



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM GESTÃO AMBIENTAL

Análise das descargas de emergência dos sistemas de saneamento em
torno da Ria de Aveiro

Vitor Oliveira Teixeira

Orientadora: Professora Doutora Carla Rodrigues

Coimbra, 2021



**Escola Superior
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

MESTRADO EM GESTÃO AMBIENTAL

Análise das descargas de emergência dos sistemas de saneamento em
torno da Ria de Aveiro

Vitor Oliveira Teixeira

Dissertação apresentada à Escola Superior
Agrária de Coimbra, para cumprimento dos
requisitos necessários à obtenção do grau de
mestre em GESTÃO AMBIENTAL.

Orientadora: Professora Doutora Carla Rodrigues

Coimbra, 2021

Resumo

A descarga de emergência é um dispositivo utilizado para garantir a segurança dos sistemas de tratamento de águas residuais, nos momentos em que há excesso de efluentes na rede, ou quando é necessário executar um trabalho de carácter urgente, ou quando ocorre a falha de algum equipamento numa estação elevatória, ou numa ETAR.

O objetivo do trabalho é a monitorização das descargas de emergência, realizadas pelas estações elevatórias na Ria de Aveiro e sua envolvente. O período analisado está compreendido entre 2012 e 2020. Partindo da caracterização ambiental da região e do sistema de saneamento, identificaram-se os principais pontos de rejeição na Ria, e as ocorrências que provocaram as descargas. Foram criados 4 grupos de ocorrências, para permitir uma análise mais completa das condições de descargas, o que auxiliou na identificação dos problemas que ocorrem no sistema.

Os resultados obtidos, mostraram não haver influência direta da precipitação no aumento do volume nas descargas de emergência. Entretanto, ficou evidente o comprometimento do funcionamento das estações elevatórias, nomeadamente os equipamentos, comprovado pelo número crescente de ocorrências, detetado a partir de metade do período de análise, e que foi mantido até o último ano registado. Os maiores volumes descarregados estão associados aos serviços de manutenção, que mostra as elevadas falhas que estão a sofrer os equipamentos.

As análises identificaram uma fragilidade na legislação, no que diz respeito às descargas de emergência, e como contrapartida, foram propostas algumas sugestões para redução das mesmas como: a cobrança da taxa de recursos hídricos sobre estes volumes, investimentos em materiais e equipamentos, padronização nos relatórios de descarga, aumento na fiscalização e revisão da lei.

Este diagnóstico é importante para tornar possível o direcionamento das políticas públicas, e dos investimentos para os locais mais afetados pelas descargas, mitigar esta problemática na região da Ria de Aveiro, garantir o equilíbrio ambiental e um desenvolvimento que seja sustentável.

Palavras-chave: descargas de emergência, estações elevatórias, taxa de recursos hídricos e equilíbrio ambiental.

Abstract

Emergency discharge is a device used to ensure the safety of wastewater treatment systems, when there is excess effluent in the network, or when urgent work is required, or when equipment fails. at a pumping station, or at a WWTP.

The objective of the work is to monitor emergency discharges carried out by pumping stations in the Ria de Aveiro and its surroundings. The period analyzed is between 2012 and 2020. Starting from the environmental characterization of the region and the sanitation system, the main points of rejection in the Ria, and the occurrences that caused the discharges were identified. 4 groups of occurrences were created, to allow a more complete analysis of the discharge conditions, which helped in the identification of problems that occur in the system. The analyzes identified a weakness in the legislation, with regard to emergency discharges, and as a counterpart, we proposed some suggestions for reducing them, such as: charging the water resource fee on these volumes, investments in materials and equipment, standardization in reports discharge, increased enforcement and law review.

The results obtained showed that there was no direct influence of precipitation on the increase in volume in emergency discharges. However, the impairment of the pumping stations, namely the equipment, was evident, evidenced by the increasing number of occurrences, detected from half of the analysis period, and which was maintained until the last year recorded. The highest volumes discharged are associated with maintenance services, which shows the high failures that the equipment is suffering.

This diagnosis is important to make it possible to direct public policies and investments to the places most affected by discharges, mitigate this problem in the Ria de Aveiro region, guarantee environmental balance and sustainable development.

Keywords: emergency discharges, pumping stations, water resources rate, environmental balance.

Índice

Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Índice de figuras.....	VII
Índice de tabelas.....	VIII
Índice de abreviaturas.....	IX
1 Introdução.....	1
1.1.Tema de investigação.....	1
1.2 Objetivos da investigação.....	1
1.3 Metodologia.....	1
1.3.1 A formação dos grupos de ocorrência.....	5
1.3.1.1 Avarias elétricas.....	5
1.3.1.2 Avarias mecânicas.....	5
1.3.1.3 Avarias de bombagem.....	6
1.3.1.4 Avarias manutenção.....	7
1.4 Organização do trabalho	8
2. Descargas de emergência em sistemas de saneamento	9
2.1 Sistemas de drenagem urbana	9
2.2 Entidade gestora do sistema de saneamento.....	10
2.3 Entidade fiscalizadora.....	10
2.4 O Impactos ambientais das descargas.....	12
3 Caraterização da Ria de Aveiro	19
3.1 Estrutura geomorfológica.....	23
3.2 Caraterização ambiental da região.....	25
4 Enquadramento legal das descargas e a TRH	28
4.1 Enquadramento legal.....	29
4.2 Caraterização dos pontos de rejeição de efluentes na Ria de Aveiro.....	31
4.3 Caraterização das estações elevatórias que descarregam para a Ria.....	33
4.4 Descargas de emergência.....	35

4.5 Condições para realização das descargas de emergência.....	41
4.6 A taxa de recursos hídricos – TRH.....	41
4.7 Enquadramento da problemática.....	46
5 As descargas de emergência em torno da Ria de Aveiro.....	47
6 Conclusões e recomendações.....	63
7 Referências.....	65

Índice de Figuras

Figura 1 - Reconfiguração da Ria de Aveiro.....	2
Figura 2 - Recolocação da Ria de Aveiro na área de estudos.....	3
Figura 3 - Formas de representação da Ria de Aveiro.....	4
Figura 4 - Área de atuação da ARHC e localização da Ria de Aveiro.....	11
Figura 5 – Representação esquemática das zonas da Ria de Aveiro mais afetadas pelos poluentes.....	14
Figura 6 - Localização da área de estudos.....	20
Figura 7 - Concelhos abrangidos pela Ria de Aveiro e a localização das estações elevatórias.....	23
Figura 8 - Evolução do litoral e formação da Ria.....	24
Figura 9: Localização das estações elevatórias pelo território em torno da Ria de Aveiro.....	33
Figura 10 - Componentes da TRH	43
Figura 11 - Cálculo da componente E.....	45
Figura 12 - Volume de descargas de emergência entre 2012-2020.....	47
Figura 13: Estações meteorológicas em torno da Ria de Aveiro.....	48
Figura 14 - Volume e precipitação ocorrida na Ria de Aveiro entre 2012 – 2020.....	50
Figura 15 – Volume descarregado por grupo de ocorrência (2012-2020.....	51
Figura 16 – Número de descargas anuais.....	52
Figura 17 – Total de horas de descarga e número de descargas por ano.....	53
Figura 18 - Relação volume x número de descargas.....	53
Figura 19 - Número de descarga por estação elevatória.....	54
Figura 20 - Locais que receberam os maiores volume das descargas de emergência.....	56
Figura 21 - As 15 elevatórias que mais descarregaram na Ria 2012-2020.....	57
Figura 22 - Os 15 maiores volumes rejeitados pelas elevatórias na Ria 2012-2020...62	
Figura 23 – Concelhos que receberam as maiores descargas de emergência 2012-2020.....	59

Índice de tabelas

Tabela 1 – Evolução da população.....	34
Tabela 2 – Precipitação anual.....	50
Tabela 3 – Descargas de emergência (2012-2020).....	59
Tabela 4 – Caudais médios diários	60
Tabela 5 – Caudal anual	60
Tabela 6 – Equivalente populacional.....	61
Tabela 7 – Valores de base da componente E entre 2012 e 2020.....	61
Tabela 8 – Valores de cobrança anual da TRH sobre as descargas de emergência.....	62
Tabela 9 – Valores da TRH com redução de 40%.....	62

Índice de abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

AdRA – Águas da Região de Aveiro

ARHC – Administração da Região Hidrográfica do Centro

CBO – Carência bioquímica de oxigénio

CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CQO – Carência química de oxigénio

CE – Conselho Europeu

DL – Decreto Lei

DQA – Diretiva Quadro da Água

DRHL – Divisão de Recursos Hídricos do Litoral

EE – Estação elevatória

EP – Equivalente populacional

ERSAR – Entidade reguladora dos serviços de águas e resíduos

ETAR – Estação de tratamento de águas residuais

Hab. – Habitantes

IMPA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

INE – Instituto Nacional de Estatística

NPM – Número mais provável

PEDT – Plano Estratégico de Desenvolvimento Territorial

PENSAAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PH – Potencial de hidrogénio

SILiamb – Sistema de licenciamento ambiental

SIMRIA – Saneamento Integrado dos Municípios da Ria S.A

TRH – Taxa de recursos hídricos

1. Introdução

1.1. Tema de investigação

A temática a ser trabalhada diz respeito às descargas de emergência, realizadas pelas estações elevatórias, na envolvente da Ria de Aveiro. Nos últimos anos tem-se intensificado o lançamento de efluentes diretamente na Ria, e nas linhas de água que drenam para esta. Tal situação, acendeu o alerta, visto que as descargas, são realizadas com o efluente em estado bruto, e sem monitorização por parte das entidades fiscalizadoras, o que a tornou objeto de grande preocupação.

1.2 Objetivos da investigação

Esta dissertação tem origem no trabalho realizado na entidade pública portuguesa responsável pela monitorização e controlo do ambiente, nomeadamente, Agência Portuguesa do Ambiente I.P. O objetivo geral do trabalho é perceber as origens das descargas de emergência efetuadas no período 2012 – 2020 na envolvente da Ria de Aveiro, o volume associado, seu equivalente populacional, e a partir deste ponto, propor alternativas para prevenir estas descargas, ou tentar reduzir a realização destas sem que haja uma compensação por parte do operador do sistema. A proposta de trabalho consiste em apresentar, mediante a identificação do potencial não-sustentável das descargas de emergência, a cobrança da taxa de recursos hídricos. O regime económico e financeiro dos recursos hídricos, segue o princípio da utilização sustentável, logo, tudo relacionado a ele, deve ser concebido e aplicado de forma a garantir uma gestão compatível com os propósitos da sociedade e de acordo com a legislação em vigor.

1.3 Metodologia

Esta fase do trabalho foi estruturada com base em três pilares: *i)* a pesquisa, fase inicial de recolha de dados, informações, e do levantamento bibliográfico sobre o tema estudado. *ii)* A segunda fase consistiu no tratamento dos dados. A quantidade significativa de informação recolhida requer um processo detalhado de investigação dos documentos, e a identificação da relevância que este teria no *iii)* terceiro e último pilar, a redação. Esta é a parte onde o tema será desenvolvido, a luz de toda a base teórica considerada e onde se procura alcançar uma solução para o problema levantado, e propor estratégias de mitigação ou sugestões que possam minimizar os efeitos provocados pelo problema.

O local de estudo foi a região conhecida como Ria de Aveiro, área formada pela desembocadura de diversos rios, sendo o principal deles o Vouga, e por linhas de água menores. Esta região encontra-se localizada no oeste do litoral português.

Oficialmente, a Ria tem um limite territorial bem menor do que está a ser considerado neste estudo. A figura 1 mostra a área da Ria, considerada neste estudo.

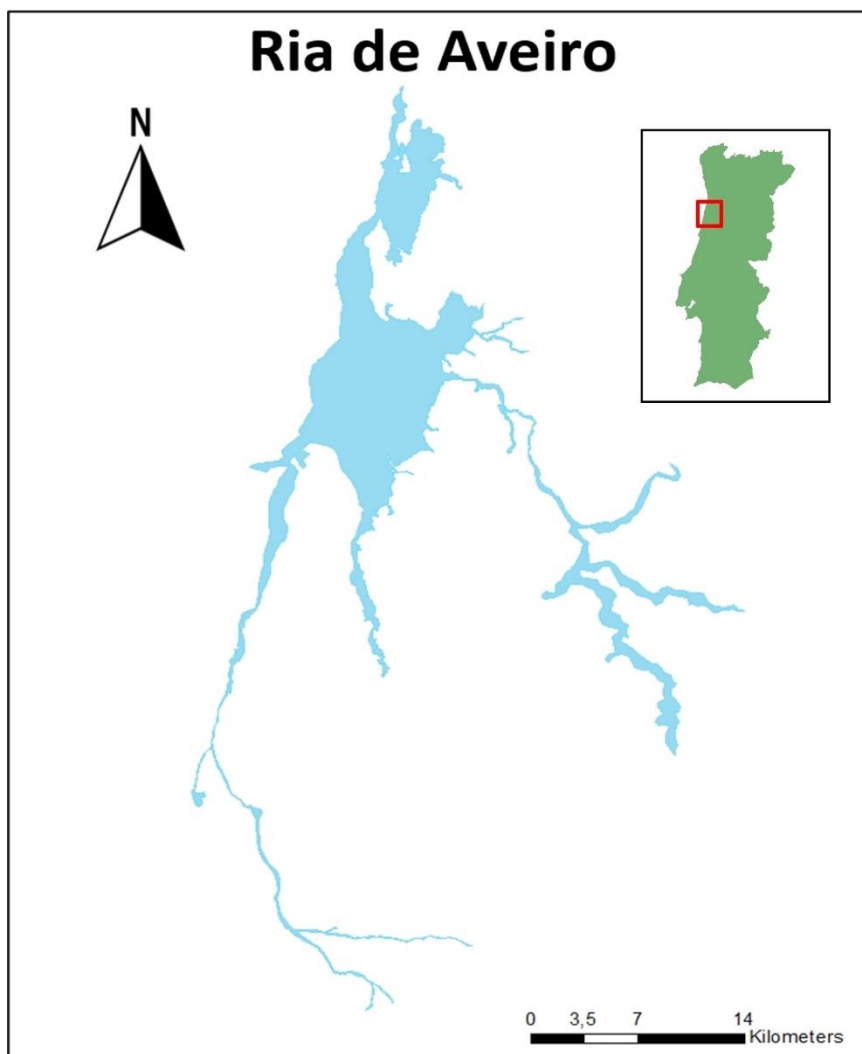


Figura 1: Área de estudo.

