

PLANO DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS DE OEIRAS

RELATÓRIO SETORIAL: BIODIVERSIDADE

Autor: Filipa Grilo, Alexandra Oliveira, Ana Luz, Pedro Pinho, Cristina Branquinho |
eChanges/Ce3C/FCUL

ÍNDICE

1. Contexto.....	3
1.1. Perspetiva e diagnóstico do setor	3
2. Desenvolvimento.....	6
3. Variáveis e parâmetros relevantes para o setor	9
3.1. Alterações climáticas como ameaça à biodiversidade em contexto urbano.....	9
3.2. Fragmentação e perda de habitat como ameaça à biodiversidade em contexto urbano	12
3.3. Poluição como ameaça à biodiversidade em contexto urbano	13
3.4. Espécies invasoras como ameaça à biodiversidade em contexto urbano	14
4. Vulnerabilidades atuais para Oeiras	15
4.1. Alterações climáticas como ameaça atual à biodiversidade.....	15
4.2. Fragmentação e perda de habitat como ameaça atual à biodiversidade.....	16
4.3. Poluição como ameaça atual à biodiversidade	23
4.4. Espécies invasoras como ameaça atual à biodiversidade	29
5. Impactos e vulnerabilidades futuras para Oeiras.....	32
5.1. Alterações climáticas como ameaça futura à biodiversidade.....	32
5.2. Fragmentação e perda de habitat como ameaça futura à biodiversidade: contexto das alterações climáticas	33
5.3. Poluição como ameaça futura à biodiversidade: contexto das alterações climáticas.....	35
5.4. Espécies invasoras como ameaça futura à biodiversidade: contexto das alterações climáticas.....	36
6. Considerações finais	37
7. Bibliografia	39
8. Anexos	42
Anexo I.....	42
Anexo II.....	44
9. Ficha técnica	47

1. CONTEXTO

O setor da Biodiversidade tem como objetivo responder ao proposto pela ENAAC 2020 no âmbito do setor com o mesmo nome, procurando: i) promover a capacidade para a adaptação natural em Oeiras; ii) aumentar a resiliência dos ecossistemas; iii) controlar as espécies invasoras presentes no município; iv) manter o valor económico e ambiental dos ecossistemas; v) identificar alterações nos efetivos populacionais e vi) detetar potenciais disrupção do fornecimento de serviços pelos ecossistemas.

No presente relatório avaliam-se algumas das ameaças mais prementes à biodiversidade em contexto urbano, nomeadamente a perda de conectividade entre infraestruturas verdes e azuis, abundância de agentes poluentes e presença de espécies invasoras. Estes mesmos fatores são analisados em contexto de alterações climáticas e as suas potenciais consequências discutidas.

1.1. PERSPETIVA E DIAGNÓSTICO DO SETOR

Em 2014, de acordo com o relatório das Nações Unidas, as áreas urbanas ocupavam cerca de 3% da superfície global terrestre, albergando mais de 54% da população humana, sendo projetado um aumento deste número até 70% até 2050. Apesar da reduzida área que ocupam, os efeitos das cidades no clima, no consumo de recursos, no aumento da poluição e nas alterações da biodiversidade, apresentam uma extensão muito além dos limites das suas áreas (Grimm et al., 2008).

As comunidades biológicas que se encontram em áreas urbanas apresentam, em geral, alterações radicais em termos de riqueza específica (o número de espécies de uma região), abundância (a quantidade de indivíduos de cada espécie), composição das comunidades (as combinações de espécies que existem em cada local), e equitabilidade ecológica (a distribuição da abundância de espécies numa comunidade), em relação aos seus habitats naturais (Shochat et al., 2006).

Em geral, o aumento da urbanização está associado a uma diminuição da diversidade total, abundância e riqueza de espécies de animais terrestres. Contudo, é importante ressaltar que existe uma grande variação entre diferentes grupos taxonómicos. Por exemplo, enquanto que a diversidade e riqueza específica de aves é frequentemente mais baixa em meio urbano, a sua abundância tende a ser superior, o que pode muitas vezes ser explicado pela existência de espécies não nativas ou por espécies nativas que se adaptam particularmente bem aos recursos e/ou que usufruem da ausência de competidores existentes em meio urbano (Shochat et al., 2006). De igual forma, e a título de exemplo, as espécies de artrópodes têm mostrado declínios na sua riqueza específica e diversidade em ambiente urbano, enquanto que as suas abundâncias têm tido tendência a aumentar, não sendo, aparentemente, afetadas pela urbanização (Bolger et al., 2000).

Para além disto, a diversidade funcional específica, calculada através de métricas com base nos atributos das espécies, pode também ser afetada pela urbanização (Munzi et al., 2007; Pinho et al., 2016; Vieira et al., 2018). Estes atributos representam características consideradas importantes para a sua função no ecossistema ou para a sua resposta ao ambiente.

Vários grupos biológicos são já conhecidos e usados como indicadores ecológicos de alterações ambientais, respondendo de forma diferente a alterações antrópicas em ambiente urbano. Estes grupos biológicos apresentam características funcionais variadas e contrastantes, como tamanho, capacidade de dispersão e posição na cadeia trófica.

É sabido que os líquenes são indicadores ecológicos da poluição atmosférica (Pinho et al., 2008), mesmo em áreas urbanas (Llop et al., 2012; Munzi et al., 2014, 2007). As borboletas e libelinhas são indicadoras da qualidade do habitat e várias espécies de artrópodes demonstram sensibilidade à fragmentação florestal e ao uso do solo (Bolger et al., 2000; Verboven et al., 2014). A maioria das espécies de mamíferos são afetadas negativamente pela urbanização (Ordeñana et al., 2010), enquanto que a diversidade de aves nas cidades responde geralmente à fragmentação da floresta, à intensidade do uso do solo e à quantidade de áreas urbanas (Conole e Kirkpatrick, 2011). No caso das aves, por exemplo, as granívoras, cujo alimento principal são as sementes de espécies vegetais, têm tendência a prevalecer em meio urbano, enquanto que as aves insectívoras têm tendência a diminuir (Schwarz et al., 2017).

Assim, a urbanização tem tendência a alterar a diversidade e abundância tanto de espécies de plantas como de animais. Este facto pode ser explicado pela tendência para a destruição de comunidades vegetais nativas, seguida de ações de reconstrução, maioritariamente com espécies não nativas (em zonas ajardinadas, relvados, etc.) (Walker et al., 2009). Alguns estudos mostram ainda que, em bairros com capacidades económicas superiores, há uma tendência para haver um maior número de áreas verdes e com melhor qualidade, e com comunidades de plantas mais diversas (Hope et al., 2003).

Os fatores abióticos também desempenham um papel importante na determinação da biodiversidade urbana, conduzindo ou modificando as interações interespecíficas. Alguns fatores abióticos associados às cidades, como a densa rede de estradas, elevado ruído, poluição atmosférica e luminosa e o efeito de ilha de calor urbano, fazem com que os habitats urbanos sejam frequentemente vistos como novos habitats, que diferem radicalmente dos habitats mais naturais.

O crescente aumento populacional e urbanização exige um crescente consumo de recursos naturais e energia (Figura 1). Esta tendência leva à degradação ambiental generalizada, aumento da poluição (ar, água e solos), que pode ser intensificada pelas alterações climáticas, podendo conduzir à perda da biodiversidade, em particular em meio urbano. A crescente globalização e fluxo de bens e pessoas em todo o mundo pode também ser um vetor de propagação de espécies invasoras. Como resultado, a biodiversidade encontra-se em declínio, com a diminuição da distribuição e abundância de muitas espécies e habitats e dos serviços e funções que os ecossistemas prestam, o que impõe grandes desafios à sua conservação em ambiente urbano.



2. DESENVOLVIMENTO

Nas cidades, a infraestrutura verde e azul urbana é uma rede interconectada, composta por espaços verdes e azuis multifuncionais, que conservam os valores e funções dos ecossistemas naturais que a compõem e proporcionam benefícios à população humana. A infraestrutura verde e azul urbana pode incluir elementos como parques públicos, florestas urbanas, hortas, telhados verdes, terras abandonadas, árvores de rua, linhas de água e vegetação ripícola, entre outros. Estes elementos são unidades importantes para abordar a sustentabilidade e a resiliência urbana, pois desempenham um papel importante para garantir o bem-estar dos cidadãos, enquanto permite a conservação da biodiversidade urbana e a prestação de serviços de ecossistemas.

Os serviços dos ecossistemas são, portanto, os benefícios ou bens ambientais que a população humana obtém direta ou indiretamente dos ecossistemas naturais e seminaturais. Estes estão agrupados em três grandes classes: 1) **serviços de regulação e manutenção**, 2) **serviços de provisionamento** e 3) **serviços culturais**.

Os **serviços de regulação e manutenção** são aqueles que os ecossistemas oferecem, atuando como reguladores, por exemplo, na regulação da qualidade do ar e do solo ou no suporte de controlo de cheias. Estes serviços são de extrema importância no meio urbano, especialmente considerando cenários de alterações climáticas. Os **serviços de provisionamento** são a matéria ou energia resultante diretamente dos ecossistemas. Podem-se incluir nesta categoria, os alimentos, a água e outros recursos naturais. Por fim, os **serviços culturais** são benefícios não-materiais que os ecossistemas oferecem, tais como a oportunidade de recreação, educação, apreciação estética e espiritual, turismo, entre outros.

Para o Município de Oeiras foram identificados, essencialmente, serviços dos ecossistemas de regulação e manutenção, tais como a regulação climática e qualidade do ar, sequestro de carbono, regulação de eventos extremos, entre outros (Tabela 1), como os mais vulneráveis à alteração e/ou perda de biodiversidade, e também aqueles cujo planeamento e gestão sobre os espaços verdes, possibilitam a adaptação e mitigação das alterações climáticas. Salientam-se ainda, os serviços culturais, vulneráveis à perda da biodiversidade. Por fim, em meio urbano, o provisionamento de alimento, pode também ser um serviço importante a considerar num cenário de alterações climáticas, pois contribui para a sustentabilidade alimentar através da produção local.

Classe	Serviço de Ecossistema	Descrição
Regulação e manutenção	<i>Regulação climática e qualidade do ar</i>	As árvores, que fazem parte da infraestrutura verde, fornecem sombra, função particularmente importante no contexto urbano mediterrânico. Estas podem influenciar a precipitação e a disponibilidade de água tanto a nível local como regional. As árvores (ou outras plantas) também desempenham um papel importante na regulação da qualidade do ar, removendo poluentes da atmosfera, função essencial nas cidades e centros

Classe	Serviço de Ecosistema	Descrição
		urbanos com elevada intensidade de tráfego. Este serviço deve ser priorizado em Oeiras, tendo em conta que a cobertura florestal é reduzida e predominam as associações de vegetação herbácea.
	<i>Sequestro e armazenamento de carbono</i>	Os ecossistemas regulam o clima global, armazenando e sequestrando gases de efeito estufa. As árvores e plantas em geral removem o dióxido de carbono da atmosfera e utilizam-no no seu metabolismo para crescer. Neste sentido, a infraestrutura verde desempenha um papel importante no sequestro de carbono, introduzindo nas zonas urbanas processos mitigadores das alterações climáticas.
	<i>Regulação de eventos extremos</i>	No Município de Oeiras podem ocorrer eventos climáticos extremos ou riscos naturais tais como inundações, tempestades ou deslizamentos de terras. Os ecossistemas podem funcionar contra desastres naturais deste tipo, evitando possíveis danos. Por exemplo, a estrutura verde e azul pode reduzir o caudal de cheia, ao diminuir a velocidade de escoamento ou por infiltração da água das inundações, e prevenir a erosão ou deslizamento de terras.
	<i>Purificação da água</i>	Os ecossistemas têm a capacidade de filtrar os resíduos podendo atuar no tratamento de águas residuais. Através da atividade microbiana no solo, a maioria dos resíduos é decomposta. Assim, alguns agentes patogénicos são eliminados e o nível de nutrientes e poluição é reduzido. Este serviço pode ser de extrema importância nas diversas linhas de água permanentes do município.
	<i>Polinização</i>	A polinização animal é essencial à biodiversidade, pois muitas espécies de plantas dependem da atividade de outros animais tais como os insetos, pássaros ou morcegos, para que se possam reproduzir.
	<i>Prevenção de erosão e manutenção da fertilidade do solo</i>	A vegetação proporciona um serviço de regulação vital, prevenindo a erosão do solo, e a degradação dos habitats, conseqüentemente. Desta forma, a manutenção do solo é essencial para o crescimento das plantas e o adequado funcionamento dos ecossistemas e serviços associados.
	<i>Controle biológico</i>	Os ecossistemas são importantes para a regulação de pragas e doenças transmitidas por vetores que atacam plantas, animais e pessoas. Aves, morcegos, entre muitos outros, atuam como controlo natural. A primazia de espécies nativas através da gestão e manutenção dos espaços verdes pode fomentar este serviço.
	<i>Redução de ruído</i>	As zonas urbanas sofrem especialmente de ruído, principalmente do tráfego rodovial e ferroviário. A vegetação, com especial destaque para as árvores, forma uma estrutura natural de redução do ruído.
Provisionamento	<i>Alimento</i>	Os ecossistemas fornecem condições para o cultivo de alimentos. No ambiente urbano, este serviço é cada vez mais considerado, pois as hortas urbanas podem potenciar a sustentabilidade através da produção local, enquanto providenciam inúmeros benefícios sociais como o lazer, ou até a inserção e coesão social.
Cultural	<i>Recreação e saúde mental e física</i>	Os espaços verdes urbanos representam um local para prática de exercício físico e atividades de lazer, que desempenham um papel importante na saúde mental e física da população humana.
	<i>Apreciação e inspiração estéticas para a</i>	A biodiversidade, os ecossistemas e as paisagens naturais são em si uma fonte de conhecimento e inspiração para a nossa cultura e cada vez mais para a ciência.

Classe	Serviço de Ecosistema	Descrição
	<i>cultura, conhecimento, arte e design</i>	
	<i>Experiência espiritual e 'sentimento de pertença'</i>	Certos elementos culturais e costumes estão relacionados à natureza local, podendo relacionar-se com um sentimento de pertença.
	<i>Turismo</i>	Os ecossistemas e a biodiversidade desempenham um papel importante no turismo, podendo trazer benefícios económicos locais.

Tabela 1 - Principais serviços de ecossistema de regulação e manutenção, provisionamento e culturais vulneráveis à diminuição da biodiversidade considerados para Município de Oeiras.

De entre os fatores diretos e indiretos que exercem pressão na biodiversidade e que muitas vezes ocorrem simultaneamente, interagindo entre eles (Figura 1), neste relatório foram considerados, para o município de Oeiras, os seguintes fatores diretos: 1) alterações climáticas; 2) fragmentação e perda de habitat; 3) espécies invasoras; e 4) poluição. Como fatores indiretos destaca-se o crescimento da população como uma das principais ameaças no município, que influencia diretamente as ameaças anteriormente identificadas.

Neste relatório não será abordado o fator direto relacionado com a sobre-exploração dos ecossistemas e biodiversidade, por considerarmos que em áreas urbanas e em contexto Europeu, este fator não é relevante.

É ainda importante salientar que nas áreas urbanas a população humana pode ser também considerada uma ameaça direta à biodiversidade, nomeadamente quando ocorre sobrecarga dos espaços verdes urbanos (especialmente quando os centros urbanos têm uma cobertura verde reduzida). Num cenário de alterações climáticas, é essencial prevenir a perturbação da biodiversidade, enquanto se proporcionam espaços verdes à população para o seu lazer e bem-estar.

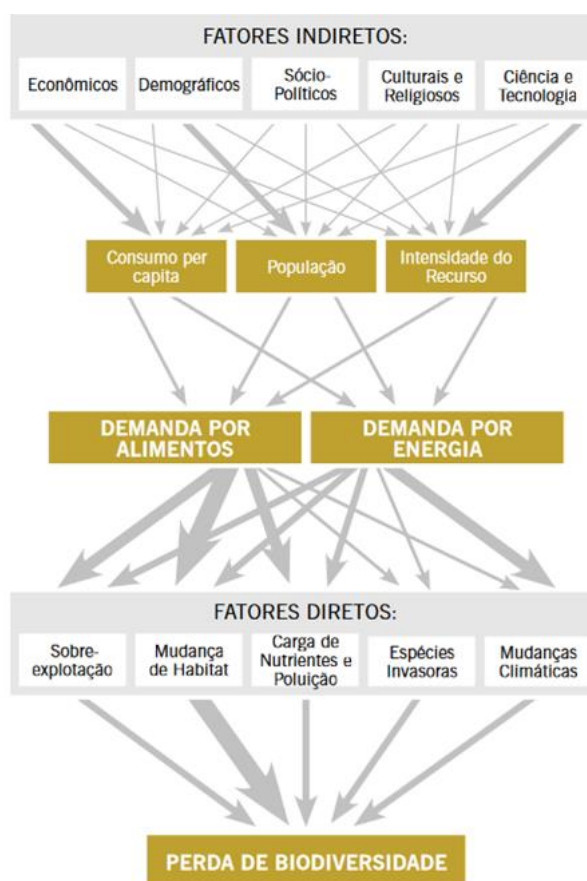


Figura 1 - Ligações entre a perda de biodiversidade, os fatores que direta ou indiretamente causam alterações, e a procura de recursos e energia. A largura das setas indica a importância dos fatores como causadores de perda de biodiversidade. Fonte: SCDB (2006)

3. VARIÁVEIS E PARÂMETROS RELEVANTES PARA O SETOR

Num contexto de alterações climáticas, todos os fatores que normalmente já condicionam a biodiversidade em ambiente urbano, serão muito provavelmente exacerbados, se não se agir de forma a melhorar a resiliência dos ecossistemas. Para aumentar a resiliência dos ecossistemas urbanos é necessário garantir a manutenção da sua estabilidade através da melhoria (ou pelo menos manutenção) da biodiversidade existente, sendo para isto fundamental tomar medidas de conservação, mitigação e adaptação que conduzam a este fim.

