabilidade à poluição, com zonas definidas como vulneráveis à poluição difusa (Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março). Tem um estado quantitativo definido como bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do STR Complementar coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (8,6 km² no polígono de implantação e 55,7 km² considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.51) e tem um perímetro de proteção alargada (1) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas no interior do polígono de implantação e tem perímetros de proteção imediata (10), intermédia (10) e alargada (13) na faixa de 3 km (Figura 3.52).

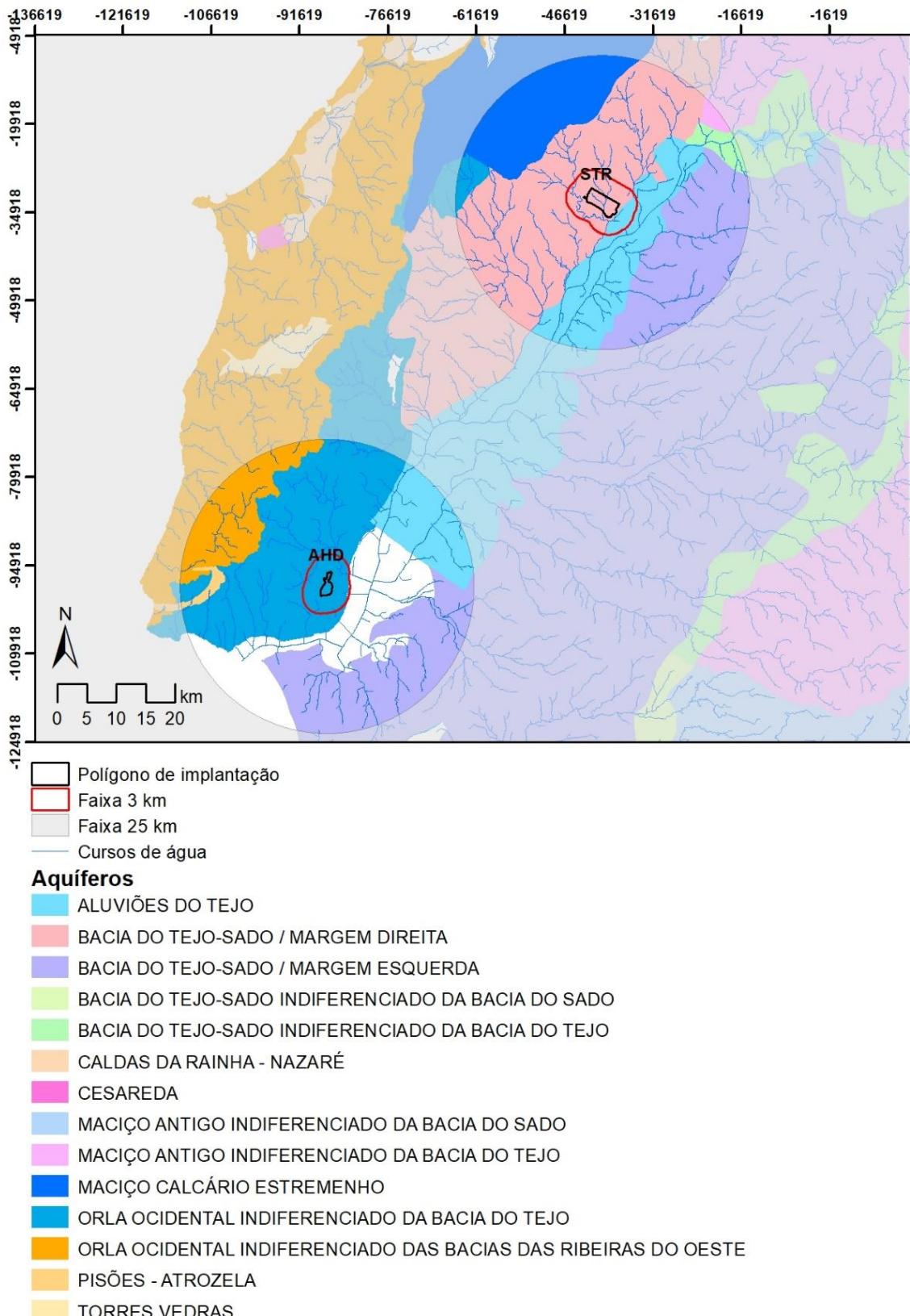


Figura 3.50 - Massas de água subterrâneas na OE4 AHD+STR considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Quadro 3.9 - Áreas das massas de água que ocorrem na OE4 AHD+STR considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	AHD		STR	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Aluviões do Tejo	0,00	0,00	0,00	77,2
Bacia do Tejo-Sado Margem Direita	0,00	0,00	13,6	15,9
Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo	4,8	59,6	0,00	0,0

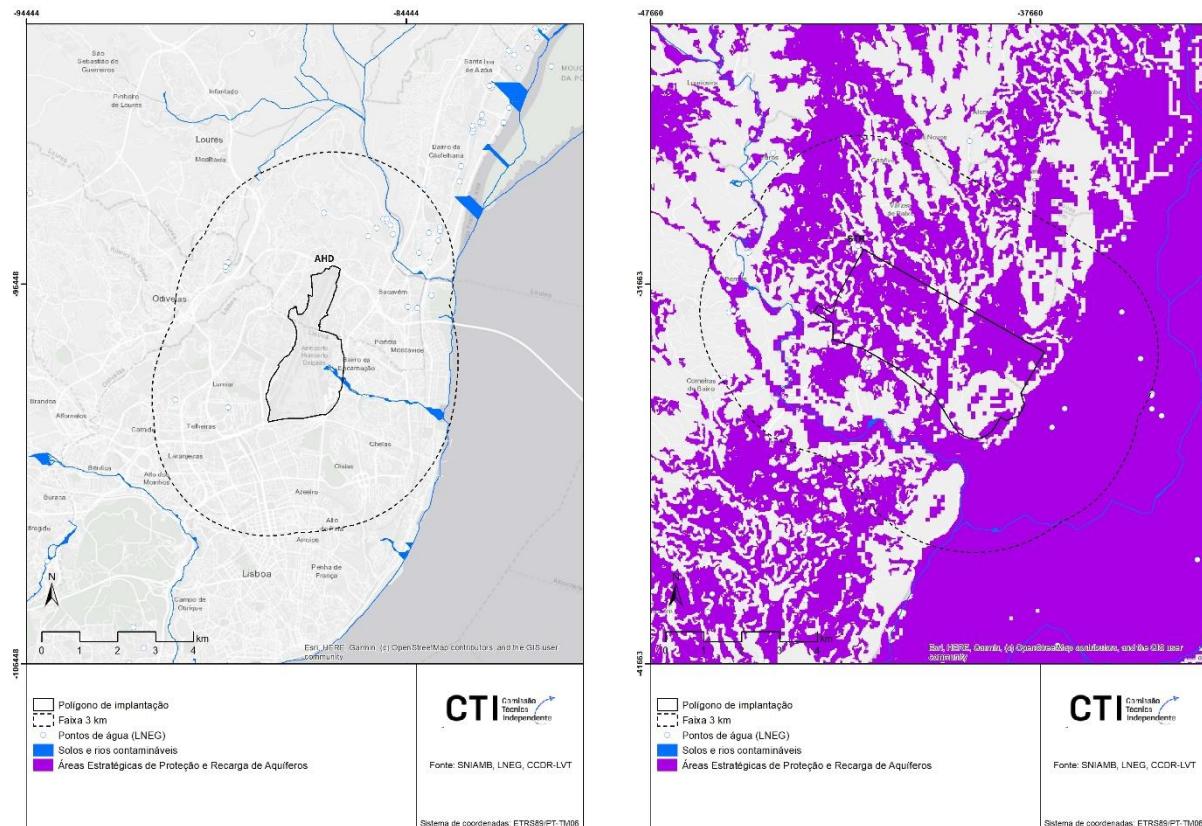
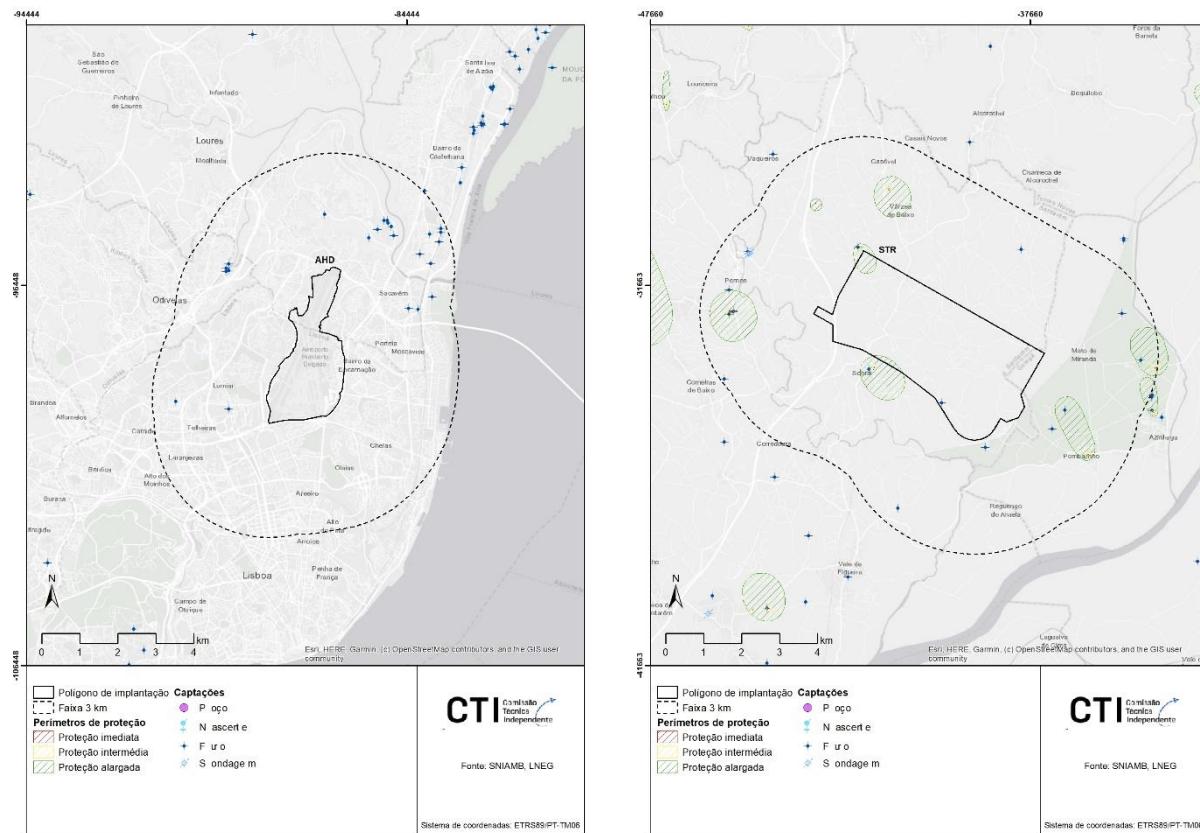


Figura 3.51 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE4 AHD+STR tendo apenas em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.



O Quadro 3.10 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE4.

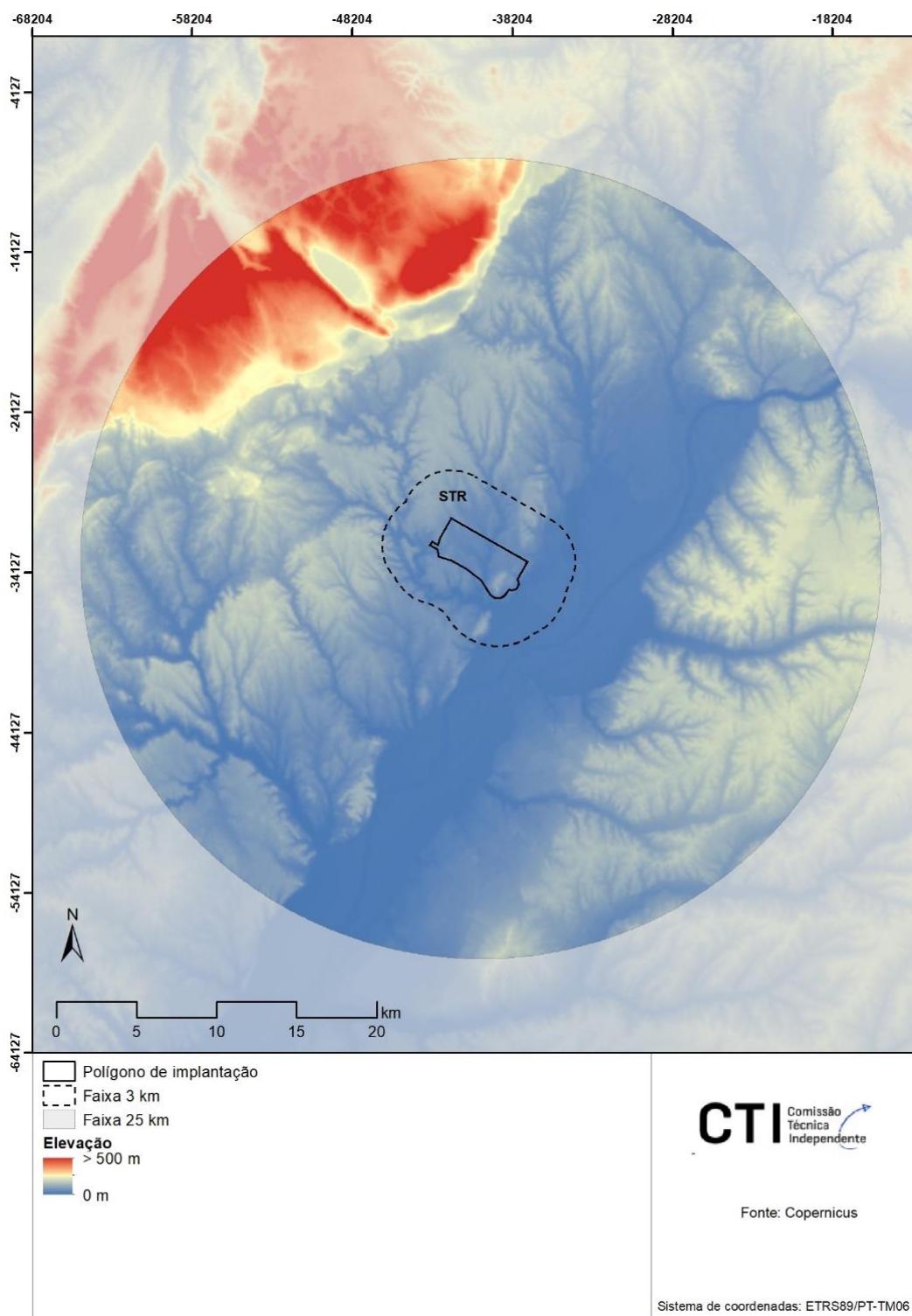
Quadro 3.10 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE4 AHD+STR considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

Polígono de Implantação	Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º)		
						Zonas de Proteção	Imediata	Intermédia
Faixa de 3 km	AHD Principal	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0	0
	STR Complementar	Margem Direita da Bacia do Tejo (T1)	Livre a semi-confinado, moderadamente produtivo	Bom	8,6	0	0	2
	AHD Principal	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre	Bom	0,0	0	0	0
	STR Complementar	Aluviões do Tejo (T7)	Livre, muito produtivo	Bom				
		Margem Direita da Bacia do Tejo (T1)	Livre a semi-confinado ou confinado, moderadamente produtivo	Bom	55,7	10	10	13

OE 5 STR

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto em STR varia de 7 a 100 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 3,2 (Figura 3.53) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



a)

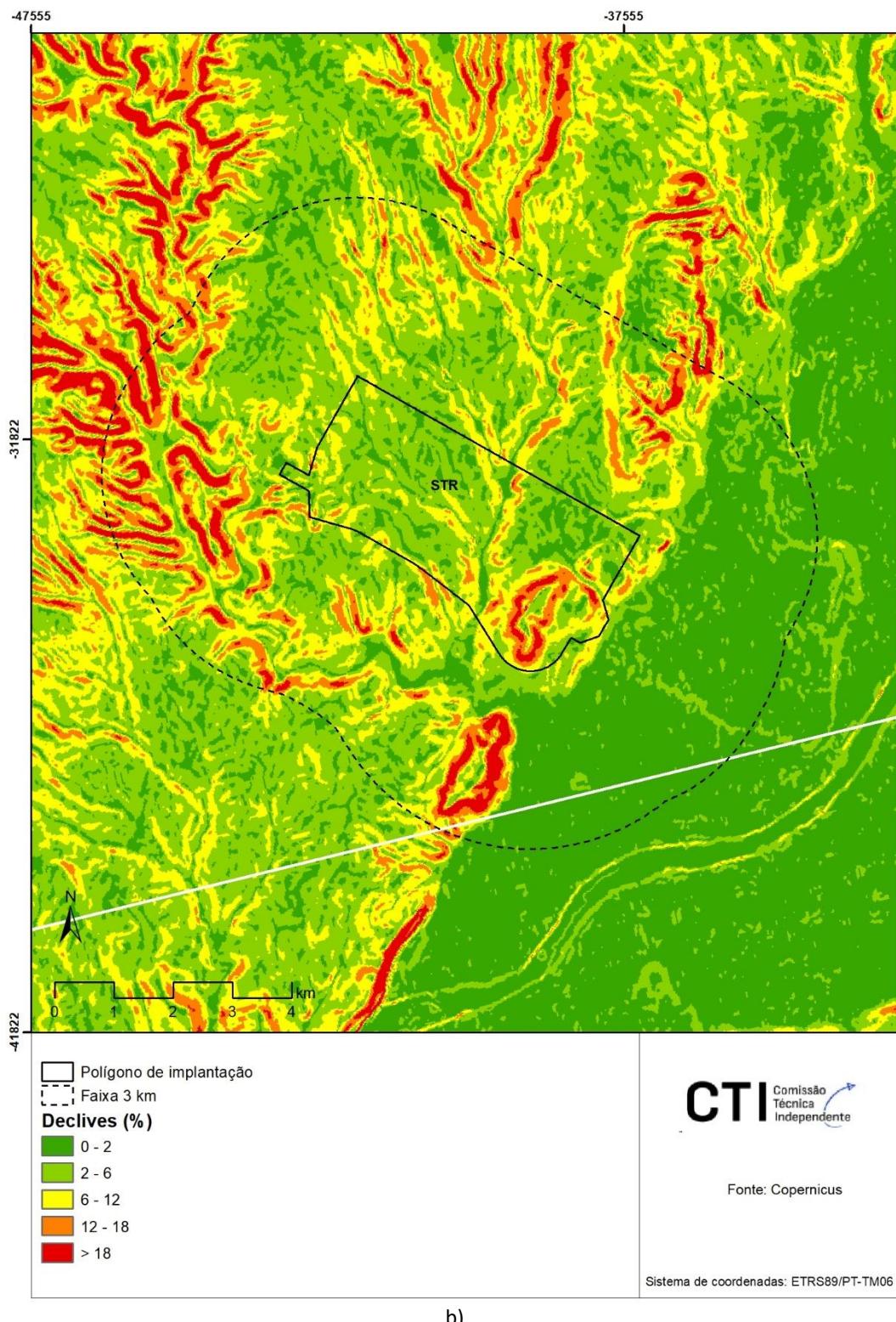


Figura 3.53 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km da OE5 STR (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.54 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE5 e a faixa de 3 km. O polígono de implantação do aeroporto em Santarém apresenta uma sobreposição com área de solo agrícola equivalente a 952 ha. Quando analisamos a faixa de 3 km observa-se uma sobreposição com área de solos agrícola de 5877 ha, constituída por terras irrigadas

permanentemente, olivais, terra arável de sequeiro, vinhas, e outras culturas. No que diz respeito a culturas temporárias, a Lezíria do Tejo, concentra uma parte significativa da produção nacional de cereais para grão (destaque para o milho e arroz) e das hortícolas.

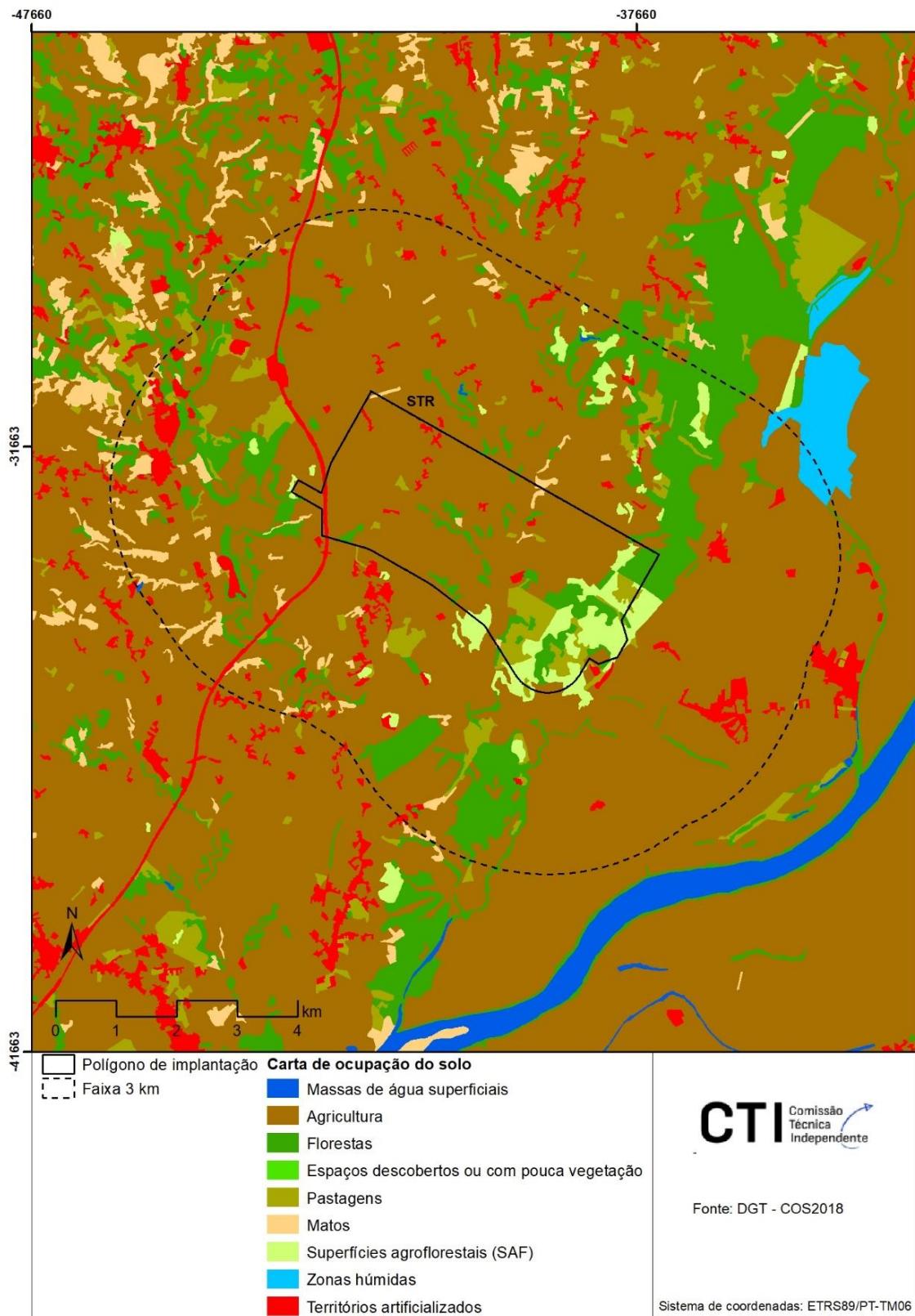


Figura 3.54 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE5 STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

A Figura 3.55 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE5 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (480 ha) e pela faixa de 3 km (1077 ha).