A diferença consiste na localização das estações elevatórias que compõem este estudo. As principais mudanças estão a sudeste, onde foi feito um prolongamento para alcançar os pontos de descargas junto a Águeda, Anadia e Oliveira do Bairro, e ao sul, em direção a Mira e Cantanhede. Foram considerados como parte da Ria, todos os rios e ribeiras que recebem rejeições e descarregam na lagoa, sendo uma extensão do seu corpo de água. O formato da lagoa e o alcance das suas águas, variam de acordo com o propósito de cada estudo. Após esta justificação sobre a base territorial dos concelhos, para perceber como ficaria o produto acabado, que envolveria um número maior de localidades atingidas pelos efeitos das descargas de emergência, como também o número de pessoas. Após esta justificação a área territorial em análise, que envolve os concelhos afetados pelas descargas, é apresentada na figura 2.



Figura 2: Área de estudo da Ria de Aveiro e concelhos envolvidos

A figura mostra o avanço na direção sudeste, primeiro através do Rio Vouga, e depois pelos seus afluentes, e ao sul, através do Canal de Mira e depois pelas suas valas.

A figura 3 mostra outros exemplos que alteraram o mapa, e apresentam a Ria com distintos formatos. O trabalho à esquerda, da Biorede, mostra os sapais, marinas e uma Ria mais estreita, com uma área mais pantanosa e alagadiça na parte Leste. O mapa central, fala sobre as zonas de assoreamento e mostra uma Ria mais alargada, o qual busca detalhar, onde estão concentrados os sedimentos. Por fim, o mapa deste trabalho, mostra um perfil mais alongado da Ria (destacado em vermelho), dos canais e

ribeiras, pois a ideia é mostrar os pontos de origem das descargas, e o caminho feito pelo efluente até a chegada ao oceano, através do Canal de São Jacinto.

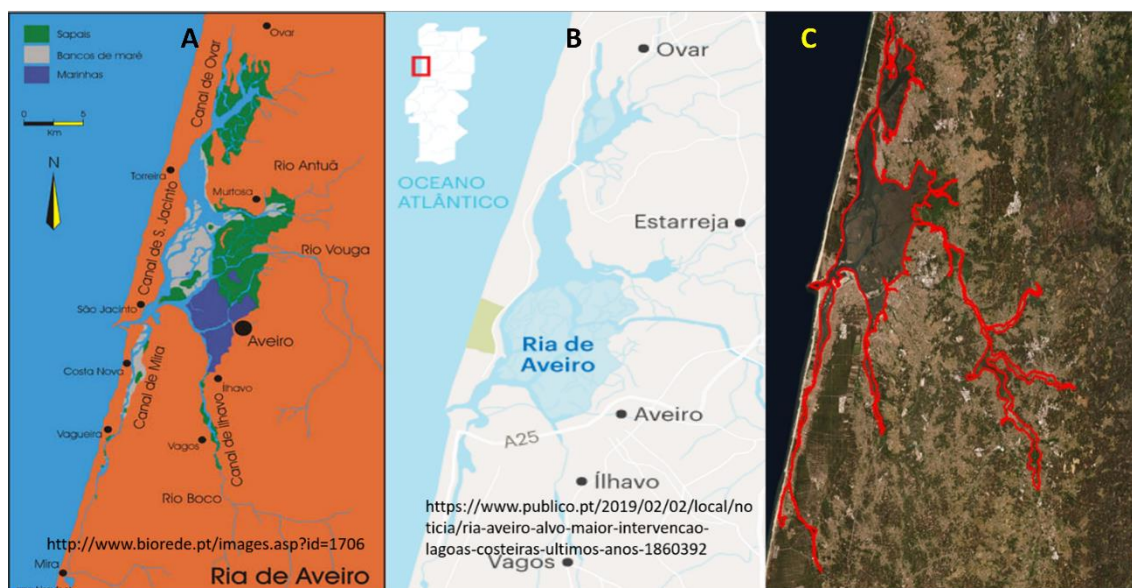


Figura 3: Diferentes formas de representação da Ria de Aveiro na literatura. Biorede, 2019; Público, 2019.

O perfil do mapa apresentado neste trabalho procura abranger as estações elevatórias distribuídas na envolvente da Ria de Aveiro que são os pontos de origem das descargas de emergência nestas linhas de água e que correm diretamente para a lagoa.

A base de informação do trabalho são os dados do operador do sistema, a empresa: Águas da Região de Aveiro (AdRA), disponíveis no Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILiamb). Esta plataforma virtual, da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente, permite através da sua base de dados reunir os números, traçar um perfil, analisar e identificar todas as descargas de emergência efetuadas pelas elevatórias e destacar àquelas que apresentaram as atividades mais significativas dentro do horizonte temporal determinado.

O trabalho será desenvolvido através de uma análise quantitativa e qualitativa das descargas de emergência. As descargas efetuadas ao longo do período estudado foram descritas e examinadas com base no volume rejeitado (m^3), através das estações elevatórias, entre janeiro e dezembro de cada ano. Tivemos como espaço amostral o período entre 2012 e 2020, que foram os dados disponibilizados pelo operador do sistema na plataforma. É preciso destacar que no sistema, há centenas de estações elevatórias. Entretanto, só foram relacionadas neste estudo, aquelas que reuniram duas condições: a) terem realizado descargas de emergência; e b) estes efluentes tenham alcançado a Ria de Aveiro, seja de forma direta ou indireta.

Quanto à forma de tratamento das informações levantadas, procurou-se analisar o comportamento das descargas de emergência feitas direta ou indiretamente na Ria, sob diversos aspetos: volume total descarregado e volume descarregado por elevatória, equivalente populacional associado, número de ocorrências registadas em cada ano e

no período 2012-2020, as elevatórias que rejeitaram os maiores volumes e principalmente, os locais que receberam esses volumes.

A partir dos números disponibilizados pelo operador, identificaram-se os volumes e a época do ano em que ocorreram as descargas de emergência. Desta forma foi possível obter o mapeamento dos efluente recebidos pelos corpos de água ao longo do período de análise, e foi possível traçar um panorama sobre o problema. Tentou-se identificar as possíveis causas das descargas de emergência, através de uma relação entre o caudal descarregado e a precipitação, com a utilização dos dados de duas estações meteorológicas da região.

Qualitativamente, procurou-se uma percepção maior sobre a relação entre as descargas e os efeitos no ambiente, através de diversos trabalhos realizados na Ria, (Hall e Aristides, 1981; Silva, 1994; Lopes *et al*, 2005; Almeida, 2007; Pereira *et al*, 2008.) os quais abordam a qualidade da água, o potencial poluidor dos efluentes, e a sustentabilidade da região.

1.3.1 A formação dos grupos de ocorrência

Os relatórios das descargas de emergência são feitos pelos técnicos do operador do sistema, e introduzida na plataforma SILiamb. Devido ao elevado número de ocorrências e justificações, foi necessário criar uma forma de consolidar e agrupar as descargas. Para tal, elas foram distribuídas em 4 grandes grupos, os quais representam os motivos: *i)* avarias mecânicas, *ii)* elétricas, *iii)* de bombagem e *iv)* serviços de manutenção.

1.3.1.1 Avarias elétricas

Foram tratadas como avarias elétricas todas as ocorrências relacionadas com a falta de energia, que referem-se a alimentação da estação elevatória, causada pela interrupção no fornecimento da rede pública. Como exemplo deste tipo de avaria temos:

- Falha na alimentação;

1.3.1.2 Avarias mecânicas

As avarias deste tipo, foram associadas as falhas ocorridas nos equipamentos ou partes do sistema em funcionamento nas elevatórias, seja a jusante ou a montante, exceto aquelas ligadas ao grupo de bombagem. As avarias consideradas neste grupo são:

- Avaria de comporta;
- Avaria de bóias;
- Avaria no sistema de gradagem;

- Obstrução da conduta;
- Avaria no compressor;
- Avaria nos sensores;
- Avaria em derivação das ventosas;
- Avaria em válvulas anelares;
- Rutura na conduta;
- Excesso de caudal afluyente;
- Entravamento da tampa da AdRA;
- Paragem devido a problemas;
- Obstrução no emissário;
- Obstrução das caixas de descargas de emergência;
- Avaria no caudalímetro;
- Problemas no reservatório de ar comprimido.
- Disparo da cela do PT (posto de transformação);
- Avaria no contator;
- Avaria no disjuntor;
- Problemas com o PLC (Programmable Logic Controller);
- Falha de comunicação;
- Problemas no autómato;
- Avaria de UPS (Uninterruptible Power Supply);
- Falha no gerador.

1.3.1.3 Avarias associadas à bombagem

Este grupo é composto por todas as avarias registadas no relatório do operador, com o sistema de bombagem. Como exemplos deste tipo de avaria tem-se:

- Indisponibilidade de bombagem por avarias;
- Problemas no grupo de bombagem;
- Estação sem bombas;
- Bombas com defeito;
- Bombas a bombear menos;

1.3.1.4 Avarias de manutenção

Diz respeito a todas as intervenções realizadas nas estações elevatórias, que provocaram a interrupção no bombeamento e obrigaram a estação elevatória a libertar o efluente. . Como exemplos deste tipo de avaria tem-se:

- Limpeza do tanque de bombagem;
- Inspeção vídeo do emissário;
- Trabalhos de substituição da cela do PT;
- Paragem da estação para ensaios de ruído;
- Trabalho de manutenção às bombas;
- Trabalhos de manutenção na elevatória;
- Montagem do tamisador no poço;
- Obras de requalificação na estação;
- Substituição de caudalímetro;
- Limpeza das grelhas;
- Limpeza do emissário;
- Intervenção de manutenção (reparação, reabilitação, limpeza, instalação etc.);
- Desobstrução de emissário;
- Desobstrução da tubagem;
- Desobstrução da câmara de junção;

Em relação ao grupo de bombagem, é preciso esclarecer que o grupo é dependente de outros. Há casos em que o registo foi feito apenas como: bombas indisponíveis, mas em outros, há bombas indisponíveis devido a problemas elétricos. Nestes casos, a avaria é registada no grupo de bombagem, pois segue a comunicação do operador, e não o critério do autor deste trabalho. Como o operador não registou a ocorrência como avaria elétrica, mas registou como indisponibilidade de bombas, a contagem no trabalho respeitará a comunicação oficial.

Em complementaridade aos dados do operador do sistema, para dar suporte teórico a este estudo foram utilizados artigos científicos, livros e outros trabalhos relacionados ao tema, como teses, relatórios de entidades gestoras e/ou fiscalizadoras, sempre ligados à dinâmica presente neste estudo. Além disso, foram consultados sítios da internet das autarquias e das organizações responsáveis pelo controlo, gestão e pela legislação ambiental.

1.4 Organização do trabalho

O trabalho está organizado em 6 capítulos. O primeiro capítulo, tem carácter introdutório, e contém o tema proposto à discussão, o objetivo principal que norteia o trabalho e a metodologia, que mostra as diferentes etapas de realização do trabalho.

O segundo capítulo, trata das descargas de emergência. Este ponto aborda o que são as descargas, como elas ocorrem, quem são as entidades gestora e fiscalizadora, como foram instituídas, e quais os papéis de cada uma na configuração da realidade local.

O terceiro capítulo, consiste numa caracterização da área de estudo: a Ria de Aveiro e sua envolvente. Este capítulo fará uma descrição breve da formação da lagoa, os concelhos que estão a volta da Ria, sua importância histórica para o Distrito de Aveiro, as atividades económicas, as alterações da sua zona de contacto com mar, as elevações de maré, a importância do Rio Vouga, que tem a Ria como seu estuário, e o canal de São Jacinto, principal responsável pela hidrodinâmica lagunar.

O quarto capítulo, apresentará o enquadramento legal sobre o tema de suporte ao trabalho. A legislação portuguesa é abrangente, e há diversos diplomas que norteiam o marco regulatório associado ao trabalho, e as descargas de emergência e estes diplomas serão abordados com detalhe. A base do trabalho é composta por Diretivas Europeias e Decretos-Lei, instituídos e revistos, para serem adequados às novas preocupações da sociedade atual.

O quinto capítulo, é composto pelos resultados do trabalho. Toda a documentação fornecida pelo operador do sistema será organizada de acordo com os critérios definidos na metodologia do trabalho. Posto isto, serão criados gráficos, tabelas, figuras e mapas, onde será possível perceber o alcance das descargas de emergência, sobretudo no que se refere ao volume descarregado, ao equivalente populacional associado, às causas, às áreas afetadas pelas descargas, os grupos de avarias que mais contribuiram para as descargas, as elevatórias que mais descarregaram, e as ocorrências que apresentaram maior frequência nos registos ao longo do período de análise.

Por fim, o último capítulo tratará das conclusões alcançadas e as sugestões propostas no âmbito do trabalho. Com o alcance do resultado das discussões sobre os dados levantados e definido o documento, esta parte irá propor: algumas estratégias mitigatórias para as descargas, a melhora na qualidade do serviço por parte do operador, e conseqüentemente, promoção de um ambiente de menor pressão sobre o ecossistema lagunar presente na Ria de Aveiro.