3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS COMO AMEAÇA À BIODIVERSIDADE EM CONTEXTO URBANO

As alterações climáticas poderão afetar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas atuando ao nível da biodiversidade, podendo alterar a diversidade taxonómica e a diversidade funcional. Por outro lado, espera-se que o efeito ao nível das espécies e funções se reflita a diferentes escalas, desde a escala local, regional e finalmente ao nível da paisagem (Figura 2).

Estas alterações na diversidade e no funcionamento irão levar à redução do fornecimento de serviços dos ecossistemas pela infraestrutura verde e azul e à redução da resiliência, podendo levar ao aumento da suscetibilidade dos ecossistemas às alterações climáticas. Assim, deve-se garantir a manutenção e, se possível, o aumento da infraestrutura verde e azul nas zonas urbanas, como forma de aumentar a sua resiliência. Para além da área, é necessário garantir que a qualidade da infraestrutura verde e azul promove a biodiversidade responsável por prestar serviços de ecossistemas, mas também aquela que, pela sua raridade, deve ser preservada para as futuras gerações, por questões éticas. A melhor forma de garantir a conservação da biodiversidade é garantir a resiliência dos ecossistemas, incluindo aqueles que se localizam em ambiente urbano.

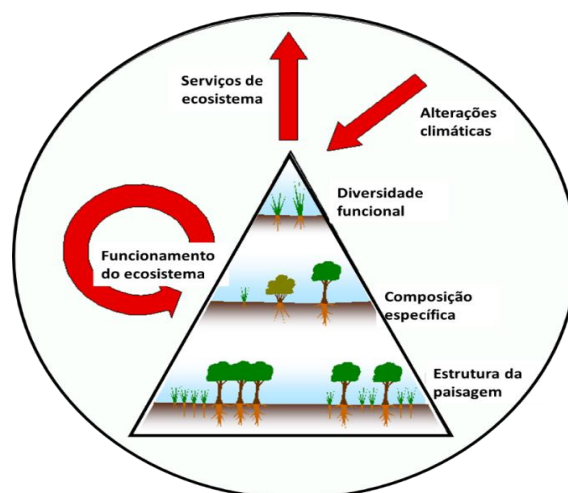


Figura 2 - Esquema ilustrativo das diferentes escalas a que as alterações climáticas irão afetar o funcionamento dos ecossistemas e consequentemente os bens e serviços por eles produzidos. Adaptado de Tietjen Group (n.d.)

Como foi anteriormente referido, as alterações climáticas têm uma elevada probabilidade de se agravarem durante o século XXI, podendo afetar a distribuição das espécies. Embora o maior risco se situe a médio e longo prazo, existem já alguns sinais de impactos das alterações climáticas no sector da biodiversidade. Vários estudos já realizados em sistemas biológicos naturais confirmaram impactos significativos nas últimas décadas devido às alterações climáticas. Contudo, as implicações mais significativas que podem ocorrer nos ecossistemas ainda não são completamente reconhecidas devido a complexas relações sinérgicas.

As alterações na biodiversidade podem ser já observadas em alguns *taxa*, podendo ser agrupadas em quatro níveis (Figura 3):

i) Efeitos ao nível da fisiologia

Os animais alteram as suas taxas metabólicas e de desenvolvimento com as alterações da temperatura. Em plantas, podem ocorrer alterações nos processos, como a fotossíntese, respiração, crescimento e composição dos tecidos. A fotossíntese e, portanto, o crescimento e a produtividade das plantas são diretamente afetados pela temperatura e pela concentração atmosférica de dióxido de carbono. Tendências positivas e negativas significativas na abundância de algas e fitoplâncton indicam que as mudanças climáticas também podem afetar a produtividade nos oceanos e nas linhas de água.

ii) Efeitos ao nível da distribuição e abundância de espécies

As taxas de alterações climáticas, sob cenários de emissões elevadas, poderão originar perda e/ou alteração de habitats, limitando da capacidade de dispersão das espécies.

iii) Efeitos ao nível da fenologia

Podem ser alterados eventos do ciclo de vida desencadeados por fatores ambientais, levando ao desacoplamento de relações fenológicas entre espécies. Por exemplo, primaveras mais quentes e secas no Mediterrâneo podem avançar a fase de floração de algumas espécies de plantas, assim como alterar o crescimento foliar, a data de frutificação ou alongar o período de crescimento (Gordo and Sanz, 2010).

iv) Efeitos ao nível da adaptação evolutiva

Espécies com ciclos geracionais curtos e taxas de crescimento populacional rápidas podem sofrer alterações microevolutivas *in situ*.

O aumento da concentração de dióxido de carbono (e de outros gases de efeito de estufa) atua sobre as espécies tanto diretamente, provocando efeitos negativos ao nível dos seus processos fisiológicos, como indiretamente, através do efeito das alterações climáticas, que fazem com

que haja mudanças nos padrões climáticos, havendo um aumento geral da temperatura média a nível global, alterações nos padrões de precipitação, e da frequência e intensidade de fenómenos extremos. Estas alterações vão afetar negativamente a biodiversidade em geral (Figura 3), particularmente as espécies menos generalistas, com nichos ecológicos e distribuição mais restrita, e menor capacidade adaptativa. Assim, as espécies poderão sofrer efeitos tanto ao nível da fisiologia, como da fenologia, distribuição e adaptação evolutiva. Todos estes efeitos irão contribuir para a ocorrência de alterações ao nível das interações entre espécies, podendo haver alterações na distribuição de espécies e até extinção de algumas espécies mais sensíveis ou com menor plasticidade adaptativa. Estas mudanças, por sua vez, poderão levar a alterações a nível da composição das comunidades e estrutura dos ecossistemas, levando a alterações no provisionamento de serviços de ecossistema.

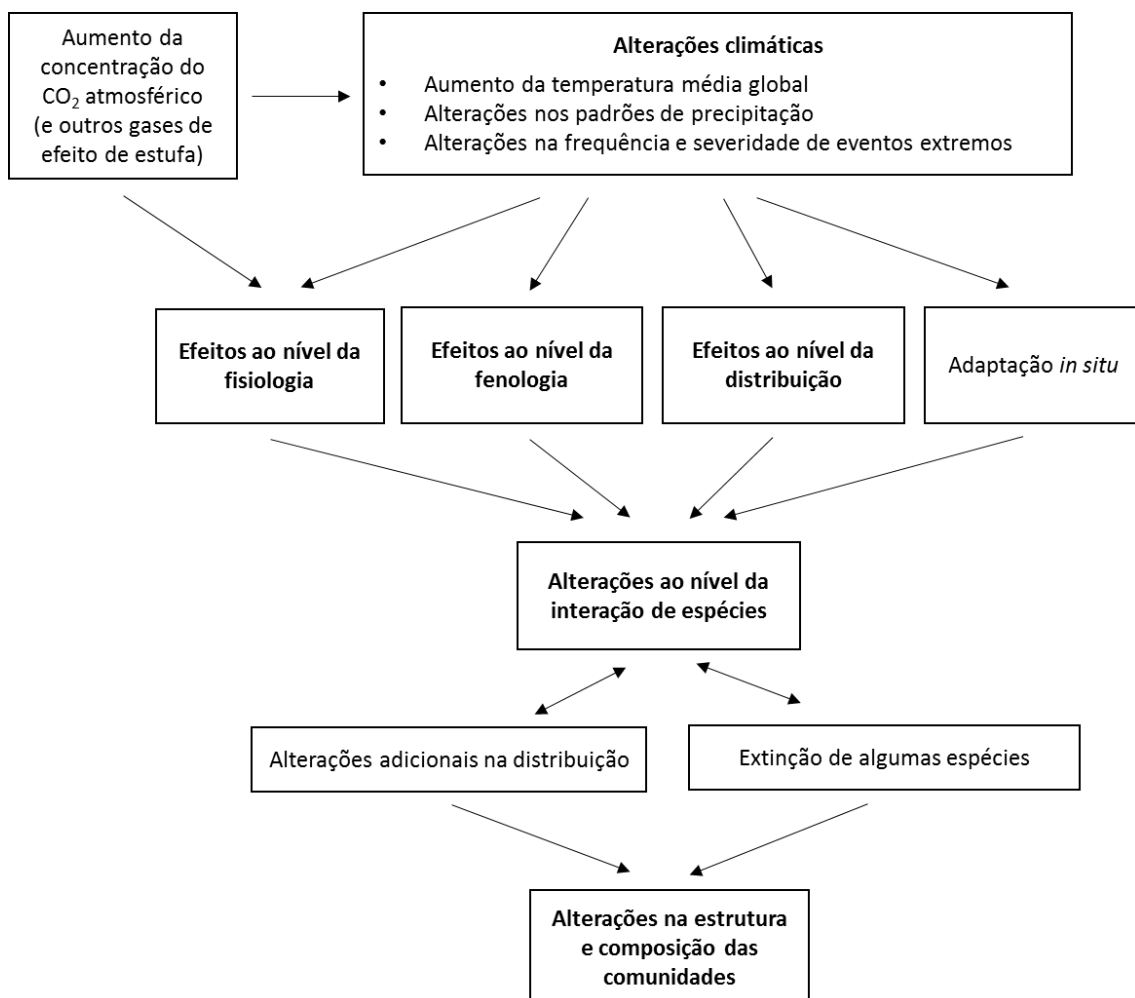


Figura 3 - Potenciais consequências de alterações nas comunidades animais e vegetais devido às alterações climáticas. Adaptado de Hughes (2000)

Em contexto urbano, o efeito das alterações climáticas na biodiversidade será provavelmente exacerbado. Esta intensificação dever-se-á à interação das alterações dos padrões climáticos com outros fatores, como a fragmentação dos habitats, a poluição e proliferação de espécies invasoras, que são particularmente condicionantes à biodiversidade em áreas urbanas.

É importante ainda salientar que a biodiversidade em geral, constituída por espécies comuns e generalistas, poderá ter capacidade de adaptação evolutiva às alterações climáticas, se os ecossistemas se conseguirem manter num estado de equilíbrio que permita às espécies se adaptarem a fenómenos adversos. Contudo, é extremamente importante que haja estratégias de conservação e gestão das espécies raras e mais sensíveis, que serão as primeiras a ser mais intensivamente afetadas pelas alterações climáticas. Para atingir este objetivo é necessário um conhecimento profundo sobre essas espécies mais raras ou com interesse de conservação (e.g. o seu nicho ecológico e distribuição), para que sejam criadas estratégias de conservação e gestão eficazes.

3.2. FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITAT COMO AMEAÇA À BIODIVERSIDADE EM CONTEXTO URBANO

As cidades são ambientes altamente fragmentados, compostos por um mosaico de diferentes usos do solo, de vários tamanhos e classes, que variam de remanescentes mais naturais a superfícies altamente intervencionadas. Com a crescente urbanização, o habitat vital de muitas espécies é destruído ou fragmentado. A fragmentação do habitat refere-se geralmente à redução de manchas contínuas de habitat para fragmentos remanescentes menores e espacialmente dispersos. Embora alguns habitats sejam naturalmente irregulares em termos de condições abióticas e bióticas, a atividade humana tem transformado as paisagens em áreas profundamente fragmentadas em todo o mundo, alterando a qualidade e a conectividade dos habitats, e conseqüentemente a biodiversidade que albergam. Assim, entender as causas e conseqüências da fragmentação do habitat é fundamental para preservar a biodiversidade, o funcionamento dos ecossistemas e o provisionamento de serviços de ecossistema a eles associados. Estes aspetos são especialmente importantes em meio urbano, onde a fragmentação e a perda de habitat são mais acentuadas.

A perda de habitat, geralmente, ocorre simultaneamente com a fragmentação do habitat, afetando o estabelecimento e distribuição das espécies, assim como o provisionamento dos serviços de ecossistema, principalmente serviços de regulação e manutenção. No entanto, os serviços culturais prestados pela biodiversidade também podem ser afetados, tais como a oportunidade de lazer e recreação em espaços verdes urbanos, que desempenham um papel importante na manutenção da saúde mental e física, ou ainda o fator atrativo da natureza urbana no turismo.

O estudo dos benefícios da conectividade da paisagem para a biodiversidade neles contida é um tema já há muito estudado. Promover a conectividade ecológica em áreas urbanas é essencial para aumentar o potencial destas áreas para albergar variadas espécies, assim como reconcertar os cidadãos à biodiversidade urbana.

3.3. POLUIÇÃO COMO AMEAÇA À BIODIVERSIDADE EM CONTEXTO URBANO

A crescente poluição tem vindo a colocar uma elevada pressão na biodiversidade presente nas áreas urbanas. Como referido anteriormente, os centros urbanos são importantes focos de poluição do ar, da água, dos solos e até de poluição sonora e luminosa. Nas cidades, a poluição atmosférica advém maioritariamente das emissões do tráfego e dos combustíveis usados no aquecimento de edifícios. No seu conjunto, emitem gases de efeito de estufa, como o dióxido de carbono, vapor de água, óxidos de nitrogénio e emissões de partículas e, de forma indireta, ainda contribuem para a formação de ozono. No Sudoeste Europeu, 35% das emissões de poluentes e partículas nas cidades resultam do tráfego, pelo que é um elemento chave na gestão da qualidade do ar nas cidades. As cidades junto a zonas industriais apresentam problemas adicionais.

Considerando que os ecossistemas, e a biodiversidade neles contida, são afetados adversamente pela exposição a poluentes atmosféricos, é necessário compreender os níveis críticos dos vários poluentes presentes no ar. Na Tabela 2 encontram-se representados os níveis que marcam um limiar inferior, acima do qual os efeitos são conhecidos, e sobre os quais se deve atender para a proteção das espécies de plantas relativamente sensíveis (Cape et al., 2009a, 2009b). Exceder estes níveis, resulta em alterações na composição de espécies e no aumento do potencial de extinção de espécies.

No caso do ozono, os valores limite para a biodiversidade são baseados em dois índices AOT40, um geral (correspondente a concentrações medidas entre maio e julho) e outro específico para florestas (correspondente a concentrações medidas entre abril e setembro).

Poluente	Valor crítico	Fonte
Dióxido de azoto (NO ₂)	10 µg/m ³	OMS, 2000 e consulta de peritos
Ozono (O ₃)	AOT40 (geral): 6000 µg/m ³ .horas AOT40 (em florestas): 10000 µg/m ³ .horas	EEA, 2017, UNECE, 2011
Partículas inaláveis de diâmetro < 10 µm (PM10)	Não há limites definidos	-
Dióxido de enxofre (SO ₂)	10 µg/m ³	OMS, 2000
Amónia (NH ₃)	Ecossistemas sensíveis (maioritariamente líquenes e briófitos): 1 µg/m ³ Vegetação em geral: 3 µg/m ³	Cape et al., 2009b, 2009a

Tabela 2 - Padrões de qualidade do ar, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2000) e Cape et al. 2009b, 2009a.

3.4. ESPÉCIES INVASORAS COMO AMEAÇA À BIODIVERSIDADE EM CONTEXTO URBANO

As espécies acentuadamente invasoras são espécies capazes de deslocar o equilíbrio dos ecossistemas e habitats naturais, sendo uma das principais ameaças à biodiversidade. Em meio urbano, muitas das espécies invasoras foram introduzidas intencionalmente, principalmente para fins ornamentais em espaços verdes, tanto particulares como públicos. Contudo, podem também ser introduzidas acidentalmente com o aumento do turismo e globalização. Estas espécies são prejudiciais para a biodiversidade nativa das seguintes maneiras: i) como predadores, ii) parasitas, iii) vetores (ou transportadores) de doenças, ou iv) competidores diretos de habitat e alimentos. Muitas vezes as novas espécies exóticas invasoras não têm predadores no novo ambiente que ocupam, pelo que não têm mecanismos biológicos de controlo da população, obtendo vantagem sobre as espécies nativas.

4. VULNERABILIDADES ATUAIS PARA Oeiras

4.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS COMO AMEAÇA ATUAL À BIODIVERSIDADE

Como referido anteriormente, a biodiversidade é afetada pelas alterações climáticas de diversas formas, tanto a um nível mais particular, como é o caso dos processos fisiológicos de cada espécie, como a níveis mais abrangentes, como é o caso do funcionamento dos ecossistemas.