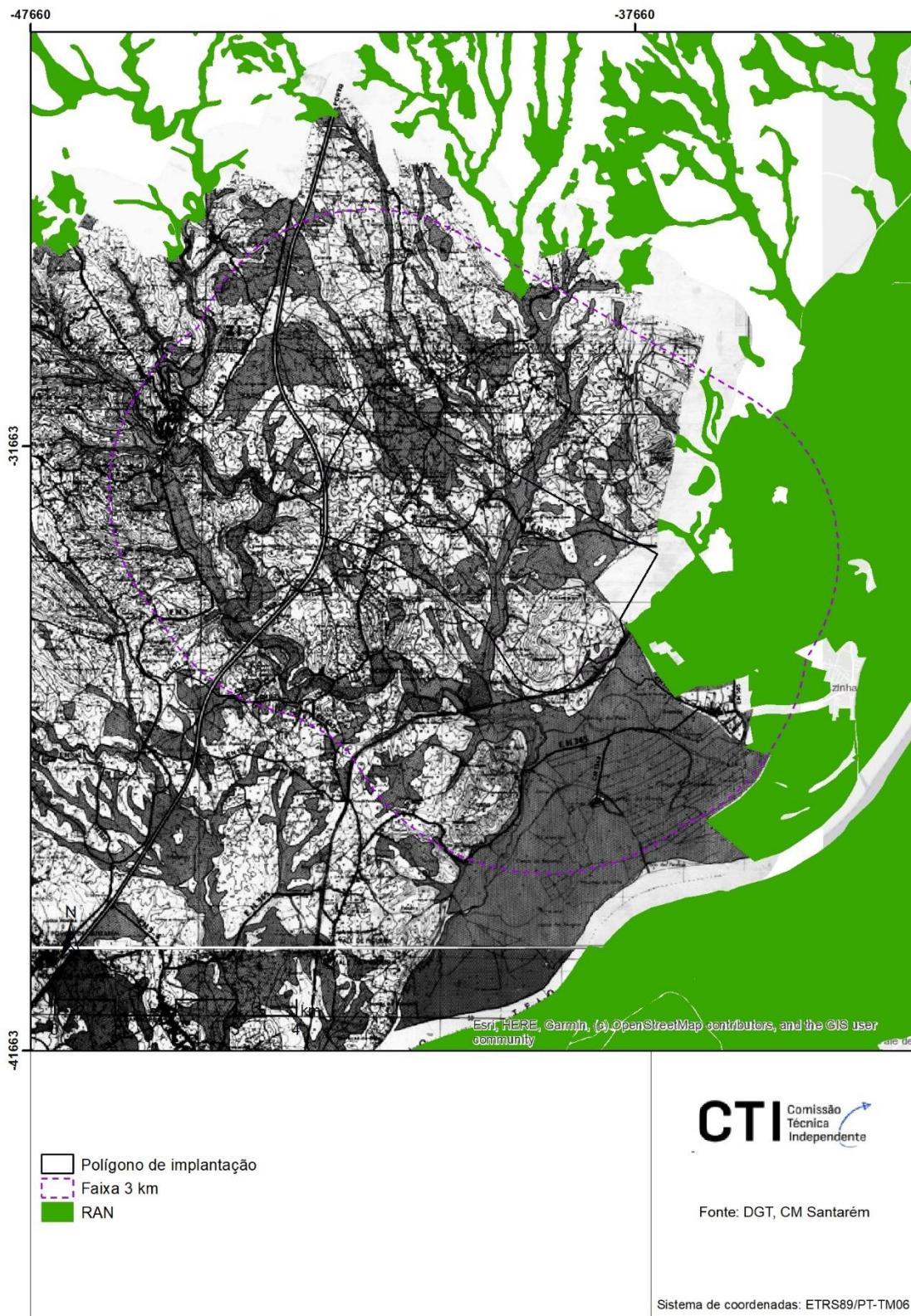


Figura 3.55 - Mapa com a identificação da RAN na OE5 STR tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual da OE4 existem três linhas de água (Figura 3.56) e à escala da sub-bacia hidrográfica (Tejo), onde se incluem tanto o polígono de implantação como a faixa de 3 km do AHD e do aeroporto de Santarém, o índice de escassez (WEI+) é de 40% (APA, 2022a).

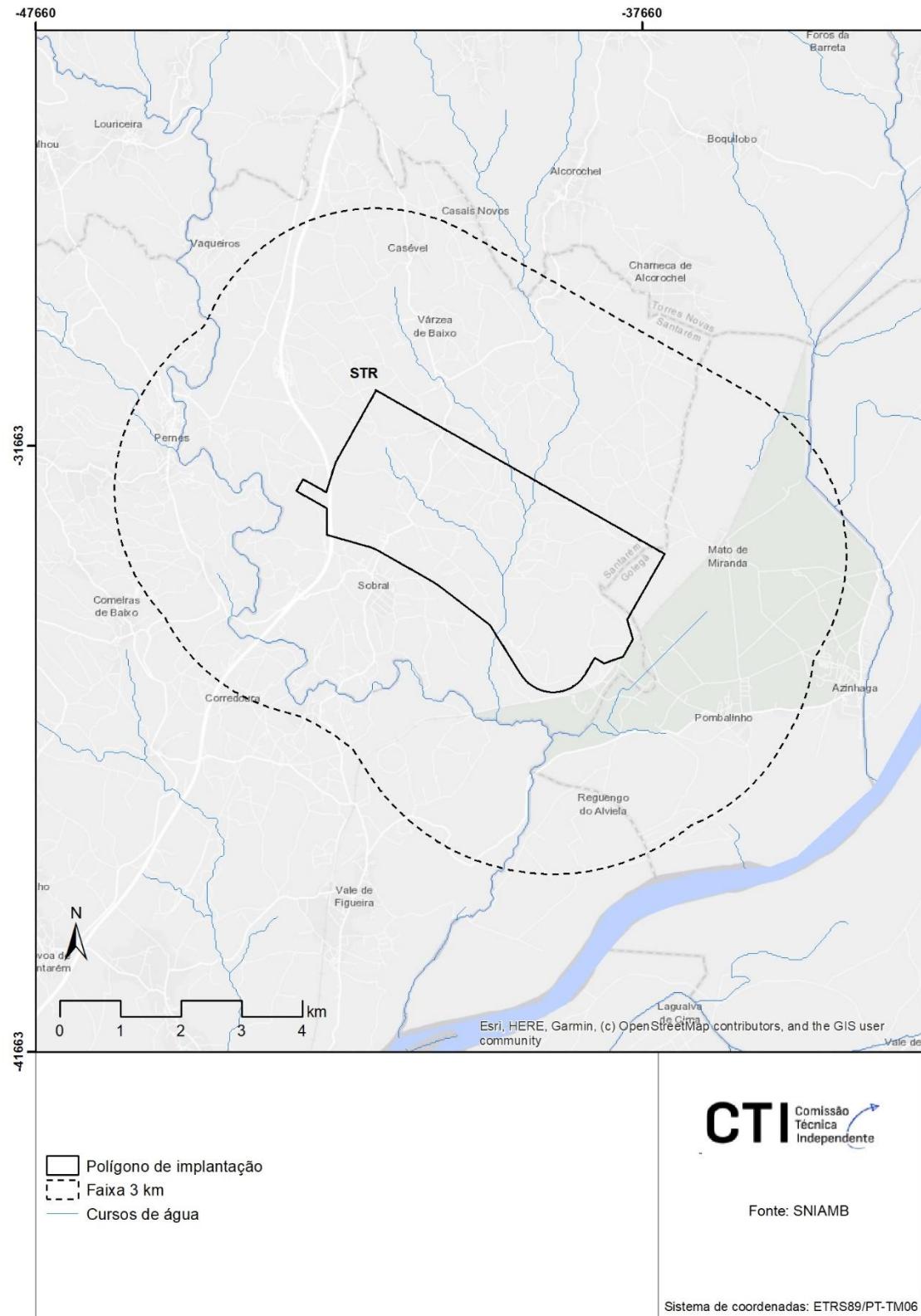


Figura 3.56 - Mapa de linhas de água na OE5 STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litologia

As principais litologias identificadas na zona da implantação da OE5 estão representadas no mapa litológico da Figura 3.57.

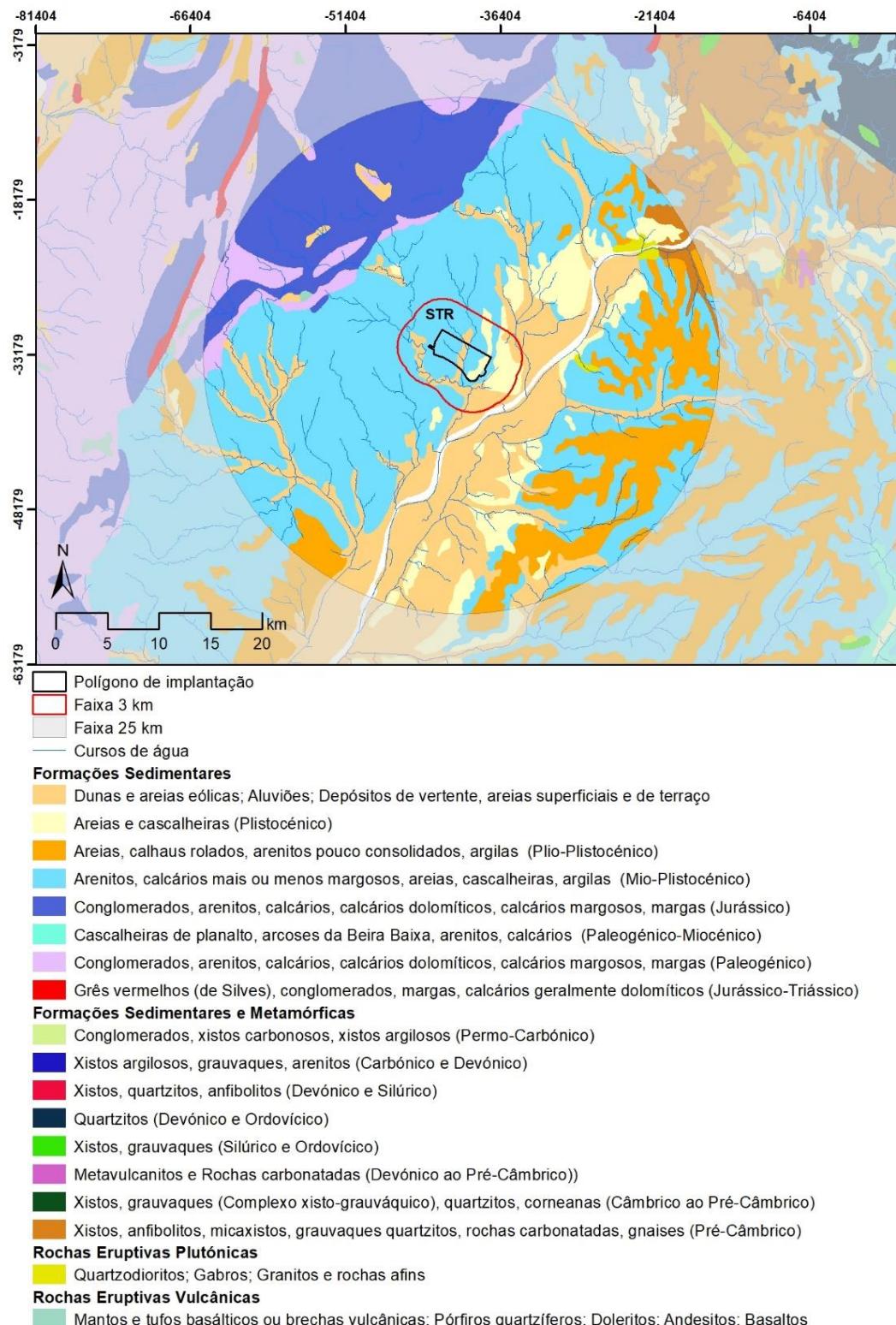


Figura 3.57 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE5 STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

As litologias identificadas na zona de implantação da OE5, considerando a área de implantação e a uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por dunas e areias eólicas, grés, calcários mais ou menos

margosos, areias, cascalheiras, argilas e ainda por areias e cascalheiras e aluviões. A litologia dominante representada na Carta Geológica 27-C (Manupella et al., 2006) são os Calcários de Santarém e Almôster que cobrem 75,7% da área considerada na análise e que constituem um aquífero regional, predominantemente confinado, localmente com comportamento cárstico. Os afloramentos dos depósitos de terraços cobrem cerca dos 10,9 % da área considerada na análise enquanto as aluviões cobrem 13,4% da área em estudo.

Recursos Hídricos Subterrâneos

O contexto hidrogeológico da OE5, considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Direita do Tejo (T1) onde ocupa uma área de 13,6 km² e 15,9 km², respetivamente (Figura 3.58 e Quadro 3.11). Este sistema aquífero multicamada é moderadamente produtivo e constituído por um aquífero carbonatado localmente carsificado (Calcários de Almôster), mas ausente nalgumas regiões, nomeadamente nos bordos NW e SW da bacia; e por um aquífero mais profundo instalado em rochas detriticas (Arenitos da Ota). Estes níveis aquíferos são predominantemente confinados ou semi-confinados. A recarga faz-se por infiltração direta da precipitação e por drenância a partir de cursos de água superficiais ou outros níveis aquíferos. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Provavelmente, as aluviões do Tejo, incluindo a zona do estuário, são áreas de descarga deste sistema aquífero, pois existia artesianismo repuxante, em muitas regiões do vale do Tejo, antes da entrada em exploração mais ou menos intensiva deste sistema aquífero (Almeida et al., 2000). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

Considerando a faixa de 3 km, a OE5 coincide também com o Sistema Aquífero das Aluviões do Tejo (T7) que é multicamada, muito produtivo, formado por um aquífero livre, com areias e argilas, interestratificadas; e, por um aquífero basal mais profundo, semi-confinado, formado por areias, seixos e calhaus que pode atingir 40 m de espessura. Este aquífero recebe recarga direta da precipitação e descarrega ao rio Tejo apresentando uma elevada vulnerabilidade à poluição, com zonas definidas como vulneráveis à poluição difusa (Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março). Tem um estado quantitativo definido como bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

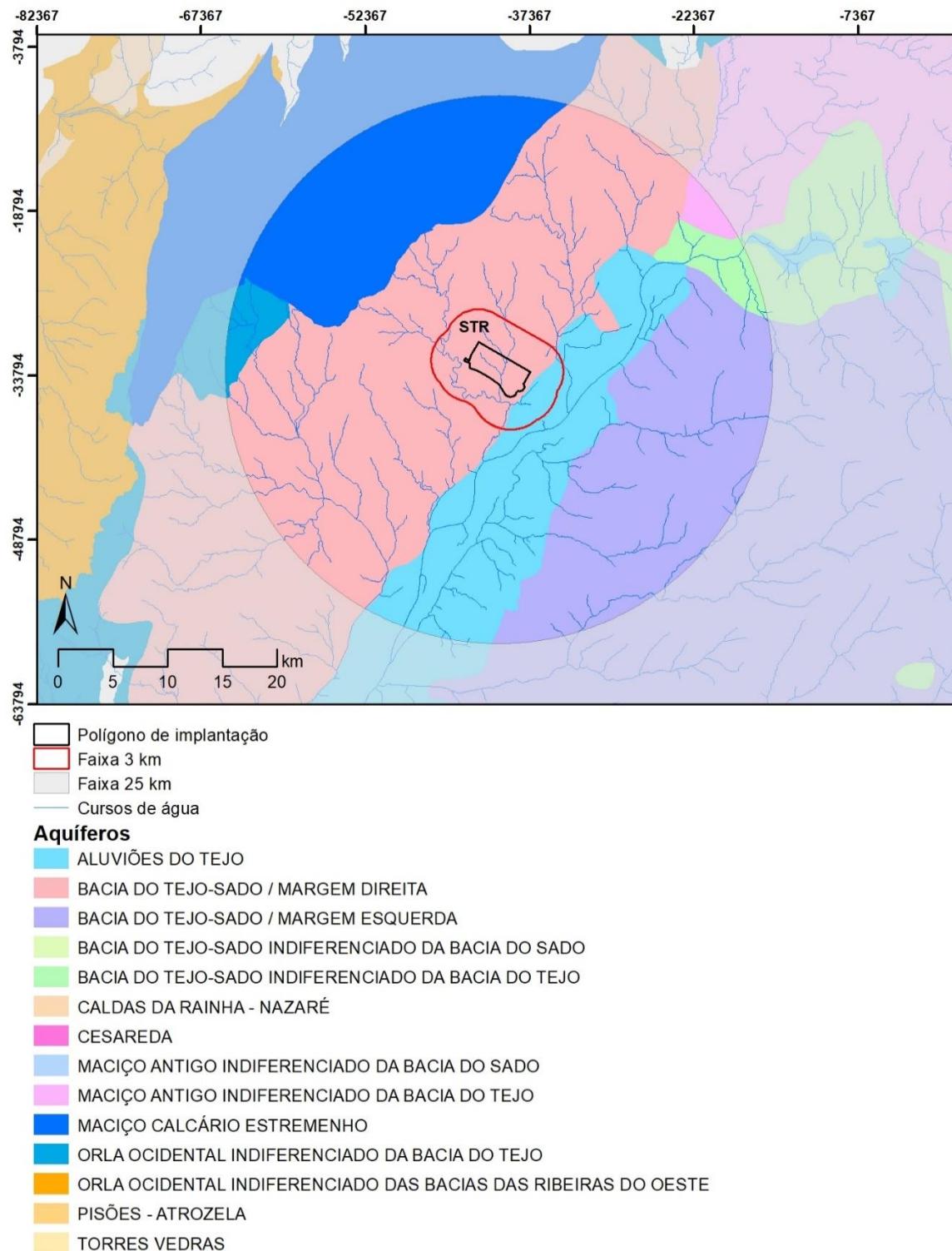


Figura 3.58 - Massas de água subterrâneas na OES STR considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Quadro 3.11 - Áreas dos sistemas aquíferos que ocorrem na OES STR considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	STR	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Aluviões do Tejo	0,00	15,9
Bacia do Tejo-Sado Margem Direita	13,6	77,2

A área do STR coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos ($8,6 \text{ km}^2$ no polígono de implantação e $55,7 \text{ km}^2$ considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.59) e tem um perímetro de proteção alargada (1) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas no interior do polígono de implantação e tem perímetros de proteção imediata (10), intermédia (10) e alargada (13) na faixa de 3 km (Figura 3.60).

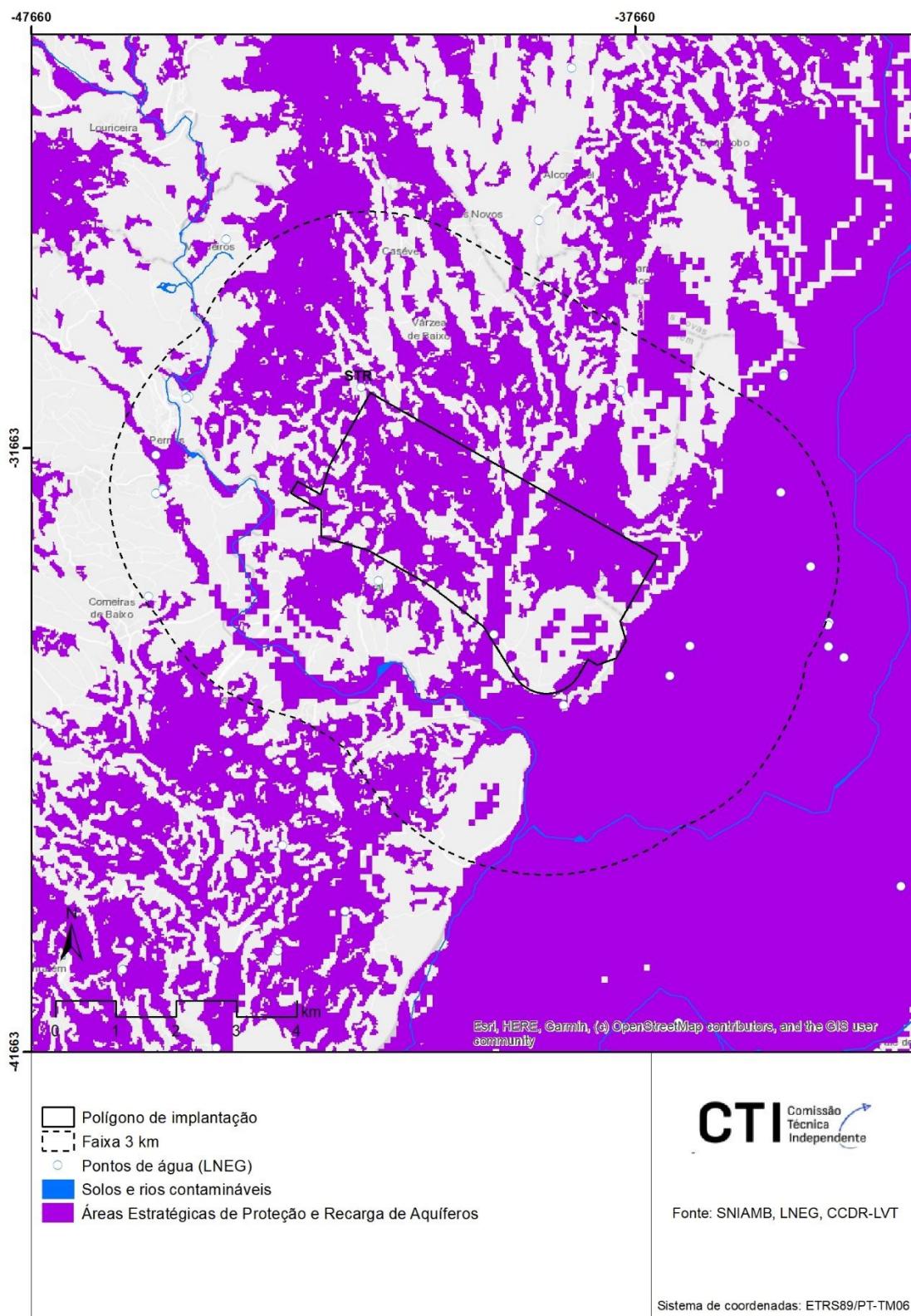


Figura 3.59 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE5 STR tendo apenas em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

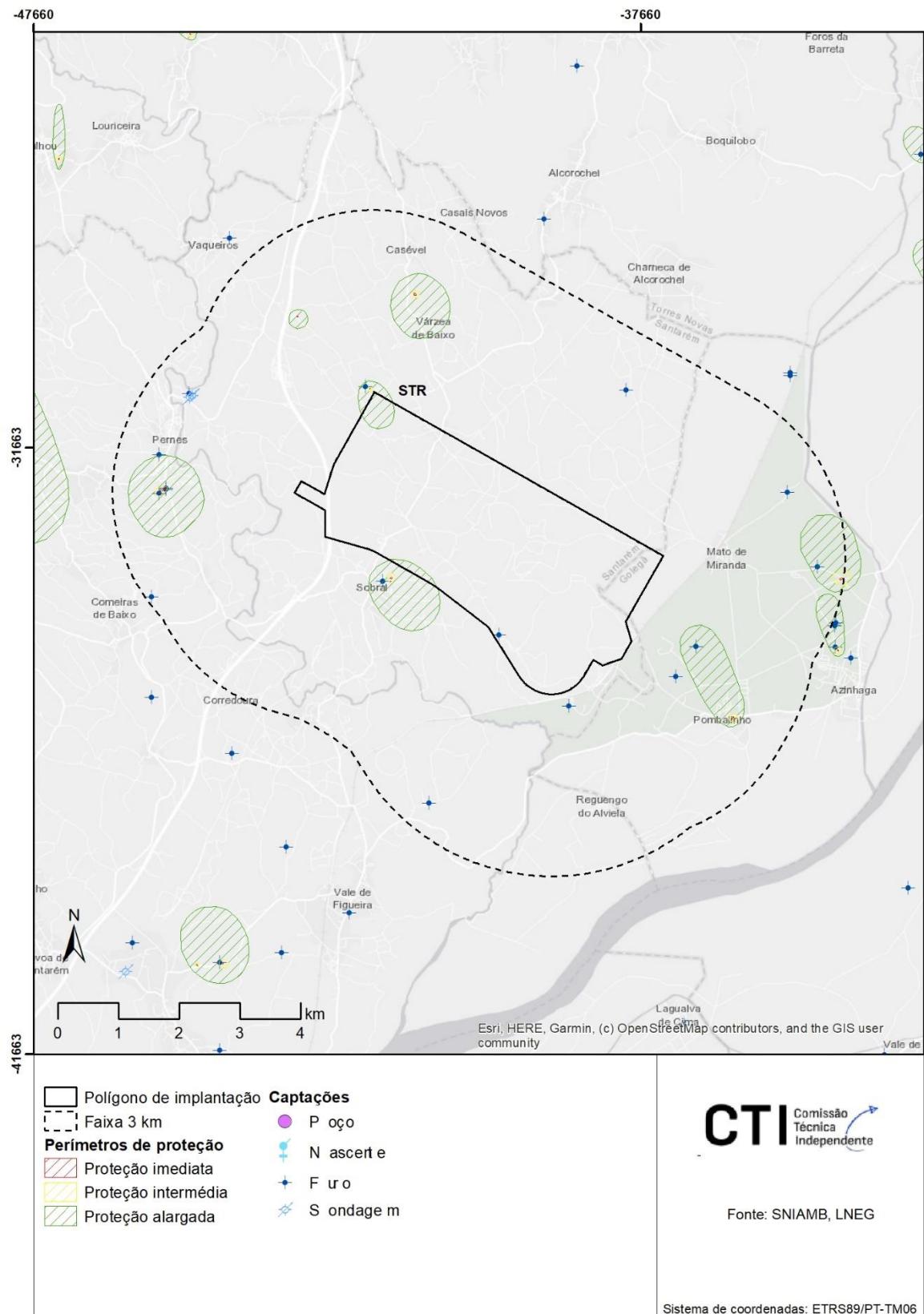


Figura 3.60 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE5 STR tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

O Quadro 3.12 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE5.