2. Descargas de emergência em sistemas de saneamento

A evolução da sociedade decorreu do êxodo onde milhares de pessoas abandonaram o campo e seguiram para as cidades, em busca de emprego e condições melhores de vida. O aumento no fluxo migratório e a evolução gradual na taxa de urbanização, provocaram uma pressão nas condições de equilíbrio das cidades, que passaram a procurar por produtos e serviços que antes não existiam. O consumo descontrolado dos recursos, a rejeição indiscriminada de efluentes e resíduos nas ruas e nas linhas de água, tornaram necessária a criação de uma legislação para proteger um dos maiores bens da humanidade, a água. A vulnerabilidade e a voracidade na utilização do recurso, mostrava que em pouco tempo, as fontes poderiam estar totalmente contaminadas ou mesmo esgotadas, tornando necessária a adoção de estratégias para captar e reaproveitar a água após seu uso, assim como a água da chuva, o que dá origem ao sistema de captação e tratamento de efluentes e de drenagem de águas pluviais.

Atualmente, a realidade tem mostrado uma situação que podemos chamar de incumprimento legal. A legislação é bem específica sobre os valores limites para as descargas realizadas nas linhas de água, sejam elas feitas pela estação de tratamento de águas residuais, ou através das estações elevatórias. Entretanto, as descargas de emergência não são abrangidas pelo diploma, ficando isentas de controlo por parte das entidades fiscalizadoras, pois a legislação exige apenas a comunicação por parte de quem faz a descarga, ato que será um dos objetos de análise deste trabalho.

2.1 Sistemas de drenagem urbana

Para Tucci, 2014, um sistema de drenagem urbana pode ser definido como um conjunto de medidas, que tem a função de reduzir os riscos provocados pela urbanização, aos quais a sociedade está exposta, reduzir os efeitos das inundações e viabilizar o desenvolvimento urbano de forma equilibrada, planeada e sustentável.

O Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto, que regula os sistemas de drenagem de águas residuais, classifica os sistemas em 4 tipos: unitários, separativos, mistos e separativos parciais ou pseudo-separativos.

Não é o objetivo deste trabalho aprofundar o conhecimento sobre os tipos de rede, pelo que serão abordados rapidamente, apenas dois tipos: unitário e separativo. As redes de drenagem mais antigas, possuem sistema unitário, onde os efluentes urbanos são conduzidos junto com as águas pluviais, em direção à estação de tratamento de águas residuais, o que requer a aplicação de condutas de maior diâmetro para suportar o volume. No sistema separativo, as condutas de águas residuais e de águas pluviais, seguem em paralelo, o que favorece uma série de fatores, sendo o principal deles a economia no processo de tratamento, pois é o efluente de origem doméstica/industrial, àquele que necessita de tratamento específico. Os sistemas de drenagem urbana são protegidos contra sobrecargas provenientes de eventos pluviométricos. Essa proteção

pode ocorrer de diversas formas (cisternas, criação de áreas verdes no meio urbano, pavimentos permeáveis, trincheira de infiltração, valas revestidas com vegetação, poços de infiltração, dentre outras). Estas proteções têm como objetivo salvaguardar a rede, em caso de grande afluxo de efluentes (Decreto Regulamentar nº 23/95)

2.2 Entidade gestora do sistema

As descargas de emergência fazem parte de um processo mais amplo, sob o domínio de um operador, o qual detém a licença de utilização da Agência Portuguesa do Ambiente, e controla todo o sistema ligado aos recursos hídricos, que tem início na captação da água, passa pelo tratamento e distribuição aos utilizadores, que são os consumidores residenciais e as indústrias.

A segunda fase do processo está relacionada com a captação dos efluentes produzidos pelos consumidores. Todo o recurso hídrico disponibilizado deverá ser coletado através da rede de drenagem, passar pelas estações elevatórias, onde a pressão do efluente é elevada, para que este possa alcançar a estação de tratamento de águas residuais e, passado o processo de tratamento, ser direcionado em condições para uma linha de água determinada.

A entidade responsável por este processo é a AdRA, Águas da Região de Aveiro, S.A. Entidade que gere e explora, em regime de parceria pública, os serviços de água e saneamento relativos ao Sistema de águas da Região de Aveiro (SARA). A entidade é parte do Grupo Águas de Portugal, que atua em todo o território nacional na gestão e exploração dos recursos hídricos (AdRA, 2019).

De acordo com a sua última atualização, o sistema de saneamento, ligado à recolha dos efluentes urbanos, em toda a região possuía uma rede de condutas com 2648 km, 535 estações elevatórias, e 6 estações de tratamento de águas residuais, distribuídos por Ovar, Estarreja, Server do Vouga, Albergaria-a-Velha, Águeda, Vagos, Aveiro, Ílhavo, Oliveira do Bairro e Murtosa. De acordo com as informações disponibilizadas no sítio da internet da AdRA, há várias obras em desenvolvimento para ampliação da rede coletora, o que fará aumentar o comprimento da rede, a população atendida e a área de cobertura do serviço.

2.3 Entidade fiscalizadora

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) I.P., que integra a Administração da Região Hidrográfica do Centro (ARHC), na Divisão de Recursos Hídricos do Litoral (DRHL), localizada no Edifício Fábrica dos Mirandas, na cidade de Coimbra. A APA I.P., é a entidade responsável pela implementação das políticas de ambiente a nível nacional. Ela foi criada a partir do Decreto Regulamentar nº 53/2007, de 27 de abril, (que fora revogado) para racionalizar as atribuições do Ministério do Ordenamento, decidiu-se unir o Instituto do Ambiente com o Instituto de Resíduos, na Agência Portuguesa do

Ambiente, com a proposta de tornar viável a gestão política e ambiental da agência, promover maior sustentabilidade e melhorar o atendimento aos cidadãos.

Na procura pela racionalização da estrutura, pelo aumento da eficiência e maior controlo dos gastos, e consolidação das diversas agências ligadas ao ambiente, o Decreto-Lei n.º 7/2012, de 17 de janeiro, veio aprovar a Lei Orgânica do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Esta Lei definiu a reorganização da APA, I.P. e uniu esta, ao Instituto da Água I. P., das Administrações de Região Hidrográfica I. P., da Comissão para as Alterações Climáticas, da Comissão de Acompanhamento da Gestão de Resíduos e da Comissão de Planeamento de Emergência do Ambiente.

A Diretiva nº 2000/60/CE, de 23 de outubro, mais conhecida como Diretiva Quadro da Água (DQA), criou um quadro de ações coletivas para proteger os recursos hídricos territoriais, os quais devem ser geridos a partir de suas bacias hidrográficas correspondentes. A transposição para a legislação nacional foi feita através do Decreto-Lei nº58/2005, de 29 de dezembro, e alterado pelo Decreto-Lei 130/2012, de 22 de junho. Sua proposta de gestão sustentável da água tem o objetivo de alcançar um bom estado de todas as massas de água sob controlo do Estado.

A partir desta determinação legal foram criadas as regiões hidrográficas dentro do limite territorial português. A figura 4 mostra a localização da área sobre responsabilidade da ARHC.



Figura 4: Área de atuação da ARHC e localização da Ria de Aveiro.

De acordo com o Decreto-Lei nº56/2012, de 12 de março, A APA I.P tem por missão propor, desenvolver e acompanhar a gestão integrada e participada das políticas de ambiente e de desenvolvimento sustentável. Ainda de acordo com este Decreto, a agência tem:

- 1 - Propor, desenvolver e acompanhar o desenvolvimento e execução de políticas de ambiente, sobretudo na gestão das bacias;
- 2 – Elaborar estudos e análises que deem suporte à formulação de políticas e de apoio à tomada de decisões relativas ao ambiente;
- 3 - Proceder à avaliação dos impactes económicos de políticas e medidas, com apoio à ação do membro do Governo responsável pela área do ambiente nas devidas áreas de intervenção;
- 4 – Desenvolver e manter de forma integrada, um sistema nacional de informação do ambiente, para garantir a estruturação, divulgação e a utilização de dados de referência para apoio ao desenvolvimento e avaliação de políticas ambientais e desenvolvimento sustentável;
- 5 – Aplicar o regime económico e financeiro dos recursos hídricos (Taxa de Recursos Hídricos);
- 6 – Gerir situações de secas e cheias.

Todas as atividades realizadas no âmbito de jurisdição da APA,I.P, são autorizadas através da emissão de licenças (títulos), concedidas após apresentação prévia de estudos, e análise por parte da agência. A Divisão de Recursos Hídricos do Litoral, é responsável por emitir as licenças e por fiscalizar todas as situações referentes à rejeições, aquacultura, ocupações de domínio público, captações de água, dragagens, e demais atividades que apresentem algum tipo de comprometimento às condições naturais do ambiente.

2.4 O impacte dos efluentes urbanos

As águas residuais consistem assim, numa complexa mistura de substâncias [orgânicas e inorgânicas] dissolvidas e em suspensão, povoada por numerosos microrganismos de diversos tipos, muitos dos quais são de origem fecal e alguns são patogénicos (Monte *et al*, 2016).

Historicamente os povos lançavam no ambiente, sem qualquer tipo de tratamento, todos os efluentes gerados a partir do uso doméstico e comercial da água. Em geral a população estava localizada próximo das fontes de água, seja ela um rio ou um lago, pois isso evitava deslocamentos, favorecia a prática da agricultura e a criação de animais para o seu sustento e comercialização. Como a população era reduzida e produziam para a subsistência, os impactes provocados pela prática das suas atividades eram insignificantes do ponto de vista ambiental (Hall, 1981).

No seguimento, sua análise reforça que esta condição perdeu o equilíbrio no período da Revolução Industrial. Naquele momento as pessoas deslocaram-se para as cidades, ainda sem infraestrutura, à procura de emprego e melhores condições de vida, o que aumentou a afluência de caudais e cargas poluentes para as massas de água em volume

e quantidade nunca vistos na história. Para Daly (2004), é exatamente a insustentabilidade do crescimento que dá urgência ao conceito do desenvolvimento sustentável. O modo de vida atual, altamente consumista, extrapola a capacidade natural do ambiente de absorver toda a poluição gerada neste contexto.

O autor fez uma análise da condição dos efluentes na Ria naquele período e classificou os efluentes rejeitados em 2 tipos: domésticos ou urbanos e efluentes industriais. Hoje, a legislação classifica os dois tipos como efluente urbano, pois considera que ambos têm origem na cidade. A respeito da caracterização de alguns pontos específicos da área de estudo, o autor destaca os efeitos causados na Ria de Aveiro, pela antiga fábrica Portucel, então analisada à época, mas que hoje, sob outro nome, trata e rejeita adequadamente seu próprio efluente:

Quem percorre a Ria na zona do delta do Vouga não tem dúvidas de que o efluente [...] está a ter um efeito nocivo; mas essa impressão é meramente qualitativa e resulta da observação do impacto do efluente sobre a qualidade da água quanto ao seu uso para recreio e amenidade paisagística. A cor, cheiro e aspeto da água, das margens, dos fundos e da vegetação estão profundamente degradados e isso, só por si, numa região turística como Aveiro, justificaria que as autoridades procurassem obter a cooperação [...] por forma a conseguir-se a implementação do conjunto de medidas indispensáveis à eliminação dos aspetos mais chocantes do impacto do efluente. Isso acabará por passar necessariamente pela instalação de alguma espécie de tratamento secundário para o efluente, tratamento esse que, dadas as características da região, e a abundância de terreno, poderá eventualmente vir a realizar-se sem necessidade de Investimentos incomportáveis para a economia da empresa e da nação (Hall, 1981).

O autor destacou além da foz do Rio Vouga, outros pontos sensíveis do território. A figura 5 mostra as zonas da Ria mais afetadas pelos efluentes urbanos naquela altura.

- b) Matérias orgânicas biodegradáveis;
- c) Inorgânicos dissolvidos (nitratos);
- d) Nutrientes;
- e) Metais pesados;
- f) Sólidos em suspensão;
- g) Organismos patogénicos.

Em uma pesquisa realizada entre 2006 e 2007, foi avaliado o impacto das cargas provenientes das bacias menores na contribuição do caudal da Ria. Almeida (2007), fez a recolha de amostras durante 8 meses nos esteiros para determinar parâmetros químicos e microbiológicos.

Os resultados das análises revelaram poluição de origem doméstica nos esteiros de Ílhavo e São Pedro com valores acima do limite para CBO₅, amónia e fósforo total. Foi identificada contaminação por fezes nas ribeiras de Aradas e Esgueira, o que comprovou a presença de efluente residual urbano não tratado. Identificou-se a contaminação por fezes nas ribeiras em Aradas e Esgueira, que evidenciam a ocorrência de descargas. Nitratos foram identificados nos esteiros de S. Pedro, Esgueira e Estarreja. Duas ressalvas devem ser feitas: a primeira é que os valores são atenuados devido a variação das marés nestes esteiros, que diluem a carga poluente na água. A segunda é que apesar de ocorrer nos esteiros, mas estão ligados à Ria, logo, toda a carga poluente que circula por estes estreitos canais alcançam o estuário.

O facto de abordar as descargas de efluentes que alcançam a Ria sem tratamento, mostra que os valores encontrados por Almeida (2007), nas amostras, podem ilustrar a situação descrita neste trabalho, visto que as descargas de emergência apresentam efluentes residuais urbanos, em estado bruto.

Os resultados alcançados, mostraram que as amostras apresentaram valor abaixo das 6000 unidades formadoras de colónias (UFC) de E. Coli e abaixo de 2000 (UFC) para o enterecocos. O canal dos Santos Mártires em Aveiro apresentou na altura, contaminação fecal, além de elevados níveis de crómio e níquel, o que segundo o estudo revelou a descarga direta de efluentes urbanos. O Estreito de Estarreja, na altura mostrava também níveis elevados de amónia >1mg/L e de zinco, o que indicava contaminação industrial.

A área urbana presente nas bacias de Aveiro e de Ílhavo contaminam as águas da Ria com efluente doméstico, aumentando os níveis de fósforo, amónia, sólidos e bactérias. Por outro lado, as áreas rurais (uso agrícola e urbano) contribuem para a degradação das águas, quer superficiais quer subterrâneas, com nitratos e bactérias fecais provenientes das fossas sépticas, da aplicação de estrumes, fertilizantes, adubos, pesticidas, entre outros. O setor industrial tem um impacto maior na bacia de Estarreja (Almeida, 2007).