Atualmente, no Município de Oeiras, é possível verificar, através da comparação do mapa de temperatura da superfície terrestre e do mapa do uso do solo, que áreas correspondentes às infraestruturas cinzentas apresentam uma boa sobreposição com as áreas onde as temperaturas são mais elevadas (Figura 4). Este fenómeno é devido à forte densificação urbana, constituída por materiais que absorvem o calor durante o dia e libertam o calor lentamente durante a noite, dando-se o efeito da ilha de calor urbano (Filho et al. 2017). Este efeito pode vir a ser exacerbado pela poluição que se faz sentir em áreas urbanas.

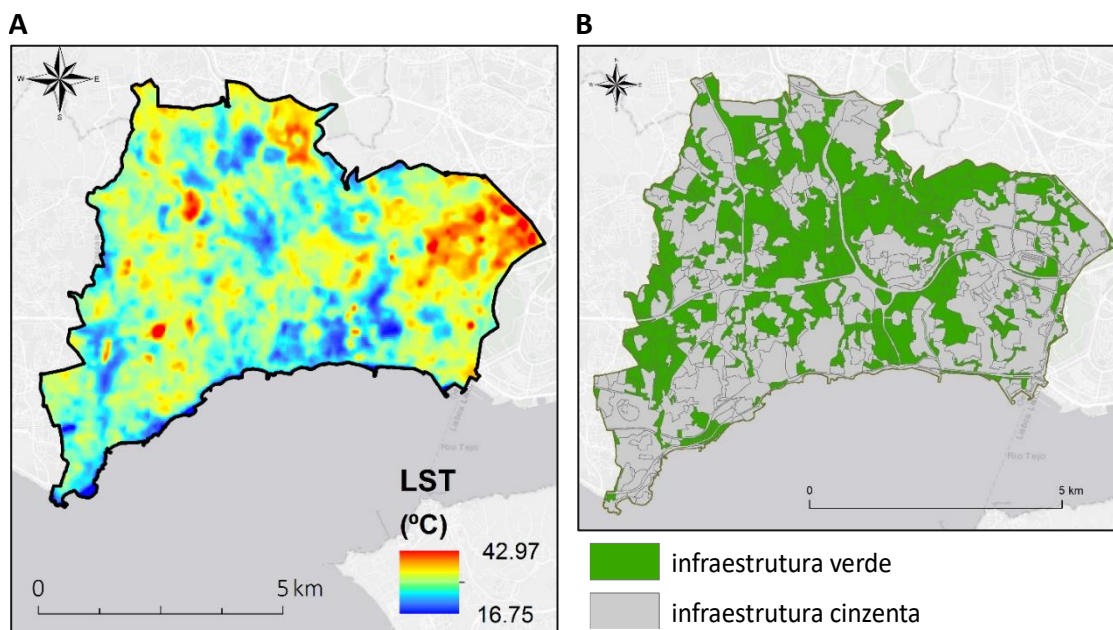


Figura 4 - Mapa de temperatura da superfície terrestre (°C). Imagem extraída de Landsat 8 - <https://earthexplorer.usgs.gov/> (abril 2017) (A); Mapa da infraestrutura verde e cinzenta (matriz urbana) do Município de Oeiras, segundo os dados da COS relativos a 2010 (B)

Estas diferenças de temperatura em meio urbano levam a alterações na composição das comunidades de espécies, favorecendo as mais tolerantes e prejudicando as espécies mais sensíveis (Pinho et al., 2016). No entanto, ainda há uma falta de conhecimento básico da ecologia dos ecossistemas urbanos e uma escassez de estudos sobre a sua estrutura e função.

As alterações climáticas representam uma pressão adicional, que pode mudar o funcionamento dos ecossistemas urbanos, a distribuição e composição das espécies (por meio de mudanças no nível do mar, interações biológicas, composição atmosférica e regimes de perturbação como

cheias, secas, etc.). As mudanças climáticas também podem afetar os fatores limitantes de algumas espécies, tanto abióticas como bióticas e, portanto, o nicho(s) ecológico(s) de algumas espécies, tanto diretamente (como no caso dos limites térmicos toleráveis) quanto indiretamente (como no ciclo de nutrientes do solo). Os efeitos das alterações climáticas também podem exibir longos períodos de desfasagem, já que as espécies existentes sobrevivem, mas podem não se reproduzir.

Em relação ao município de Oeiras, é de salientar a importância de um conhecimento aprofundado relativo à biodiversidade existente no Município. Este conhecimento é essencial para que se possam identificar os problemas existentes atualmente, assim como prever os que poderão vir a existir no futuro em contexto de alterações climáticas, e, conseqüentemente, auxiliar na criação de medidas de gestão que se adequem de facto aos problemas existentes no município. A informação existente e disponível em várias bases de dados apresenta informação simplificada sobre algumas espécies que existem no município, contudo, sem a existência de informação sobre abundância, uma lista de espécies completa, juntamente com informação sobre o nicho ecológico e distribuição das espécies, não será possível perceber corretamente, como é que as alterações climáticas estão e irão afetar a biodiversidade do município.

4.2. FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITAT COMO AMEAÇA ATUAL À BIODIVERSIDADE

Como anteriormente referido, a infraestrutura verde e azul é uma rede de áreas naturais e seminaturais, estrategicamente planeada e gerida, de forma a fornecer uma ampla gama de serviços de ecossistema de regulação e conter mais biodiversidade. Incorpora espaços verdes e/ou azuis, se estiverem em causa ecossistemas aquáticos e outras características físicas das áreas terrestres (incluindo costeiras) e marinhas. Os elementos verdes e azuis são capazes de fornecer múltiplos benefícios na forma de apoiar uma economia verde, melhorar a qualidade de vida, proteger a biodiversidade e aumentar a resiliência urbana, melhorando os níveis de purificação da água e qualidade do ar, fornecendo espaço para recreação, reduzindo o risco de desastres e ajudando à mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Segundo os dados do Urban Atlas relativos a 2012, as paisagens não urbanizadas do município de Oeiras são compostas maioritariamente por associações de vegetação herbácea, pastagens, terrenos aráveis, instalações desportivas ou de lazer, espaços verdes urbanos, florestas, espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação, e culturas permanentes (Figura 5; Tabela 3).

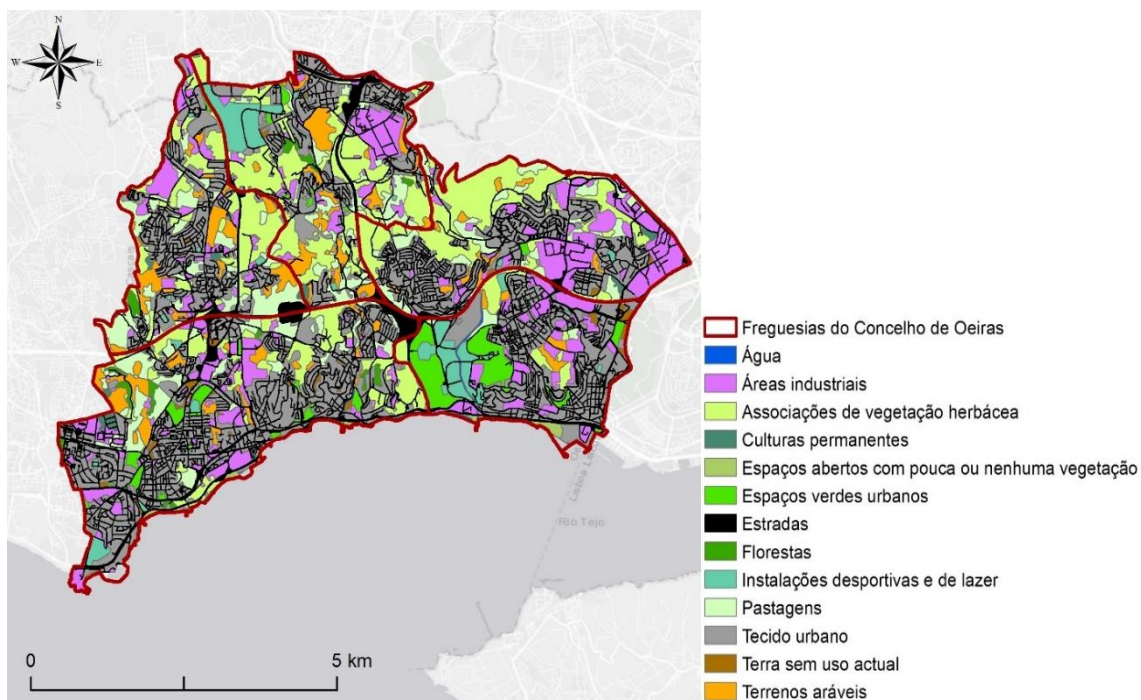


Figura 5 - Usos do solo no Município de Oeiras, segundo dados do Urban Atlas relativos a 2012

Em resultado da construção urbana, nomeadamente estradas e malha urbana, os habitats naturais estão altamente fragmentados, especialmente na parte sul do município. Esta fragmentação é parcialmente mitigada pela presença das várias linhas de água e ribeiras, que se desenvolvem no sentido norte-sul, e que podem servir como potencial corredor verde/azul para o movimento de algumas espécies nessa direção. Esses mesmos corredores podem servir potencialmente para a vinda de indivíduos de zonas mais ricas em biodiversidade da zona norte do município.

Apesar da densa urbanização existente em Oeiras, é possível verificar que o Município apresenta uma cobertura significativa de espaços verdes (41%). Contudo, estas áreas são compostas maioritariamente por vegetação herbácea e zonas agrícolas, localizadas em antigas quintas. A vegetação herbácea, normalmente localizada em baldios, é mais suscetível a ser convertida em novas zonas urbanizadas, pelo que é importante perceber se essas zonas contêm espécies raras ou de estatuto de proteção. É ainda importante realçar que Oeiras não apresenta extensas zonas florestadas, apenas pequenas manchas dispersas pelo território.

Uso do solo	Descrição do uso do solo	Área (ha)	% em relação à área de espaços verdes	% em relação à área do Município
Associações de vegetação herbácea	Cobertura de vegetação >50%, cobertura de árvores com altura > 5m <30%, áreas com muito pouca/sem influência artificial ou agrícola; terras aráveis abandonadas com arbustos/ sob colonização natural;	806,9	42,8%	17,6%

Uso do solo	Descrição do uso do solo	Área (ha)	% em relação à área de espaços verdes	% em relação à área do Município
	montados com proliferação de arbustos; pastagem natural			
Pastagens	Pastos e prados tanto sob uso agrícola, como pastoreados ou colhidos mecanicamente; prados arborizados	432,7	23,0%	9,4%
Terrenos aráveis	Campos sob o sistema de rotação; podem ser não irrigados ou irrigados; inclui campos em pousio	267,5	14,2%	5,8%
Instalações desportivas e de lazer	Instalações e terrenos associados, públicos ou privados, nomeadamente campos de golfe, campos desportivos, parques de lazer; hipódromos, parques de diversões, hortas urbanas	148,6	7,9%	3,2%
Espaços verdes urbanos	Áreas verdes públicas para uso predominantemente recreativo, como jardins, e parques; áreas naturais suburbanas que se tornaram e são gerenciadas como parques urbanos	146,7	7,8%	3,2%
Florestas	Floresta de folhas largas, floresta de coníferas e floresta mista; com cobertura >30% de copas de árvores, altura da árvore >5 m, incluindo arbustos e arbustos na margem da floresta	36,9	2%	0,8%
Espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação	Praias, dunas, areia: <10% de cobertura vegetal; rochas; áreas de vegetação dispersa, vegetação cobertura 10 - 50%	24,0	1,3%	0,5%
Culturas permanentes	Pomares de frutas, árvores de fruto dispersas com pastagem; vinhas; olivais	20,2	1,1%	0,4%

Tabela 3 - Usos do solo no Município de Oeiras e respetiva área de ocupação em hectares (ha). Fonte: Urban Atlas (2012)

As freguesias de Barcarena e Porto Salvo destacam-se por terem uma área de espaços verdes superiores à área ocupada pelo tecido urbano, segundo a classificação do Urban Atlas (Tabela 4). Dentro destes espaços, destacam-se as associações de vegetação herbácea, espalhadas pelo Município, com maior ênfase nas freguesias de Barcarena, e na União de freguesias de Carnaxide e Queijas (Figura 5).

Os espaços verdes de Oeiras são habitats extremamente importantes para a biodiversidade do município. Nestes espaços encontram-se espécies animais classificadas com estado ameaçado de conservação em Portugal (criticamente em perigo, em perigo, e vulnerável), e espécies vegetais sob o estatuto de conservação imperativa por via legal/estatuto de proteção, espécies com elevado valor de proteção e espécies raras (Anexos I e II).

Os *taxa* referidos neste relatório salientam-se por conterem espécies indicadoras da qualidade do habitat (ex. libelinhas e peixes de água doce) e espécies que providenciam relevantes serviços de ecossistema (ex. aves – dispersão de sementes, insetos – polinização). O número de espécies identificadas por *taxa* para o município de Oeiras foi de quatro espécies de mamíferos, 269 de plantas, 122 de aves, cinco de répteis, três de anfíbios, quatro de peixes de água doce e 15 espécies de insetos (Anexos I e II).

Freguesia	Uso do solo	Área (ha)	%
Algés, Linda-a-Velha e Cruz Quebrada-Dafundo	Espaços verdes	234,2	32,6%
	Tecido urbano	375,5	52,3%
	Estradas	84,9	11,8%
Barcarena	Espaços verdes	499,3	55,4%
	Tecido urbano	315,6	35,0%
	Estradas	82,7	9,2%
Carnaxide e Queijas	Espaços verdes	353,6	40,1%
	Tecido urbano	434,9	49,3%
	Estradas	89,3	10,1%
Oeiras e São Julião da Barra, Paço de Arcos e Caxias	Espaços verdes	435,0	32,1%
	Tecido urbano	703,1	52,0%
	Estradas	184,0	13,6%
Porto Salvo	Espaços verdes	361,3	49,2%
	Tecido urbano	303,0	41,3%
	Estradas	68,7	9,4%

Tabela 4 - Usos do solo por freguesia do município de Oeiras

Com a existência de espécies vegetais com valor de conservação no município, é necessário perceber quais as áreas onde estas se observam e/ou quais são os habitats potenciais para a sua ocorrência. Estas áreas podem ser particularmente vulneráveis às alterações climáticas, e merecem ser consideradas em posteriores revisões do plano de adaptação às alterações climáticas, para a sua conservação.

Através da análise detalhada dos diferentes usos do solo do Município de Oeiras, usando a carta de uso e ocupação do solo de 2010 para Portugal Continental (COS10), os usos do solo foram classificados de acordo com a estrutura da vegetação neles contida: vegetação maioritariamente arbórea, que inclui todo o tipo de florestas presentes no Município assim como parques urbanos com grandes áreas florestais; vegetação maioritariamente arbustiva, que inclui espaços classificados como vegetação esparsa e matos densos ou esparsos; vegetação maioritariamente herbácea, que inclui espaços como grandes extensões de herbáceas e campos de golfe; e vegetação maioritariamente agrícola, que inclui todo o tipo de plantações agrícolas.

Através desta classificação foi possível realizar o cálculo de índices de conectividade, e assim verificar a proximidade média da infraestrutura verde de Oeiras, uma vez que a proximidade entre as manchas é extremamente importante para diversos processos ecológicos.

Este índice de proximidade avalia o grau de isolamento espacial das manchas, incorporando a distância entre manchas dentro de um determinado raio, considerando ainda a área das manchas existentes na envolvente. Assim, quanto maior a proximidade média, maior o valor do índice.