Quadro 3.12 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE5 STR considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

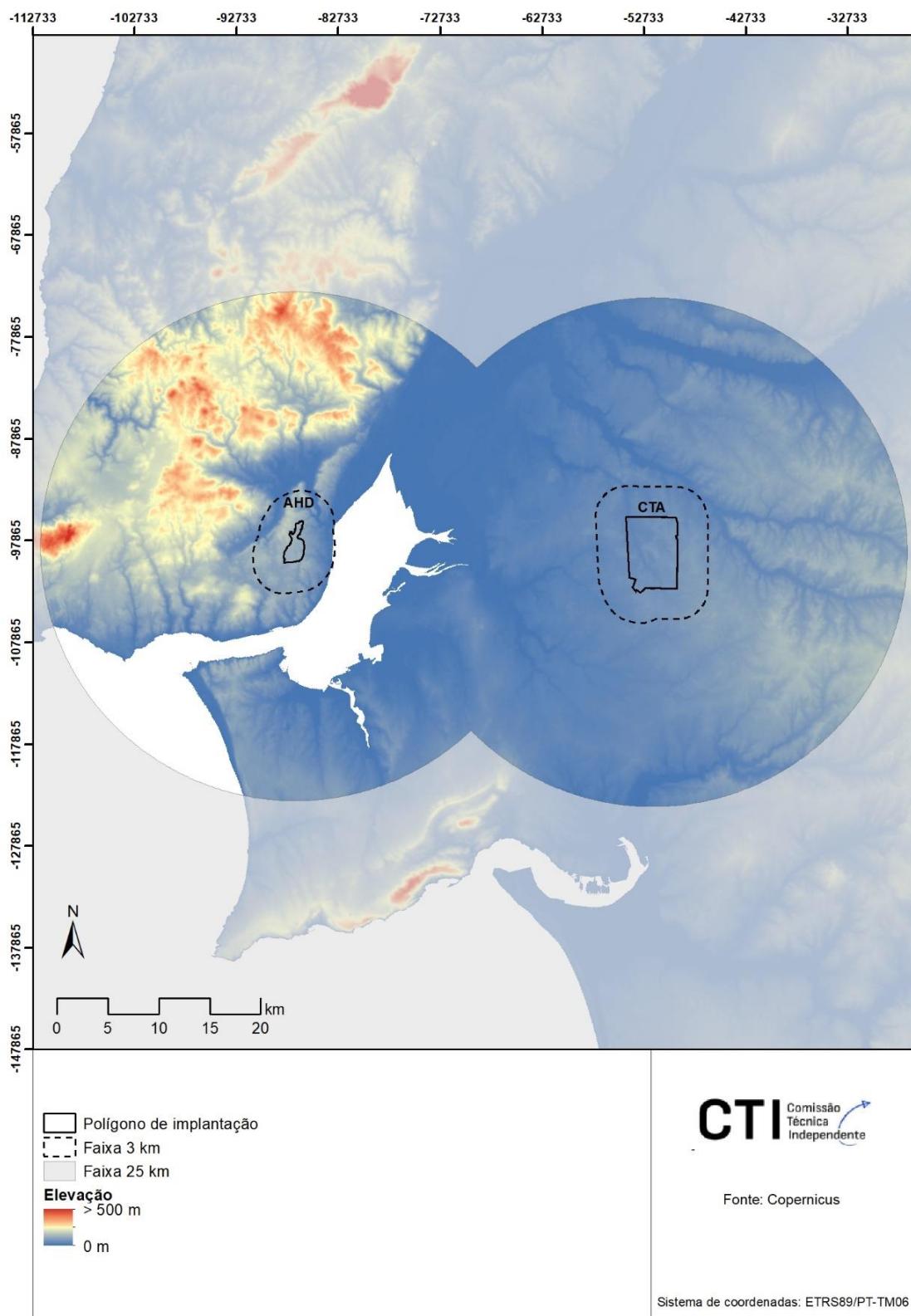
	Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zonas de Proteção		
						Imediata	Intermédia	Alargada
Polygono de Implantação	STR	Margem Direita da Bacia do Tejo (T1)	Livre a semi- confinado, moderadamente produtivo	Bom	8,6	0	0	2
		Aluviões do Tejo (T7)	Livre, muito produtivo	Bom				
Faixa de 3 km	STR	Margem Direita da Bacia do Tejo (T1)	Livre a semi- confinado ou confinado, moderadamente produtivo	Bom	55,7	10	10	13

OE6 AHD+CTA

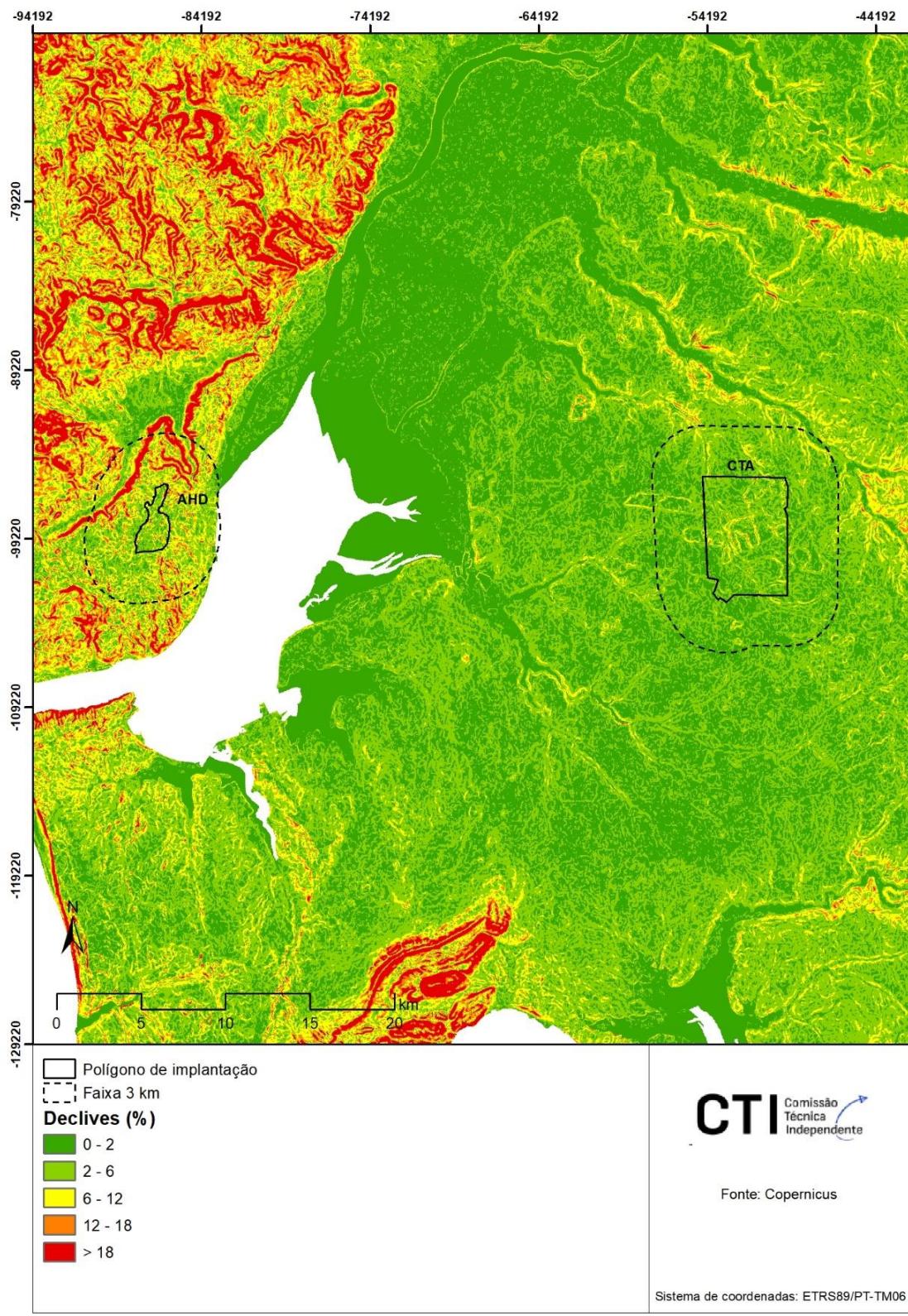
Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do AHD varia de 75 a 134 metros as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,7 (Figura 3.61) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise.

A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto no Campo de Tiro de Alcochete varia de 24 a 73 metros e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 1,7 (Figura 3.61) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



a)



b)

Figura 3.61 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km da OE6 AHD+CTA (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.62 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE6 e uma faixa de 3 km. O polígono de implantação do AHD não apresenta uma sobreposição significativa com área de solo agrícola. Quando analisamos a faixa de 3 km observa-se uma

sobreposição com área de solos agrícola de 427 ha, constituída maioritariamente por oliveiras e outras culturas. O polígono de implantação do CTA também não apresenta sobreposição significativa com área de solo agrícola (a ocupação do solo é predominantemente florestal). Considerando a faixa de 3 km há uma sobreposição com área de solos agrícola de 1943 ha. A área de solo agrícola nesta faixa de 3 km é constituída por terras irrigadas permanentemente, arrozais, vinhos e outras culturas

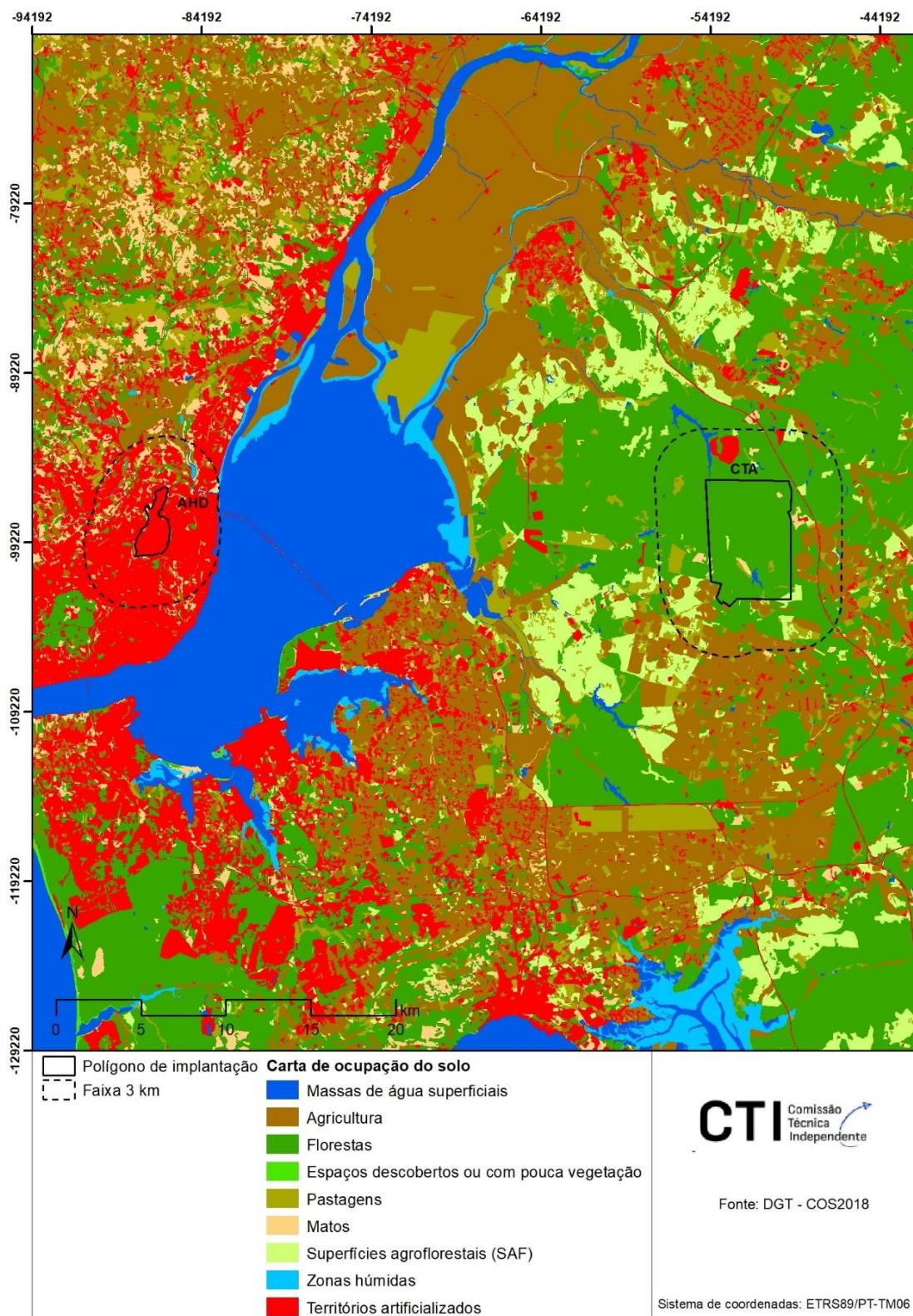


Figura 3.62 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE6 AHD+CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km

A Figura 3.63 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE6 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (210 ha) e pela faixa de 3 km (558 ha).

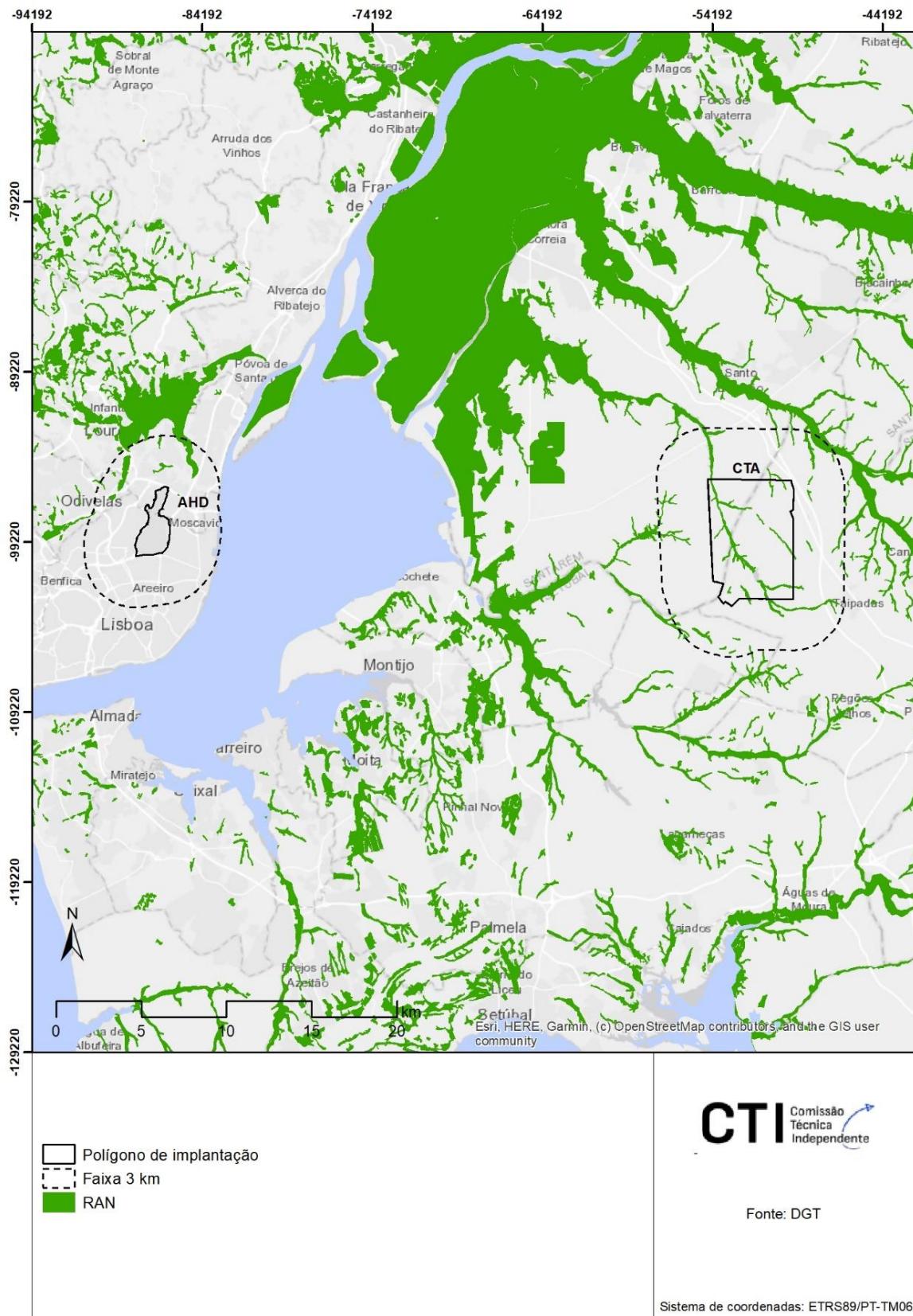


Figura 3.63 - Mapa com a identificação da RAN na OE6 AHD+CTA tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual do AHD não existem quaisquer linhas de água (Figura 3.64). No perímetro da área de implantação do aeroporto de Campo de Tiro de Alcochete (CTA) existem três linhas de água a desviar (Figura 3.64).

À escala da sub-bacia hidrográfica do Tejo (AHD tanto no polígono de implantação como faixa 3 km), do Sorraia (CTA polígono de implantação) e do Sorraia, Tejo e Almansôr (CTA faixa de 3 km) apresentam um índice de escassez (WEI+) ponderado de 53.1% e 49.7 % no polígono de implantação e na faixa de 3km.

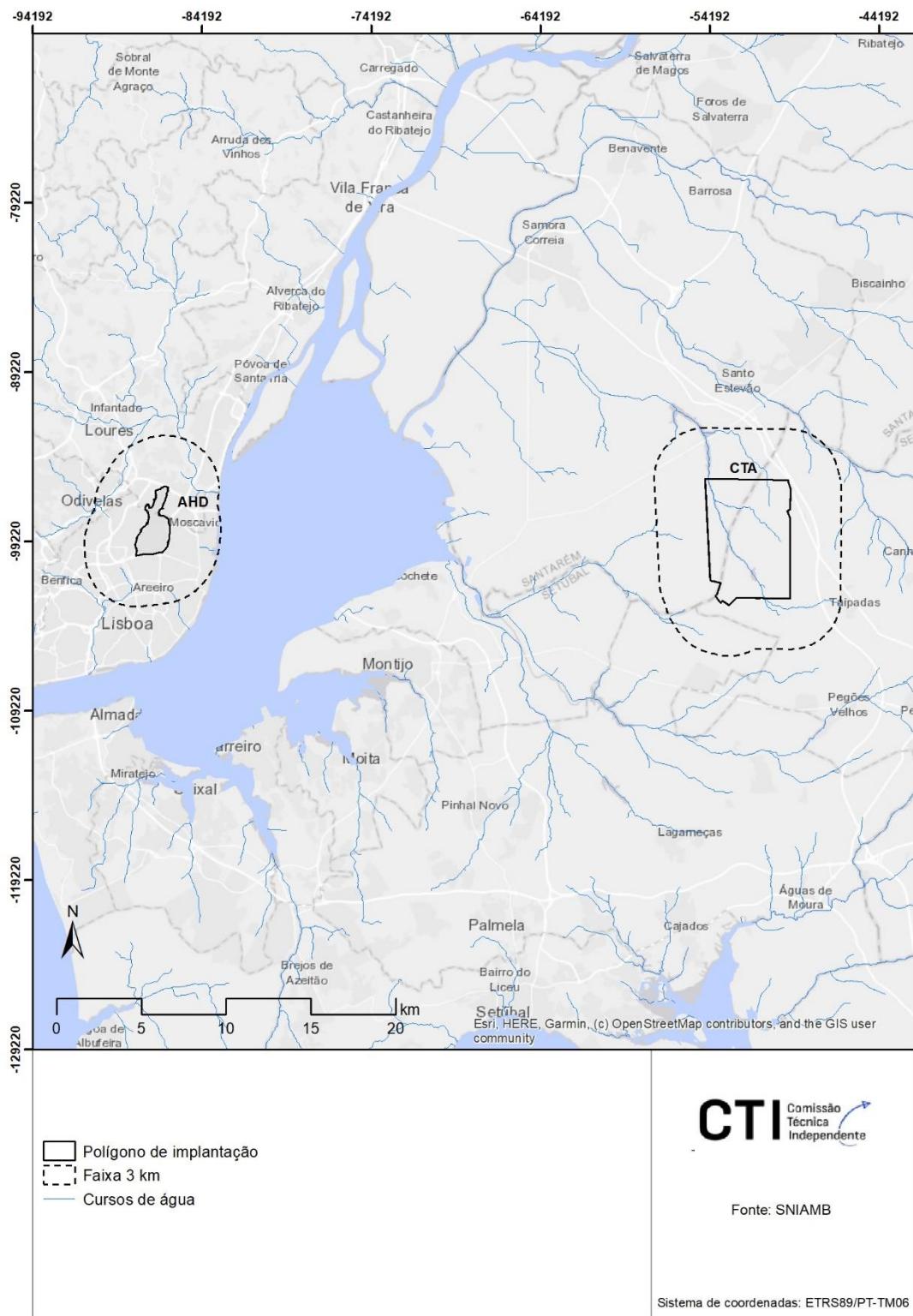


Figura 3.64 - Mapa de linhas de água na OE6 AHD+CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litológia

As principais litologias identificadas na zona da implantação da OE6 estão representadas no mapa litológico da Figura 3.65.

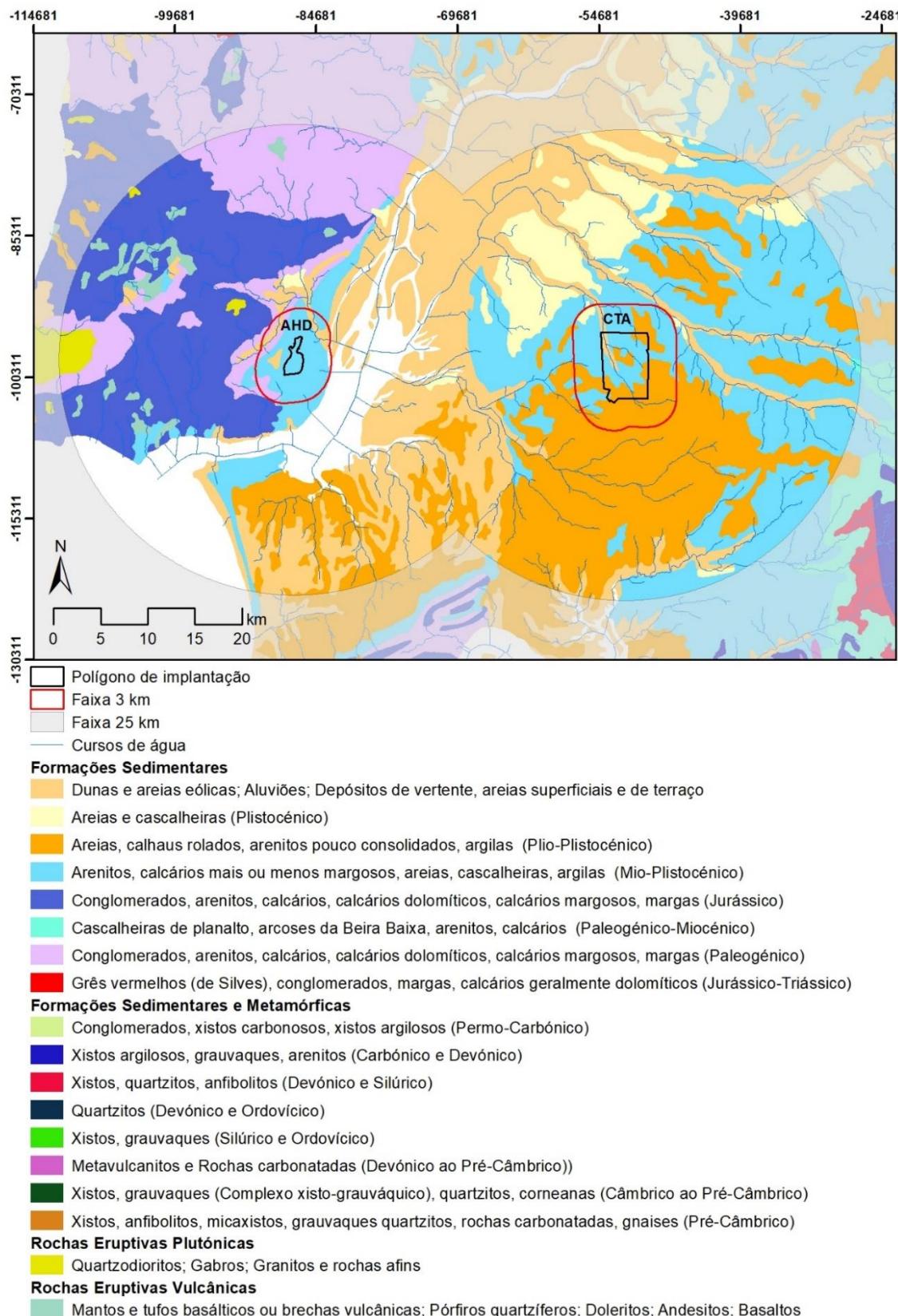


Figura 3.65 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE6 AHD+CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

As litologias identificadas na zona de implantação do AHD, considerando a área de implantação e a faixa de 3 km são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e por aluviões. Estas litologias são representadas na Carta 34-B (Manupella et al., 2008; 2011) pelas formações do Grés de Grilos, pelas Argilas de Xabregas, pelos Calcários da Quinta das Conchas, e ainda, com menor expressão pelos Calcários da Musgueira e pelas Areias de Vale de Chelas.