Estes poluentes provenientes do ambiente urbano, em contacto direto com a água da lagoa, podem levar a eutrofização da massa de água. O Decreto-Lei nº152/97, de 19 de junho, descreve o processo como o enriquecimento do meio aquático com nutrientes, sobretudo os compostos de azoto e/ou de fósforo, que provoque o crescimento

acelerado de algas e de formas superiores de plantas aquáticas, perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa. Flores *et al* (2004), destaca que o percentual de animais e plantas não contaminados por pesticidas hoje é muito baixo. O efluente urbano é o principal meio de dispersão de poluentes, é rico em nutrientes e seus efeitos no ambiente aquático já foram abordados em diversos trabalhos.

De acordo com (Jeffries e Mills, 1998) *apud* (Almeida, 2007), a eutrofização apresenta uma série de efeitos nas massas de água. Entre os aspetos mais significativos, destacam-se:

- a) Alterações na composição e produtividade das espécies. A água torna-se turva, saturada em oxigénio durante o dia, devido à atividade fotossintética e anóxica à noite, devido ao processo de respiração. Certas espécies podem produzir toxinas à medida que a eutrofização prossegue;
- b) As macrófitas também sofrem alterações. Algumas toleram o excesso de nutrientes e portanto prosperam, enquanto as mais sensíveis não sobrevivem, decaindo assim a sua diversidade;
- c) A vida animal também sofre alterações. Algumas espécies prosperam, outras desaparecem, ocorrendo uma diminuição na diversidade em grande parte devido às mudanças químicas da água e à falta de oxigénio;
- d) Além das alterações biológicas, também o aspeto estético da água fica visivelmente alterado. As águas eutróficas ficam com aspeto lodoso e libertam-se toxinas devido ao desenvolvimento de algas cianofíceas.

O processo de eutrofização pode ser controlado no ambiente com a redução da quantidade de fósforo nas massas de água, que pode ser removido por precipitação química com adição de compostos de cálcio e sódio, conforme propõe (Suzin *et al*, 2013), ou ainda combinar a precipitação química com a adsorção, através do uso de cinzas, resultantes da incineração de resíduos sólidos (Gu *et al*, 2020). Os autores defendem que a elevada concentração de nutrientes provoca desequilíbrios ecológicos, devido a redução do teor de oxigénio dissolvido na água, e pode contaminar os recursos naturais, além de favorecer a proliferação de organismos patogénicos. Devido à mobilidade das massas de água, os poluentes espalham-se por grandes áreas, sendo sua presença detetada em pontos distantes do local de lançamento.

Minimizar a concentração dos nutrientes que potenciam a eutrofização, é outra forma de reduzir o processo, entretanto, o principal seria eliminar a fonte que está a descarregar os nutrientes. Em outro trabalho, foi detalhada a forma como ocorre a contaminação nas massas de água que recebem efluente urbano sem tratamento, e os efeitos provocados na água e no ambiente.

A característica dominante dum efluente doméstico ou urbano é a presença de centenas de mg/l de matérias que são biologicamente degradáveis, sendo transformadas principalmente em HO₂, CO₂ e biomassa dos microrganismos depuradores. Para que essa transformação se processe normalmente, é necessário haver oxigénio dissolvido na água em quantidade suficiente. Se isso acontece, os microrganismos reproduzem-se, eliminam a matéria dissolvida no efluente, morrem, depositam-se no fundo, juntando-

se lá às outras partículas sedimentáveis lançadas diretamente na água, e aí se inicia a sua decomposição. Nos estuários, como o oxigénio disponível nos sedimentos é geralmente muito pouco, essa decomposição dá-se em condições anaeróbias com produção de gases que são tóxicos e têm maus cheiros e com a formação de sedimentos pretos e esteticamente indesejáveis. Estes efeitos, contudo, só se notam quando os sedimentos ficam a descoberto. Mas quando a quantidade de oxigénio dissolvido na água é insuficiente para promover a bioxidação da matéria orgânica dissolvida no efluente, a situação piora consideravelmente. Nesse caso, a decomposição é feita anaeróbicamente na própria massa líquida, resultando daí um acréscimo significativo na produção de gases de odor não agradável, a destruição do valor estético da água, que passa a ter um aspeto repelente, e a produção de maiores quantidades de sedimentos orgânicos, que resultam também da floculação de macromoléculas e não apenas da precipitação de microrganismos. Esta situação torna-se caótica quando a água recetora tem pequeno volume e uma circulação reduzida como é típico nos canais dos estuários do tipo barra. Pois é exatamente essa a situação que presentemente existe em Aveiro (Hall, 1981).

Apesar de ter quase quatro décadas, o trabalho de Hall encontra nas descargas de emergência, panorama semelhante ao descrito no texto. A Ria tem como principal ponto de contacto com o mar o Canal de São Jacinto. Esta situação garante um suprimento limitado de oxigénio às águas da lagoa, o que favorece todo o cenário descrito pelo autor e a precarização nas condições da qualidade da água.

Silva (2007), citado por Almeida (2007) elaborou um descritor com a composição biológica dos esgotos domésticos. Apesar da composição do efluente doméstico variar de país a país, devido à dieta alimentar e os produtos industriais utilizados no dia a dia das residências, seu trabalho apresenta uma caracterização geral, que pode ser aplicável a qualquer efluente doméstico. Para o autor, há 5 tipos principais de microrganismos encontrados nos efluentes: bactérias, fungos, protozoários, vírus e Helminetos.

A atuação de cada microrganismo foi descrita de forma simplificada por Silva (2007), da seguinte maneira: com relação às bactérias, elas são as principais responsáveis pela estabilização da matéria orgânica no efluente. Os fungos também possuem grande importância na decomposição da matéria orgânica e podem crescer em condição de baixo pH. Os protozoários são essenciais para a manutenção do equilíbrio entre os diversos grupos, alimentam-se de bactérias, algas e outros microrganismos, no entanto, alguns são patogênicos. Os vírus causam doenças e podem ser de difícil remoção no tratamento de efluentes. Os helmintos e seus ovos parasitam o homem e podem causar inúmeras doenças.

A gravidade das descargas sem tratamento é real. A quantidade de organismos patogênicos associados aos efluentes brutos é gigantesca e a população que utiliza a lagoa como área balnear, está a ser penalizada por estas afluências legais, porém, nocivas. Ao abordarmos os prejuízos do ponto de vista ambiental, temos animais e plantas a serem expostos a carga poluente que pode comprometer a manutenção e o equilíbrio das espécies.

Em trabalho realizado no âmbito dos poluentes dos efluentes, onde identificou os tipos e os efeitos provocados, Ortiz *et al* (2013), realizou uma caracterização ampla, e não ficou restrita aos efluentes apenas. Entretanto, abordaremos aquelas ligadas às descargas

urbanas. As principais fontes destacadas foram: sólidos em suspensão, matéria orgânica biodegradável, nutrientes, metais pesados, sólidos inorgânicos dissolvidos, óleos e materiais flutuantes (sólidos), organoclorados, microrganismos patogênicos e os detergentes. Com relação aos efeitos provocados, cabe destacar:

- a) Sólidos suspensos – aumento da turbidez, deposição do lodo no fundo do corpo aquático, adsorção de poluentes e proteção de organismos patogênicos;
- b) Matéria orgânica biodegradável – consumo do oxigênio presente na água, decomposição anaeróbia, que inicia e causa a produção de gases com mau cheiro, e em medida extrema provoca a ausência da vida aquática;
- c) Nutrientes – florescimento de algas e eutrofização da água, alta produção e morte de vegetação, depleção do oxigênio e contaminação da água subterrânea por nitrato;
- d) Metais pesados – provenientes da indústria, causa bioacumulação nos diversos níveis da cadeia alimentar, reduz a capacidade de autodepuração da água e contamina a água subterrânea;
- e) Sólidos inorgânicos dissolvidos – contribuição para o aumento da salinidade da água.
- f) Óleos e materiais flutuantes (sólidos) – contaminação do ambiente aquático, aumento da turbidez, formação de espuma, além de provocar a morte de aves e mamíferos;
- g) Organoclorados – provoca bio-aumento, depressão do sistema imunológico, redução da resistência óssea, além de risco aos carnívoros;
- h) Microrganismos patogênicos – transmissão de doenças infecciosas;
- i) Detergentes – redução na tensão superficial, sabor, formação de espumas e toxicidade.

Além da matéria orgânica biodegradável, as águas residuais transportam sólidos grosseiros, areias, gorduras, nutrientes como fósforo e azoto, e uma série de outros possíveis contaminantes, que importa remover antes da sua descarga no meio hídrico recetor.

Um outro tipo de poluente muito presente no efluente urbano atualmente são os poluentes emergentes. A este respeito, um trabalho realizado para uma formação no âmbito da ERSAR apresenta uma relevante contribuição:

Os poluentes emergentes são compostos de origem antropogênica, de difícil biodegradabilidade, como por exemplo, produtos farmacêuticos e de higiene pessoal, detergentes, subprodutos da desinfecção da água, entre outros, sobre os quais o conhecimento existente ainda é insuficiente para que sejam objeto de regulamentação, como normas de qualidade. Pode dizer-se que os poluentes emergentes são a parte desconhecida das substâncias prioritárias, as quais são definidas como as substâncias perigosas que requerem atenção máxima das autoridades ambientais para controlar os seus efeitos deletérios sobre a saúde e o ambiente aquático (Monte *et al*, 2016).

Sobre este tipo de poluente, há uma enorme preocupação na comunidade global. O documento citado descreve que os emergentes põem em risco os ecossistemas, mesmo

em baixas concentrações. Podem provocar toxicidade crónica, interferir na reprodução, na fisiologia, no crescimento, reduzir a fertilidade e criar microrganismos resistentes aos antibióticos. Sua remoção do ambiente requer tratamentos avançados, entre os quais pode se destacar os processos de oxidação avançada, de separação por membranas e adsorção em carvão ativado.

O parâmetro mais utilizado e aceite internacionalmente para medir a poluição orgânica de uma água residual é o CBO₅ – carência bioquímica de oxigénio.

Este parâmetro mede a quantidade de matéria orgânica oxidável por reações biológicas, ou seja, biodegradável. A sua determinação envolve um método indireto, através da medição do oxigénio dissolvido utilizado pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica. O índice 5 indica que a medição é feita ao fim de 5 dias, quando a concentração de oxigénio começa a ser estável, e a uma temperatura da amostra de 20°C (Simões , 2008 p. 34).

Duas observações a serem feitas a partir das informações que Simões sinalizou no seu trabalho:

1 - Um habitante equivalente corresponde à carga orgânica biodegradável produzida em média por um habitante, expresso em gramas de CBO₅ por dia. Assim, a capitação de CBO₅ em águas residuais domésticas, possui o valor médio de 60 g/(hab.dia). É preciso destacar que este valor se refere a Portugal, não é fixo e varia em função da dieta de cada região do planeta. Cada país possui um valor médio diferente do outro e, em casos de países de dimensões continentais, estes podem apresentar valores de CBO₅ diferentes para cada local analisado.

2 - A população equivalente, corresponde ao número de habitantes que produzem uma carga orgânica semelhante, e é um parâmetro usualmente utilizado para estabelecer a equivalência entre a carga poluente de um efluente industrial, e a respetiva carga poluente produzida pela população de um aglomerado populacional. Assim, em geral, a população equivalente não é igual à população do aglomerado populacional.

3. Caraterização da Ria de Aveiro

A Ria de Aveiro, lagoa costeira localizada no Distrito de Aveiro, encontra se na Região Centro de Portugal. Recebe diariamente grande volume de efluentes (tratados e não tratados) provenientes de diversas fontes, localizadas na sua envolvente, o que torna imprescindível a monitorização das descargas de emergência realizadas. Ela abrange a área dos concelhos de: Águeda, Albergaria-a-Velha, Anadia, Aveiro, Cantanhede, Estarreja, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Santa Maria da Feira e Vagos.

A Ria na verdade, corresponde à foz do Rio Vouga. Sua nascente está localizada na Serra da Lapa, a cerca de 950 metros de altitude, na freguesia de Quintela da Lapa, Concelho de Sernancelhe, Distrito de Viseu. Ele tem cerca de 140 km de extensão, dos quais 50

são navegáveis (AEJE, 2001). De acordo com Ramos, (1976), o rio era navegável até à proximidade da povoação de Pessegueira, local que hoje é uma freguesia do Concelho de Sever do Vouga. A primeira parte do seu troço corre por terrenos acidentados e de grande variação altimétrica. Seu troço final, segue por zonas calmas de planícies, onde ele perde boa parte de sua força erosiva e começa a depositar todo o material que foi trazido das montanhas, tornando a região um grande celeiro de fertilidade, devido à grande carga de nutrientes adicionados ao solo durante seu trajeto pelas regiões mais elevadas. Este local encontra-se logo após a passagem por Cacia, já no Concelho de Aveiro, onde o Rio começa a espalhar-se e dar origem a uma série de pequenos canais entremeados por bancos de areia, o que indica a chegada à Ria. A figura 6, mostra a localização da área de estudo dentro do território português, e a representação da Ria com a extensão dos limites da lagoa em direção ao interior.