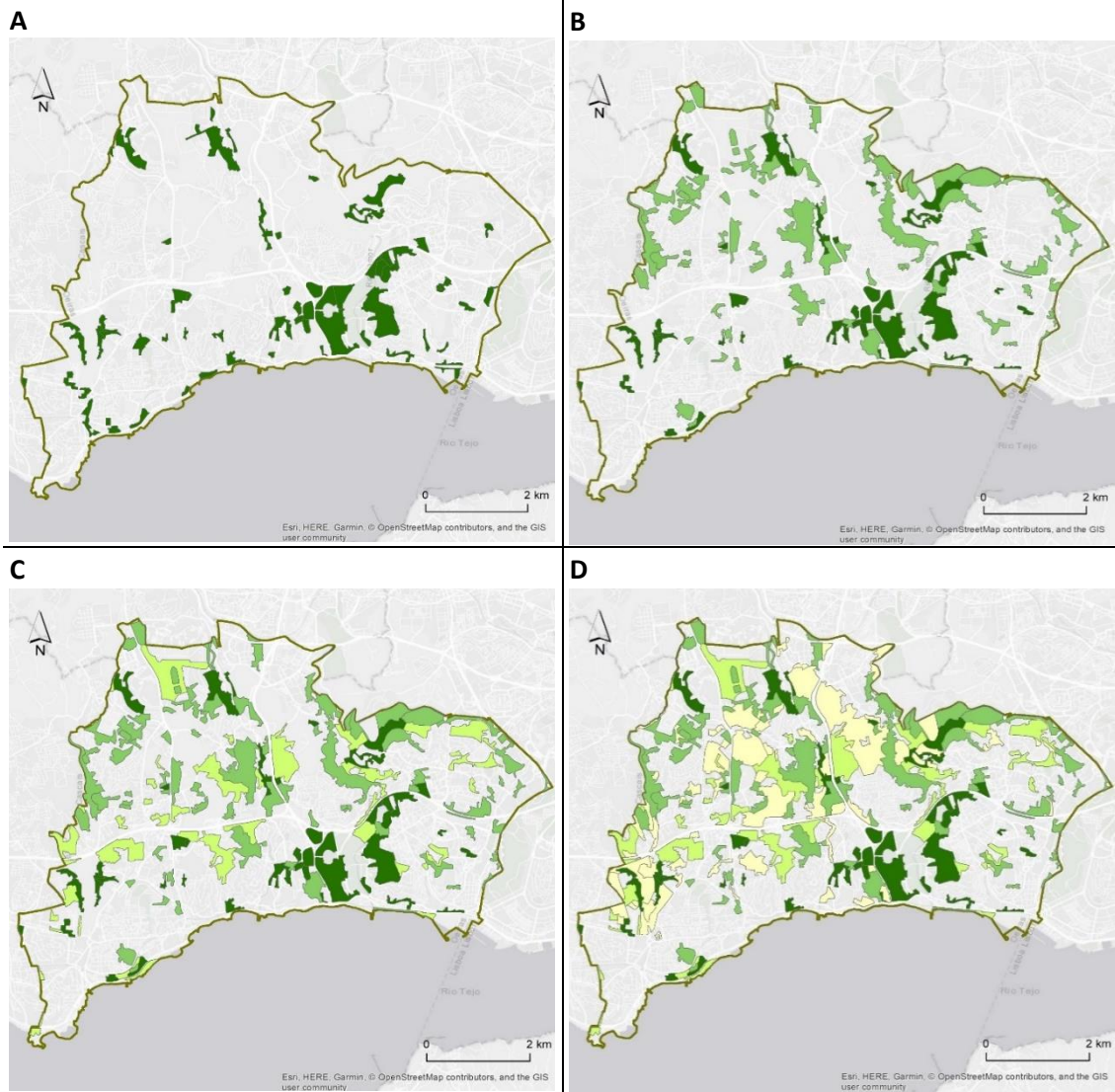
Através das Tabela 5 e Tabela 6 e da Figura 6, podemos verificar que a vegetação maioritariamente agrícola é aquela que se encontra mais compactada, principalmente no centro do município. Por outro lado, a vegetação maioritariamente arbórea, que representa a menor área das quatro classes analisadas, localiza-se maioritariamente nos limites do município.

Uso do solo	Área (ha)	Conectividade (proximidade média ao nível da CLASSE)
Vegetação arbórea	294	335,4
Vegetação arbustiva	549	82,9
Vegetação herbácea	365	444
Vegetação agrícola	554	827

Tabela 5 - Área e índice de conectividade de cada tipo de vegetação no município de Oeiras, calculado através da extensão V-LATE (*vector-based landscape analysis tools*) do software ArcGIS, num buffer de 5 km em relação ao centro geométrico do Município de Oeiras.

Uso do solo	Área (ha)	Conectividade (proximidade média ao nível da PAISAGEM)
Vegetação arbórea	294	335,4
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva	843	286,9
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva + Vegetação herbácea	1208	307,8
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva + Vegetação herbácea + Vegetação agrícola	1762	406

Tabela 6 - Área e índice de conectividade de conjuntos de diferentes tipos de vegetação no município de Oeiras, calculado através da extensão V-LATE (*vector-based landscape analysis tools*) do software ArcGIS, num buffer de 5 km em relação ao centro geométrico do Município de Oeiras.



Legenda



Figura 6 - Mapas de uso do solo do município de Oeiras, usando dados da Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2010 para Portugal Continental (COS10): A – vegetação arbórea (florestas, parques, jardins); B – vegetação arbórea e vegetação arbustiva; C – vegetação arbórea, vegetação arbustiva e vegetação herbácea; D - vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação herbácea e campos de cultivo/agrícolas

Através do cálculo dos índices de conectividade, é possível verificar que os espaços verdes com menores dimensões são extremamente beneficiados ao estarem próximos de espaços verdes de grandes dimensões. Áreas de menores dimensões, que se encontrem mais isoladas e na extremidade do município, como esperado, apresentam um índice de conectividade menor (Figura 7). É necessário realçar que, para este cálculo não foram considerados os espaços verdes dos municípios adjacentes.

Uma vez mais, a vegetação maioritariamente agrícola foi aquela que mostrou uma maior conectividade entre si.

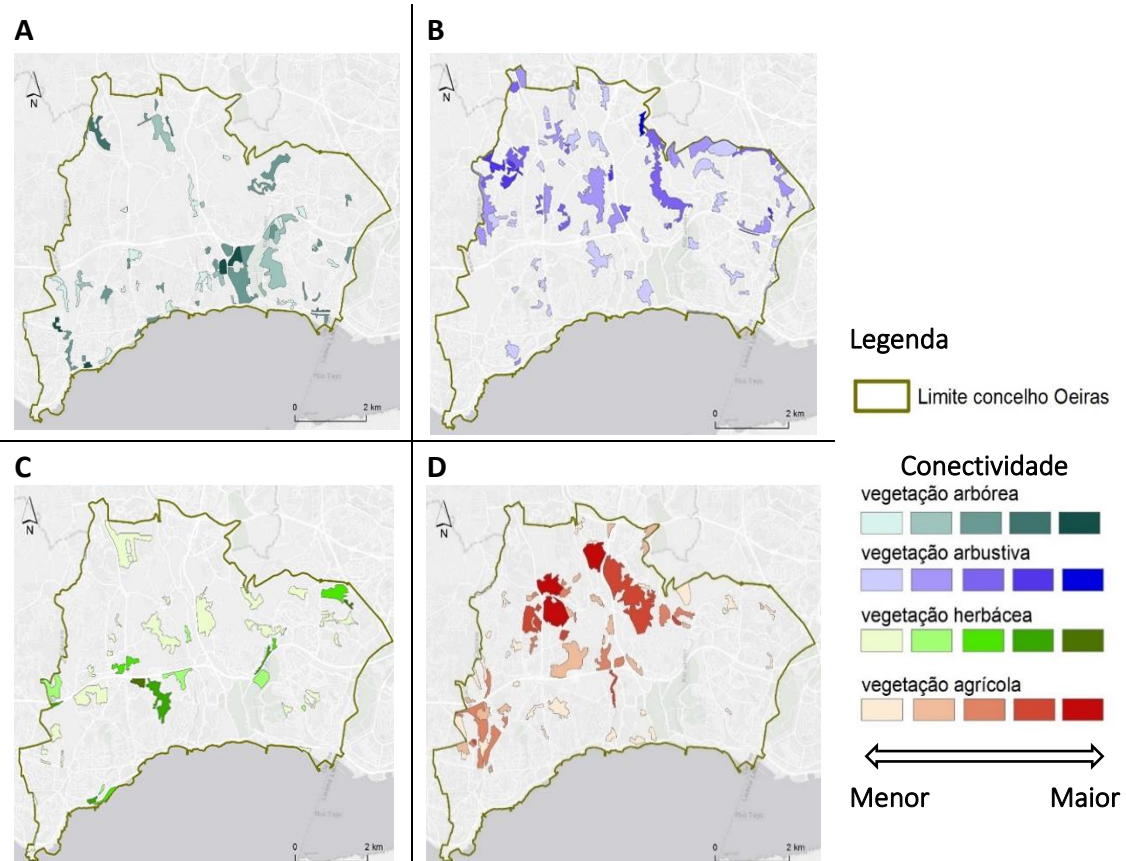


Figura 7 - Índice de conectividade de cada mancha de área verde do município de Oeiras, por tipo de vegetação: A) arbórea; B) arbustiva; C) herbácea; e D) agrícola

Relativamente à infraestrutura azul, o município de Oeiras possui uma elevada riqueza em recursos hídricos superficiais, elementos estruturantes da paisagem que, quando em boas condições ambientais, podem conter uma elevada biodiversidade. Deste modo, para entender as vulnerabilidades da biodiversidade às alterações climáticas, é importante monitorizar e avaliar a qualidade das águas superficiais e a integridade ecológica das principais ribeiras do Município.

Um trabalho enquadrado no âmbito da Diretiva-Quadro da Água (DQA) que preconiza uma abordagem abrangente e integrada de proteção e gestão da água, previamente realizado (Vieira et al., 2008) pelo Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais (cE3c) em 2008, demonstrou variações na qualidade ecológica das cinco ribeiras do Município (Figura 8) (Vieira et al. 2008). Através do estudo de bioindicadores e do índice de qualidade das galerias ripícolas, foi possível verificar que a ribeira de Algés apresentava a maior contaminação por metais pesados e menor integridade ecológica; na ribeira de Barcarena existiam diversas situações ao longo do seu troço, contendo alguma contaminação por metais pesados e baixa integridade ecológica; a ribeira de Porto Salvo apresentava as melhores condições, não contendo carga orgânica; a ribeira da Laje não apresentava problemas relacionados com metais pesados, apresentando contudo uma pobre integridade ecológica; a ribeira do Jamor apresentava a melhor integridade ecológica de todas as ribeiras, o que está em acordo com a área arborizada na envolvente, havendo no entanto alguns focos de poluição por metais pesados.

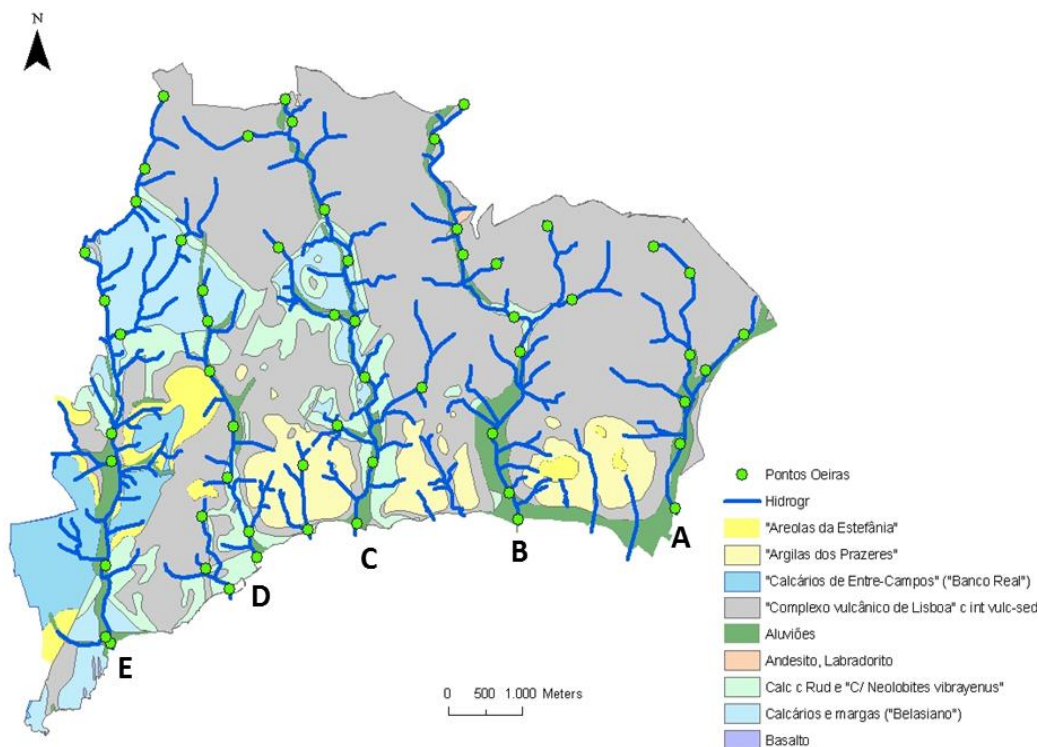


Figura 8 - Geologia e ribeiras do Município de Oeiras: ribeira de Algés (A), rio Jamor (B), ribeira de Barcarena (C), ribeira de Porto Salvo (D), ribeira da Laje (E). Fonte: Vieira et al., 2008

4.3. POLUIÇÃO COMO AMEAÇA ATUAL À BIODIVERSIDADE

No município de Oeiras, como na maior parte das cidades junto a capitais Europeias, o grande desenvolvimento do sector económico, a existência de vários centros empresariais e proximidade à capital, geram muitos movimentos pendulares, aumentando o tráfego nos acessos rodoviários (em especial na autoestrada A5). Desta forma, a poluição libertada pelos veículos nestes movimentos é uma ameaça à biodiversidade local. Outras fontes de poluição que poderão ainda ter algum impacto na biodiversidade, a considerar no município de Oeiras, são a indústria, e as áreas residenciais.

A metodologia seguida neste relatório baseou-se na avaliação da poluição atmosférica na região, de forma a quantificá-la, identificando o intervalo face aos níveis críticos identificados anteriormente para os ecossistemas (Tabela 2). No âmbito deste trabalho foram calculadas as tendências das concentrações de diferentes poluentes (dióxido de azoto (NO₂), ozono (O₃), partículas de diâmetro inferior a 10µm (PM10), dióxido de enxofre (SO₂) e amónia (NH₃)), a partir das medições registadas pela única estação presente no município, a estação da Quinta do Marquês. Quando relevante, foram ainda processados os dados relativos às estações classificadas como estações de fundo instaladas em municípios limítrofes (Alfragide-Amadora, Laranjeiro, Reboleira, Restelo, Mem Martins e Cascais).

A importância da poluição atmosférica na biodiversidade pode ser revelada pela recente publicação do Decreto-Lei n.º 47/2017 de 05/10, que fixa os compromissos nacionais de redução de emissões de dióxido de enxofre, óxidos de azoto, compostos orgânicos voláteis não

metânicos, amoníaco e partículas finas, para 2020 e 2030 em Portugal continental. O diploma estabelece igualmente a obrigatoriedade de adotar o Plano Nacional de Controlo da Poluição Atmosférica nos ecossistemas terrestres e aquáticos e à comunicação dos resultados, transpondo a Diretiva Europeia 2016/2284. Para além das zonas industriais, as zonas urbanas são aquelas que apresentam valores de poluentes atmosféricos mais elevados.

O dióxido de azoto (NO₂) é um importante poluente atmosférico, que pode ter impactos significativos nos ecossistemas e na sua biodiversidade. Nas cidades, a principal fonte de NO₂ provém do tráfego automóvel, sendo que outras fontes deste poluente provêm de refinarias de petróleo e metais, produção de eletricidade a partir da queima de carvão e gás natural, e outras indústrias manufactureiras.

Relativamente ao valor crítico para este poluente, apesar de na bibliografia ser referido como 30 µg/m³, após a consulta de peritos, concluímos que 1/3 desse valor seria o limite mais indicado. Na Figura 9 observa-se que a concentração média deste poluente no município de Oeiras tem vindo a diminuir, sendo que em 2010 a concentração média anual terá sido entre 20 e 30 µg/m³ e em 2016 terá sido entre 10 e 20 µg/m³. Assim, para as datas analisadas, a concentração de NO₂ está acima do limite crítico para este poluente, o que é preocupante para a biodiversidade e ecossistemas do município.

Tendo em consideração que o município de Oeiras não possui uma elevada carga industrial, admite-se que a principal fonte deste poluente tenha origem no tráfego que se faz sentir nas principais artérias rodoviárias. Para além disso, este gás poderá também ter origem nos municípios vizinhos, uma vez que tem a capacidade de ser transportado pelo vento a alguma distância.