As litologias identificadas na zona de implantação do CTA, considerando uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e alguns conglomerados, e ainda com menor expressão por calcários brancos, margas avermelhadas e aluviões. Estas litologias são representadas na Carta Geológica 35-C (Zbyszewski e Veiga Ferreira, 1966; 1968; 1969) pelo Complexo argilo-gresoso de Coruche (53,0% da área) e pelo Complexo argilo-gresoso de Pegões (28,5% da área) e com menor expressão por areias.

Recursos Hídricos Subterrâneos

No contexto hidrogeológico e considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, o AHD fica localizado no Sistema Aquífero Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) onde ocupa uma área de 4,8 km² e 59,6 km², respetivamente (Figura 3.66 e Quadro 3.13). Este sistema aquífero sem grande importância hidrogeológica à escala regional comporta-se como um aquífero livre, com recarga direta da precipitação e o sentido de fluxo subterrâneo na direção do rio Tejo, sendo vulnerável à poluição. Tem um estado quantitativo definido como bom e um estado químico medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do AHD não coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (Figura 3.67) nem com perímetros de proteção de captações para abastecimento público com águas subterrâneas (Figura 3.68).

O contexto hidrogeológico da opção do novo aeroporto CTA considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área de 33,7 km² e 99,0 km², respetivamente (Figura 3.66 e Quadro 3.13). Este sistema aquífero multicamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a).

A área do CTA coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (33,4 km² no polígono de implantação e 128,5 km² considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.67) mas apenas tem um perímetro de proteção alargada (1) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas na faixa de 3 km (Figura 3.68).

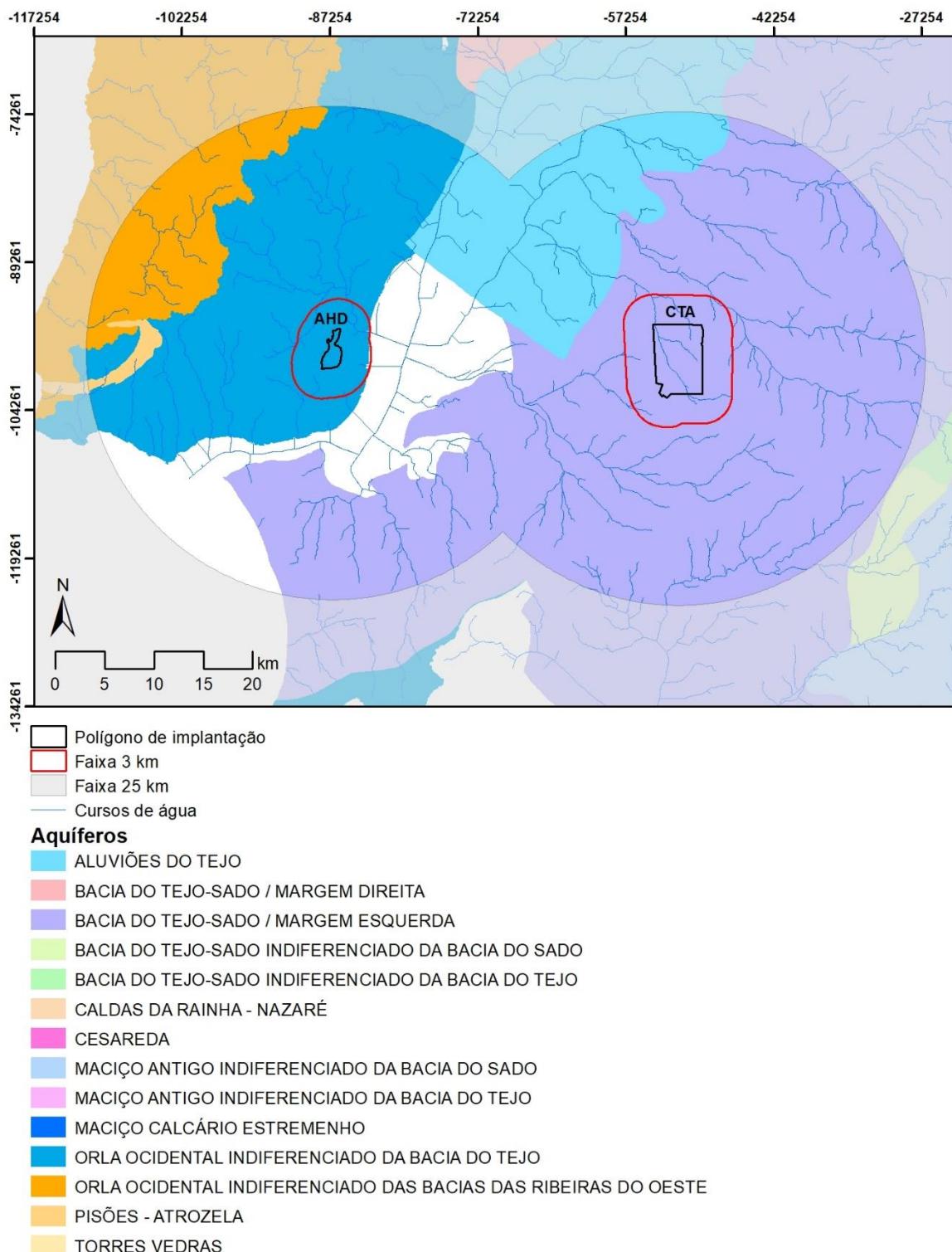


Figura 3.66 - Massas de água subterrâneas na OE6 AHD+CTA tendo em consideração o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Quadro 3.13 - Áreas das massas de água subterrâneas que ocorrem na OE6 AHD+CTA considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	AHD		CTA	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Aluvões do Tejo	0,0	0,0	0,0	0,0
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	0,0	0,0	33,7	99,0

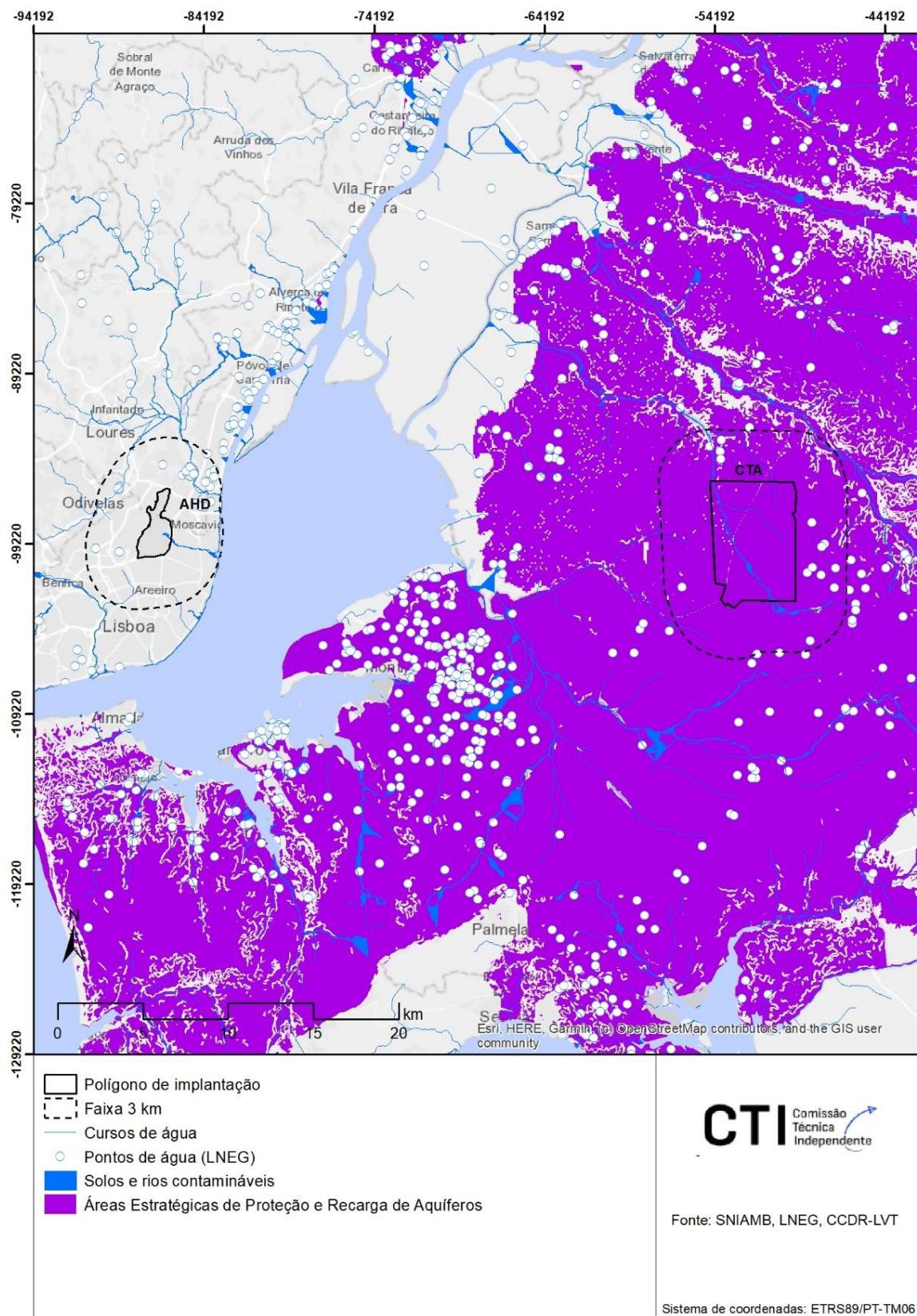


Figura 3.67 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE6 AHD+CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

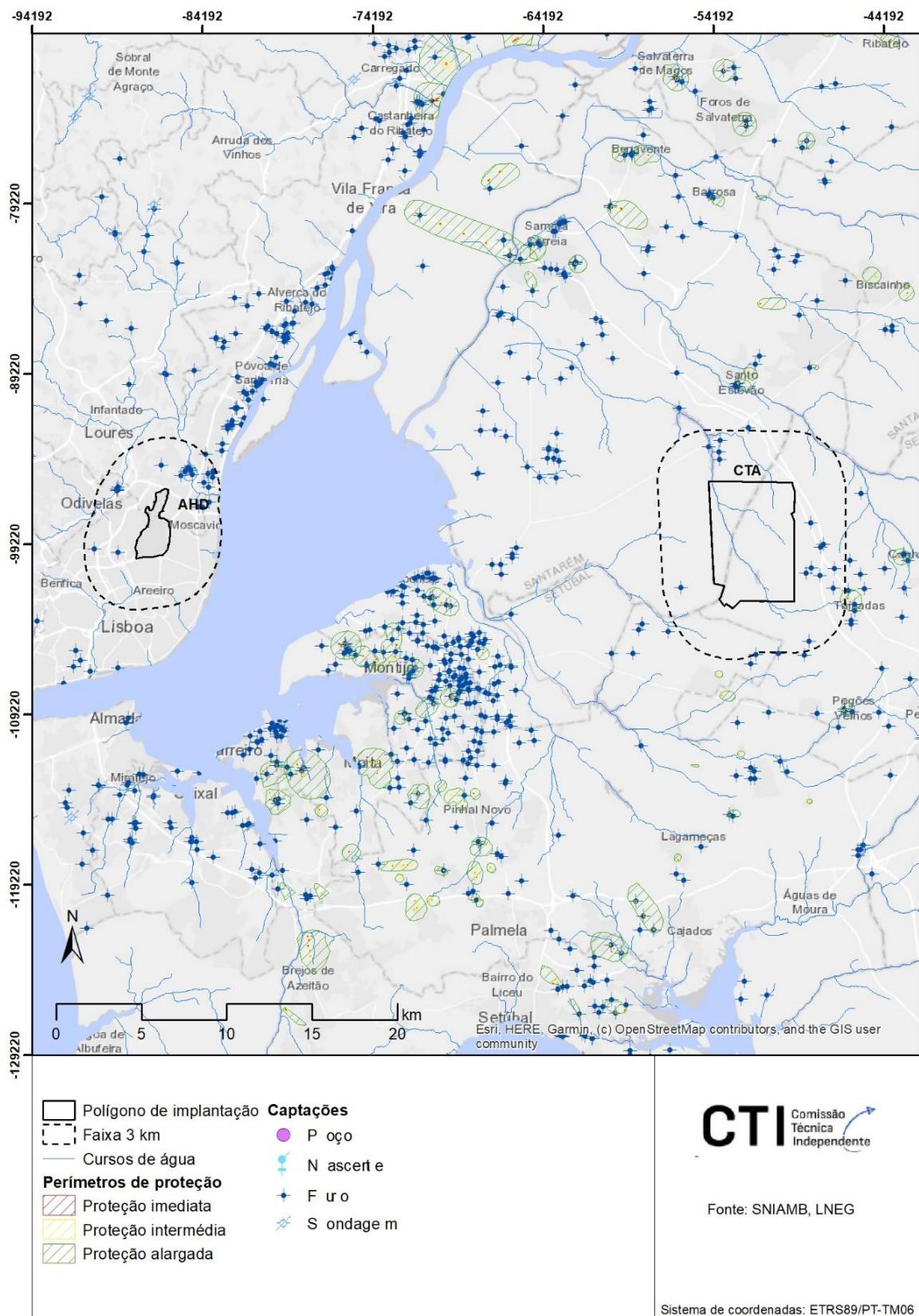


Figura 3.68 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE6 AHD+CTA tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

O Quadro 3.14 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, mo que diz respeito à OE6.

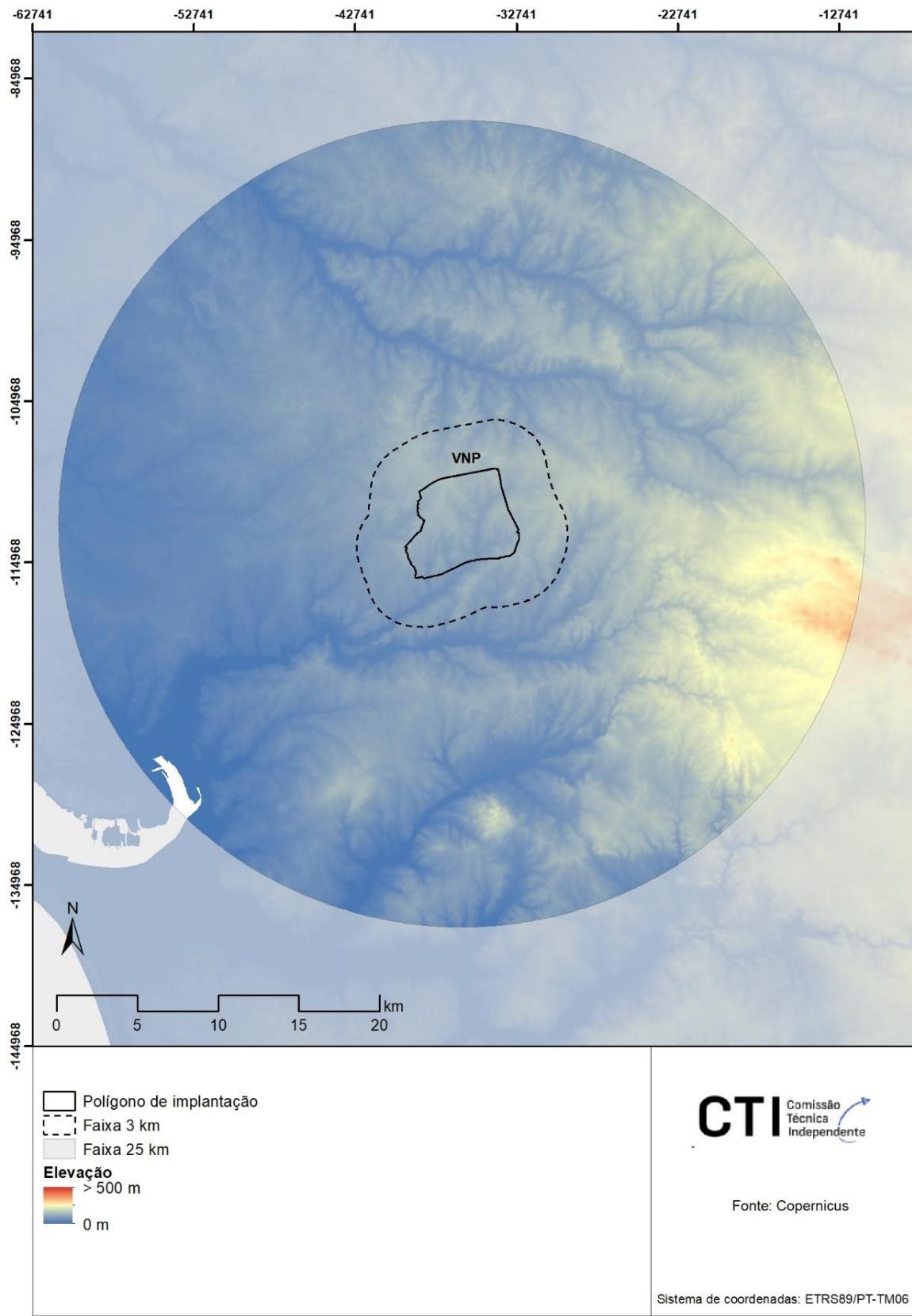
Quadro 3.14 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE6 AHD+CTA considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zonas de Proteção		
					Imediata	Intermédia	Alargada
Polígono de Implantação	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0
	CTA	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado, moderadamente produtivo	Bom	33,4	0	0
Faixa de 3 km	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0
	CTA	Aluvões do Tejo (T7) Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre, muito produtivo Livre a semi- confinado ou confinado, moderadamente produtivo	Bom	128,5	0	1

OE7 VNP

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do aeroporto em Vendas Novas varia de 60 a 133 m e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,4 (Figura 3.69) sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



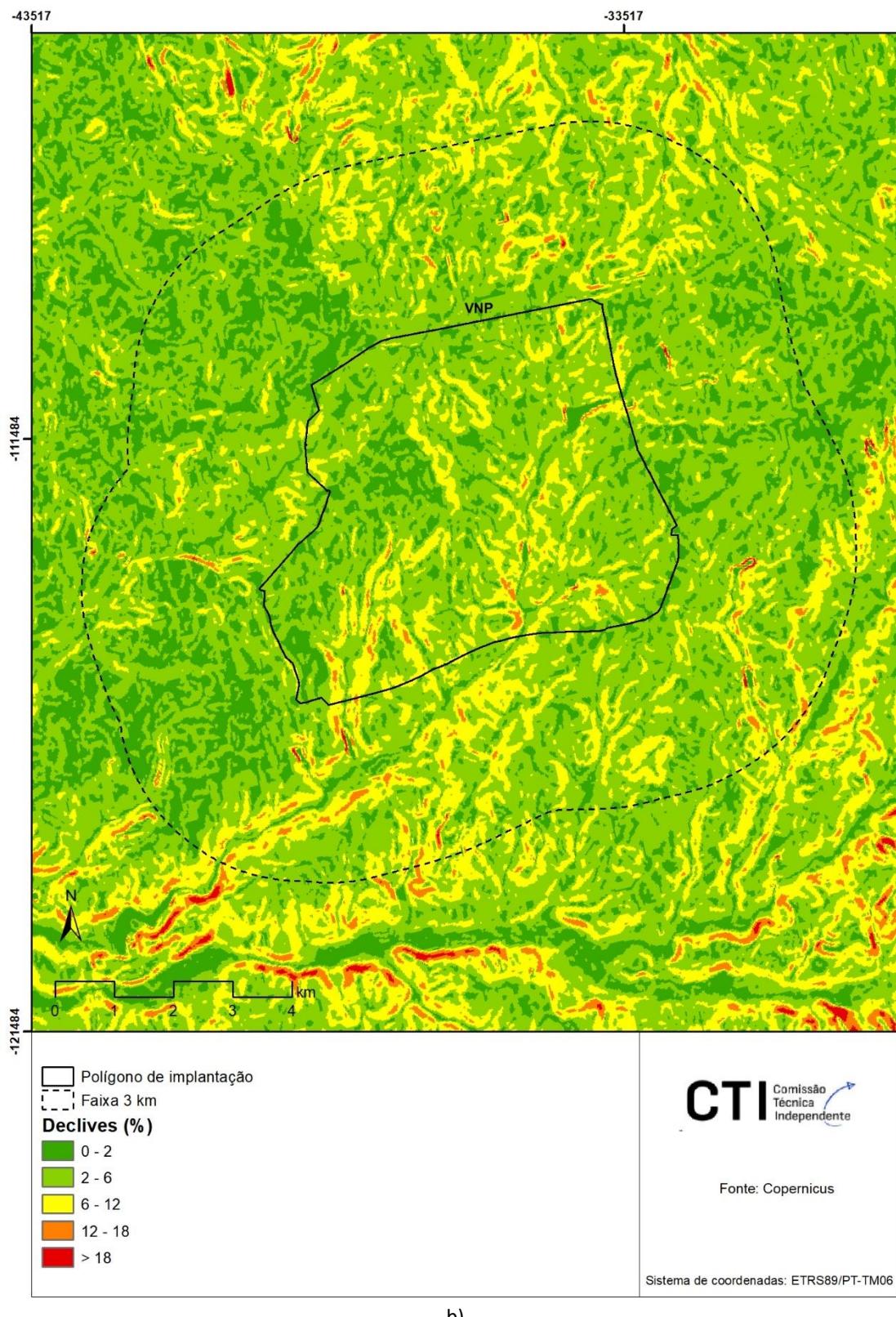


Figura 3.69 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km da OE7 VNP (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.70 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE7 e uma faixa de 3 km. A ocupação do solo no polígono de implantação é predominantemente florestal. A sobreposição com área de solo agrícola do polígono de implantação e da faixa

de 3 km de 128 ha e 1801 ha, respectivamente. A tipologia de solos predominantes nesta área (podzois) condiciona a sua aptidão agrícola, uma vez que estes solos apresentam condições de fertilidade reduzida a média, apenas com algumas e pouco significativas exceções (caso de solos aluvionares aproveitados em grande parte para a cultura de arroz.) Estes fatores não impedem, contudo, a existência de um elevado potencial de desenvolvimento florestal e agroflorestal.

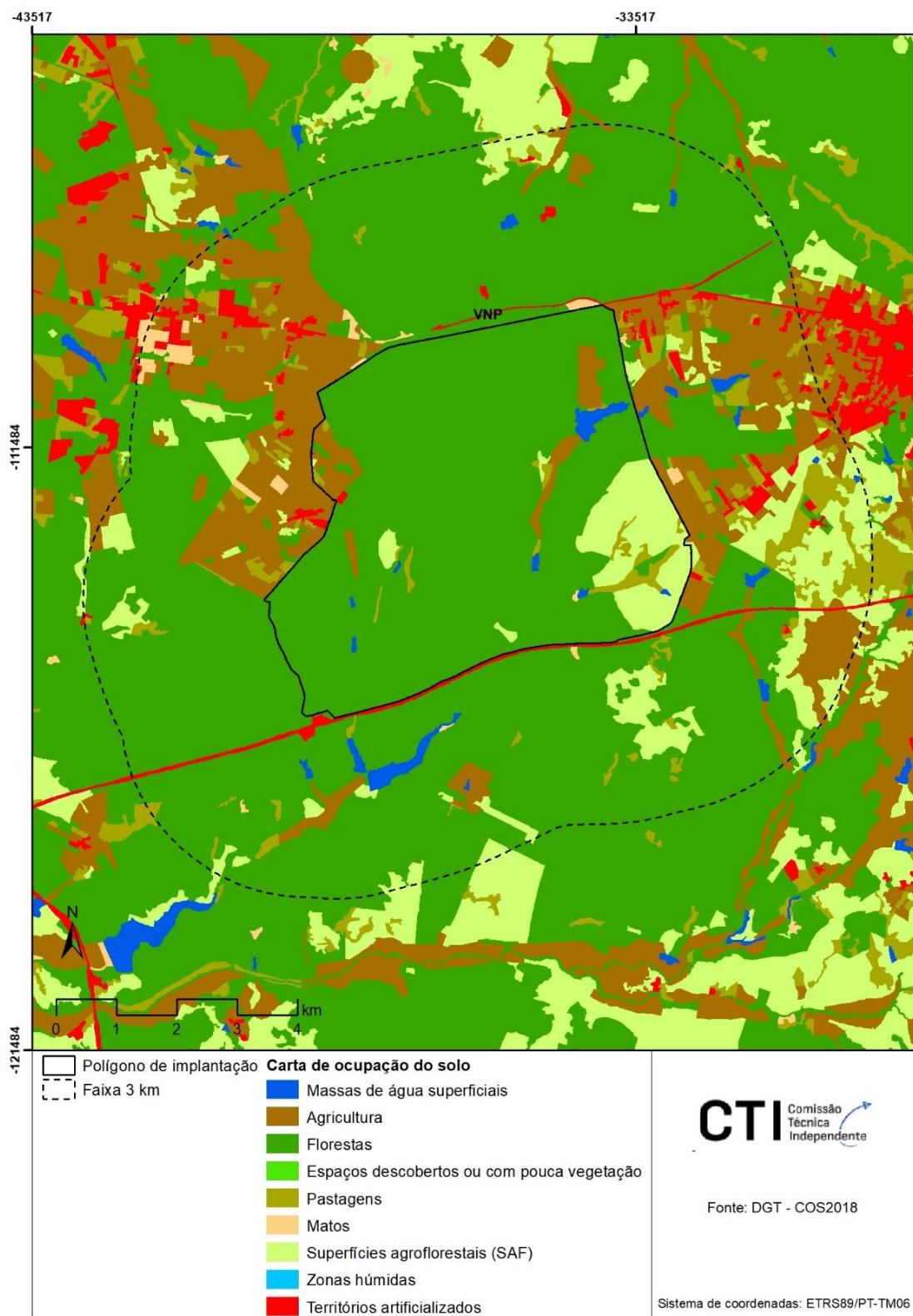


Figura 3.70 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

A Figura 3.71 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE7 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (128 ha) e pela faixa de 3 km (359 ha).