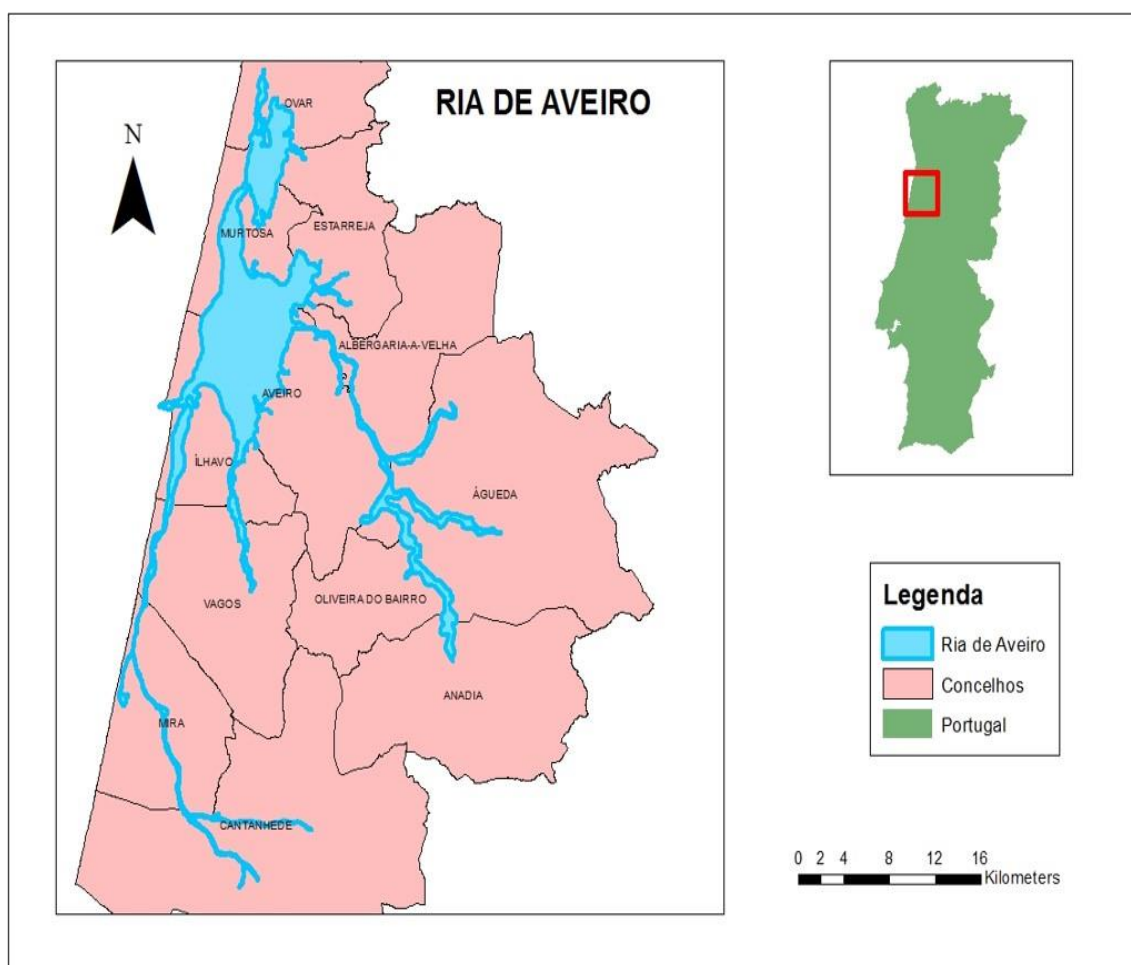


Figura 6 – Localização da área de estudo

A laguna de Aveiro, vulgarmente referenciada como Ria de Aveiro, é uma formação muito recente, iniciada há cerca de mil anos através do desenvolvimento de uma restinga arenosa enraizada na zona de Espinho, que cresceu para sul, e que apenas atingiu expressão morfológica próxima da atual em meados do século XVII (Dias *et al*, 1994).

Carvalho (2014) define a Ria de Aveiro como um complexo sistema lagunar cujas características atuais estão intimamente ligadas à dinâmica populacional e ali surgem

restingas, canais, bancos de areia, e o que ele chama de half-delta do Vouga, o qual dá origem a lagoa. Além disso, o autor destaca que naquele local encontra-se o único sistema deltaico do território português. O aparecimento da Ria teve início com a formação do cordão arenoso que separou esta massa de água e o mar, e criou apenas um pequeno ponto de contacto para a troca entre as duas massas de água.

A massa de água da Ria de Aveiro está separada do oceano pelo canal da Barra [São Jacinto]. Em última análise, são os fluxos médios de água, de energia e de substâncias através de uma secção deste canal que condicionam a qualidade da água na Ria... O tempo de permanência da água no meio estuarino é um fator importante do rendimento da Ria como um reator químico. Os fluxos de água numa secção no Canal da Barra [São Jacinto] dependem fundamentalmente dos caudais de água doce afluente e do regime de propagação da onda de maré oceânica na Ria (Silva, 1994).

A Ria tem cerca de 45 km no sentido Norte – Sul e aproximadamente 10 km no sentido Leste – Oeste. Seu contacto com o mar (atualmente) é feito através da barra do canal de São Jacinto. O canal tem extensão de 1,3 km, com 350 metros de largura e 20 metros de profundidade e consiste no único ponto de conexão entre a lagoa e o mar (Pereira *et al*, 2008).

Este canal (atual) foi construído artificialmente para criar um ponto fixo de contacto entre a lagoa e o mar. Entretanto, durante os dez séculos de existência da lagoa, sua embocadura natural com o mar mudou de posição diversas vezes. Ora estava mais ao norte, próximo à Ovar, ora estava mais ao sul, em direção a Mira.

Dias *et al*, (1994) salienta que há relatos desta formação arenosa já no século X, e que no século XII esta ligação encontrava-se ao norte de Torreira (concelho de Murto), e alcançou São Jacinto por volta do século XV.

Ao descrever a Ria de Aveiro, Martins (2007) destaca resumidamente, ela pode ser caracterizada como um sistema lagunar complexo, constituído por uma rede principal de canais de maré, permanentemente ligados, e por uma zona terminal de esteiros com canais estreitos e de baixas profundidades. A ligação ao mar faz-se através de uma barra existente no cordão litorâneo.

A Ria é caracterizada por diversas atividades, realizadas pelo território dos concelhos que a compõe. Uma das mais significativas é o Porto de Aveiro, que possui 7 terminais especializados, 220 hectares de terraplenos, área de apoio à indústria química, da pesca, granéis (sólidos e líquidos) e terminais multiusos, totalmente voltados para a promoção da economia da Região Centro, além de 5 km de acostagem (Porto de Aveiro, 2020).

A pesca é uma atividade importante para a região e tem a sua base de apoio no porto de Aveiro. A salina, atividade secular e anterior Ria, é artesanal, e totalmente dependente das condições das marés. Nos últimos anos, tenta-se revitalizar as salinas como espaço de promoção do turismo, assim como a aquacultura, o turismo, e a proteção da natureza, o que poderá tornar a região um pólo de maior atração económica e turística no futuro, Martins *et al*, 2020.

Historicamente, para que todas as atividades tivessem condições de serem realizadas, desde o século XVI foram necessárias intervenções para manter um canal de comunicação entre a lagoa e o mar. Nos últimos séculos foram intensos os trabalhos para a manutenção da embocadura. No século XVIII foram realizadas inúmeras obras para tentar preservar a zona de contacto entre a lagoa e o mar, e nesta altura, a foz estava próximo à Vagueira, no concelho de Vagos. No início do século XIX a saída estava mais a sul, próximo a Palheiro de Mira, o que levou Aveiro e sua antiga e próspera zona portuária a um fracasso económico, devido à ausência de uma porta de entrada e saída direta para o mar.

A linha de costa é algo bastante instável, e está em movimento constante, à mercê das forças oceânicas. A Ria está encaixada entre a parte territorial dos concelhos circundantes e o mar, limitada pela linha de costa, entendida como o limite físico entre o ambiente marinho e o ambiente terrestre. Alguns autores ainda destacam as diversas influências que esta região específica sofre, pela atuação dos fatores naturais e antrópicos atuantes na Ria (Camfield e Morang, 1996; Stive, 2002; Menezes, 2001).

A lagoa abrange uma área aproximada de 66 km², durante a maré baixa, e chega a alcançar cerca de 83 km² durante a maré alta, o que gera uma variação na área de 20.48% entre a maré baixa e a maré alta. Com esta variação, locais específicos da lagoa permanecem húmidos durante boa parte do dia. Esta entrada de água salgada é importante para a renovação da água, diluição dos poluentes e efetuar a troca com a água doce que chega através dos rios.

A posição da Ria no território paralela à linha de costa. Com a sua forma irregular, ela é alimentada (e mantida) principalmente pelas águas do Vouga e de outros rios e linhas de água menores, além do grande aporte da água salgada do mar. Isto faz da Ria o local propício para a reprodução de dezenas de espécies de aves, peixes e crustáceos, as quais formam um ecossistema representativo na região.

Oficialmente, a Ria corresponde aos concelhos destacados no início do trabalho, entretanto, após exaustiva análise das descargas de emergência, percebeu-se que os efluentes rejeitados para a lagoa, também têm origem em concelhos que não estão em contacto direto com a Ria, mas no seu entorno, a depender da localização das estações elevatórias. A figura 7 mostra a distribuição das estações elevatórias na área de estudo.

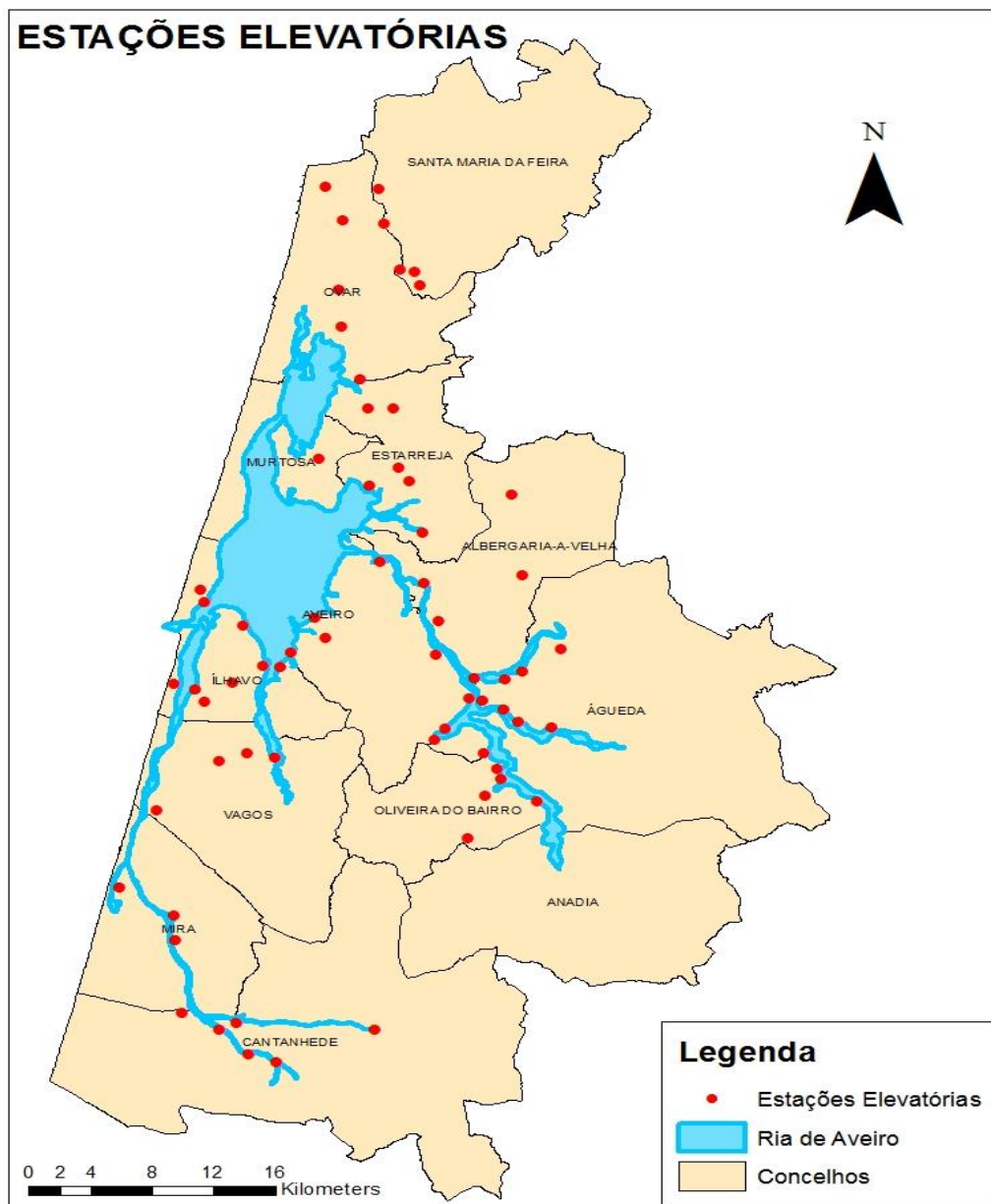


Figura 7 - Concelhos abrangidos pela Ria de Aveiro e à localização das estações elevatórias

3.1 Estrutura geomorfológica

O Plano de Gestão de Região Hidrográfica (2014; 2015) ressalta que a Ria é uma formação recente, teve origem por volta do século X, na deposição de aluviões numa grande baía de inundação, localizada na parte final de uma grande bacia caracterizada pela zona de confluência dos rios Vouga, Caster, Antuã e Boco, que iniciava em Espinho, e seguia até o Cabo Mondego. Sua extensão hoje, está entre os concelhos de Ovar e Mira. A Ria é uma lagoa costeira que apresenta grande dinamismo físico-químico, e é também a de maior área no país. Tem sua formação associada a longos processos geomorfológicos, ocorridos ao longo do litoral.

A profundidade média na lagoa é de cerca de 1 metro. Apenas nos canais de navegação é observada maior profundidade, isso ocorre devido às constantes intervenções de dragagem para manutenção do calado com 7 metros, com a finalidade de evitar prejuízos à circulação das embarcações de maior capacidade, Dias *et al*, 2000.

Os autores destacam no seu estudo que a contribuição (de caudal) da descarga dos rios para a lagoa é pequena. As duas principais fontes de água doce são os rios Vouga e Antuã. No entanto, a contribuição mais significativa em volume para a hidrodinâmica da lagoa é proveniente do mar, e é realizada através do canal de São Jacinto.