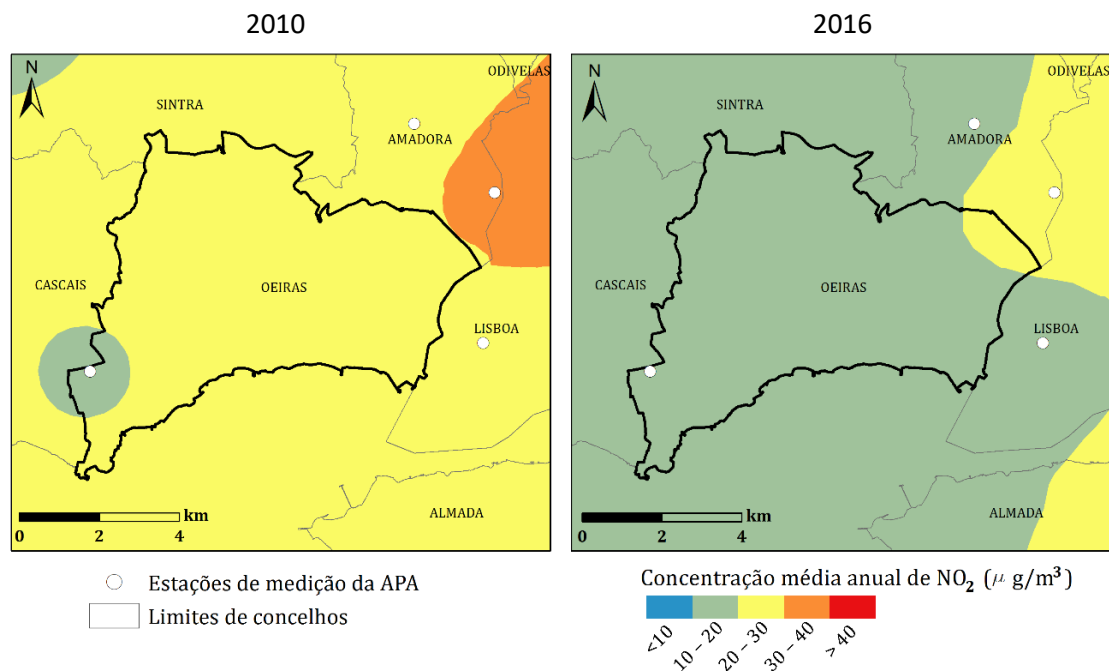


Figura 9 - Análise temporal da concentração média anual de NO₂, para 2010 e 2016 no município de Oeiras

O ozono (O_3) ao nível da troposfera é formado pela reação com a luz solar de poluentes como os óxidos de azoto (NO_x) das emissões dos veículos e das indústrias, com os compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos por veículos, solventes, vegetação e indústria. Como resultado, os níveis mais altos de poluição por O_3 ocorrem durante períodos com maior intensidade de luz solar e temperatura elevada. O excesso de O_3 no ar pode ter um efeito marcante nos ecossistemas. O O_3 excessivo afeta a vegetação (quer natural quer agrícola), tendo impactos negativos sobre os ecossistemas, incluindo perda de diversidade de espécies, e alterações na qualidade dos habitats e nos ciclos de água e nutrientes. Quando uma quantidade suficiente de O_3 penetra numa planta sensível, pode reduzir a fotossíntese, retardar o seu crescimento, aumentar o risco de doença e acentuar os efeitos de outros poluentes, os danos causados por insetos e os impactos causados por fenómenos climáticos extremos. Este poluente afeta a vegetação, sobretudo aquela que é regada no verão, uma vez que o ozono entra pelos estomas das plantas e afeta a sua fisiologia, diminuindo a sua produtividade. Desta forma, embora a vegetação em geral possa ser afetada, os maiores impactos podem incidir sobre a vegetação agrícola e sobretudo na vegetação dos espaços verdes regados.

Como explicado anteriormente, os valores limite de concentração de poluentes para a biodiversidade são baseados em dois índices AOT40, um geral (correspondente a concentrações medidas entre maio e julho) e outro específico para florestas (correspondente a concentrações medidas entre abril e setembro), que podem ser melhor compreendidos em EEA (EEA, 2017). Atualmente, o AOT40 encontra-se acima do valor limite, de $6000 \mu g/m^3h$, na totalidade do município (Figura 10). Da mesma forma, o AOT40 para florestas apresentou-se sempre superior ao valor limite (Figura 11).

Na estação de qualidade do ar no município de Oeiras, a concentração média de O_3 diminuiu entre 2010 e 2016 (Figura 12), apresentando valores abaixo dos valores limite, podendo ser pontualmente muito elevados.

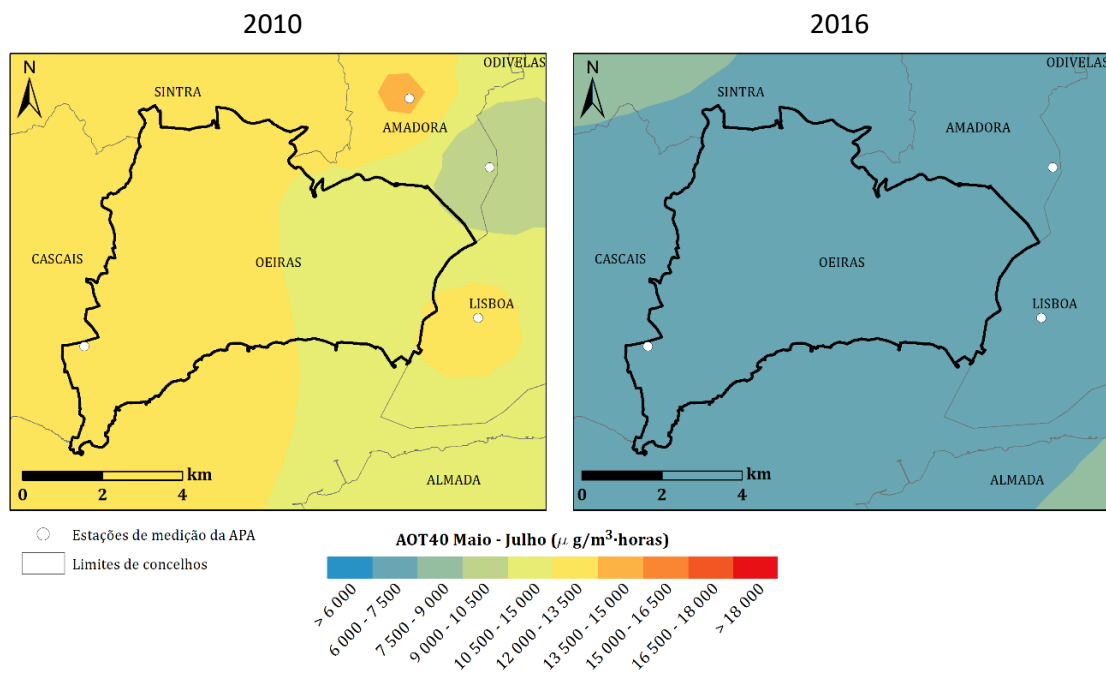


Figura 10 - Análise do índice AOT40 geral, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

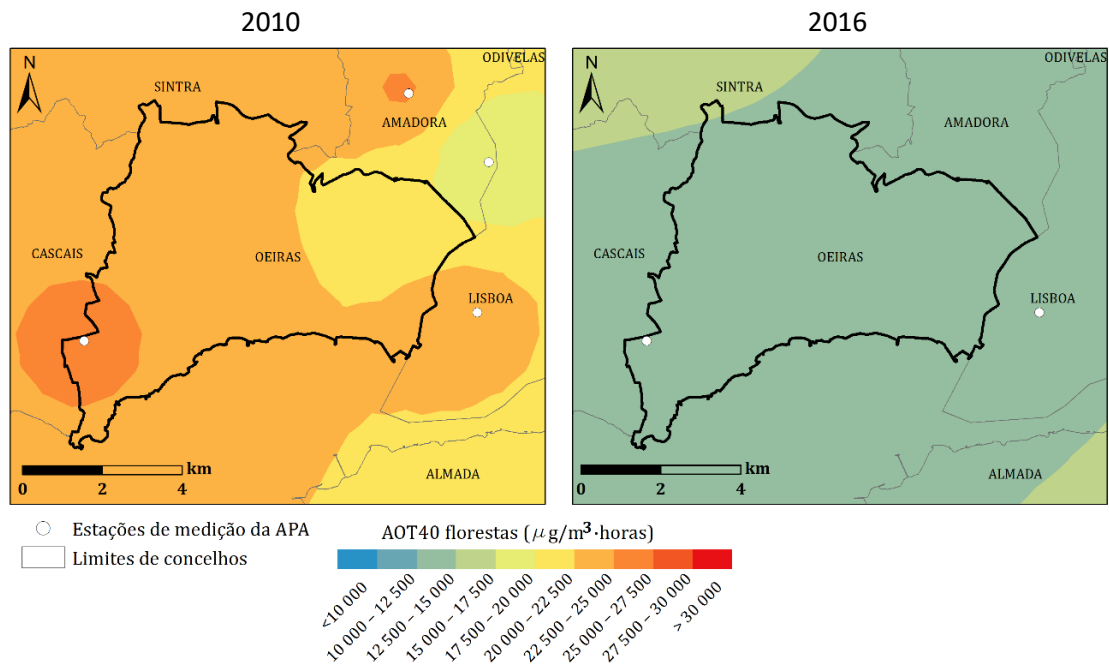


Figura 11 - Análise do índice AOT40 para florestas, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

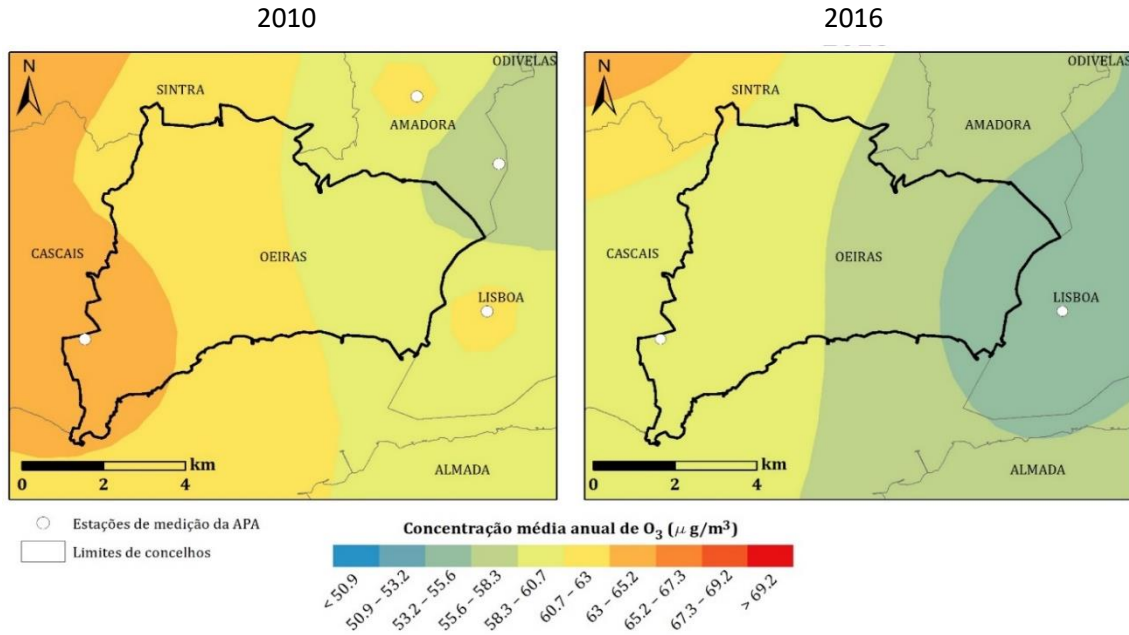


Figura 12 - Análise temporal da concentração média anual de O_3 , para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

As partículas de diâmetro inferior a $10\mu\text{m}$ (PM_{10}) são poluentes compostos por sulfatos, nitratos, amónia, cloreto de sódio, carbono negro, pó mineral e vapor de água. Em geral, as partículas não são muito prejudiciais para a biodiversidade, se não forem tóxicas. No entanto, alguns estudos demonstraram que, em ambiente urbano, a poluição por PM_{10} exerceu uma profunda

influência no estado morfológico, bioquímico e fisiológico das plantas e nas suas respostas. O mesmo foi verificado em líquenes (Varela et al., 2018) e em animais mamíferos, ao nível dos pulmões (Campbell et al., 2005)

Através da Figura 13 podemos verificar que no município de Oeiras a concentração deste poluente diminuiu significativamente entre 2010 e 2016. Atualmente, apesar de não haver um limite estipulado para os ecossistemas, as PM₁₀ não parecem apresentar níveis problemáticos para a biodiversidade do município. Contudo, é provável que em vários dias no ano a concentração deste poluente aumente significativamente, pelo que deve ser monitorizada.

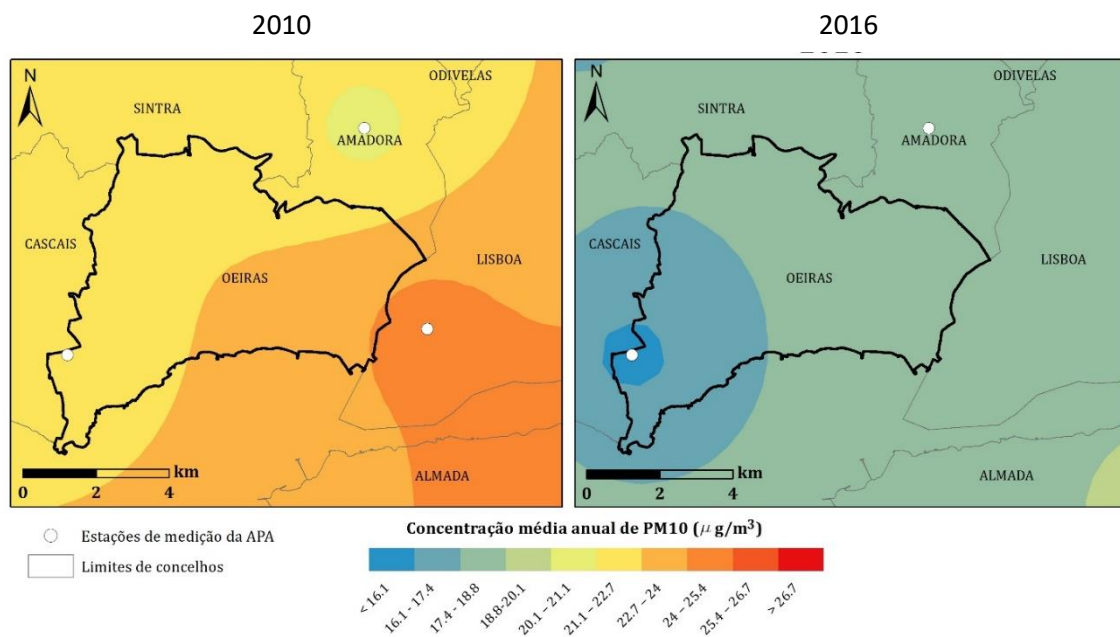


Figura 13 - Análise temporal da concentração média anual de PM₁₀, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

O dióxido de enxofre (SO₂) é um poluente muito tóxico, cuja principal fonte antropogénica é a queima de combustíveis fósseis. Quando o SO₂ se combina com a água, forma ácido sulfúrico; sendo este o principal componente da chuva ácida, que provoca sérios riscos para a biodiversidade, sobretudo a aquática.

Nos últimos anos, devido a diretivas Europeias que impuseram a redução das concentrações deste gás, através da obrigação de dessulfurizar os combustíveis por parte das indústrias, o SO₂ tem vindo a reduzir significativamente.

Como é possível verificar pela Figura 14, de 2010 para 2016 a concentração de SO₂ diminuiu, encontrando-se em valores bastante reduzidos, não atingindo os valores limite. Contudo, é importante realçar que o SO₂ é um gás com efeitos extremamente negativos para a biodiversidade, sendo responsável pela acidificação de ecossistemas de água doce e prejudicial para elementos da biodiversidade mais sensíveis (as plantas criptogâmicas, por exemplo), pelo que a sua monitorização é extremamente importante.

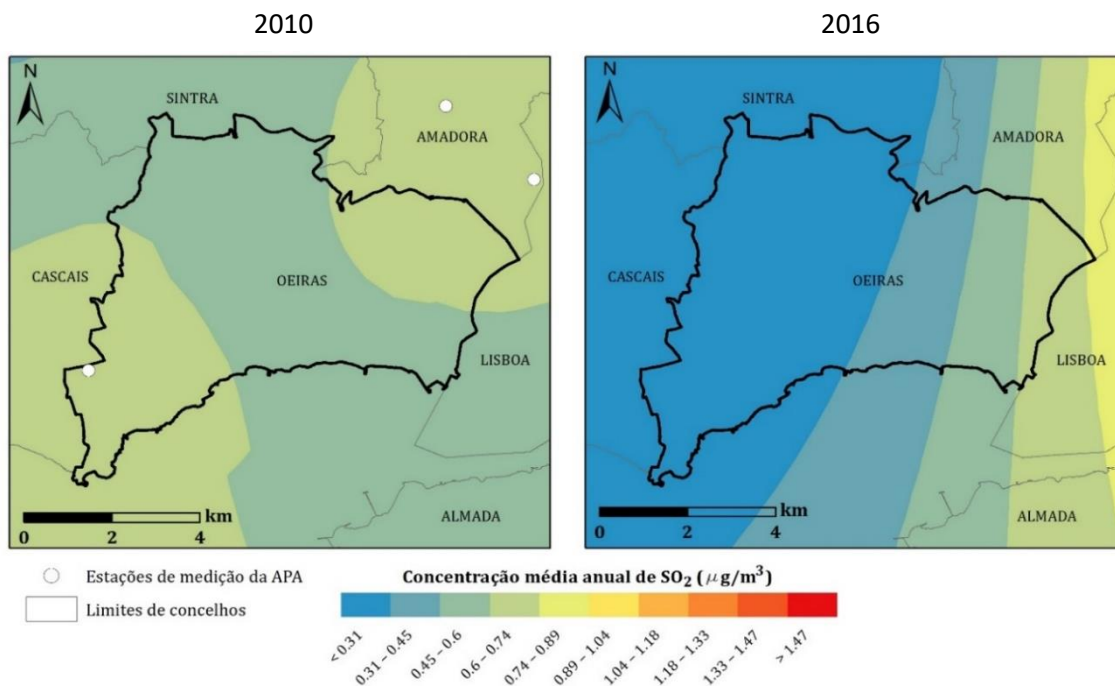


Figura 14 - Análise temporal da concentração média anual de SO_2 , para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

Um dos poluentes mais preocupantes para a biodiversidade é a amónia (NH_3), sendo extremamente tóxico para os seres vivos. A amónia pode ter como fonte o tráfego e os processos de compostagem, mas é sobretudo proveniente da pecuária e fertilizantes. Contribui significativamente para a eutrofização dos ecossistemas levando a uma redução da biodiversidade.