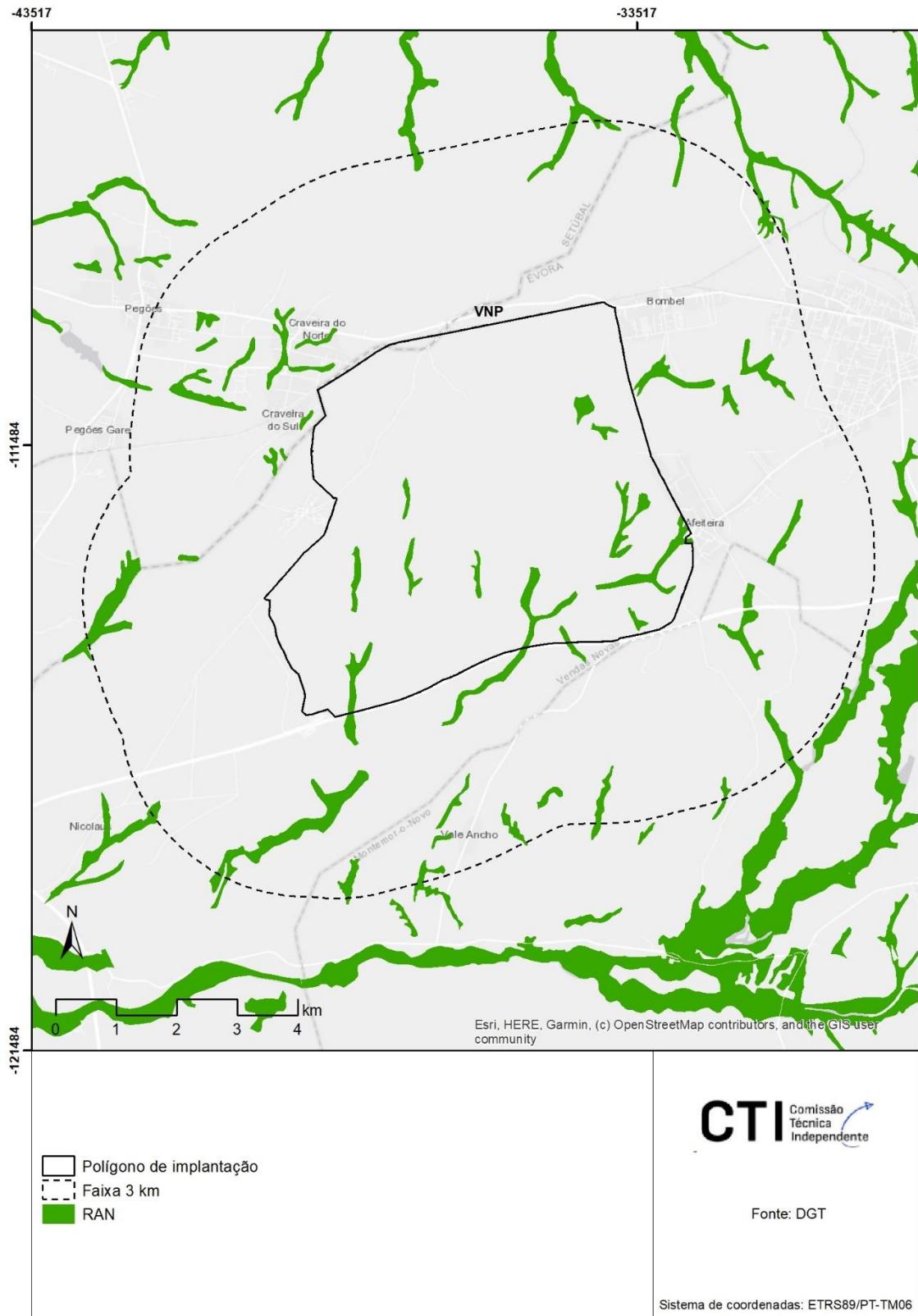


Figura 3.71 - Mapa com a identificação da RAN na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro da área de implantação da OE7 existem quatro linhas de água a desviar (Figura 3.72) e as sub-bacias hidrográficas (Tejo, Almansôr e Sado) apresentam um índice de escassez (WEI+) ponderado na faixa de 3km de 58%.

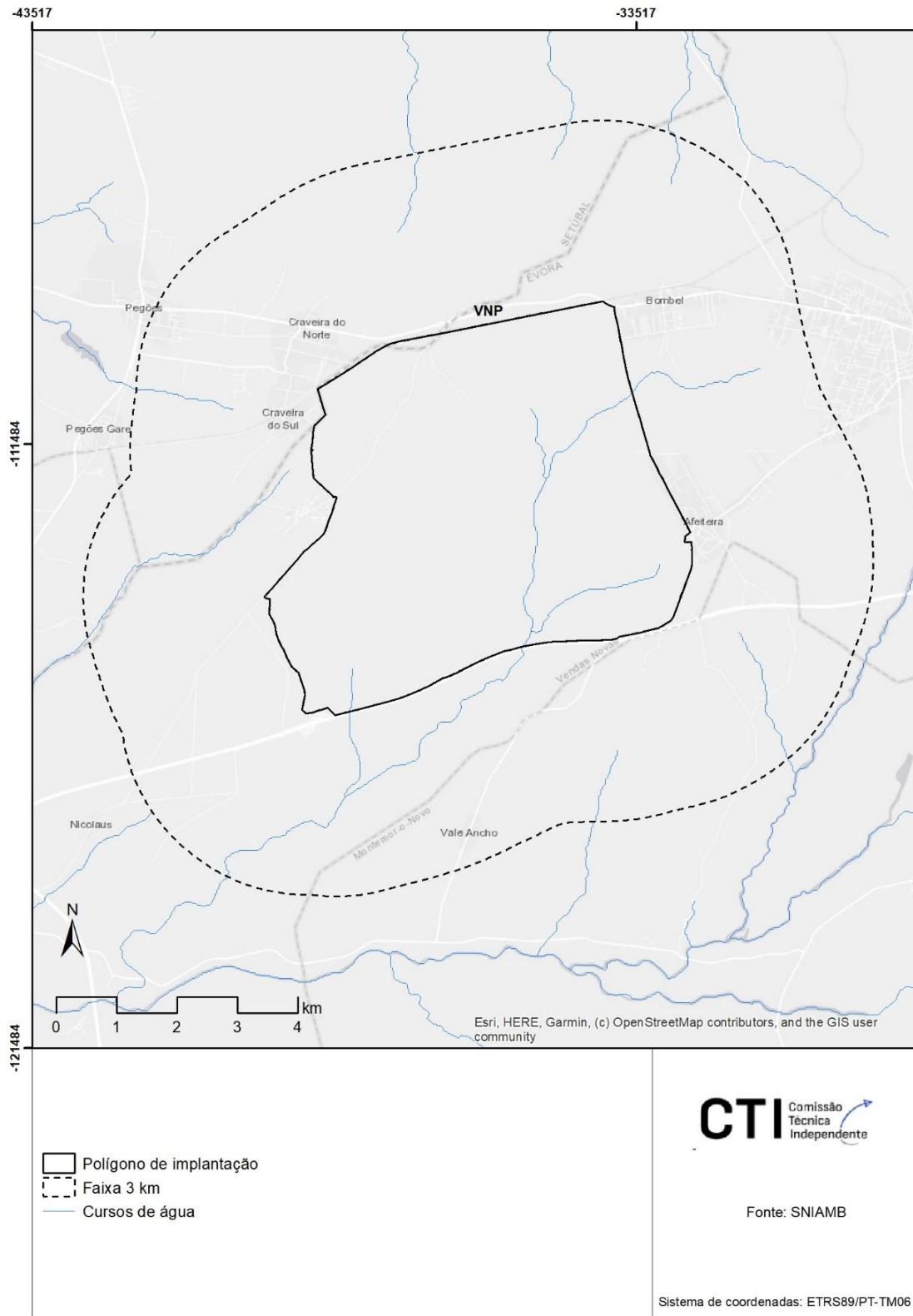


Figura 3.72 - Mapa de linhas de água na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km (não foi considerada na análise).

Litológia

A Figura 3.73 as principais unidades litológicas identificadas da OE7 considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

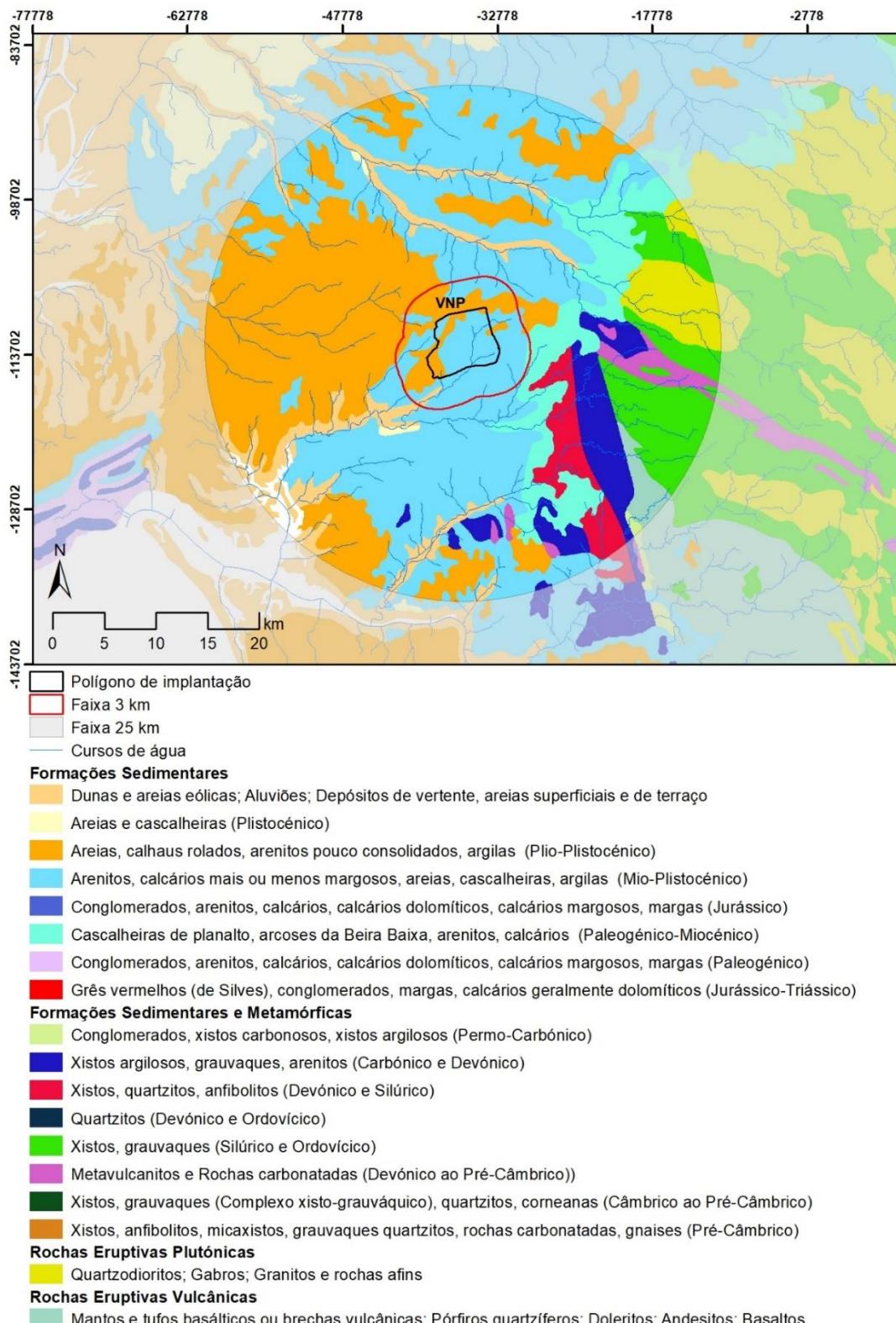


Figura 3.73 – Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

As litologias identificadas na zona de implantação do OE7, considerando uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e com menor representação por areias, calhaus rolados, grés pouco consolidados, argilas e aluvões.

A litologia dominante é representada na Carta Geológica de Santo Isidro de Pegões – 35C pelo Complexo greso-calcário de Bombel (76,6% da área) e pelo Complexo greso-argiloso de Pegões (11,8% da área). Os depósitos aluvionares cobrem cerca dos 11,8% da área considerada na análise

Recursos Hídricos Subterrâneos

O contexto hidrogeológico da OE7, considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide na sua maioria com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área mais limítrofe de 32,6 km² e 122 km², respetivamente (Figura 3.74 e Quadro 3.15). Este sistema aquífero multcamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a). Quando se considera a faixa de 3 km, uma pequena porção (7 km²) coincide com o Sistema Aquífero da Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Sado que é insignificante do ponto de vista hidrogeológico.

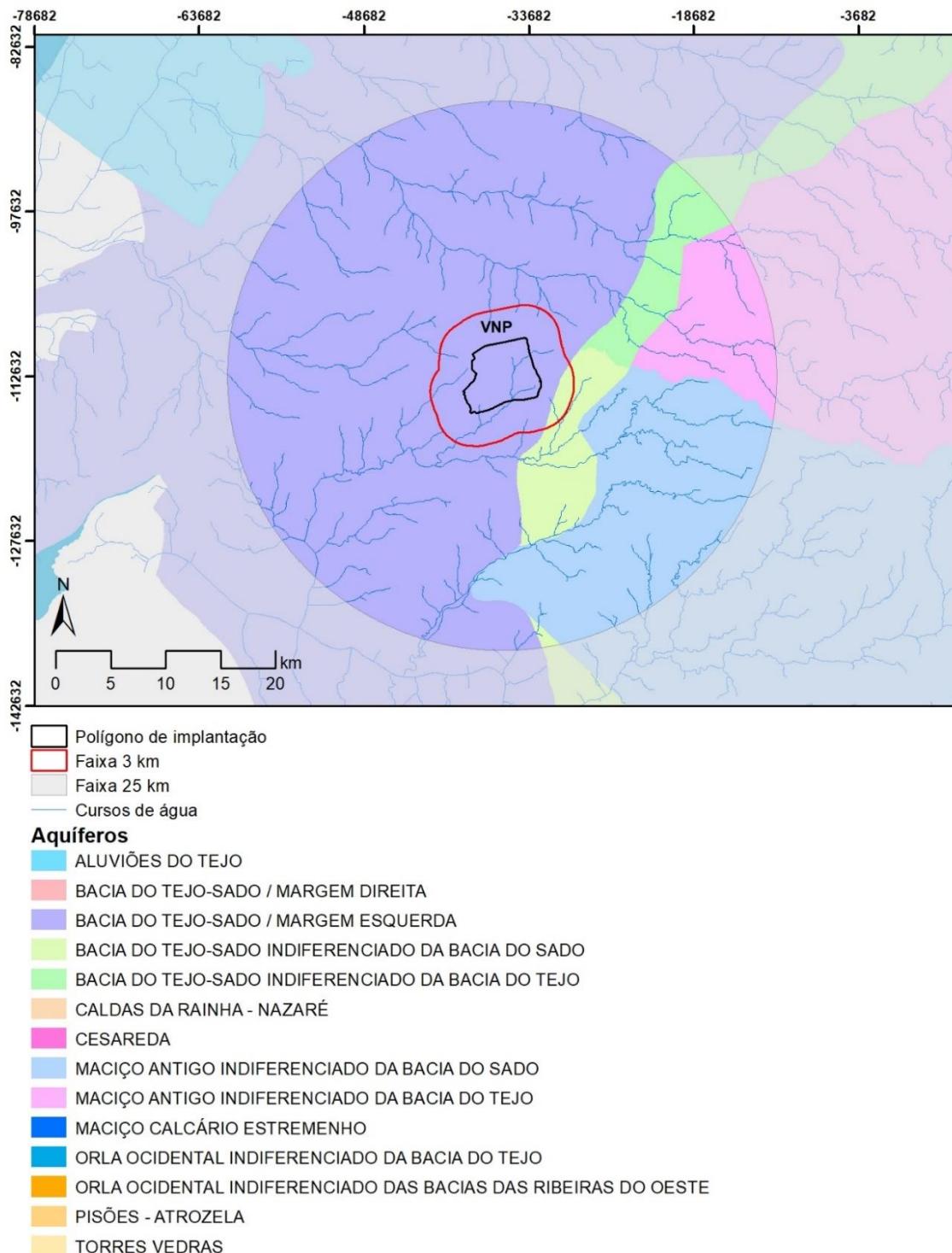


Figura 3.74 - Massas de água subterrânea na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Quadro 3.15 - Áreas das massas de água subterrânea que ocorrem na OE7 VNP considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	VNP	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	32,6	122,0
Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Sado	0,0	7,0

A área da OE7 coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos ($3,2\text{ km}^2$ no polígono de implantação e $38,4\text{ km}^2$ considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.75) e só tem perímetros de proteção imediata (2), intermédia (2) e alargada (3) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas apenas na faixa de 3 km (Figura 3.76).

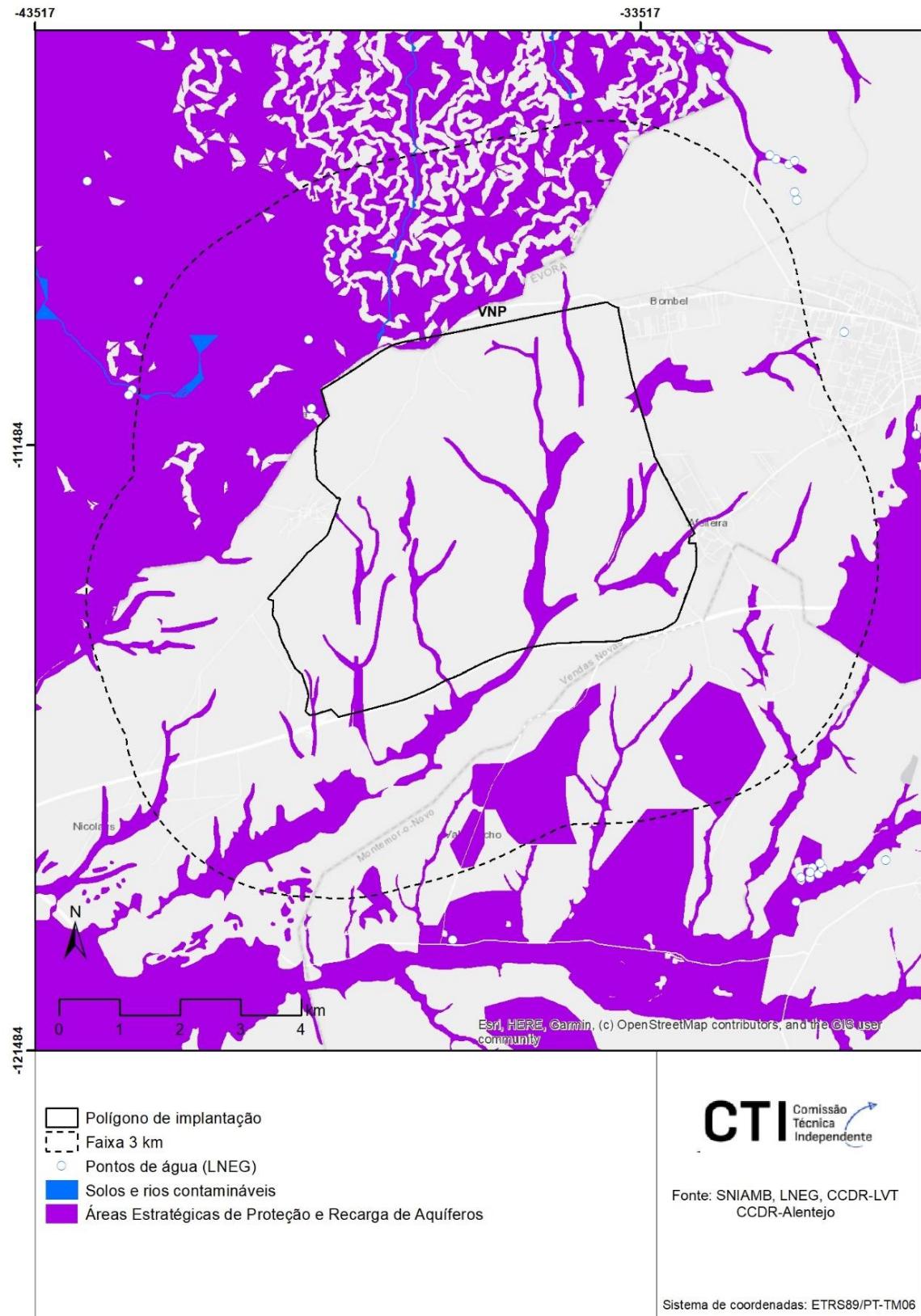


Figura 3.75 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

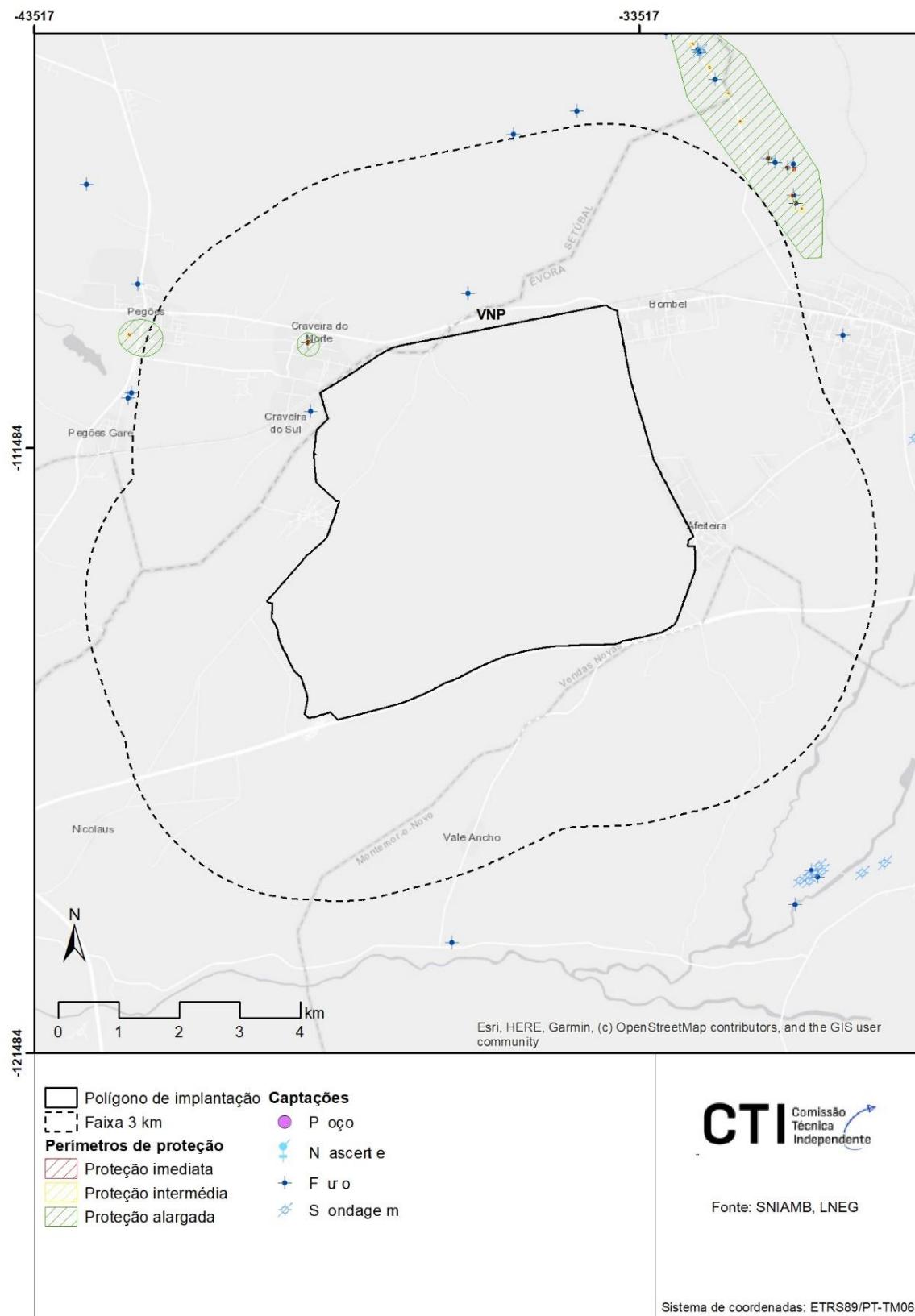


Figura 3.76 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE7 VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

O Quadro 3.16 apresenta uma síntese dos indicadores analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE7.