A maré é também a responsável pela circulação no interior da lagoa. Santana (2019), destaca que estava planeado o desassoreamento da Ria, para reduzir a acumulação de sedimentos, devido a baixa eficiência das marés. As maiores variações são observadas nas proximidades do canal de São Jacinto e as mais pequenas no extremo norte, onde estão os canais de Ovar e no extremo sul, nos canais de Mira.

Os rios que hoje desaguam na Ria, não o faziam à 1000 anos atrás. Eles descarregavam numa baía gigantesca, um recuo na faixa litorânea de cerca de 94 km em linha reta, situado entre Espinho e o Cabo Mondego, na Figueira da Foz.

A Ria teve origem num recuo do oceano e no processo constante de sedimentação, (Projeto Lira, 2017). A erosão ocorrida ao longo do curso dos rios da bacia hidrográfica do Vouga disponibilizou naquela região uma grande quantidade de sedimentos que ajudaram na composição do material encontrado atualmente na Ria, além da gigantesca contribuição do mar. A figura 8 apresenta a evolução do litoral de Aveiro ao longo de milhares de anos, e como ocorreu a formação da Ria.

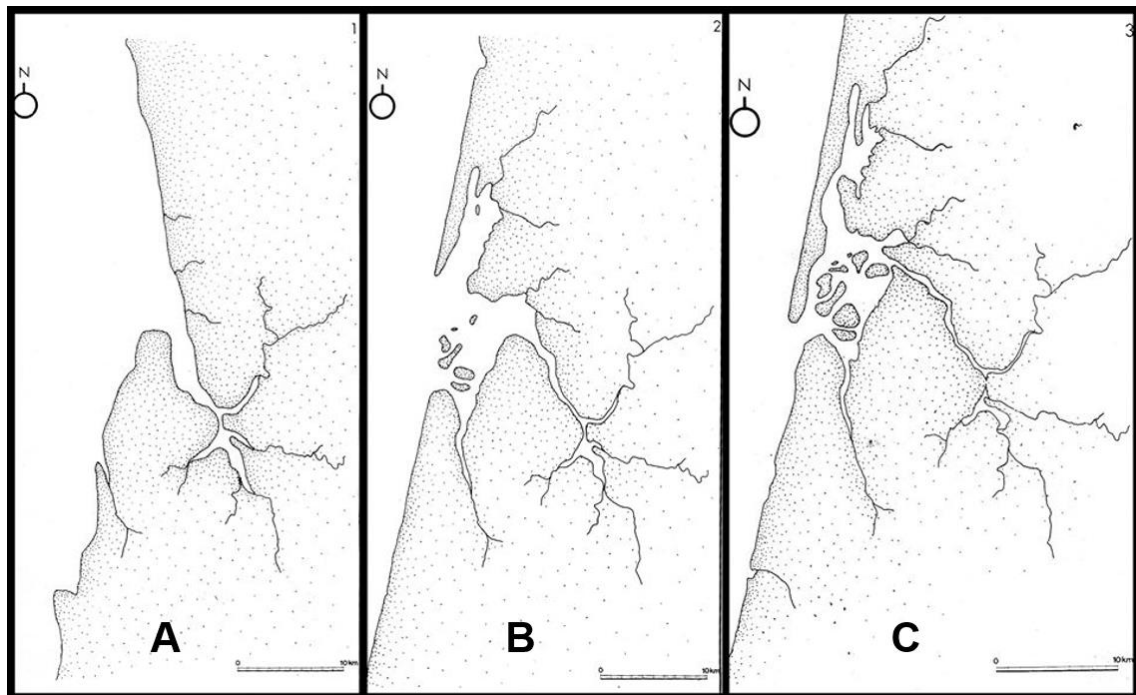


Figura 8: Evolução do litoral e formação da Ria. Adaptado de (Dias *et al*, 1994).

A figura 8 mostra a Ria em 3 momentos distintos. Na situação “A”, descrita pelos autores como ocorrida mais de 1000 anos atrás, observa-se uma reentrância no litoral, formando uma laguna, que é a foz do rio Vouga e de outros mais pequenos. Os registos dão conta que a partir de então, um processo intenso de sedimentação teve início na região.

A figura 8-B, identificada como pertencente ao século XVI, nos mostra que surge ao lado esquerdo, do norte para o sul, as primeiras indicações da formação do cordão litorâneo, onde hoje estão os concelhos de Ovar e Murtosa.

Mais a sul, tem-se o surgimento de um fenómeno semelhante ao anterior, mas este segue na direção norte. Com origem no concelho de Mira, a passar por Vagos e a seguir em direção onde hoje está o concelho de Ílhavo. Observa-se o fechamento gradual e progressivo da antiga laguna, produto da sedimentação e da constante movimentação da linha de costa.

Na figura 8-C já entre os séculos XVIII/XIX, expõe uma feição geomorfológica que remete ao formato da Ria atual. O cordão litorâneo norte já está formado a esta altura, ao passo que a parte sul encontra-se ainda em processo de formação. A zona onde hoje está o Canal de São Jacinto, único contacto entre a ria e o oceano, já aparece, mas com uma largura muito maior, além de dispor de ilhas no interior da laguna que está a ser gerada.

3.2 Caracterização ambiental da região

Na bacia hidrográfica do rio Vouga ocorre um conjunto relativamente diversificado de espécies da fauna terrestre associadas ao meio hídrico e/ou à vegetação ribeirinha, estando presentes todos os grupos da fauna vertebrada (APA.I.P, 2014).

A APA, tendo em vista o desenvolvimento de uma política mais alargada e eficaz, para controlo das águas residuais e suas implicações, desenvolveu o Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021. A proposta consiste num relatório de caracterização das bacias dos rios Lis, Mondego e Vouga, onde foi feita uma avaliação do estado das massas de água e destacado a pressão qualitativa pontual, sofrida em toda a região. Segundo ele, as rejeições de águas residuais nas massas de água com origem urbana, doméstica, industrial e provenientes de explorações pecuárias intensivas são o maior risco para as bacias dos 3 rios.

O Programa de Ação Ambiental da União Europeia, entrou em vigor em 2014 e trata de uma diretriz que orienta a comunidade sobre a política ambiental a longo prazo. Seu horizonte prevê ações que conduzam a política ambiental do bloco europeu de forma sustentável até 2050. Neste sentido, o 7º Programa de Ação Ambiental, surge com 3 objetivos:

- a) Proteger, conservar e valorizar o **capital natural** da União;

- b) Transformar a União Europeia numa **economia** hipocarbónica **eficiente em termos de recursos** , verde e competitiva;
- c) **Proteger** os cidadãos da União a partir de **pressões ambientais relacionadas** e riscos para a saúde e bem-estar.

As palavras destacadas em negrito pretendem mostrar o foco principal dentro de cada objetivo. Ao analisar a situação discutida neste trabalho e os termos em destaque, temos que o capital natural na área de estudo, não está totalmente protegido e conservado. As pressões ambientais provocadas pelas descargas de emergência são fator de risco para a saúde humana e para as espécies que habitam a região, além de comprometer as atividades económicas, principalmente o turismo.

Para que a Europa seja capaz de cumprir os objetivos propostos pelo programa, foram criados “facilitadores”, que orientam o caminho até as metas serem alcançadas. Entre estes facilitadores propostos pelo documento, temos:

- a) Melhorias na implementação da legislação;
- b) Qualidade na informação, melhora na base de conhecimento;
- c) Mais e melhores investimentos em políticas ambientais e climáticas;
- d) Integração total dos requisitos e considerações ambientais em outras políticas.

Entre estas propostas, a implementação da legislação é um grande desafio. A transposição das diretivas para o âmbito nacional, decorre sem maiores problemas. O seu cumprimento é que deve ser acompanhado de perto por todos. O conhecimento tem sido renovado, as inúmeras investigações, relatórios e teses, garantem a execução e a aprovação deste item. Os investimentos em políticas ambientais dependem de um amplo debate e de diversos fatores. Na altura em que nos encontramos, os recursos precisam e têm sido designados para o combate aos problemas de saúde pública. Isto não exime ou elimina a necessidade de controlo sobre os aspetos ambientais e os compromissos assumidos nos programas, mas realoca os principais fluxos de recursos, para outro setor.

O último item (IV) apresenta uma questão muito comum aos sistemas nacionais em todo planeta. A conexão entre políticas económicas, sociais e ambientais é um entrave em diversas escalas. A sustentabilidade requer o uso mais consciente de recursos naturais, maior reutilização de materiais com base na análise do ciclo de vida, preservação das espécies, uso consciente da água e da energia, manutenção das florestas e dos habitats, entre outros. Entretanto, equilibrar todas as propostas com os interesses políticos, com os interesses dos empresários e a procura pela população, é uma tarefa difícil para todas as esferas do poder.

Às agências de controlo ambiental, cabe a tarefa de elaborar propostas, mediar a gestão e garantir o cumprimento do que está na legislação, além de alertar para as atitudes que possam ferir as estratégias adotadas para alcançar um desenvolvimento económico e social sustentável. A APA, uma das principais agências de monitorização a nível nacional, tem por missão:

Propor, desenvolver e acompanhar a gestão integrada e participada das políticas de ambiente e de desenvolvimento sustentável, de forma articulada com outras políticas setoriais e em colaboração com entidades públicas e privadas que concorram para o mesmo fim, tendo em vista um elevado nível de proteção e de valorização do ambiente e a prestação de serviços de elevada qualidade aos cidadãos (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., 2020).

Neste sentido, uma das suas funções é oferecer um caminho sustentável a ser seguido por todos que interagem com o ambiente de uma forma geral, propondo uma política integradora e que seja capaz de capitalizar os interesses particulares, além de dar uma resposta segura ao ambiente, para que este não venha a ser comprometido por uma tomada de decisão que comprometa o equilíbrio ambiental, levando a um prejuízo da proteção, à desvalorização ambiental e à oferta de serviços à população.

Entre 2013 e 2014 a Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro elaborou o Plano Estratégico de Desenvolvimento Territorial (PEDT) com horizonte de atuação entre 2014-2020. A proposta do documento era avaliar o desenvolvimento e a operacionalização das políticas públicas sob uma ótica de desenvolvimento mais inteligente, inclusivo e sustentável. Reforçar o papel das comunidades intermunicipais e redirecionar o foco para os pontos críticos de cada comunidade (Comunidade Intermunicipal da Ria de Aveiro, 2014). A APA I.P, também deu a sua contribuição, e em 2014, divulgou um relatório de caracterização, baseado no Art.º 5º da Diretiva Quadro da Água (DQA), sobre a Região Hidrográfica 4 (RH4), que é um estudo detalhado dos rios Vouga, Lis e Mondego, e suas respetivas bacias.

À partida, o Governo concedeu às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR's) a função de elaborar um Plano de Ação Regional. Este plano consiste num diagnóstico de cada região. E em seguida, estas comissões devem passar às comunidades, a tarefa de elaborar as bases para criar o Plano Estratégico de Desenvolvimento Territorial. Ele deveria primeiro identificar o que fazer, e em seguida orientar estas ações de forma estratégica. No seguimento, deveria perceber quais os desafios a serem ultrapassados dentro do período estimado, e destacar quais seriam as prioridades do plano, os objetivos estratégicos a serem atingidos neste intervalo e os recursos necessários à realização.

O documento identificou na região áreas ligadas à Ria, de excepcional importância ambiental, entre as quais: a Reserva Natural das Dunas de São Jacinto, e as Gafanhas. O plano identificou várias espécies associadas à região, o que torna ainda mais necessário à sua conservação e proteção.

O PEDT, identificou a existência de extensas áreas de sapais, salinas, áreas significativas de caniço, associadas às áreas agrícolas, onde se incluem as abrangidas pelo aproveitamento hidro-agrícola do Vouga. Elas representam importantes locais de alimentação e reprodução para diversas espécies de aves, sendo que a área abriga regularmente mais de 20.000 aves aquáticas, e cerca de 173 espécies, com particular destaque para o elevado número de aves limícolas (Comunidade Intermunicipal da Ria de Aveiro, 2014).

Sobre a situação do tratamento de efluentes, o PENSAAR II (Plano Estratégico de Abastecimento de Águas e Saneamento de Águas Residuais), aprovado pelo Despacho nº4385/2015, de 30 de abril, estabeleceu alguns objetivos operacionais para 2020. Dentre eles, o mais significativo para o trabalho foi apresentado da seguinte forma:

Embora o objetivo da acessibilidade ao serviço de SAR (saneamento de águas residuais) não tenha sido atingido, o investimento no tratamento de águas residuais teve uma repercussão positiva na qualidade das águas balneares, com benefícios para o setor do turismo e a qualidade de vida da população em geral. O impacto positivo na qualidade das massas de água também foi notório, embora de uma forma menos evidente, como atestam os valores apresentados, devido aos efeitos contrários da poluição não-doméstica originada noutros setores, aliado ao aumento da informação sobre a qualidade das massas de água, que veio evidenciar problemas não quantificados no passado (PENSAAR II, 2020).

Um dos tópicos do plano é a melhoria da qualidade das massas de água e a proteção do ambiente, sob a qual se apoia a evolução da qualidade de vida da população e a garantia da sustentabilidade das propostas contidas no documento, baseado no cumprimento da legislação. O documento propõe um equilíbrio de ações, integrando os objetivos, sociais, ambientais e a sustentabilidade económico-financeira, sem que isto seja traduzido em custos adicionais aos utilizadores.

4. Enquadramento legal das descargas e a TRH

O tratamento das águas residuais, é um dos principais pilares do planeamento urbano. Assim como nos recursos hídricos, cuja gestão é fundamental para a garantia e desenvolvimento de um território, seja no âmbito económico, ambiental, político e social, o efluente, após o uso, deve passar pelo processo de tratamento antes de ser rejeitada para as linhas de água. Este processo evita a propagação de doenças, pois retira do efluente diversos poluentes associados aos múltiplos usos, que são prejudiciais à saúde e garante ao ambiente, a qualidade necessária à manutenção da qualidade de vida para a população.