No Município de Oeiras, as fontes destes poluentes podem estar relacionadas com tráfego, zonas agrícolas, estações de tratamento de lixo e águas paradas.

A Figura 15 ilustra a concentração deste poluente em 2010 e 2016, obtido através do modelo EMEP/MSC-W (European Monitoring and Evaluation Programme/Meteorological Synthesizing Center-West) e disponibilizado pelo *The Norwegian Meteorological Institute*, sendo possível observar que houve um aumento da concentração de NH_3 em algumas partes do município de Oeiras, em particular as mais próximas dos municípios vizinhos de Lisboa e Amadora. Como indicado na Tabela 2, o valor limite deste poluente para as criptogâmicas é de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por ano e da vegetação em geral é de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por ano. Atualmente, é possível verificar que as concentrações de amónia são superiores aos limites críticos para efeitos em criptogâmicas. Contudo, o efeito da amónia faz-se sentir a curtas distâncias, até 500 metros, por isso a sua ausência não significa a sua inexistência, sendo que possam existir concentrações mais elevadas localmente.

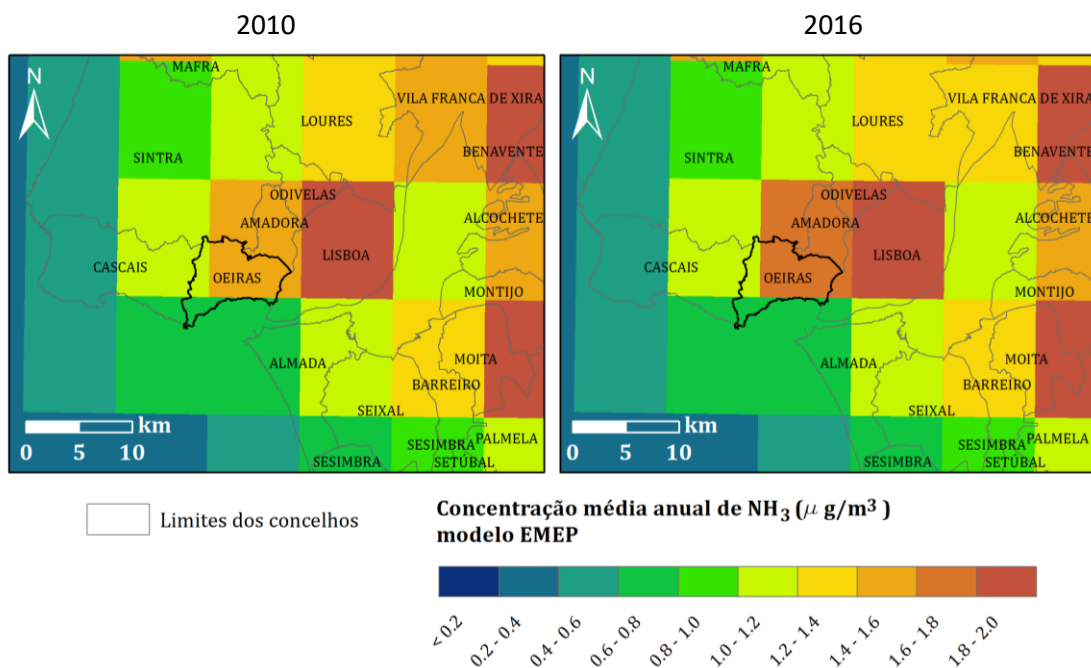


Figura 15 - Análise temporal da concentração média anual de NH_3 usando os resultados do modelo EMEP para 2010 e 2016 (resolução de $\sim 10\text{km}$)

4.4. ESPÉCIES INVASORAS COMO AMEAÇA ATUAL À BIODIVERSIDADE

No município de Oeiras, segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas, verificou-se a presença de 11 espécies invasoras animais, das quais cinco aves, uma espécie de anfíbio, um réptil e quatro peixes de água doce (Tabela 7). Em relação à flora local, identificamos 12 espécies invasoras (Tabela 8), e nove espécies exóticas de carácter não invasor (Tabela 9).

Nome científico	Nome comum
Aves	
<i>Acridotheres cristatellus</i>	Mainá-de-crista
<i>Acridotheres tristis</i>	Mainá-indiano
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre
<i>Myiopsitta monachus</i>	Periquito-monge
<i>Psittacula kraméria</i>	Periquito-de-colar
Répteis	
<i>Trachemys scripta</i>	Tartaruga-de-orelha-vermelha
Anfíbios	
<i>Xenopus laevis</i>	Rã-de-unhas-africana
Peixes de água doce	
<i>Carassius auratus</i>	Peixe-japonês

<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum
<i>Gambusia affinis</i>	Peixe-mosquito
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca-sol

Tabela 7 - Lista de espécies animais invasoras – aves, répteis, anfíbios, peixes de água doce – existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados biodiversity4all, GBIF e informação baseada em conhecimento de especialistas

Nome científico	Nome comum
<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa
<i>Acacia longifolia</i>	Acácia-de-espigas
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acácia-negra
<i>Acacia saligna</i>	Acácia-das-dunas
<i>Arundo donax</i>	Cana-do-reino
<i>Cortaderia selloana</i>	Erva-das-pampas
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Vitadinia-das-floristas
<i>Gamochaeta pensylvanica</i>	-
<i>Gazania rigens</i>	Gazânia
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Erva-canária
<i>Stipa capensis</i>	Baracejo
<i>Tradescantia fluminensis</i>	Erva-da-fortuna

Tabela 8 - Lista de espécies vegetais invasoras (I) existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas

Nome científico	Nome comum
<i>Aeonium arboreum</i>	Sempre-viva
<i>Agave americana</i>	Agave
<i>Opuntia maxima</i>	Figueira-da-Índia
<i>Cyperus eragrostis</i>	Junção
<i>Datura stramonium</i>	Figueira-do-demo
<i>Nicotiana glauca</i>	Charuteira
<i>Oxalis corniculata</i>	Erva-azedada
<i>Salpichroa origanifolia</i>	Orelha-de-ovelha
<i>Senecio mikanioides</i>	Erva-de-santiago

Tabela 9 - Lista de espécies vegetais exóticas (E) existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas

Das espécies desta lista acima identificadas, considera-se importante salientar a cana (*Arundo donax*), como uma das espécies invasoras mais problemáticas para os espaços urbanos, particularmente aqueles que têm uma vasta rede de infraestrutura azul, como é o caso do

município de Oeiras. Esta gramínea perene é muito comum perto de linhas de água (Figura 16), sendo responsável por causar inúmeros prejuízos nos ecossistemas em que se encontra, levando à diminuição da biodiversidade, interferindo na linha de água e causando cheias, erosão dos taludes e aumento dos custos de manutenção e gestão. Assim, considera-se prioritária a existência de medidas de gestão desta espécie.



Figura 16 - Imagem de *Arundo donax*. Fonte: FloraOn

5. IMPACTOS E VULNERABILIDADES FUTURAS PARA OEIRAS

5.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS COMO AMEAÇA FUTURA À BIODIVERSIDADE

Como foi anteriormente explicado, sem um conhecimento profundo da ecologia das espécies chave existentes no município de Oeiras, nomeadamente do seu nicho ecológico e da sua distribuição, não será possível uma previsão correta de como os diferentes cenários climáticos irão afetar a biodiversidade e os ecossistemas do município. Esta é uma falha do conhecimento que poderá ser colmatada no futuro com levantamentos intensivos e sistemáticos de biodiversidade, numa amostragem estratificada aos tipos de usos do solo em que se obtenha informação acerca da presença das espécies, mas também acerca da sua abundância.

Relativamente às projeções das alterações climáticas para o Município de Oeiras, foram analisados e interpretados vários modelos climáticos de dois cenários distintos: RCP4.5 e RCP8.5. Para ambos os cenários, foram analisadas as variáveis da temperatura mínima, média e máxima, encontrando-se estas descritas em detalhe no capítulo do clima (Secção 2). No contexto da biodiversidade, apresentam-se apenas os resultados do cenário mais extremo (RCP8.5) para a humidade relativa, um importante fator abiótico, encontrando-se a descrição das restantes variáveis climáticas na secção dedicada ao clima. No cenário mais severo (i.e., RCP8.5) projeta-se uma redução de 3,1% a um aumento de 1,2% da humidade relativa em 2100 (Figura 17). Estas alterações na humidade relativa poderão alterar a biodiversidade e o equilíbrio entre espécies.

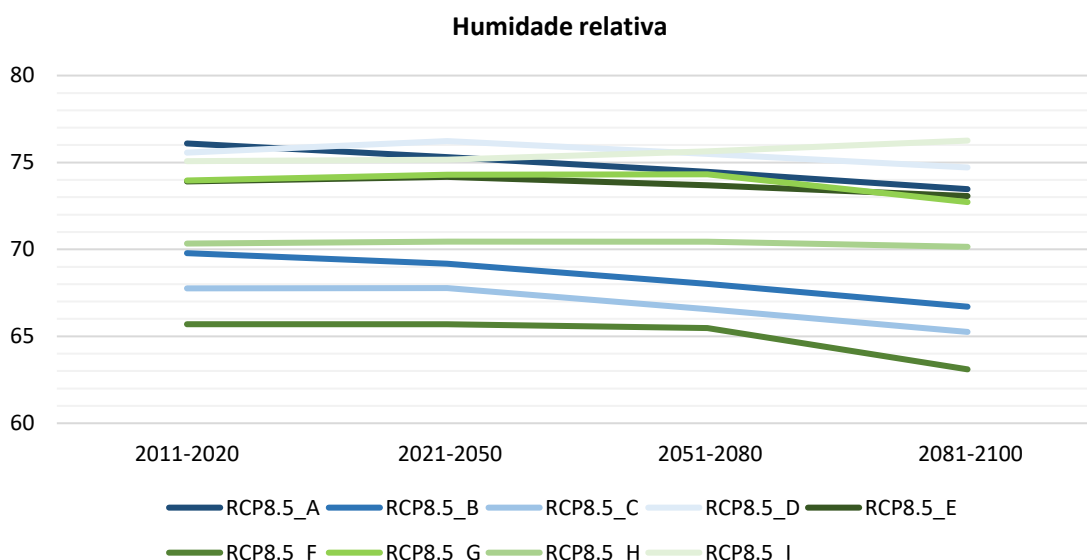


Figura 17 - Média das projeções de humidade relativa, para o Município de Oeiras, segundo nove modelos para o cenário RCP 8.5, até 2100.

Para o município de Oeiras distinguimos alguns efeitos das alterações climáticas que poderão afetar os ecossistemas e biodiversidade:

- nos habitats terrestres, os impactos potenciais mais importantes incluem mudanças no(s) nicho(s) ecológico(s) das espécies, invasão e propagação de espécies exóticas, incidência de patógenos e disseminação de doenças e pragas, e flutuações no início das estações, afetando, por exemplo, a época de início de floração ou épocas de postura. Assim, as alterações climáticas têm o potencial de afetar a migração das aves, a sobrevivência no inverno e a postura dos ovos, assim como as distribuições de diferentes espécies de insetos, cuja atividade é altamente dependente do clima.

- nos habitats de água doce (inclui lagos, lagoas permanentes e temporárias, charcos temporários, rios, canais e zonas húmidas) - que podem ser centros de alta biodiversidade -, os impactos potenciais mais importantes incluem o aquecimento das águas, fluxos reduzidos no verão e diluição de nutrientes, mudanças na disponibilidade de habitat físico e na produção primária, estado trófico e níveis de oxigénio. Estes fatores podem afetar a sobrevivência, os períodos de desova, o sucesso reprodutivo e crescimento de invertebrados, peixes de água doce e anfíbios. É necessário frisar que algumas dessas questões podem ser confundidas no ambiente urbano, onde a hidrografia destes espaços já é muito diferente da que se encontra em ambientes mais naturalizados. É importante salientar também que Oeiras é um município bastante particular, por possuir uma vasta rede de infraestrutura azul, devido às cinco ribeiras que atravessam o seu território. Devido às projeções de aumento da temperatura e diminuição da precipitação, projeta-se igualmente a diminuição do fluxo de água destas ribeiras, podendo conduzir a mudanças de regime em algumas ribeiras (ou partes de ribeiras), de regime permanente para regime temporário. De facto, os resultados obtidos indicam uma aproximação do caudal das ribeiras ao seu caudal ecológico, em especial no cenário RCP8.5 para 2071-2100. O caso mais preocupante ocorre no rio Jamor, onde se projeta que 17% dos anos hidrológicos apresentem um caudal inferior ao seu caudal ecológico (ver relatório setor Recursos Hídricos para maior detalhe). Esta situação é prejudicial para toda a biodiversidade que depende destas ribeiras (exemplo: peixes, vegetação ripícola, anfíbios), afetando ainda o provisionamento de serviços de ecossistema que estes locais trazem à população.

5.2. FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITAT COMO AMEAÇA FUTURA À BIODIVERSIDADE: CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

A urbanização e as alterações climáticas são dos maiores desafios globais, tanto nos dias de hoje, como para o futuro. Estes dois fenómenos estão intimamente interligados e evidenciam inter-relações com outros processos como alterações demográficas, económicas e de uso do solo.

Os efeitos combinados das alterações climáticas e socioeconómicas, que levam a alterações do uso do solo, nomeadamente à fragmentação do habitat original e construção de novos habitats também eles fragmentados, representam riscos elevados para a biodiversidade e a conservação dos ecossistemas em todo o mundo.

O aumento projetado da população em áreas urbanas indica que em 2030 o número de megacidades com mais de 10 milhões de habitantes vai quadruplicar, e que cidades com 5 a 10 milhões de habitantes vão triplicar (Figura 18). Assim, é necessário tomar medidas sobre qual o

caminho a seguir para que as cidades consigam albergar esta quantidade de habitantes, garantindo padrões de qualidade de vida para cidadãos, sustentabilidade económica e ambiental e preservação da biodiversidade.

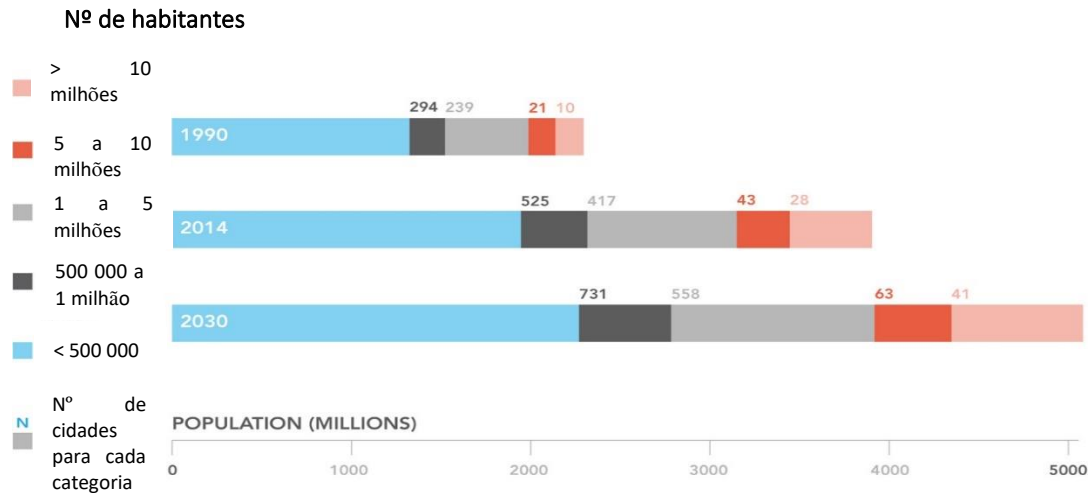


Figura 18 - Crescimento populacional urbano a nível global. Fonte: UN, 2015. Adaptado de <https://morphocode.com/data-urbanism>

Devido à procura de uma maior qualidade de vida fora da capital, ou procura de habitação com preços mais acessíveis, é provável que este Município venha a sofrer alterações ao nível da sua densidade populacional. Sendo que este Município compreende uma área de infraestrutura verde considerável, nomeadamente vegetação maioritariamente agrícola, se esta predição se verificar, é provável que aconteça uma transformação destes terrenos em áreas urbanizadas. Este acontecimento trará consequências a variados níveis, nomeadamente a perda de biodiversidade e de serviços de ecossistema através, por exemplo, da fragmentação da paisagem, e, portanto, diminuição da conectividade.

Por outro lado, é importante salientar que, a nível urbano, a fragmentação da infraestrutura verde tem um impacto significativo na vulnerabilidade da cidade a fenómenos extremos relacionados com as alterações climáticas. Sistemas bem conectados têm uma capacidade de recuperação de perturbações mais rápida, ou seja, apresentam uma maior resiliência, já que contribuem para a manutenção da biodiversidade.