Quadro 3.16 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE7 VNP considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

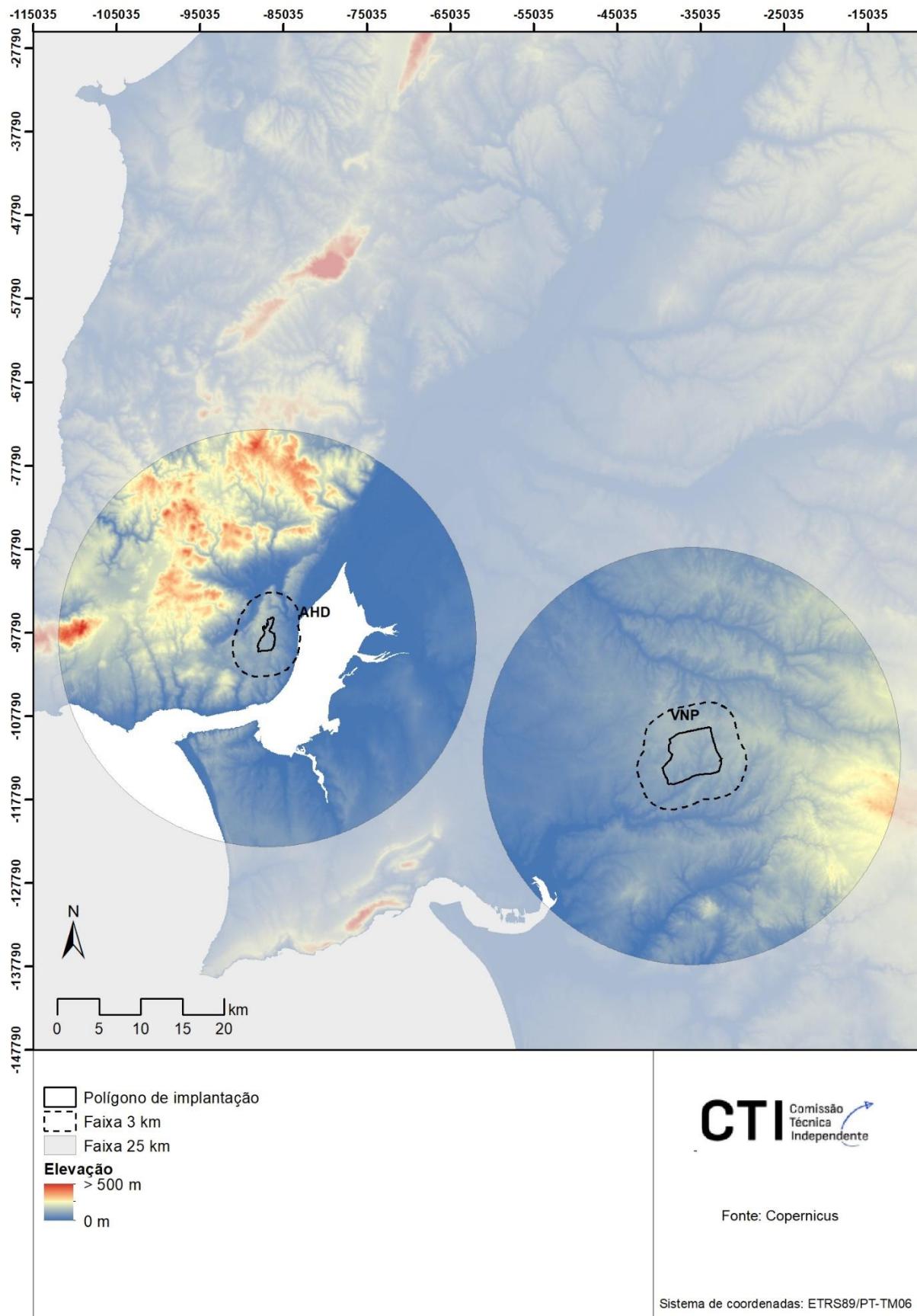
Opção (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zonas de Proteção		
					Imediata	Intermédia	Alargada
Polgono de Implantação	VNP	Margem Esquerda Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	3,2	0	0
Faixa de 3 km	VNP	Margem Esquerda Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi- confinado ou confinado, muito produtivo	Bom	38,4	2	3

OE8 AHD+VNP

Geomorfologia

A altitude na zona do polígono de implantação do AHD varia de 75 a 134 metros as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,7 (Figura 3.77), sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.

A altitude na zona do polígono de implantação de VNP varia de 60 a 133 m e as classes de declives dominantes são as classes de 0-2 e 2-6 apresentando um declive médio (em graus) de 2,4 (Figura 3.77), sem perigos significativos de natureza geomorfológica à escala de análise, mas terá que ser reavaliado à escala do projeto.



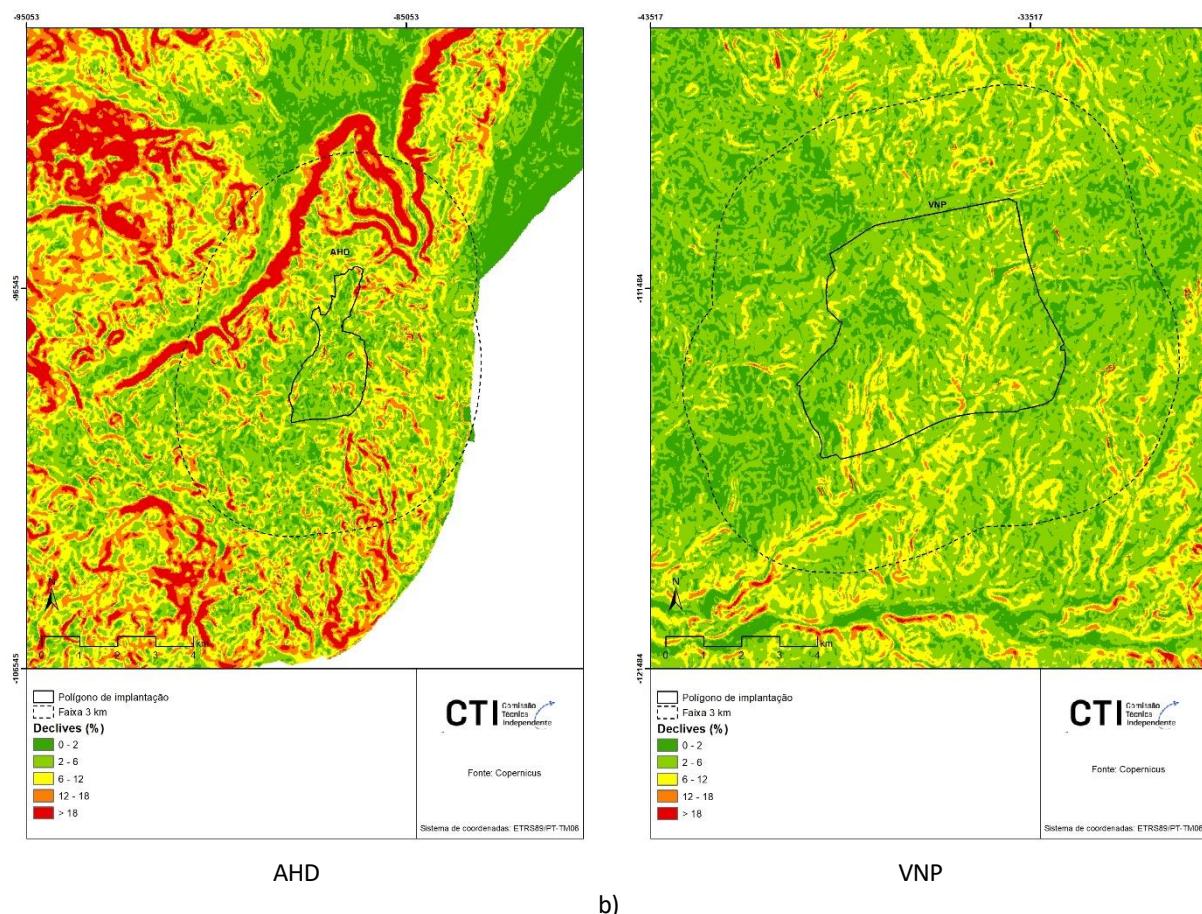


Figura 3.77 - Mapa digital do terreno tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km da OE8 AHD+VNP (a) e respetivo mapa de declives (b).

Área de solo agrícola

A Figura 3.78 apresenta as áreas de ocupação de solos pelas diferentes tipologias tendo em consideração o polígono de implantação da OE8 e considerando uma faixa de 3 km.

O polígono de implantação do AHD não apresenta uma sobreposição significativa com área de solo agrícola. Quando analisamos a faixa de 3 km observa-se uma sobreposição com área de solos agrícola de 427 ha, constituída maioritariamente por olivais e outras culturas. A ocupação do solo no polígono de implantação do CTA é predominantemente florestal. A sobreposição com área de solo agrícola do polígono de implantação do CTA e da faixa de 3 km é de 128 ha e 1801 ha, respectivamente. A tipologia de solos predominantes nesta área (podzóis) condiciona a sua aptidão agrícola, uma vez que estes solos apresentam condições de fertilidade reduzida a média, apenas com algumas e pouco significativas exceções (caso de solos aluvionares aproveitados em grande parte para a cultura de arroz.) Estes fatores não impedem, contudo, a existência de um elevado potencial de desenvolvimento florestal e agroflorestal.

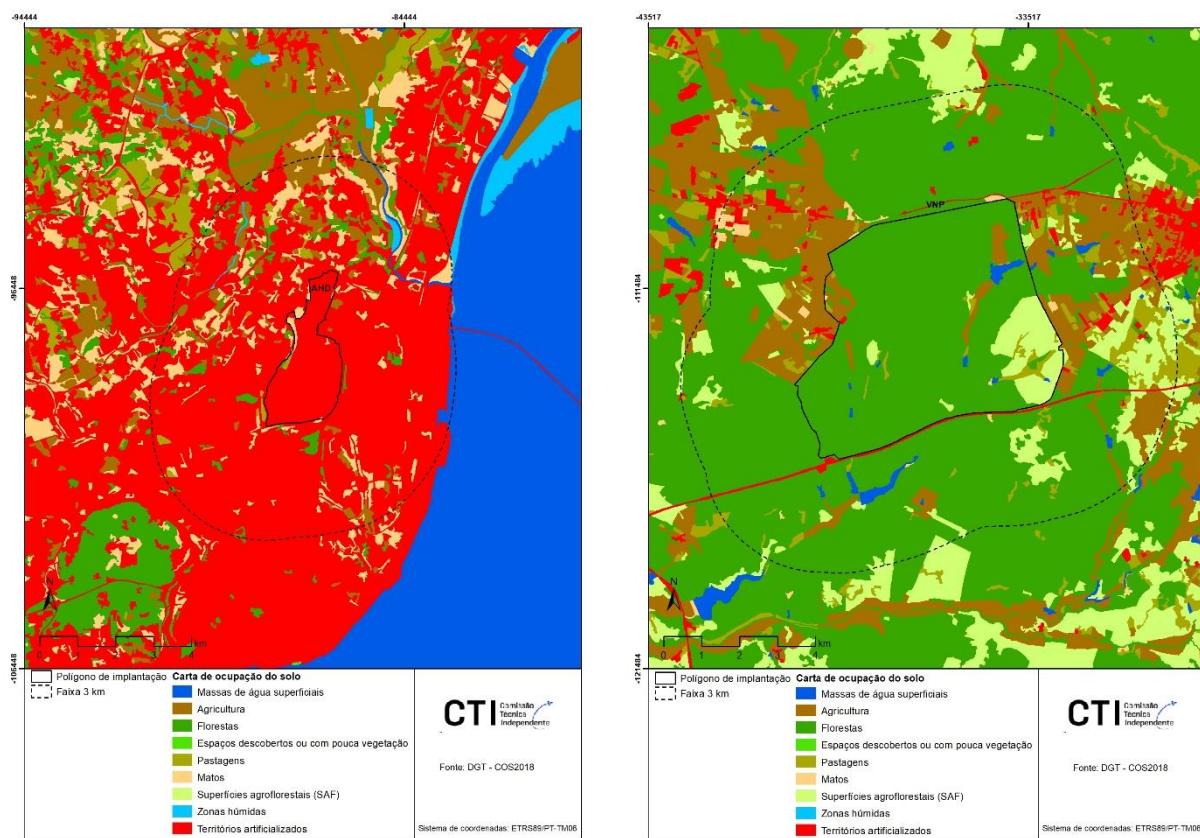


Figura 3.78 - Mapa com a identificação das diferentes tipologias de ocupação dos solos na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela de 3 km.

A Figura 3.79 apresenta um mapa com a identificação da RAN na área de implantação da OE8 tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação (128 ha) e pela faixa de 3 km (379 ha).

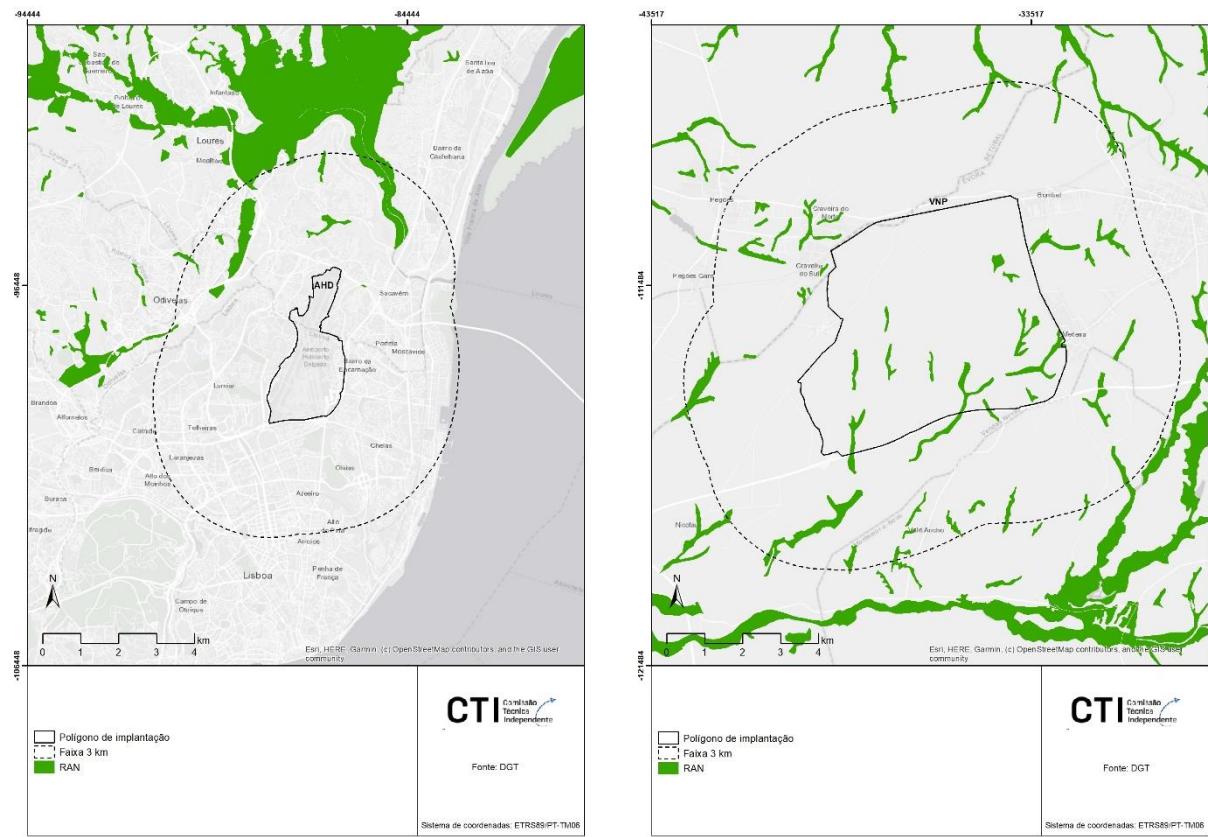


Figura 3.79 - Mapa com a identificação da RAN na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Superficiais

No perímetro atual do AHD não existem quaisquer linhas de água (Figura 3.80). No perímetro da área de implantação de VNP existem quatro linhas de água a desviar (Figura 3.80) e as sub-bacias hidrográficas (Tejo, Almansôr e Sado) apresentam um índice de escassez (WEI+) ponderado no polígono e na faixa de 3 km de 53,1 % e 51,4 %, respetivamente (APA, 2022b, d).

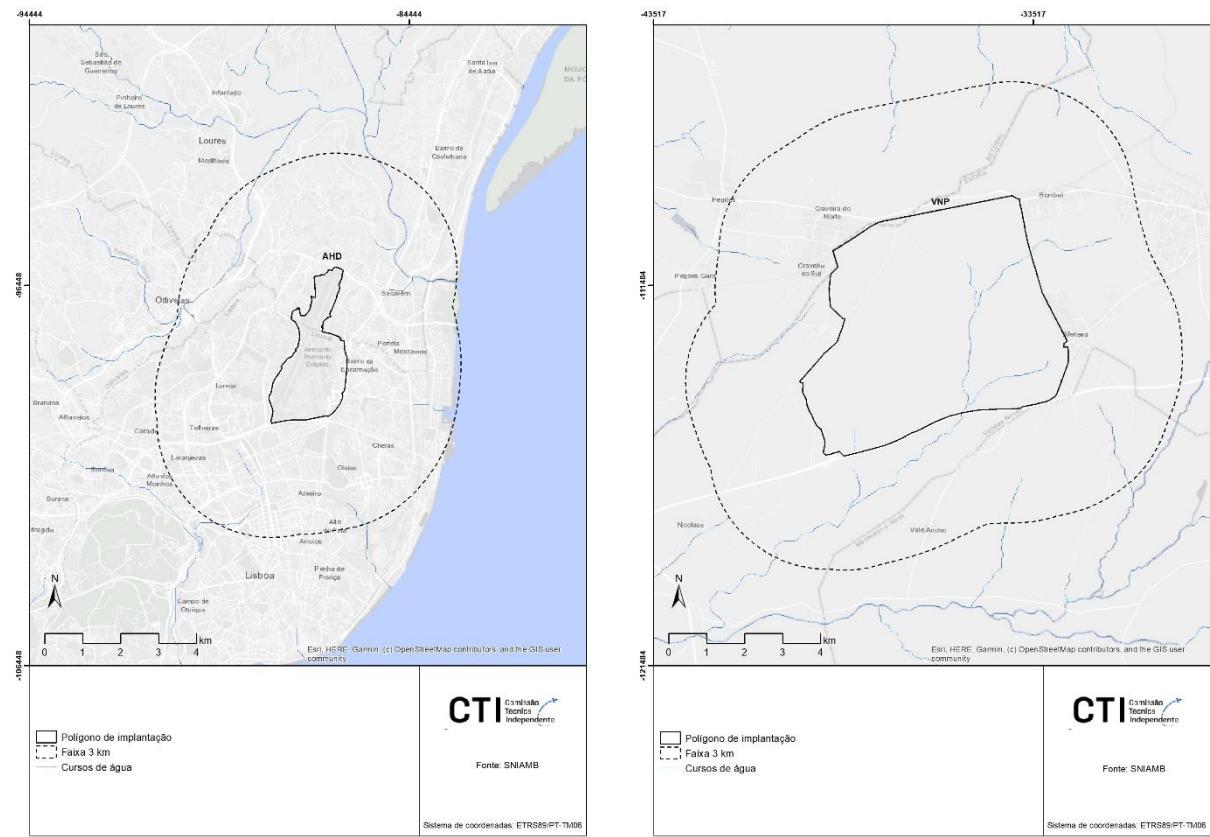


Figura 3.80- Mapa de linhas de água na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km (não considerada na análise).

Litologia

As principais litologias identificadas na zona da implantação da OE8 estão representadas nos dois mapas litológicos da Figura 3.81.

As litologias identificadas na zona de implantação do AHD, considerando a área de implantação e a faixa de 3 km são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e por aluviões. Estas litologias são representadas na Carta 34-B (Manupella et al., 2008; 2011) pelas formações do Grés de Grilos, pelas Argilas de Xabregas, pelos Calcários da Quinta das Conchas, e ainda, com menor expressão pelos Calcários da Musgueira e pelas Areias de Vale de Chelas.

As litologias identificadas na zona de implantação do VNP, considerando uma faixa de 3 km, são maioritariamente constituídas por grés, calcários mais ou menos margosos, areias, cascalheiras, argilas e com menor representação por areias, calhaus rolados, grés pouco consolidados, argilas e aluviões. A litologia dominante é representada na Carta Geológica de Santo Isidro de Pegões – 35C pelo Complexo greso-calcário de Bombel (76,6% da área) e pelo Complexo greso-argiloso de Pegões (11,8% da área). Os depósitos aluvionares cobrem cerca dos 11,8% da área considerada na análise.

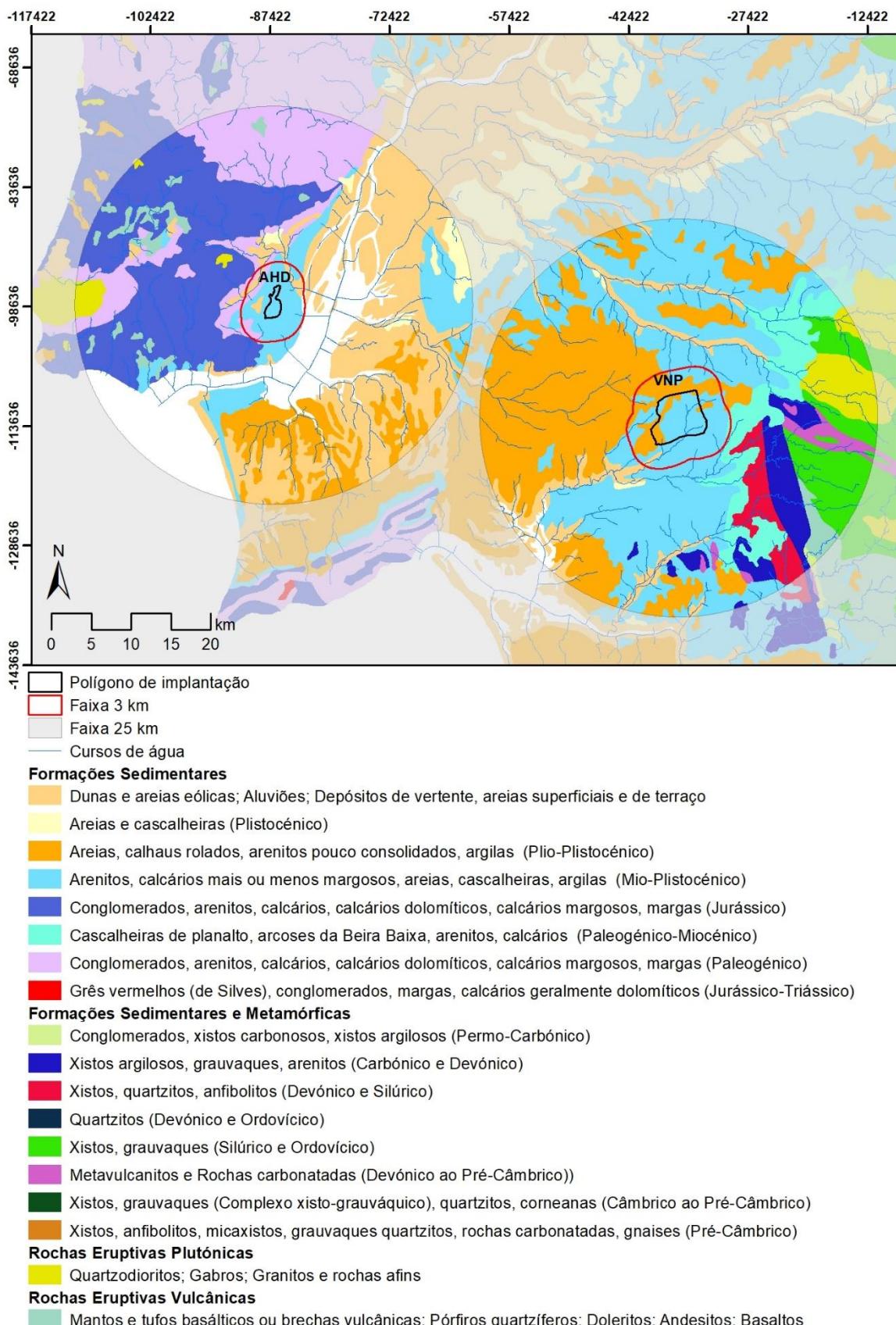


Figura 3.81 - Mapa com a identificação das principais unidades litológicas que afloram na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

Recursos Hídricos Subterrâneos

A área atual do AHD situa-se no Sistema Aquífero Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo em terrenos essencialmente compostos por formações detríticas e carbonatadas do Miocénico (Figura 3.82, Quadro 3.17). A área de implantação de VNP situa-se numa área limítrofe da Massa de Água (MA) Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda em terrenos caracterizados maioritariamente por formações do Pliocénico (predominam Grés da Ota e formações detríticas continentais (Miocénico) e a série calco-gresosa marinha (Miocénico) (Figura 3.82).