Para que a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental tenham efetividade, as ações propostas e debatidas em gabinete, precisam de ser transpostas e incorporadas no dia a dia da população. De acordo com Decreto Lei 152/ 1997, as águas residuais urbanas são compostas por:

a) águas residuais domésticas, caracterizada como as águas residuais de serviços e de instalações residenciais, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de atividades domésticas;

b) águas residuais industriais, classificadas como águas residuais provenientes de qualquer tipo de atividade que não possam ser classificadas como águas residuais domésticas nem sejam águas pluviais e;

c) águas residuais urbanas, águas residuais domésticas ou a mistura destas com águas residuais industriais e ou com águas pluviais.

Neste contexto, encontram-se as descargas de emergência. Essas descargas são feitas em estado bruto no ambiente aquático e têm potencial nocivo para o ambiente, pois transporta poluentes urbanos utilizados no cotidiano da população. As elevatórias não tratam efluente, apenas elevam-no, em direção à ETAR, para tratamento, ou desta para um outro sítio.

As estações elevatórias são instalações projetadas para bombear águas residuais de cota inferior para uma superior, através de tubos e condutas. Os principais componentes de uma estação elevatória são: uma tela ou grade, utilizada para a reter os sólidos mais grosseiros, bombas e tubagens com válvulas, motores, sistema de alimentação, sistema de controlo de odor e ventilação, e alarme (United States Environmental Protection Agency, 2000). Resumidamente, toda estrutura que constitui uma elevatória pode ser distribuída em três partes: unidade de pré-tratamento, que faz um tratamento preliminar, baseado na remoção dos sólidos de maior tamanho, através de grades ou um tamisador. O poço de bombagem, que armazena o efluente recebido, e que trabalha com uma bomba, ligada a uma boia ou sensor de ultrassom, e por fim, o grupo de bombagem, que é o coração da elevatória, e é composto por eletrobombas, ativadas automaticamente, a partir do momento em que o efluente alcança um determinado nível no poço.

4.1 Enquadramento legal

O tratamento das águas residuais urbanas no contexto europeu é regulamentado pela [Diretiva 91/271/CEE](#), de 21 de maio, posteriormente alterada pela [Diretiva 98/15/CE](#), de 27 fevereiro, e pelo Regulamento (CE) n.º 1882/2003. Para que tenha carácter legal, estas Diretivas europeias foram transpostas para a legislação portuguesa, respetivamente, pelo Decreto-Lei n.º 152/97 de 19 de junho e pelo Decreto-Lei n.º 348/98 de 09 de novembro de 1998.

O DL n.º 152/97, transpõe para o direito português a [Diretiva 91/271/CEE](#), do Conselho, de 21 de Maio de 1991, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas. A legislação anterior ao Decreto Lei 152/97 era o Decreto Lei nº 70/90, de 7 de março, que definiu as normas de qualidade a que as águas superficiais devem obedecer, em razão da sua utilização, o processo de planeamento dos recursos hídricos, e o regime de licenciamento das utilizações do domínio hídrico, além do regime económico e financeiro das utilizações do domínio público.

O Decreto-Lei nº 236/98 de 01 de agosto, que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos, define os requisitos a observar na utilização das águas para diversos fins, entre os principais: o consumo humano, aquacultura e a

rega. A importância para este estudo, é que o diploma define também, as normas de descarga das águas residuais nas linhas de água e no solo, visando a promoção da qualidade do meio aquático e a proteção da saúde pública e dos solos. Ele destaca quais os procedimentos a serem cumpridos, em caso de descargas de águas residuais que contenham substância perigosas, e as condições aplicáveis para emissão da licença de descarga.

A quantificação das pressões exercidas sobre as massas de água, provenientes das rejeições dos sistemas de tratamento de águas residuais é uma etapa essencial do processo de avaliação do estado das massas de água, tal como preconizado pela Diretiva Quadro da Água – DQA, [Diretiva 2000/60/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000. Esta Diretiva comunitária foi transposta para a legislação nacional pela Lei da Água, através do Decreto Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro. Este Decreto torna necessária a realização de uma revisão do regime de gestão dos recursos hídricos, que até o momento estava em vigor no território nacional.

A Diretiva Quadro da Água, é o marco inicial, e principal instrumento da política do bloco europeu relativo à água e aos recursos hídricos, pois estabelece um quadro comum a ser aplicado por todos os integrantes do bloco, o que vem a criar uma padronização no uso do recurso, fixando requisitos mínimos para a tomada de ações no âmbito dos países membros.

Já transposta para a realidade portuguesa, a Lei da Água criou o enquadramento legal para a gestão das águas superficiais em território nacional, nomeadamente as águas interiores, de transição e costeiras, além das águas subterrâneas.

Assim sendo, o Decreto Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro, aplica-se à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático de qualquer tipo, dentro do território nacional.

O Decreto Lei 226-A/2007 de 31 de maio, refere-se ao regime de utilização dos recursos hídricos, que envolve do uso privado de um bem público. Entretanto, o que importa neste Decreto Lei para o trabalho é o Art. 5º que aborda o autocontrolo e a monitorização das descargas de emergência, e a obrigatoriedade de comunicação à entidade fiscalizadora, neste caso a APA I.P.

Devido à dinâmica da questão, o desenvolvimento de novas técnicas de planeamento, formas de controlo, tratamento e descarga, têm produzido resultados satisfatórios, que obrigam a realização de ajustes nos decretos. Estas ações buscam atender as mudanças alcançadas pelas pesquisas e às necessidades da população e do ambiente, sempre no sentido de garantir o uso mais eficiente do recurso, a manutenção da qualidade e a sustentabilidade ambiental.

O Decreto Lei nº 97/2008, de 11 de junho, estabeleceu o regime económico e financeiro dos recursos hídricos, emitido pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Este Decreto descreve a Taxa de Recursos Hídricos (TRH), as tarifas dos serviços públicos de águas e os contratos-programa, em

matéria de gestão dos recursos hídricos, o qual será discutido mais à frente no texto. Ele estabeleceu ainda, um total de 5 componentes, para caracterizar a cobrança da taxa.

Em 2015 foi revogado o Decreto 101/97, que criou o sistema multimunicipal de saneamento da Ria de Aveiro para recolha, tratamento e rejeição de efluentes dos municípios de Águeda, Albergaria-a-Velha, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar e Vagos. Com isto foram extintas todas as sociedades criadas em seu âmbito, e teve origem uma nova sociedade, as Águas do Centro Litoral (AdCL), S.A., instituída através do Decreto-Lei 92/2015, de 29 de maio. A função desta entidade, que segue em atividade até hoje, permanece as mesmas que foram estabelecidas pelo extinto Decreto-Lei 101/97. A empresa Águas da Região de Aveiro (AdRA) está na área de influência direta da AdCL, entretanto, atua exclusivamente nos concelhos da Ria de Aveiro.

A concessão dos serviços foi atribuída para um período de 30 anos. Seu objeto social é a exploração e gestão do sistema multimunicipal de saneamento da Ria de Aveiro para recolha, tratamento e rejeição de efluentes dos municípios integrantes (Decreto-Lei nº 92/2015). A Águas do Centro Litoral surgiu em substituição às seguintes sociedades:

- i) SIMRIA - Saneamento Integrado dos Municípios da Ria, S.A. Concessionária do sistema multimunicipal de saneamento da Ria de Aveiro;
- ii) SIMLIS – Saneamento Integrado dos Municípios do Lis, S.A. Concessionária do sistema multimunicipal de saneamento do Lis e;
- iii) Águas do Mondego - Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e de Saneamento do Baixo Mondego - Bairrada, S.A. Concessionária do sistema multimunicipal de abastecimento de água e de saneamento do Baixo Mondego-Bairrada (Águas do Centro Litoral, 2015).

No ano de 2017, através do Decreto-Lei nº 46/2017 de 3 de maio, foi incluída uma nova componente ao conjunto das 5 letras originais, utilizadas para o cálculo da Taxa de Recursos Hídricos, anteriormente estabelecidas pelo DL 97/2008. A componente “S”, tem como função, garantir a qualidade e a sustentabilidade que o sistema requer, para que seja possível manter em condições o serviço urbano de recursos hídricos aos cidadãos, fornecendo acesso à água e ao saneamento com um valor suportável do ponto de vista social e económico. Cabe destacar que o Decreto determina também, o valor de cada componente.

4.2 Caracterização dos pontos de rejeição na Ria de Aveiro

Com uma superfície aproximada de 110 km², a Ria recebe a descarga direta ou indireta das estações elevatórias. As descargas chamadas neste trabalho de diretas, são os lançamentos imediatos na Ria. As indiretas são aquelas realizadas nos rios, ribeiras e canais que desaguam na Ria (Projeto Lira, 2017).

Apesar da importância da lagoa para a dinâmica da costa portuguesa, e para a economia local, ela tem sido sujeita a fortes pressões antropogênicas ao longo dos anos . A expansão imobiliária, o aumento da produção industrial, a pesca e o próprio desenvolvimento económico, constituem as formas humanas mais comuns que exercem uma influência sobre o sistema lagunar, e que provocou uma alteração nas condições naturais da Ria.

Lopes *et al*, 2005, descreve a qualidade da água da Ria com a utilização de dados físicos, químicos e biológicos na criação de um modelo numérico, o qual deveria demonstrar eficiência e fiabilidade na análise da água sob as condições mais adversas possíveis. Ele identificou que no geral, a salinidade e quase todas as demais variáveis analisadas estão em correlação. No entanto, foram identificadas áreas de grande fragilidade. Particularmente, estas estão localizadas nas áreas de descarga dos rios que chegam à Ria.

O CBO₅ é como um descritor da situação local. Reflete a quantidade de oxigénio que é consumido ao longo do processo de oxidação da matéria orgânica disponível naquele efluente. Ao identificar a elevada concentração do CBO₅, é possível afirmar que existe elevada quantidade de matéria orgânica, alto consumo de oxigénio e presença de grande quantidade de poluentes.

A Ria tem um histórico de contaminação. Pereira *et al*, 2008, em seu trabalho de revisão, ressalta que entre 1950 e 1994, uma fábrica de cloro e álcalis de células de mercúrio, descarregou durante estes 44 anos um efluente contaminado por estes poluentes, diretamente na Ria. Esta fábrica estava localizada no concelho de Estarreja. O mercúrio, classificado como metal pesado, é um dos mais perigosos poluentes que pode ser encontrado no ecossistema aquático. A persistência do metal na natureza é grande e os problemas trazidos à saúde e à natureza podem afetar populações em cadeia. A fauna aquática alimenta desde aves até seres humanos, passando por diversos outros animais que vivem no em torno.

Os autores destacam que a contaminação dos sedimentos pode ser transferida para a biota. Este processo gera bioacumulação de mercúrio nos peixes, em bivalves e nos organismos que estão a se alimentar deles. O texto cita inclusive outros autores, que determinam que as macroalgas apresentam concentrações maiores que a própria coluna de água. O perigo nesta situação é a biomagnificação, ou aumento da concentração de uma substância ao longo da cadeia trófica, o que pode levar estes poluentes até nossa mesa, com uma concentração superior àquela encontrada nos sedimentos.

4.3 Estações elevatórias que descarregam para a Ria de Aveiro

Existe um número elevado de estações elevatórias licenciadas para atuar na área de influência da Ria de Aveiro. A AdRA tem licenciadas 535 elevatórias. De acordo com o Decreto Lei 226-A/2007, de 31 de maio, todas as elevatórias possuem o direito de realizar as descargas de emergência, caso apresentem algum problema técnico ou avaria que possa comprometer a segurança, ou funcionamento da estação ou de alguma parte do sistema. Entretanto, deste total, apenas 69 foram utilizadas no trabalho. As elevatórias que rejeitaram diretamente na Ria de Aveiro ou nos rios que drenam para a lagoa, foram incluídas na análise.

Pela localização de cada uma das estações elevatórias, observa-se que algumas estão diretamente na massa de água da Ria, ao passo que as outras localizam-se nas margens dos rios e ribeiras que desaguam na lagoa. Independentemente da localização, as descargas realizadas representam uma situação crítica para a massa de água e para a saúde humana e dos habitats.

A figura 9 apresenta a localização das estações elevatórias e permite identificar os locais que sofrem influência das descargas de efluentes. É possível notar que a Ria recebe efluentes em todo seu perímetro, provenientes de praticamente todos os concelhos que estão na sua envolvente.

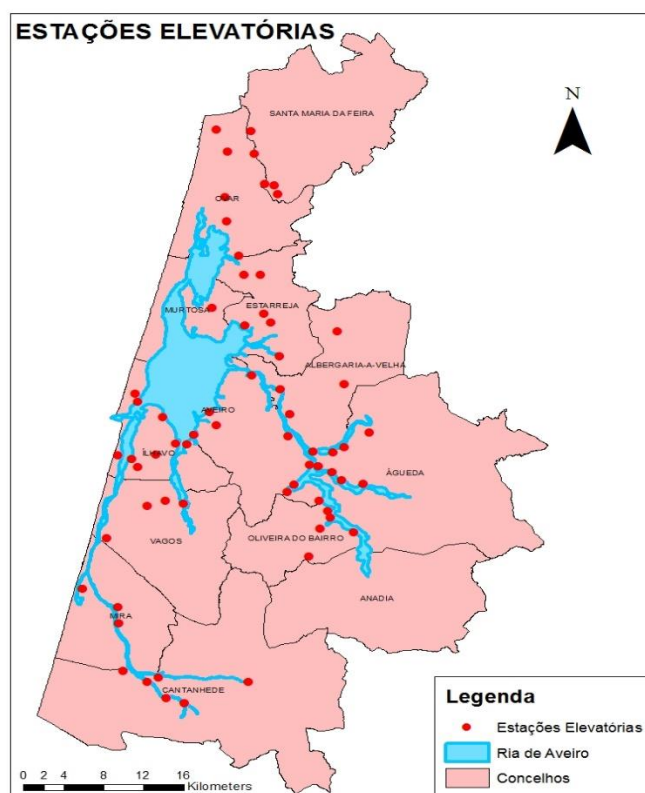


Figura 9: Localização das estações elevatórias pelo território em torno da Ria de Aveiro

É possível perceber a importância que as entidades de controlo governamental devem dar a estas descargas, nomeadamente aquelas realizadas com carácter emergencial, e seu potencial poluidor. Existe outro fator de real importância a ser levado em consideração para a justificação desta maior monitorização por parte das autoridades competentes, a evolução da população.