Assim, com as projeções das alterações climáticas para este município, uma das apostas do Município para promover a biodiversidade e qualidade de vida dos cidadãos, seria investir na conectividade da infraestrutura verde, nomeadamente através da promoção de novos espaços verdes multifuncionais, reabilitação de espaços verdes debilitados e promoção de corredores ecológicos para a deslocação de animais terrestres (como mamíferos de pequeno e médio porte ou insetos) (Figura 19). Este último ponto tem-se mostrado cada vez mais importante, devido ao elevado número de atropelamentos mortais de variadas espécies de animais, como mamíferos, aves e anfíbios.



Figura 19 - Exemplos de corredores ecológicos em autoestradas, ligando espaços verdes fragmentados

5.3. POLUIÇÃO COMO AMEAÇA FUTURA À BIODIVERSIDADE: CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Para proteger o ambiente, foram produzidos protocolos e diretrizes internacionais sobre qualidade do ar, como o Protocolo de Gotemburgo (1999) e a Diretiva da Qualidade do Ar de 2001 (NECD), que fixam limites nacionais para as emissões de poluentes atmosféricos (Diretiva 2001/81/CE), incluindo a redução das emissões de enxofre (S) e azoto (N) especificada no Decreto-Lei Nº 84/2018.

Assim, Portugal terá de reduzir, face aos valores de 2005, as emissões de dióxido de enxofre (SO₂) em 63% entre 2020 e 2029 e 83% a partir de 2030; de óxidos de azoto (NO_x) em, 36% entre 2020 e 2029 e 71% a partir de 2030; amoníaco (NH₃) em 7% entre 2020 e 2029 e 15% a partir de 2030. Nas emissões de partículas finas (PM_{2,5}), as reduções estipuladas são de 15% entre 2020 e 2029 e 53% a partir de 2030.

De acordo com o projetado pelos modelos relativos às alterações climáticas, a concentração de O₃ vai aumentar, uma vez que é formado pela radiação solar, temperatura, NO_x e compostos orgânicos voláteis (COVs). Assim sendo, uma das soluções para mitigar o aumento da concentração de O₃ está relacionada com as espécies escolhidas para serem plantadas nos espaços verdes urbanos, optando pela plantação de espécies arbóreas que produzam uma quantidade reduzida de COVs (por exemplo árvores como o eucalipto e o pinheiro produzem uma grande quantidade de COVs).

É ainda projetado que, com as alterações climáticas, a concentração de PMs irá aumentar, uma vez que, menores níveis de humidade relativa e temperaturas mais elevadas conduzem a uma redução da cobertura de vegetação e maior quantidade de solo nu, aumentando a concentração de partículas devido à resuspensão das partículas a partir do solo.

Em relação à concentração de NO₂, em Oeiras é claramente necessário um maior número de estações de medição deste poluente, particularmente em locais mais próximos do município de Lisboa.

Em relação à amónia, haverá maiores emissões causadas por um clima mais quente (maior volatilização). É esperado que, particularmente no norte da Europa, a concentração deste gás aumente com o aumento da temperatura, por ser quimicamente mais volátil nestas condições. No município de Oeiras, uma das fontes do NH₃ poderão ser as estações de tratamento de lixo e de água, o que não é possível de verificar na resolução apresentada, aguardando assim informação com maior resolução espacial nos próximos anos. Neste contexto, sugerimos que este gás seja medido com tubos difusores espalhados pelo município, com uma periodicidade mínima de 5 anos.

Nas cidades, a infraestrutura verde, particularmente as espécies arbóreas, são importantes interceptores destes gases e partículas, sendo que a localização e estrutura da vegetação é importante para a capacidade de interceptar alguns dos poluentes do ar. Esta redução é causada pela capacidade de interceção, por parte da vegetação, da poluição e das partículas que se encontram no ar. A capacidade de filtração aumenta com a área foliar, pelo que, espécies arbóreas têm uma maior capacidade que espécies arbustivas ou herbáceas.

5.4. ESPÉCIES INVASORAS COMO AMEAÇA FUTURA À BIODIVERSIDADE: CONTEXTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Para além do impacto na perda da biodiversidade, as espécies invasoras podem trazer importantes consequências económicas (quer devido ao seu combate, ou à competição com espécies nativas com valor económico), mas também na saúde pública (e.g. aumento de alergias).

Assim, é importante realçar que, em cenário de alterações climáticas, algumas destas espécies podem ter ainda maior capacidade de adaptação, pois o clima futuro pode ser mais semelhante ao clima nativo da espécie, ou levar à introdução de novas espécies ainda não presentes.

Relativamente ao *Arundo donax*, o conhecimento atual sugere que, no contexto das alterações climáticas projetadas para o município de Oeiras, devido ao aumento de temperatura e possível eutrofização das massas de água no município, a área de distribuição das canas irá potencialmente aumentar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem natural e seminatural de Oeiras tem sido moldada ao longo do tempo pelo clima e pela ação humana através da alteração dos usos do solo.

Algumas das vulnerabilidades mais relevantes para a biodiversidade no município de Oeiras estão associados ao aumento da intensidade dos fenómenos relacionados com as alterações climáticas, como o aumento da temperatura, a diminuição da precipitação e o aumento da frequência e intensidade dos fenómenos extremos. Contudo, é essencial salientar outras ameaças negativas para a biodiversidade e ecossistemas neste município, como o aumento da urbanização, que leva à fragmentação dos habitats, presença e proliferação de espécies invasoras e aumento da poluição. Todos estes fatores, para além de impactarem a biodiversidade e os ecossistemas, influenciam o provisionamento de serviços por estes prestados.

A fragmentação da paisagem, particularmente em áreas urbanas, apresenta várias ameaças para a biodiversidade, uma vez que prejudica a movimentação dos animais ou dispersão das espécies vegetais. A falta de conectividade entre os espaços verdes torna ainda as cidades mais vulneráveis a fenómenos extremos, provados pelas alterações climáticas. Assim, aumentar a conectividade dos espaços verdes dispersos pelo município poderia beneficiar tanto a população humana, como a biodiversidade.

Em geral, os poluentes analisados constituem uma ameaça nociva à biodiversidade. De todos os poluentes analisados, os mais nocivos para a biodiversidade no município de Oeiras, no contexto das alterações climáticas, serão o NO_x , o O_3 , as PM_{10} e a NH_3 . No entanto, é importante salientar que neste município, entre 2010 e 2016, houve uma diminuição na concentração de quase todos os gases analisados, com a exceção do NH_3 . Ainda assim, para NO_2 , O_3 e NH_3 , os valores encontrados para o município de Oeiras encontram-se atualmente acima dos níveis críticos previamente referidos para os ecossistemas, em particular para a vegetação mais sensível, como é o caso das criptogâmicas (ex. líquenes e briófitas).

É ainda importante salientar que, localmente, alguns dos compostos analisados podem apresentar concentrações mais elevadas, comprometendo a biodiversidade do município. Assim, tendo em conta a elevada variabilidade da poluição no espaço, é necessária uma avaliação da poluição espacialmente explícita, com maior resolução espacial, e um conjunto mais extenso de dados, para poder concluir sobre o efeito da poluição na biodiversidade e ecossistemas.

A monitorização da temperatura mínima e máxima e da humidade relativa são também essenciais, uma vez que é projetado uma maior frequência de fenómenos extremos como ondas de calor (ver secção 2 sobre clima), que podem levar ao aumento da concentração de poluentes e fragilizar a manutenção da biodiversidade e, conseqüentemente, o provisionamento dos serviços dos ecossistemas.

A propagação de espécies invasoras também constitui um problema para o município, especialmente no contexto das alterações climáticas, uma vez que estas podem vir a ser favorecidas em ambientes mais quentes e secos, em detrimento das espécies nativas. Assim, será necessária uma monitorização constante destas espécies, juntamente com medidas de gestão, particularmente junto às linhas de água de município.

É importante ter em conta que alterações climáticas no futuro poderão atuar em sinergia com estas ameaças, potenciando os seus efeitos. Contudo, existe potencialidade para utilizar a infraestrutura verde e azul do município para mitigar e adaptar aos efeitos das alterações ambientais, através do restauro de ecossistemas, nomeadamente das linhas de água e das ribeiras, da preservação de áreas com potencial de biodiversidade elevada e do planeamento e gestão adequados de espaços verdes públicos. O planeamento da infraestrutura verde e azul deverá ter em conta a necessidade de aumentar a conectividade, a preservação de espécies raras e com interesse para a conservação e também a diversidade funcional que está ligada a serviços de ecossistema com interesse para o município. Ao manter ou melhorar a biodiversidade da infraestrutura verde e azul estaremos não só a melhorar a resiliência dos respetivos ecossistemas, mas também a promover a sua resposta num contexto de alterações climáticas. De facto, a infraestrutura verde e azul é o alvo óbvio de todas as intervenções futuras, que visem implementar soluções baseadas na natureza, para adaptar e mitigar as cidades às alterações climáticas. Isto pode ser conseguido, por exemplo, com o aumento da complexidade e densidade da estrutura vegetal para melhorar a regulação microclimática, de forma a combater o efeito das ondas de calor, ou a utilização de zonas de infiltração e retenção naturais para promover a regulação de cheias.

Contudo, para uma projeção mais correta sobre os cenários futuros para a biodiversidade no município de Oeiras, no contexto das alterações climáticas, é necessária informação detalhada relativa à biodiversidade do território, sendo necessário que se proceda ao levantamento de uma lista de espécies, o seu nicho ecológico e distribuição. Este levantamento ajudará ainda à análise detalhada relativa ao provisionamento atual de serviços dos ecossistemas, bem como à modelação deste provisionamento no futuro, em diferentes cenários. Em última análise, esta informação poderá contribuir para um melhor planeamento e gestão da infraestrutura verde do município. É ainda importante analisar os *trade-offs* dos serviços dos ecossistemas, tendo em conta não só a infraestrutura verde existente, mas também as necessidades socioeconómicas da população local e os desafios ambientais futuros.

Assim, o planeamento e gestão dos espaços verdes é essencial para adaptar Oeiras às alterações climáticas que poderão ocorrer, e melhorar a qualidade de vida e bem-estar da população, enquanto se promove e potencia a sua biodiversidade.

7. BIBLIOGRAFIA

- Bolger, D.T., Suarez, A. V, Crooks, K.R., Morrison, S.A., Case, T.J., 2000. ARTHROPODS IN URBAN HABITAT FRAGMENTS IN SOUTHERN CALIFORNIA: AREA, AGE, AND EDGE EFFECTS. *Ecol. Appl.* 10, 1230–1248. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1230:AIUHFI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1230:AIUHFI]2.0.CO;2)
- Campbell, A., Oldham, M., Becaria, A., Bondy, S.C., Meacher, D., Sioutas, C., Misra, C., Mendez, L.B., Kleinman, M., 2005. Particulate matter in polluted air may increase biomarkers of inflammation in mouse brain. *Neurotoxicology* 26, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2004.08.003>
- Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Fangmeier, A., Ayres, J., Bareham, S., Bobbink, R., Branquinho, C., Crittenden, P., Cruz, C., Dias, T., Leith, I., Martins-Loução, M.A., Pitcairn, C., Sheppard, L., Spranger, T., Sutton, M., van Dijk, N., Wolseley, P., 2009a. Critical Levels for Ammonia, in: Sutton, M.A., Reis, S., Baker, S.M.H. (Eds.), *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission Changes and Environmental Impacts*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 375–382. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9121-6_22
- Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Sheppard, L.J., Leith, I.D., Sutton, M.A., 2009b. Reassessment of Critical Levels for Atmospheric Ammonia, in: Sutton, M.A., Reis, S., Baker, S.M.H. (Eds.), *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission Changes and Environmental Impacts*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 15–40. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9121-6_2
- Conole, L.E., Kirkpatrick, J.B., 2011. Functional and spatial differentiation of urban bird assemblages at the landscape scale. *Landsc. Urban Plan.* 100, 11–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.007>
- EEA, 2017. Air quality in Europe — 2017 report. Copenhagen.
- Gordo, O., Sanz, J.J., 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Glob. Chang. Biol.* 16, 1082–1106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02084.x>
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J.M., 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* 319, 756–760. <https://doi.org/10.1126/science.1150195>
- Hope, D., Gries, C., Zhu, W., Fagan, W.F., Redman, C.L., Grimm, N.B., Nelson, A.L., Martin, C., Kinzig, A., 2003. Socioeconomics drive urban plant diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 100, 8788–8792. <https://doi.org/10.1073/pnas.1537557100>
- Hughes, L., 2000. Biological consequences of GLOBAL warming are the signal already apparent?, *Trends Ecol. Evol.*
- ISPA, 2013. Monitorização da ictiofauna das ribeiras do concelho de Oeiras.
- Leitão, D., Lopes, A., 2012. Inventário das comunidades de aves da linha de costa de Oeiras e da Fábrica da Pólvora. Relatório final. Lisboa.
- Llop, E., Pinho, P., Matos, P., Pereira, M.J., Branquinho, C., 2012. The use of lichen functional groups as indicators of air quality in a Mediterranean urban environment. *Ecol. Indic.* 13, 215–221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.005>

- Munzi, S., Correia, O., Silva, P., Lopes, N., Freitas, C., Branquinho, C., Pinho, P., 2014. Lichens as ecological indicators in urban areas: beyond the effects of pollutants. *J. Appl. Ecol.* 51, 1750–1757. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12304>
- Munzi, S., Ravera, S., Caneva, G., 2007. Epiphytic lichens as indicators of environmental quality in Rome. *Environ. Pollut.* 146, 350–358. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.042>
- OMS, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No 91.
- Ordeñana, M.A., Crooks, K.R., Boydston, E.E., Fisher, R.N., Lyren, L.M., Siudyla, S., Haas, C.D., Harris, S., Hathaway, S.A., Turschak, G.M., Miles, A.K., Van Vuren, D.H., 2010. Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness. *J. Mammal.* 91, 1322–1331.
- Pinho, P., Augusto, S., Máguas, C., Pereira, M.J., Soares, A., Branquinho, C., 2008. Impact of neighbourhood land-cover in epiphytic lichen diversity: Analysis of multiple factors working at different spatial scales. *Environ. Pollut.* 151, 414–422. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.015>
- Pinho, P., Correia, O., Lecoq, M., Munzi, S., Vasconcelos, S., Gonçalves, P., Rebelo, R., Antunes, C., Silva, P., Freitas, C., Lopes, N., Santos-Reis, M., Branquinho, C., 2016. Evaluating green infrastructure in urban environments using a multi-taxa and functional diversity approach. *Environ. Res.* 147, 601–610. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.12.025>
- SCDB, 2006. Panorama da Biodiversidade Global 2. Montreal.
- Schwarz, N., Moretti, M., Bugalho, M.N., Davies, Z.G., Haase, D., Hack, J., Hof, A., Melero, Y., Pett, T.J., Knapp, S., 2017. Understanding biodiversity-ecosystem service relationships in urban areas: A comprehensive literature review. *Ecosyst. Serv.* 27, 161–171. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.08.014>
- Shochat, E., Warren, P.S., Faeth, S.H., McIntyre, N.E., Hope, D., 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol. Evol.* 21, 186–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.11.019>
- Tietjen Group, n.d. Tietjen Group - Biodiversity/Theoretical Ecology. Department of Biology, Chemistry, Pharmacy. Freie Universität Berlin [WWW Document].
- UN, 2015. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision.
- UNECE, 2011. Mapping critical levels for vegetation, in: Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland.
- Varela, Z., López-Sánchez, G., Yáñez, M., Pérez, C., Fernández, J.A., Matos, P., Branquinho, C., Aboal, J.R., 2018. Changes in epiphytic lichen diversity are associated with air particulate matter levels: The case study of urban areas in Chile. *Ecol. Indic.* 91, 307–314. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.023>
- Verboven, H.A.F., Uyttenbroeck, R., Brys, R., Hermy, M., 2014. Different responses of bees and hoverflies to land use in an urban–rural gradient show the importance of the nature of the rural land use. *Landsc. Urban Plan.* 126, 31–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.017>
- Vieira, A.R., Gonzalez, C., Branquinho, C., 2008. Avaliação e monitorização da qualidade das águas e do estado ecológico das principais ribeiras do Concelho de Oeiras. Relatório Janeiro

2018-Dezembro 2018. Lisboa.

Vieira, J., Matos, P., Mexia, T., Silva, P., Lopes, N., Freitas, C., Correia, O., Santos-Reis, M., Branquinho, C., Pinho, P., 2018. Green spaces are not all the same for the provision of air purification and climate regulation services: The case of urban parks. *Environ. Res.* 160, 306–313. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.006>

Walker, J.S., Grimm, N.B., Briggs, J.M., Gries, C., Dugan, L., 2009. Effects of urbanization on plant species diversity in central Arizona. *Front. Ecol. Environ.* 7, 465–470. <https://doi.org/10.1890/080084>

8. ANEXOS

ANEXO I

Lista de espécies de animais vertebrados – mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes de água doce – e invertebrados – insetos - existentes no município de Oeiras, segundo as bases de dados biodiversity4all, GBIF, informação baseada em conhecimento de especialistas*, o inventário das comunidades de aves da linha de costa de Oeiras e da Fábrica da Pólvora (Leitão e Lopes, 2012) e o relatório de monitorização da ictiofauna das ribeiras do município de Oeiras (ISPA, 2013). Indicação do estado de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al. 2005): espécie criticamente em perigo (CR), em perigo (EN), vulnerável (VU), quase ameaçada (NT), e dados insuficientes (DD).