O contexto hidrogeológico de VNP, considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km, coincide na sua maioria com o Sistema Aquífero Margem Esquerda do Tejo (T3) onde ocupa uma área mais limítrofe de 32,6 km² e 122 km², respetivamente (Quadro 3.17). Este sistema aquífero multicamada é formado por grés com condutividades hidráulicas elevadas e muito produtivo, intercalados por níveis mais argilosos, que em geral semi-confinam ou confinam os níveis mais profundos pelo que a sua vulnerabilidade reduz significativamente em profundidade. Tratando-se de um sistema aquífero extenso tem vários tipos de escoamento, uns mais locais e poucos extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga os interflúvios; e os escoamentos à escala da bacia, com recarga direta pela precipitação atmosférica ou diferida em profundidade ou lateralmente. O sentido de fluxo subterrâneo é na direção do rio Tejo e ao mar (Oceano Atlântico). Tem um estado quantitativo definido como Bom e um estado químico Medíocre, pelo que o estado global é medíocre (APA, 2022a). Quando se considera a faixa de 3 km, uma pequena porção (7 km²) coincide com o Sistema Aquífero da Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Sado que é insignificante do ponto de vista hidrogeológico.

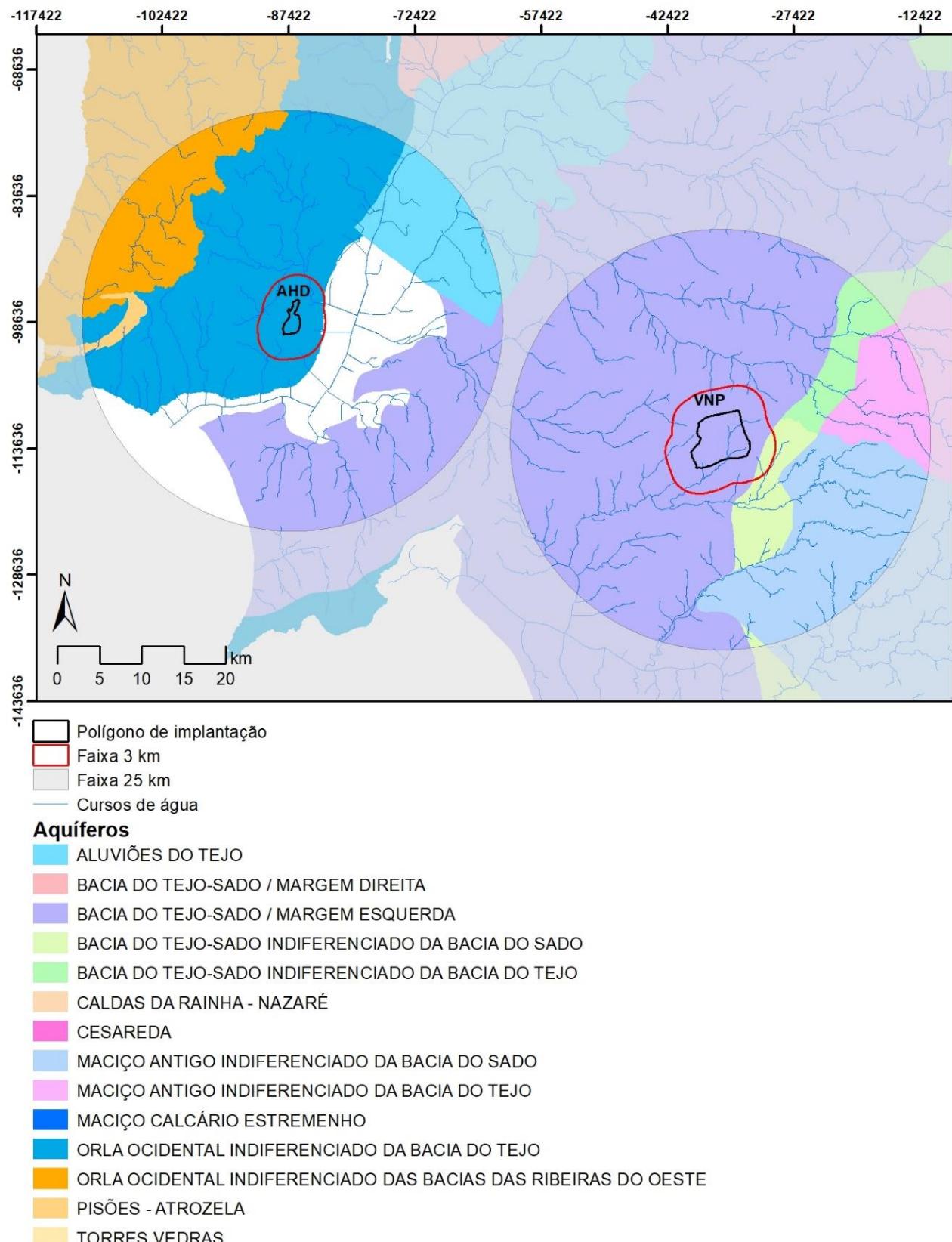


Figura 3.82 - Massas de água da OE8 AHD+VNP tendo em consideração as áreas definidas pelos polígonos de implantação e pela faixa de 3 km.

Quadro 3.17 - Áreas dos sistemas aquíferos que ocorrem na OE8 AHD+VNP considerando o polígono de implantação e a faixa de 3 km.

Designação da Massa de Água	AHD		VNP	
	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km	Polígono de Implantação	Faixa de 3 km
Bacia do Tejo-Sado Margem Esquerda	0,00	0,00	32,60	122,0
Bacia Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Sado	4,8	59,6	0,00	7,00

A área do AHD não coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (Figura 3.83) nem com perímetros de proteção de captações para abastecimento público com águas subterrâneas (Figura 3.84). A área do VNP coincide com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos ($3,2 \text{ km}^2$ no polígono de implantação e $38,4 \text{ km}^2$ considerando a faixa de 3 km) (Figura 3.83) e só tem perímetros de proteção imediata (2), intermédia (2) e alargada (3) de captações para abastecimento público com águas subterrâneas apenas na faixa de 3 km (Figura 3.84).

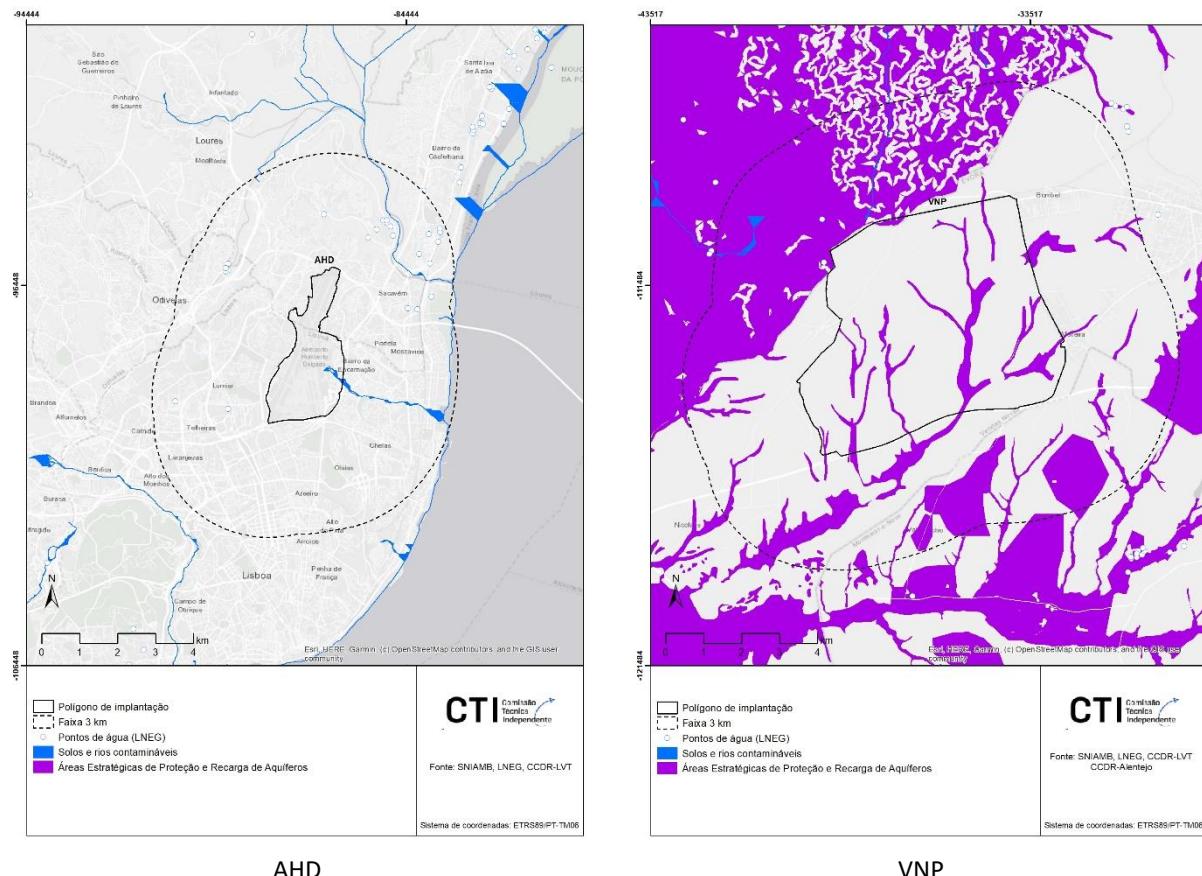


Figura 3.83 - Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

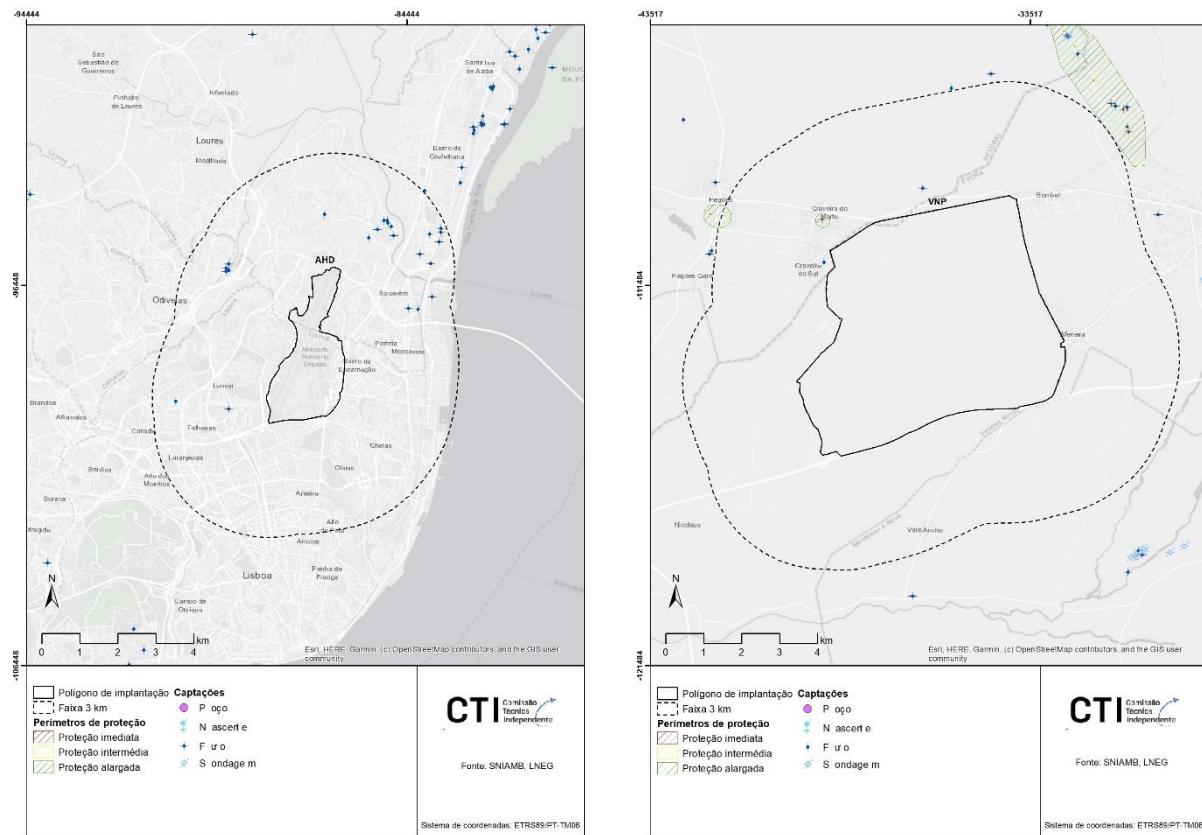


Figura 3.84 - Áreas de perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público na OE8 AHD+VNP tendo em consideração a área definida pelo polígono de implantação e pela faixa de 3 km.

No Quadro 3.18 é apresentada a síntese dos critérios analisados para os recursos hídricos subterrâneos, no que diz respeito à OE8.

Quadro 3.18 - Análise dos indicadores definidos para os recursos hídricos subterrâneos da OE8 AHD+VNP considerando o polígono de implantação e uma faixa de 3 km.

Polígono de implantação	Opcão (Área de implantação)	Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	Estado Quantitativo	AEPRA (km ²)	Perímetros de Proteção (n.º) Zonas de Proteção		
						Imediata	Intermédia	Alargada
Faixa de 3 km	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0	0
	VNP	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi-confinado/confinado, muito produtivo	Bom	3,2	0	0	0
Faixa de 3 km	AHD	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0)	Livre, pouco produtivo	Bom	0,0	0	0	0
	VNP	Aluviões do Tejo (T7)	Livre, muito produtivo	Bom	38,4	2	2	3
		Margem Esquerda da Bacia do Tejo (T3)	Livre a semi-confinado ou confinado, muito produtivo	Bom				

3.4.3 Análise integrada das opções estratégicas

Os Quadros 3.19 e 3.20 apresentam a compilação da informação dos indicadores relativos ao critério de avaliação Recursos Naturais, considerando os polígonos de implantação das diferentes opções estratégicas e uma faixa de 3 km.

No que diz respeito à sobreposição do polígono de implantação do aeroporto com solo agrícola verifica-se que as opções OE4 e OE5, que incluem Santarém apresentam largamente a maior sobreposição (952 ha). Seguem-se as opções OE7 e OE8 que incluem VNP, com uma sobreposição de 128 ha com solo agrícola. Montijo e CTA não apresentam sobreposição com solo agrícola, no que se refere aos polígonos de implantação. A área agrícola em Santarém é constituída por terras irrigadas permanentemente, oliveiras, terra arável de sequeiro, vinhas, e outras culturas. De notar que no que diz respeito a culturas temporárias, a Lezíria do Tejo, concentra uma parte significativa da produção nacional de cereais para grão (destaque para o milho e arroz) e das hortícolas. A ocupação do solo na área do polígono de implantação das opções que incluem o CTA e VNP é maioritariamente solo florestal.

Quando analisamos uma faixa de 3 km a sobreposição das opções que incluem Santarém com a área de solo agrícola é de 5877 ha (OE5) e 6304 ha (OE4). Neste caso, as opções de CTA (OE3) e VNP (OE7), apresentam respetivamente uma sobreposição de 1943 e 1801 ha, ainda assim muito inferior às opções que incluem Santarém. O mesmo se passa com a sobreposição com a área de RAN, quer para o polígono de implantação quer para a faixa de 3 km, onde se verifica que as opções que incluem Santarém têm uma sobreposição significativamente superiores às restantes. Pelo contrário, as duas opções que incluem o Montijo (OE1 e OE2) são aquelas que apresentam uma menor sobreposição quer com área agrícola, quer com área de RAN. O polígono de implantação do Montijo sobrepõe-se maioritariamente com área artificializada (OE1) e área artificializada + florestal (OE2).

Relativamente à sobreposição do polígono de implantação do aeroporto com linhas de água foi considerada só a área coincidente com a localização da infraestrutura aeroportuária, pois só aqui terão as linhas de água que ser desviadas ou condicionadas. Nas opções OE6 e OE4 são intersectadas 3 linhas de água e na opção OE8 são intersectadas 4 linhas de águas. Tendo em conta que estas três opções correspondem a soluções combinadas do AHD, onde não está atualmente cartografada qualquer linha de água, com CTA Complementar, Santarém Complementar e Vendas Novas Complementar, verifica-se que é efetivamente nestas opções complementares (CTA, Santarém e Vendas Novas) que existem linhas de água a desviar ou condicionar. As restantes opções complementares (OE1 e OE2) e que incluem o Montijo (complementar e hub) não apresenta qualquer intersecção com linhas de águas.

Relativamente ao índice de escassez (WEI+) verifica-se que as opções OE1/OE2/OE4 e OE5 (40%/40%) se encontram em sub-bacias hidrográficas com escassez hídrica elevada, e as opções OE3 (55%/56%), OE6 (53%/56%), OE7 (55%/58%) e O8 (53%/51%) em sub-bacias hidrográficas com escassez hídrica severa. Deve-se salientar que esta escassez corresponde em grande parte às disponibilidades de recursos hídricos superficiais uma vez que todos os aquíferos estão em bom estado quantitativo (APA, 2022a, c).

No âmbito dos recursos hídricos subterrâneos há que salientar que todas as opções intersectam aquíferos multicamada livres a semi-confinados ou confinados e, portanto, com um grau de vulnerabilidade que pode variar de elevado a baixo consoante estamos respetivamente a considerar os níveis aquíferos mais superficiais (livres, zona não saturada de espessura reduzida <10 m, recarga direta da infiltração da precipitação, tempos de residência das águas subterrâneas curtos) ou mais profundos (semi-confinados/confinados, limitados por aquitardos com espessuras variáveis, recarga direta da infiltração da precipitação mais limitada e recarga indireta, tempos de residência das águas subterrâneas mais longos). Em termos de produtividade deve-se destacar os Sistemas aquíferos das Aluviões do Tejo e o da Margem Esquerda por serem muito produtivos, enquanto o Sistema aquífero da Margem Direita é considerado apenas como moderadamente produtivo. O estado quantitativo de todos os sistemas aquíferos é “BOM” não havendo distinção para este indicador entre as diferentes opções estratégicas, o que permitirá se necessário a utilização de recursos hídricos subterrâneos para o abastecimento de água ao novo aeroporto de Lisboa.

A maior área de sobreposição do polígono de implantação do novo aeroporto com áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) é observada tanto nas soluções de transição como de longo prazo que

incluem o CTA (OE6 e OE3: 33,4 e 128,5 km²), STR (OE4, OE5: 8,6 e 55,7 km²) e VNP (OE8, OE7: 3,2 e 38,4 km²), considerando duas escalas de análise, a área do polígono de implantação e uma área correspondente a uma faixa de 3 km em torno deste polígono, respetivamente. Para os mesmos critérios de análise, a OE1 apresenta uma área de sobreposição com AEPRA de 2,3 km² (polígono de implantação) e 11,9 km² (faixa de 3 km); e, a OE2 de 7,3 km² (polígono de implantação) e 17,2 km² (faixa de 3 km).

Relativamente aos perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público verifica-se que apenas o AHD não intersecta qualquer perímetro. Tendo como critério de análise espacial apenas o polígono de implantação verifica-se a OE2 intersecta uma zona de proteção intermédia e outra alargada. No caso da OE4 intersecta duas zonas de proteção alargada. Alargando o critério de análise espacial para uma faixa de 3 km em torno do polígono de implantação verifica-se que aumenta significativamente o número de perímetros de proteção intersectados, sendo as opções que incluem STR (10-10-13) e MTJ (6-7-8) as que apresentam um maior nº de perímetros de proteção intersectados. As opções que incluem o CTA (0-0-1) e Vendas Novas (2-2-3) são as que apresentam um menor número de perímetros intersectados.

Quadro 3.19- Compilação da informação para o critério de avaliação (e respetivos indicadores) Recursos Naturais, considerando os polígonos de implantação das diferentes opções estratégicas.

	Sobreposição com área de solo agrícola (ha)	Sobreposição com área de RAN (ha)	Linhas de água intersectadas (a desviar) (Nº/ extensão em km)	WEI+ (%)	Sistema aquífero	Tipo de aquífero	Estado quantitativo do sistema aquífero	Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) (km ²)	Perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público intersectados (Nº)		
									Zona de proteção imediata	Zona de proteção intermédia	Zona de proteção alargada
AHD	0	0	0/0	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (5 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	0	0	0	0
OE1 AHD+MTJ	0	0	0/0	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (5 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	2,3	0	0	0
					Margem Esquerda da Bacia do Tejo (3 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				
OE2 MTJ+AHD phase out	3.8	0	0/0	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (5 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	7,3	0	1	1
					Margem Esquerda da Bacia do Tejo (8 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				
OE4 AHD+STR	952	480	3/7,1	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (5 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	8,6	0	0	2
					Margem Direita da Bacia do Tejo (14km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom				
OE6 AHD+CTA	0	210	3/16,1	53	Margem Direita da Bacia do Tejo (14km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom	33,4	0	0	0
					Margem Esquerda da Bacia do Tejo (34 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				

OE8 AHD+VNP	128	128	4/10,2	53	Margem Direita da Bacia do Tejo (14km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom	3,2	0	0	0
					Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (5 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom				
					Margem Esquerda da Bacia do Tejo (33 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				
OE3 CTA	0	210	3/16,1	55	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (34 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom	33,4	0	0	0
OE5 STR	952	480	3/7,1	40	Margem Direita da Bacia do Tejo (14 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom	8,6	0	0	2
OE7 VNP	128	128	4/10,2	55	Margem Esquerda da Bacia do Tejo (33 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom	3,2	0	0	0

Quadro 3.20 - Compilação da informação para o critério de avaliação (e respetivos indicadores) Recursos Naturais, considerando uma faixa de 3 km em torno do polígono de implantação das diferentes opções estratégicas.

	Sobreposição com área de solo agrícola (ha)	Sobreposição com área de RAN (ha)	WEI+ (%)	Sistema aquífero	Tipo de aquífero	Estado quantitativo do sistema aquífero	Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos (AEPRA) (km ²)	Perímetros de proteção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público intersectados (Nº)		
								Zona de proteção imediata	Zona de proteção intermédia	Zona de proteção alargada
AHD	427	176	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	0	0	0	0
OE1 AHD+MTJ	725	254	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	11,9	3	3	4
				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (16 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				
OE2 MTJ+AHD phase out	609	219	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	17,2	6	7	8
				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (25 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom				
OE4 AHD+STR	6304	1253	40	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	55,7	10	10	13
				Aluviões do Tejo (16 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom				
				Margem Direita da Bacia do Tejo (91 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, moderadamente produtivo	Bom				
OE6 AHD+CTA	2370	558	50	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre a semi-confinado/ confinado, muito produtivo	Bom	128,5	0	0	1

				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (133 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, moderadamente produtivo	Bom				
OE8 AHD+VNP	2228	555	51	Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (T0) (64 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom				
				Bacia do Tejo Sado Indiferenciado da Bacia do Sado (7 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, muito produtivo	Bom	38,4	2	2	3
				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (122 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, muito produtivo	Bom				
				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (133 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, moderadamente produtivo	Bom	128,5	0	0	1
OE3 CTA	1943	382	56	Aluviões do Tejo (16 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, muito produtivo	Bom	55,7	10	10	13
				Margem Direita da Bacia do Tejo (91 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom				
OE7 VNP	1801	379	58	Bacia do Tejo Sado Indiferenciado da Bacia do Sado (7 km ²)	Livre, pouco produtivo	Bom	38,4	2	2	3
				Margem Esquerda da Bacia do Tejo (122 km ²)	Livre a semi-confinado/confinado, muito produtivo	Bom				

4. Referências

- Almeida, C.; Mendonça, J.L.; Jesus, M.R.; Gomes, A.J. 2000. Sistemas aquíferos de Portugal Continental. INAG. Lisboa.
- ANA – Aeroportos de Portugal, SA. 2012. Estudo de localização de uma infraestrutura aeroportuária complementar na região de Lisboa.
- ANA – Aeroportos de Portugal, SA. (2019). Estudo de Impacte Ambiental do Aeroporto do Montijo e Respetivas Acessibilidades.
- ANAC - Autoridade Nacional de Aviação Civil. 2020. Movimentos diários das aeronaves por aeroporto e aeródromo em Portugal [WWW Document]. URL: <https://www.anac.pt/> (accessed 7.18.22).
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente. 2021. Emissões de poluentes atmosféricos por concelho - 2015, 2017 e 2019. Amadora. URL: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Inventarios/APA_Emissoes_Concelho_2015_2017_2019_SITE.pdf
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente. 2022a. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5A). 3.º Ciclo. 2022 – 2027. Parte 2. Caracterização e Diagnóstico Volume A. 194 pp. URL https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGRH/2022-2027/3_Fase/PGRH_3_RH5A_Parte2_VolumeA.pdf
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente. 2022b. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5A). 3.º Ciclo. 2022 – 2027. Parte 2. Caracterização e Diagnóstico Volume B. 81 pp. URL https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGRH/2022-2027/3_Fase/PGRH_3_RH5A_Parte2_VolumeB.pdf
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente. 2022c. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Sado e Mira (RH6). 3.º Ciclo. 2022 – 2027. Parte 2. Caracterização e Diagnóstico Volume A. 165 pp. URL https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGRH/2022-2027/3_Fase/PGRH_3_RH6_Parte2_VolumeA.pdf
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente. 2022d. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Sado e Mira (RH6). 3.º Ciclo. 2022 – 2027. Parte 2. Caracterização e Diagnóstico Volume B. 70 pp. URL https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGRH/2022-2027/3_Fase/PGRH_3_RH6_Parte2_VolumeB.pdf
- Câmara Municipal de Lisboa. (2021). Plano de Ação de Ruído (PAR) de Lisboa – Ponto de situação 2021. URL: https://www.lisboa.pt/fileadmin/cidade_temas/ambiente/qualidade_ambiental/documentos/02_PAR_CM_2021_PontoSituacao_MD.PDF.
- Câmara Municipal de Montijo. (2011). 1º Revisão do Plano Diretor Municipal de Montijo. Análise e Diagnóstico – Estudos de Caracterização. Volume II – Caracterização Biofísica e Estado do Ambiente. URL: https://www.mun-montijo.pt/uploads/document/file/2006/Volume_II_-_Caracteriza_o_Biof_sica.pdf.
- Câmara Municipal de Vendas Novas. 2022a. Revisão do Plano Diretor Municipal de Vendas Novas- Fase 2: Proposta Base de Plano - Volume II - Relatório. URL: https://www.cm-vendasnovas.pt/wp-content/uploads/2022/03/2022-03-09_PropPDM_vol-II-Relatorio.pdf.
- Câmara Municipal de Vendas Novas. 2022b. Revisão do Plano Diretor Municipal de Vendas Novas- Fase 2: Proposta Base de Plano - Volume III - Relatório Ambiental Preliminar. URL: https://www.cm-vendasnovas.pt/wp-content/uploads/2022/03/2022-03-09_PropPDM_vol-III-RelatAmbiental.pdf.
- Castro, E. A., Marques, M., Marques, J. L. M., & Viegas, M. 2020. Demography And Economy: A Regional Integrated Model For Estimating The Portuguese Population. Revista Portuguesa de Estudos Regionais, 55, 9–26. <http://www.apdr.pt/siterper/numeros/RPER55/55.1.pdf>
- Castro, E. A., Martins, J. M., & Silva, C. J. 2015. A Demografia e o País: Previsões cristalinas sem bola de cristal. Gradiva.

CERIS - Investigação e Inovação em Engenharia Civil para a Sustentabilidade. 2018. Impactes no concelho de Loures do Plano de Ações de Gestão e Produção de Ruído para o Aeroporto Humberto Delgado. EP nº 08/2018. ISSN: 0871-7869.

Costa, S., Ferreira, J., Silveira, C., Costa, C., Lopes, D., Relvas, H., Borrego, C., Roebeling, P., Miranda, A.I., Paulo Teixeira, J., 2014. Integrating health on air quality assessment - Review report on health risks of two major european outdoor air pollutants: PM and NO₂. *J. Toxicol. Environ. Heal. - Part B Crit. Rev.* <https://doi.org/10.1080/10937404.2014.946164>.

Cunha, P. P.; Martins, A. A. & Gouveia, M. P. (2016) - As escadarias de terraços do Ródão à Chamusca (Baixo Tejo) – caracterização e interpretação de dados sedimentares, tectónicos, climáticos e do Paleolítico. *Estudos do Quaternário*, vol. 14, pp. 1-24. <http://www.apeq.pt/ojs/index.php/apeq>.

Denier van der Gon, H., Hendriks, C., Kuenen, J., Segers, A., Visschedijk, A., 2011. TNO Report Description of current temporal emission patterns and sensitivity of predicted AQ for temporal emission patterns. Utrecht.

DGADR, 2011. Carta dos Solos de Portugal, Série SROA/CNROA/IEADR, escala de 1:50 000. Link: <https://www.dgadr.gov.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-analogico>

Dias, D., Amorim, J.H., Sá, E., Borrego, C., Fontes, T., Fernandes, P., Pereira, S.R., Bandeira, J., Coelho, M.C., Tchepel, O., 2018. Assessing the importance of transportation activity data for urban emission inventories. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 62, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.01.027>

EEA – European Environment Agency. 2020. Environmental Noise in Europe – 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-9480-209. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>.

Fernandes, A.P., Rafael, S., Lopes, D., Coelho, S., Borrego, C., Lopes, M., 2021. The air pollution modelling system URBAIR: how to use a Gaussian model to accomplish high spatial and temporal resolutions. *Air Qual. Atmos. Heal.* 14, 1969–1988. <https://doi.org/10.1007/S11869-021-01069-9/FIGURES/12>

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., Thépaut, J.-N., 2023. ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. Copernicus Clim. Chang. Serv. Clim. Data Store. <https://doi.org/10.24381/cds.adbb2d47>

IA - Instituto do Ambiente, 2001. Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação de Referência, Anexo Temático 1 – Análise Biofísica. Instituto da Água, Ministério do Ambiente, 194 pp.

INE, (Instituto Nacional de Estatística), 2022. Statistics Portugal, 2021. CENSUS, 2021- statistical data for Portugal [WWW Document]. URL <http://censos.ine.pt> (accessed 4.28.22).

INE, Estatísticas de Uso e Ocupação do Solo - Superfície (km²) das unidades territoriais por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Classes de uso e ocupação do solo; Não periódica

IPMA, 2023. Séries longas – Portugal Continental, Instituto Português do Mar e da Atmosfera [WWW Document].

IST – Instituto Superior Técnico. 2022. Estudo da solução aeroportuária para a região de Lisboa. Agosto de 2022.

IUSS Working Group WRB, 2015. World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps (World Soil Resources Reports No. 106). Rome, Italy: FAO.

Kayes, I., Shahriar, S.A., Hasan, K., Akhter, M., Kabir, M.M., Salam, M.A., 2019. The relationships between meteorological parameters and air pollutants in an urban environment. *Glob. J. Environ. Sci. Manag.* 5, 265–278. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.03.01>

LNEC, 2016. Avaliação da qualidade dos solos, das águas subterrâneas e das espécies hortícolas em hortas urbanas de Lisboa. Identificação de medidas de mitigação visando a proteção da saúde pública Relatório final 54/2016 – DHA/NRE, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P., 134 pp.

Lopes, D., Ferreira, J., Rafael, S., Hoi, K.I., Li, X., Liu, Y., Yuen, K.-V., Mok, K.M., Miranda, A.I., 2023. High-resolution multi-scale air pollution system: Evaluation of modelling performance and emission control strategies. *J. Environ. Sci.* 137, 65–81. <https://doi.org/10.1016/J.JES.2023.02.046>

Lopes, D., Ferreira, J., Rafael, S., Relvas, H., Reis, J., Graça, D., Alves, C., Casotti Rienda, I., Lopes, M., 2021. BigAir - Big data to improve atmospheric emission inventories [WWW Document]. URL <http://bigair.web.ua.pt/> (accessed 2.6.22).

Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, S., Carvalho J., Bartolomeu, A., Ribeiro, A.J. 1999. Carta Geológica de Torres Novas (Folha 27-C) 2ª Edição. Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.

Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, S., Carvalho J., Bartolomeu, A., Ribeiro, A.J. 2006. Notícia Explicativa da Carta Geológica de Torres Novas (Folha 27) 2ª Edição - Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação 79 Págs.

Manuppella, G., Zbyszewski, G., Choffat, P. Almeida F.M.; Rey J., Dias, R. P., Rebelo, L., Pais, J., Ornelas, F., Moniz, C. e Cabral, J. 2008. Carta Geologica de Loures (Folha 34-B) 3ª Edição. Unidade de Geologia e Cartografia Geológica do Laboratório Nacional de Energia e Geologia.

Manuppella, G., Zbyszewski, G., Choffat, P. Almeida F.M.; Rey J., Dias, R. P., Rebelo, L., Pais, J., Ornelas, F., Moniz, C. e Cabral, J. 2011. Notícia Explicativa da Carta Geologica de Loures (Folha 34-B) 3ª Edição. Unidade de Geologia e Cartografia Geológica do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, 57 pp.

Mapas de Ruído dos municípios de Benavente, Lisboa, Santarém, Loures, Montijo, Golegã.

NAER - Novo Aeroporto, SA. 2010. Estudo de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto de Lisboa.

Pais, J., Moniz, C., Cabral, J., Cardoso, J. L., Legoinha, P., Machado, S., Morais, M. A., Lourenço, C., Ribeiro, M. L., Henriques, P., Falé, P. 2006. Notícia Explicativa da Carta Geológica de Lisboa (Carta 34-D), 2ª Edição. Instituto Nacional de Engenharia, Tec 74 pp.

Pais, J., Moniz, C., Clavijo, E., Dias, R. P., Manuppella, G., Machado S., Cunha T. A. 2005. Carta Geológica de Lisboa (Carta 34-D), 2ª Edição 1:50000. Instituto Nacional de Engenharia, Tec.

Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA). Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro.

Regulamento Geral do Ruído. Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro

SNIAMB 2023. Sistema Nacional de Informação do Ambiente. Página de internet:
<https://sniamb.apambiente.pt/>

Valente, J., Pimentel, C., Tavares, R., Ferreira, J., Borrego, C., Carreiro-Martins, P., Caires, I., Neuparth, N., Lopes, M., 2014. Individual exposure to air pollutants in a Portuguese urban industrialized area. *J. Toxicol. Environ. Heal. - Part A Curr. Issues* 77, 888–899. <https://doi.org/10.1080/15287394.2014.910159>

WFS da Servidão e Restrição de Utilidade Pública (SRUP) – Reserva Agrícola Nacional (RAN), disponível na plataforma do SNIG, <https://dados.gov.pt/pt/datasets/srup-reserva-agricola-nacional/#resources>

Zbyszewski, G. & Veiga Ferreira, O. 1969. Notícia Explicativa da Carta Geológica de Santo Estevão (Folha 35-A) Serviços Geológicos de Portugal, 27 pp.

Zbyszewski, G. e Veiga Ferreira, O. 1966. Carta Geológica de Santo Isidro de Pegões (Folha 35-C) - 1ª Edição. Serviços Geológicos de Portugal

Zbyszewski, G. e Veiga Ferreira, O. 1968. Notícia Explicativa da Carta Geológica de Santo Isidro de Pegões (Folha 35-C) - 1ª Edição. Serviços Geológicos de Portugal, 23 pp

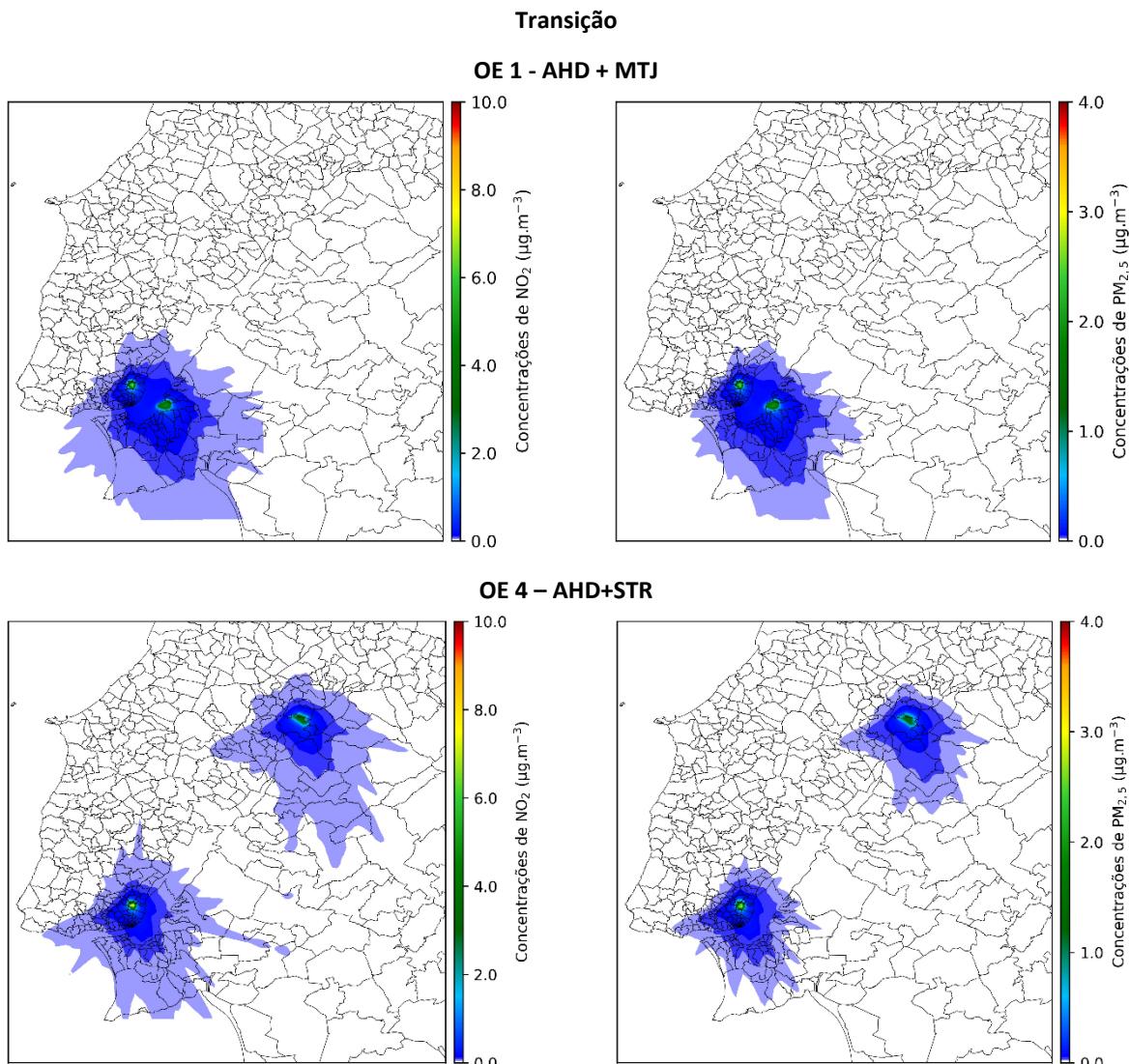
Zbyszewski, G., Veiga Ferreira, O. 1968. Carta Geológica de Santo Estevão (Folha 35-A) 1:50000. Serviços Geológicos de Portugal.

Zêzere, J.L.; Santos, A.; Reis, E.; Santos, P.; Melo, R.; Garcia, R.; Oliveira, S.; Pereira, S. 2020. Identificação, caracterização e mapeamento das situações de vulnerabilidade no território face aos riscos da Região de Lisboa e Vale do Tejo. CCDR Lisboa e Vale do Tejo. Centro de Estudos Geográficos. IGOT. 133 pp.

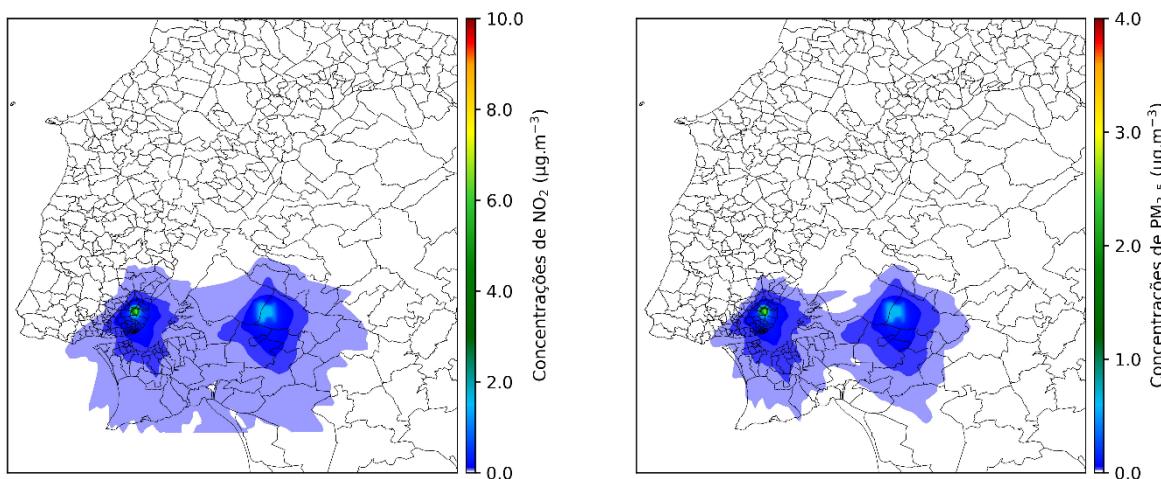
Anexos

Anexo I

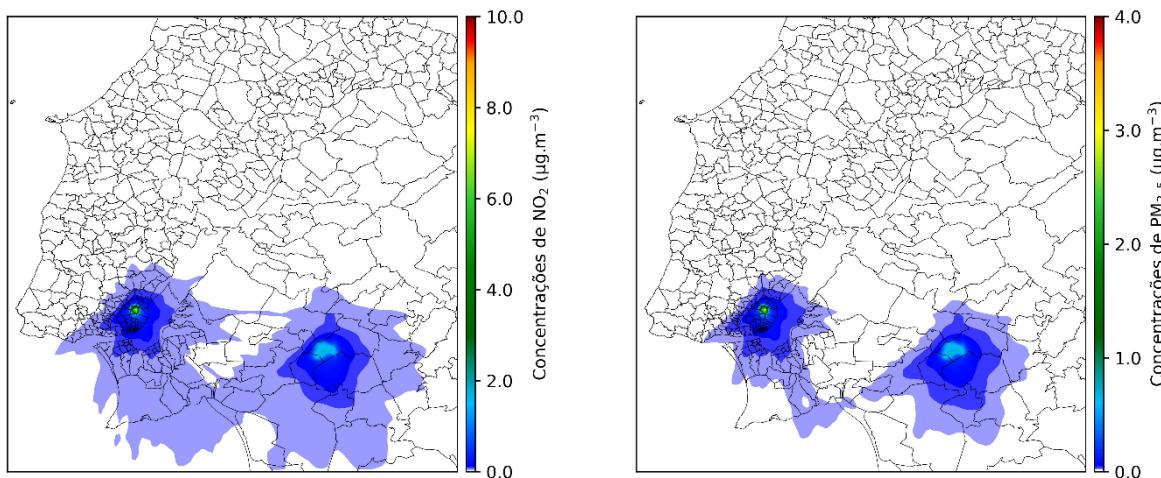
Concentrações médias anuais de NO₂ e PM_{2,5}



OE 6 – AHD+CTA

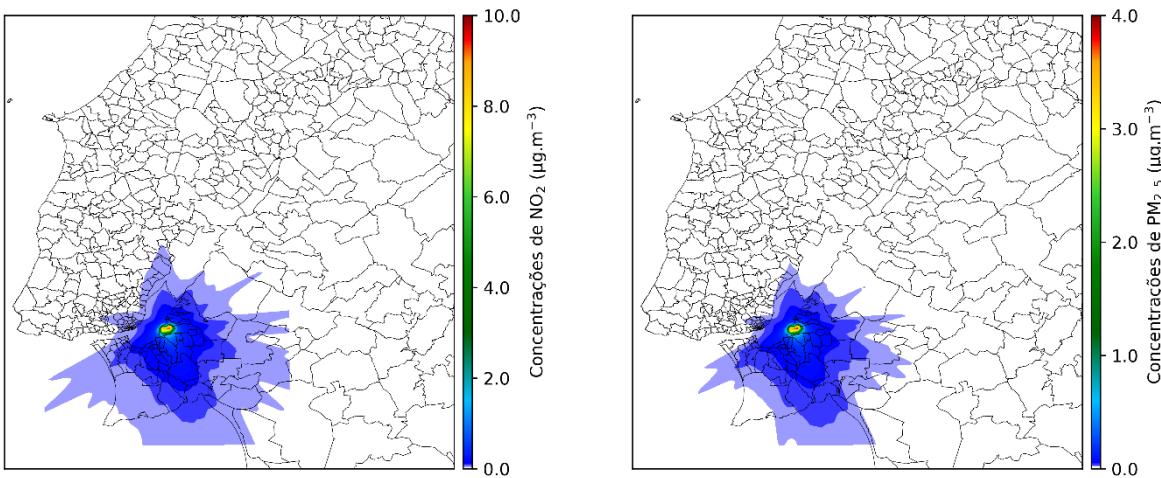


OE 8 – AHD+VNP

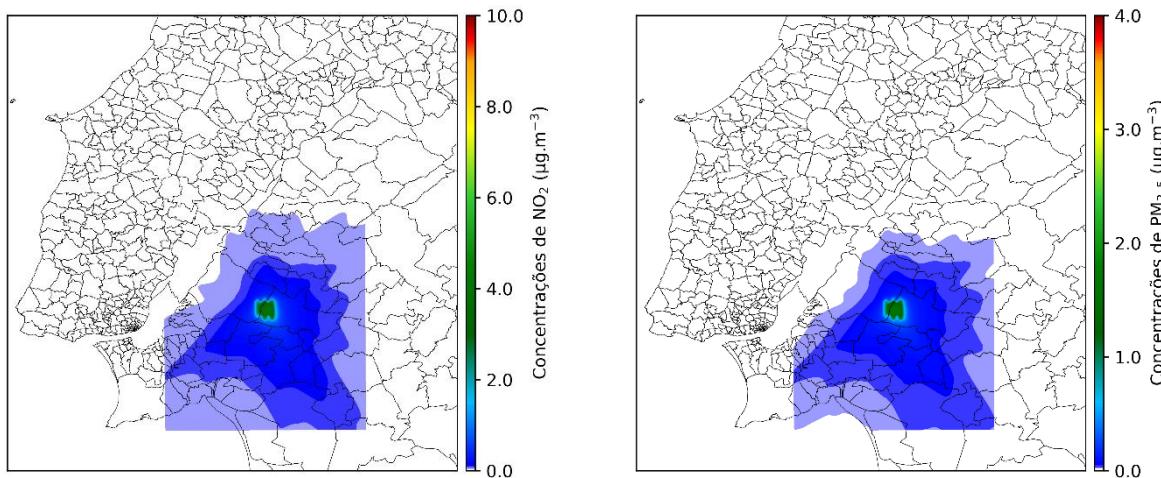


Longo prazo

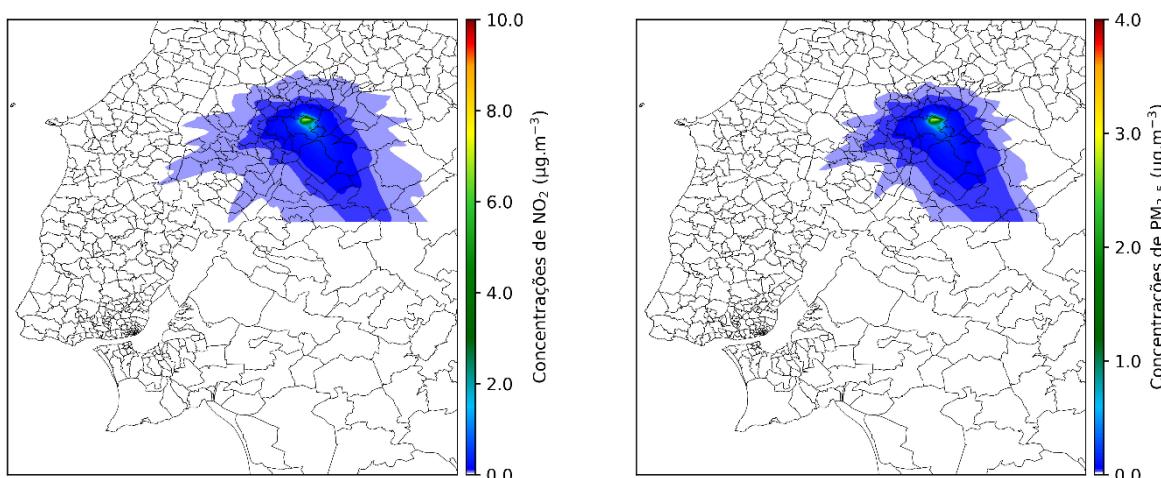
OE 2 – MTJ+AHD phase out



OE 3 – CTA



OE 5 – STR



OE 7 – VNP