VERTEBRADOS		
Mamíferos		
<i>Erinaceus europaeus</i>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	<i>Martes foina</i>
<i>Rattus norvegicus</i>		
Aves		
<i>Accipiter gentilis (VU)</i>	<i>Delichon urbica</i>	<i>Passer domesticus</i>
<i>Accipiter nisus</i>	<i>Dendrocopos major</i>	<i>Periparus ater</i>
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	<i>Egretta garzetta</i>	<i>Phalacrocorax aristotelis (VU)</i>
<i>Actitis hypoleucos (VU)</i>	<i>Emberiza calandra</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>
<i>Aegithalos caudatus</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	<i>Phoenicurus ochruros</i>
<i>Alauda arvensis</i>	<i>Falco peregrinus (VU)</i>	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
<i>Alcedo atthis</i>	<i>Falco subbuteo (VU)</i>	<i>Phylloscopus collybita</i>
<i>Alectoris rufa</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Phylloscopus ibericus</i>
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Ficedula hypoleuca</i>	<i>Phylloscopus trochilus</i>
<i>Anthus petrosus</i>	<i>Fringilla coelebs</i>	<i>Pica pica</i>
<i>Anthus pratensis</i>	<i>Galerida cristata</i>	<i>Pluvialis squatarola</i>
<i>Anthus trivialis (NT)</i>	<i>Gallinago gallinago</i>	<i>Prunella modularis</i>
<i>Apus apus</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Regulus ignicapilla</i>
<i>Apus melba (NT)</i>	<i>Garrulus glandarius</i>	<i>Regulus regulus</i>
<i>Apus pallidus</i>	<i>Haematopus ostralegus</i>	<i>Riparia riparia</i>
<i>Ardea cinerea</i>	<i>Hieraaetus pennatus (NT)</i>	<i>Saxicola rubetra (VU)</i>
<i>Arenaria interpres</i>	<i>Hippolais polyglotta</i>	<i>Saxicola rubicola</i>
<i>Athene noctua</i>	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Serinus serinus</i>
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	<i>Sitta europaea</i>
<i>Buteo buteo</i>	<i>Jynx torquilla (DD)</i>	<i>Spinus spinus</i>
<i>Calidris alba</i>	<i>Lanius senator (NT)</i>	<i>Sterna hirundo (EN)</i>
<i>Calidris alpina</i>	<i>Larus canus (VU)</i>	<i>Sterna sandvicensis (NT)</i>
<i>Calidris canutus (VU)</i>	<i>Larus fuscus (VU)</i>	<i>Sternula albifrons (VU)</i>
<i>Calidris maritima (EN)</i>	<i>Larus marinus</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>

<i>Calidris minuta</i>	<i>Larus melanocephalus</i>	<i>Streptopelia turtur</i>
<i>Carduelis cannabina</i>	<i>Larus michahellis</i>	<i>Strix aluco</i>
<i>Carduelis carduelis</i>	<i>Larus ridibundus (EN)</i>	<i>Sturnus unicolor</i>
<i>Carduelis chloris</i>	<i>Limosa lapponica</i>	<i>Sturnus vulgaris</i>
<i>Carduelis spinus</i>	<i>Linaria cannabina</i>	<i>Sylvia atricapilla</i>
<i>Cecropis daurica</i>	<i>Lophophanes cristatus</i>	<i>Sylvia borin</i>
<i>Certhia brachydactyla</i>	<i>Luscinia megarhynchos</i>	<i>Sylvia cantillans</i>
<i>Cettia cetti</i>	<i>Luscinia svecica</i>	<i>Sylvia communis</i>
<i>Charadrius alexandrinus</i>	<i>Mergus serrator</i>	<i>Sylvia melanocephala</i>
<i>Charadrius hiaticula</i>	<i>Milvus migrans</i>	<i>Thalasseus sandvicensis (NT)</i>
<i>Chlidonias niger</i>	<i>Motacilla alba</i>	<i>Tringa ochropus (NT)</i>
<i>Chloris chloris</i>	<i>Motacilla cinerea</i>	<i>Tringa totanus</i>
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	<i>Motacilla flava</i>	<i>Troglodytes troglodytes</i>
<i>Ciconia ciconia</i>	<i>Muscicapa striata (VU)</i>	<i>Turdus iliacus</i>
<i>Circus aeruginosus (VU)</i>	<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Turdus merula</i>
<i>Cisticola juncidis</i>	<i>Nycticorax nycticorax (EN)</i>	<i>Turdus philomelos (NT)</i>
<i>Columba livia</i>	<i>Oenanthe oenanthe</i>	<i>Turdus viscivorus</i>
<i>Columba palumbus</i>	<i>Oriolus oriolus</i>	<i>Tyto alba</i>
<i>Corvus corone</i>	<i>Pandion haliaetus (CR)</i>	<i>Upupa epops</i>
<i>Cyanistes caeruleus</i>	<i>Parus major</i>	<i>Vanellus vanellus</i>
Répteis		
<i>Haemorrhois hippocreppis</i>	<i>Natrix maura</i>	<i>Tarentola mauritanica</i>
<i>Mauremys leprosa</i>	<i>Podarcis virescens</i>	
Anfibios		
<i>Lissotriton boscai</i>	<i>Triturus marmoratus</i>	<i>Pelophylax perezi</i>
Peixes de água doce		
<i>Anguilla anguilla (EN)</i>	<i>Iberochondrostoma lusitanicum (CR)</i>	<i>Squalius pyrenaicus (EN)</i>
<i>Cobitis paludica</i>	<i>Liza ramada</i>	
INVERTEBRADOS		
Insetos		
<i>Anax imperator</i>	<i>Cetonia aurata</i>	<i>Libellula depressa</i>
<i>Anax parthenope</i>	<i>Copris hispanus</i>	<i>Miomantis caffra</i>
<i>Bactrocera oleae</i>	<i>Cordulegater boltonii</i>	<i>Orthetrum cancellatum</i>
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	<i>Crocothemis erythraea</i>	<i>Pieris brassicae</i>
<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Sympetrum fonscolombii</i>

*Especialista consultado: Professor Rui Rebelo (cE3c, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

ANEXO II

Lista de espécies vegetais existentes no Município de Oeiras segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn, informação baseada em conhecimento de especialistas**. No município de Oeiras podemos encontrar espécies vegetais com os seguintes estatutos: espécies de conservação imperativa por via legal/estatuto de proteção (EP), espécies com elevado valor de conservação (EVC), e espécies raras (R).

Plantas		
<i>Aceras anthropophorum</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i> subsp. <i>helioscopia</i>	<i>Phagnalon saxatile</i>
<i>Achillea ageratum</i>	<i>Euphorbia hirsuta</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Adonis annua</i> (EVC)	<i>Euphorbia paniculata</i> subsp. <i>welwitschii</i> (EVC + EP)	<i>Phragmites australis</i>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Euphorbia pterococca</i>	<i>Picris echioides</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Ferula communis</i> subsp. <i>catalaunica</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Allium ampeloprasum</i>	<i>Ficus carica</i>	<i>Piptatherum miliaceum</i> subsp. <i>miliaceum</i>
<i>Allium nigrum</i> (EVC)	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Pittosporum undulatum</i>
<i>Allium paniculatum</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>angustifolia</i>	<i>Plantago afra</i> var. <i>afra</i>
<i>Allium roseum</i>	<i>Fuirena pubescens</i>	<i>Plantago lagopus</i>
<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Fumaria muralis</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Galactites tomentosus</i>	<i>Plantago major</i> subsp. <i>intermedia</i>
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> subsp. <i>tetraphyllum</i>
<i>Anchusa azurea</i>	<i>Genista tournefortii</i> subsp. <i>tournefortii</i>	<i>Polypogon monspeliensis</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maura</i>	<i>Genista triacanthos</i>	<i>Polygonum persicaria</i>
<i>Antirrhinum linkianum</i>	<i>Geranium lucidum</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Geranium molle</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Arabis planisiliqua</i> (EVC)	<i>Geranium purpureum</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Arisarum simorrhinum</i>	<i>Gomphocarpus fruticosus</i>	<i>Quercus coccifera</i> subsp. <i>coccifera</i>
<i>Aristolochia paucinervis</i>	<i>Hedera maderensis</i> subsp. <i>iberica</i>	<i>Quercus faginea</i> subsp. <i>broteroi</i> (EVC)
<i>Arum italicum</i>	<i>Hedera</i> sp.	<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>raphanistrum</i>
<i>Arundo donax</i>	<i>Hedysarum coronarium</i>	<i>Reichardia intermedia</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Reichardia picroides</i>
<i>Asparagus aphyllus</i>	<i>Hippocrepis biflora</i>	<i>Reseda lutea</i> subsp. <i>lutea</i>
<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i>	<i>Retama monosperma</i>
<i>Asplenium onopteris</i>	<i>Ipomoea indica</i>	<i>Rhagadiolus edulis</i>

Plantas

<i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>quadrivalens</i>	<i>Iris lutescens</i>	<i>Ricinus communis</i>
<i>Aster squamatus</i>	<i>Iris subbiflora</i>	<i>Ridolfia segetum</i>
<i>Astragalus hamosus</i>	<i>Jonopsidium acaule</i> (EP)	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>
<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>sterilis</i>	<i>Juncus valvatus</i> var. <i>valvatus</i> (EP)	<i>Rosa sempervirens</i>
<i>Bartsia trixago</i>	<i>Lactuca saligna</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Beta macrocarpa</i>	<i>Lactuca serriola</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> var. <i>ulmifolius</i>
<i>Beta maritima</i>	<i>Lagurus ovatus</i>	<i>Rumex bucephalophorus</i>
<i>Bidens aurea</i>	<i>Lamarckia aurea</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>Lathyrus amphicarpos</i> (EVC)	<i>Salix alba</i>
<i>Bituminaria bituminosa</i>	<i>Lathyrus angulatus</i>	<i>Scolymus hispanicus</i>
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	<i>Lathyrus annuus</i>	<i>Scorpiurus muricatus</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>Lathyrus cicera</i>	<i>Scorpiurus sulcatus</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Lathyrus latifolius</i>	<i>Scrophularia scorodonia</i> var. <i>scorodonia</i>
<i>Bromus catharticus</i>	<i>Lathyrus ochrus</i>	<i>Sedum album</i>
<i>Bromus diandrus</i>	<i>Lathyrus sylvestris</i>	<i>Senecio angulatus</i>
<i>Bupleurum lancifolium</i> (EVC)	<i>Lavatera trimestris</i>	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Cakile maritima</i> subsp. <i>maritima</i>	<i>Lobularia maritima</i> subsp. <i>maritima</i>	<i>Serapias parviflora</i> (EVC)
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Campanula erinus</i>	<i>Lonicera periclymenum</i> subsp. <i>hispanica</i>	<i>Sideritis hirsuta</i> (EVC)
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Lotus arenarius</i> (R)	<i>Silene fuscata</i>
<i>Carduus meoanthus</i> subsp. <i>meoanthus</i>	<i>Lotus castellanus</i>	<i>Silene littorea</i> subsp. <i>littorea</i>
<i>Carpobrotus edulis</i>	<i>Lotus creticus</i>	<i>Silene longicilia</i> (EP)
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Lotus parviflorus</i>	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
<i>Centaurea pullata</i>	<i>Lythrum junceum</i>	<i>Silybum marianum</i>
<i>Centaurea sphaerocephala</i> subsp. <i>lusitanica</i> (R)	<i>Malcolmia littorea</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>
<i>Centaurium tenuiflorum</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
<i>Centranthus calcitrapae</i> var. <i>calcitrapae</i>	<i>Medicago intertexta</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Medicago italica</i>	<i>Solanum villosum</i>
<i>Cerinthe gymnandra</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Soleirolia soleirolii</i>
<i>Cerinthe major</i>	<i>Medicago orbicularis</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Spartium junceum</i>
<i>Chenopodium album</i> var. <i>album</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Stachys germanica</i>
<i>Chenopodium murale</i>	<i>Medicago scutellata</i>	<i>Stachys ocymastrum</i>
<i>Chenopodium opulifolium</i>	<i>Medicago truncatula</i>	<i>Stipa gigantea</i>
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Melilotus albus</i>	<i>Teucrium scorodonia</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Melilotus segetalis</i>	<i>Torilis arvensis</i> subsp. <i>neglecta</i>
<i>Cistus crispus</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Tragopogon hybridus</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Mentha suaveolens</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>

Plantas		
<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Mercurialis ambigua</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Coleostephus myconis</i>	<i>Micropyrum tenellum</i>	<i>Trifolium fragiferum</i>
<i>Conium maculatum</i>	<i>Misopates orontium</i>	<i>Trifolium glomeratum</i>
<i>Convolvulus althaeoides</i>	<i>Narcissus bulbocodium</i> subsp. <i>bulbocodium</i> (R)	<i>Trifolium isthmocarpum</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Narcissus papyraceus</i> (R)	<i>Trifolium lappaceum</i>
<i>Coronilla glauca</i>	<i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i>	<i>Trifolium physodes</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Nepeta tuberosa</i> subsp. <i>tuberosa</i>	<i>Trifolium repens</i> var. <i>repens</i>
<i>Cymbalaria muralis</i> subsp. <i>muralis</i>	<i>Nigella damascena</i>	<i>Trifolium resupinatum</i>
<i>Cynara cardunculus</i>	<i>Nonea vesicaria</i>	<i>Trifolium stellatum</i>
<i>Cynara humilis</i>	<i>Oenanthe crocata</i>	<i>Trifolium subterraneum</i> subsp. <i>subterraneum</i>
<i>Cynoglossum creticum</i>	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	<i>Trifolium suffocatum</i>
<i>Cyperus longus</i>	<i>Onobrychis humilis</i>	<i>Trifolium tomentosum</i>
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	<i>Ononis mitissima</i>	<i>Tropaeolum majus</i>
<i>Daucus muricatus</i>	<i>Ononis natrix</i>	<i>Ulex densus</i> (R)
<i>Dianthus broteri</i> (R + EVC)	<i>Ononis ramosissima</i>	<i>Ulex europaeus</i> subsp. <i>latebracteatus</i>
<i>Dipsacus comosus</i>	<i>Ononis viscosa</i> subsp. <i>breviflora</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Dittrichia viscosa</i> subsp. <i>viscosa</i>	<i>Ophrys fusca</i> (EVC)	<i>Urginea maritima</i>
<i>Dorycnium rectum</i>	<i>Ophrys lutea</i> (EVC)	<i>Urospermum picroides</i>
<i>Dorycnopsis gerardi</i>	<i>Orchis italica</i> (EVC)	<i>Verbascum sinuatum</i>
<i>Echium plantagineum</i>	<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> subsp. <i>anagallis-aquatica</i>
<i>Erodium malacoides</i>	<i>Ornithopus pinnatus</i>	<i>Vicia benghalensis</i>
<i>Erodium moschatum</i>	<i>Otospermum glabrum</i> (EVC)	<i>Vicia lutea</i>
<i>Eruca vesicaria</i>	<i>Papaver somniferum</i> subsp. <i>setigerum</i>	<i>Vicia parviflora</i>
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Parentucellia viscosa</i>	<i>Vicia peregrina</i>
<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Parietaria judaica</i>	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>sativa</i>
<i>Euphorbia characias</i> subsp. <i>characias</i>	<i>Paspalum distichum</i>	<i>Vinca difformis</i> subsp. <i>difformis</i>
<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Petrorrhagia nanteuilii</i>	

**Especialistas consultados: Manuel João Pinto (Jardim Botânico de Lisboa, Museu de História Natural); Ana Júlia Pereira (Sociedade Portuguesa de Botânica)

9. FICHA TÉCNICA

Título

Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras (PMAACO) – Relatório do setor Biodiversidade sobre vulnerabilidades climáticas

Coordenação Científico/Executiva

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

Equipa Técnica

CCIAM/Ce3C/FCUL:

Amandine Pastor (Recursos Hídricos)
Ana Lúcia Fonseca (Caracterização Socioeconómica)
André Oliveira (Saúde Humana, Segurança Pessoas e Bens)
Bruno Aparício (Clima, Economia)
Helena Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)
Inês Morais (Recursos Hídricos)
João Pedro Nunes (Recursos Hídricos)
Luís Filipe Dias (Clima, Recursos Hídricos, Ordenamento do Território, Economia)
Ricardo Coelho (Energia e Segurança Energética, Transportes e Vias de Comunicação)
Sidney Batista (Clima)
Tomás Calheiros (Fogos Florestais)

eChanges/Ce3C/FCUL:

Cristina Branquinho (Biodiversidade)
Filipa Grilo (Biodiversidade)
Pedro Pinho (Biodiversidade)
Alexandra Oliveira (Biodiversidade)
Ana Luz (Biodiversidade)

IDL/FCUL:

Rui Taborda (Orla Ribeirinha)
César Andrade (Orla Ribeirinha)
Andreia Marques Ferreira (Orla Ribeirinha)

CEF/ISA/UL:

José Lima-Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)

Superlative Numbers:

Frank Braunschweig (Recursos Hídricos)