Entretanto, este trabalho considerou apenas aqueles concelhos onde existe a ligação direta com a massa de água da Ria, e analisou a evolução da população com base na contagem da população entre 1960 e 2011. Como o presente estudo diz respeito ao intervalo temporal 2012-2020, estes números servirão apenas como referência para analisar o comportamento da população naquela zona e para dar ênfase à necessidade de fiscalizar com eficiência estas descargas, visto que há muitas pessoas que utilizam estas águas para fins de sobrevivência (trabalho/ pesca) ou lazer, e estão expostas aos efeitos que os efluentes sem tratamento podem causar.

Para destacar a importância na monitorização das descargas de emergência, foi feito o perfil de variação da população. Este perfil tem como propósito mostrar que há um incremento de pessoas na região, e que requer mais investimentos e maior controlo por parte das entidades de fiscalização, além de melhoria na qualidade dos serviços, que precisam acompanhar este crescimento.

A tabela 1 apresenta a variação populacional dos concelhos no em torno da Ria entre 1960 e 2021. Ela mostra que apenas 4 concelhos tiveram redução na população (até 2021): Mira e Cantanhede (que fazem parte da Ria, mas pertencem ao Distrito de Coimbra), Murtosa e Anadia.

Tabela 1: Evolução da população nos municípios que constituem a Ria de Aveiro

EVOLUÇÃO POPULACIONAL DA RIA DE AVEIRO					
CONCELHO	Área (km ²)	1960	2021	EVOLUÇÃO	Densidade pop. (hab./km ²) (2021)
ÁGUEDA	335	35274	46131	23,54%	138
ALBERGARIA -A- VELHA	159	18446	24842	25,75%	156
ANADIA	217	29039	27535	-5,46%	127
AVEIRO	198	46055	80978	43,13%	409
CANTANHEDE	391	41303	34217	-20,71%	88
ESTARREJA	108	25213	26224	3,86%	243
ÍLHAVO	73	25108	39239	36,01%	538
MIRA	124	13384	12114	-10,48%	98
MURTOSA	73	12328	10478	-17,66%	144
OLIVEIRA DO BAIRRO	87	16699	23143	27,84%	266
OVAR	148	35320	54968	35,74%	371
SANTA MARIA DA FEIRA	216	83483	136715	38,94%	633
VAGOS	165	20250	22889	11,53%	139
ÁREA DE ESTUDO	2294	401902	539473	25,50%	235

Pordata, 2020. (dados referentes à população em 1960 e 2021).

Esta taxa de crescimento mostra que há concelhos que aumentaram a densidade populacional, e portanto, aumentaram o consumo de água e conseqüentemente, a descarga de efluentes no sistema, que é um efeito natural. Os dois concelhos que mais tiveram aumento populacional, foram Aveiro e Ovar, sendo o primeiro localizado na parte leste, e o segundo a norte da Ria. A evolução foi alcançada da seguinte forma: população (2021-1960) / população 2021. O resultado mostra os concelhos que ganharam e os que perderam população neste período.

4.4 Descargas de emergência

As descargas de emergência estão geralmente ligadas ao súbito aumento do volume no caudal, mediante a ocorrência de um evento pluviométrico extremo, em caso de incidente ou paragem na operação da estação elevatória ou da ETAR, que deve ser justificada através de relatório enviado à entidade fiscalizadora.

Qualquer acidente ou anomalia grave no funcionamento das instalações, nomeadamente com influência nas condições de rejeição de águas residuais ou no estado das massas de água, deve ser comunicada pelo utilizador à autoridade competente no prazo de vinte e quatro horas a contar da sua ocorrência (Decreto Lei 226-A/2007, Art. 5º).

Esta transcrição, prevista no número 6 do Artigo 5º do Decreto-Lei nº226-A/2007 de 31 de maio, permite a realização das descargas de emergência. A primeira coisa a destacar é que ele deixa em aberto, em que circunstâncias estas podem ser efetuadas. Não estão previstas medidas para mitigar os efeitos destes lançamentos para o ambiente a curto, médio e longo prazo. Os prejuízos para a atividade turística e para as atividades económicas realizadas na Ria e as conseqüências da chegada dos efluentes em estado bruto na lagoa, e a preservação da sustentabilidade do sistema lagunar.

Os efluentes urbanos ao serem rejeitados pelas habitações ou pelas indústrias, transportam consigo todo tipo de impureza, materiais indiferenciados e/ou contaminantes, além de não ter monitorização de nenhum dos parâmetros determinados por lei, e a garantia de que estejam a cumprir os VLEs (valores limites de emissão). Com estes valores conhecidos, seria possível perceber, com fiabilidade, qual a carga poluente realmente rejeitada para a massa de água. Com o registo do caudal, do tempo de descarga e da carga poluente, ter-se-ia uma descrição do panorama de cada massa de água que recebe uma descarga de emergência, pois seria possível estimar o tempo que a massa de água levaria para recuperar após a ocorrência de cada evento.

Oliveira (2018) ao trabalhar com moluscos bivalves na zona da Ria de Aveiro, mostrou que estes animais podem estar sujeitos à contaminações microbiológicas, físico-químicas e por biotoxinas. Estes moluscos se alimentam por filtração, o que torna estes moluscos indicadores do estado das massas de água. Seu trabalho buscou perceber a dinâmica que orienta o processo de bioacumulação em bivalves comestíveis na Ria,

zonas da Costa Nova, Torreira e Ílhavo. A pesquisa detetou, a partir da análise físico-química dos sedimentos que chegam à lagoa, a presença de diversos tipos de metais.

Os principais elementos identificados no recente estudo foram, o cádmio (Cd), o zinco (Zn) e o arsénico (As), que são elementos tóxicos e venenosos, utilizados na produção industrial. Estes elementos acumulam-se no organismo, permanecendo por anos, e podem provocar em seres humanos, diversos quadros prejudiciais à saúde. Ao analisar o Cádmio, por exemplo, este é capaz de provocar: toxicidade aguda, crónica, crises renais, efeitos hepáticos e ósseos, cardiovasculares, na reprodução, na gravidez e são também cancerígenos (Fernandes, 2006).

Ao contrário da situação de emergência, a disposição apropriada do efluente é um fator fundamental para garantir a proteção à saúde pública e ao meio ambiente, sendo inúmeras as doenças passíveis de serem transmitidas pelas descargas inadequadas de efluentes não tratados (Nuvolari, 2003).

A disposição final do efluente, precisa ter em conta que junto a toda matéria orgânica associada e dos nutrientes, os efluentes urbanos podem transportar microrganismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintas) e agentes químicos, os quais podem apresentar toxicidade elevada ou ainda terem efeitos desconhecidos para a saúde humana e para o ambiente de uma forma geral (Bastos, 2003; Aisse *et al.*, 2006 *apud*: Ortiz *et al.*, 2018).

A manutenção do processo de recolha, tratamento e rejeição dos efluentes urbanos é essencial para mantermos as massas de água em condições de uso pela população. A monitorização deve ser feita em todas as linhas de água que recebem o fluxo proveniente das estações elevatórias, seja ele tratado ou não. O controlo deve assegurar a qualidade do efluente, evitar a contaminação do solo, proteger as espécies endémicas, as migratórias, e favorecer as atividades económicas realizadas naquela área (FUNASA, 2004).

O IPMA realiza a monitorização da Ria de Aveiro e seu em torno através do trabalho desenvolvido com bivalves. Os resultados das análises feitas com estes moluscos coletados em Ílhavo, Aveiro e Murtoza, mostraram a presença de metais contaminantes como: cádmio, chumbo e mercúrio. Foi detetada a presença da bactéria *Escherichia Coli* (E.Coli), encontrada em concentração que alcançou o número de 24000 (NPM/100g), em 2015. Esta bactéria é comum nas fezes de indivíduos saudáveis, o que revela a presença de matéria fecal na lagoa (IPMA, 2015, 2020, 2021).

Um documento elaborado pela agência ambiental do governo britânico, reforça que as estações devem ter um tanque de emergência, utilizado sobretudo durante o aumento de volume provocado pelas tempestades, o qual deve ser suficiente para a recolha de um volume equivalente a 68 l/per capita, dentro da área de influência daquela estação (Environment Agency, 2018). Este dispositivo, resolveria parte dos problemas relativos as descargas de emergência de pequenos volumes, muito comuns em atividades de manutenção corretiva, o que minimizaria muito os efeitos no ambiente.

A estrutura do tanque de emergência pode reduzir a quantidade de descargas de efluente bruto, diretamente nas linhas de água, sem o devido tratamento, principalmente onde o sistema de condutas não é separativo. Durante a ocorrência de um evento/falha que necessite a realização de uma descarga de emergência, este depósito poderia ser acionado, através de um *bypass*, absorvendo o volume de efluentes a ser rejeitado, o que poderia vir a ser bombeado e posteriormente tratado, no momento que o sistema fosse reestabelecido.

No caso de manutenção da elevatória, avaria ou falha de algum componente do sistema elétrico, ou mesmo no grupo de bombagem, esta opção evitaria o lançamento de um volume significativo de efluentes não tratados no sistema lagunar da Ria. A água bruta ficaria acumulada no depósito até à reparação do sistema da elevatória, ou a eliminação da causa que deu origem a descarga. Com a adoção desta estratégia a quantidade de poluentes seria atenuada, o custo ambiental das descargas e a influência negativa sobre as atividades económicas teria seu impacto reduzido significativamente.

Simões *et al* (2008) elaboraram para a APA I.P, um guia para a avaliação de impacto ambiental de estações de tratamento de águas residuais. No capítulo em que descreve os aspetos técnicos de projeto de uma ETAR, foi destacado:

Como forma de garantir a segurança da instalação e a minimização de descargas de águas residuais não tratadas, as ETAR's devem preconizar a existência de *bypass* total à estação, e *bypass* parciais em cada fase do processo de tratamento da fase líquida. Complementarmente, existe, em regra, um tanque de retenção de emergência que permite armazenar águas residuais, nos períodos de emergência em que o caudal afluente excede a capacidade de tratamento da ETAR, até ser possível proceder ao seu devido tratamento.

O primeiro ponto a ser discutido sobre o documento é que o *bypass* tem uma dupla finalidade: manter a instalação (construção e os equipamentos) em segurança e reduzir a afluência de descargas de águas residuais não tratadas. A segunda consideração defende que este *bypass* apresente duas configurações distintas: um que ultrapasse toda a estação (para proteção de todo o sistema) e outro que esteja ligado a cada uma das fases do tratamento da água residual. Cabe destacar que neste estudo, há 2 estações de tratamento de águas residuais entre as estações elevatórias sinalizadas com as descargas de emergência. A questão ressaltada pelos autores, seria uma mais valia na proteção do sistema lagunar. Em caso de uma falha ou avaria qualquer em uma ou em diversas partes do tratamento, o efluente pode ser encaminhado para a fase seguinte ou descarregado para a linha de água, em caso de impossibilidade de restabelecimento da condição normal do sistema. No entanto, o ideal seria armazenar essa água nos tanques de retenção, e evitar sua descarga direta nas linhas de água.

Por fim, o documento ressalta a necessidade do tanque de retenção de emergência para armazenamento das águas residuais. Diferente do modelo apresentado pelo governo britânico, que prevê um tanque exclusivo para recolher o acréscimo de efluentes proveniente das águas pluviais, este guia não deixa claro se o depósito teria a mesma

função, mas ao citar “períodos de emergência”, pode-se subentender que está a falar das tempestades. Entretanto, nada impede a estação elevatória de usar este tanque para cumprir a função de encaminhar o volume, até que este possa ser tratado, assim que o problema/falha que originou a descarga de emergência for resolvido (Environment Agency, 2018).

A ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos) foi aprovada e deu início às suas atividades através da Lei nº 10/2014 de 6 de março para exercer a fiscalização das entidades gestoras sobre o cumprimento da legislação em vigor. A entidade pública surgiu em substituição a ERSAR I.P, e de acordo com o art. 1.º desta legislação, possui a seguinte função:

A ERSAR tem por missão a regulação e a supervisão dos setores dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, abreviadamente designados por serviços de águas e resíduos, incluindo o exercício de funções de autoridade competente para a coordenação e a fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano (Lei nº 10, 2014).

Como reguladora e supervisora dos serviços de saneamento de águas residuais urbanas, ela tem como uma das suas obrigações, exercer os poderes de autoridade necessários ao seguimento das suas atribuições, nomeadamente através da realização de ações de inspeção, fiscalização e auditoria sobre as atividades das entidades gestoras. A entidade mantém na sua plataforma on-line, um documento com o título de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, que aborda questões como abastecimento, qualidade da água e saneamento. Trata inclusive o licenciamento de descargas, a eficiência energética nas instalações elevatórias e, o foco, os descarregadores de emergência.

A entidade descreve os descarregadores de emergência como um dispositivo hidráulico concebido para desviar caudais excedentários e limitar a afluência ao caudal máximo de dimensionamento, protegendo o funcionamento das infraestruturas de jusante (ERSAR, 2017). Neste sentido, pode-se entender que o descarregador é um mecanismo projetado para preservar a estação elevatória e evitar seu colapso em caso de um excessivo volume do efluente. Esta definição levanta questões sobre o uso das descargas de emergência realizadas a partir dos mais diversos aspetos nas estações elevatórias. As justificações apresentadas nos relatórios disponíveis no SILiamb dão conta de razões múltiplas, as quais nem todas estão ligadas ao excesso de caudal, que pode ocorrer em situações específicas, como é o caso das tempestades.

Carvalho (2016) descreve que o descarregador de tempestade tem como objetivo desviar o caudal excedente da água residual afluyente para o meio hídrico, de modo a proteger as suas instalações e os equipamentos dispostos a jusante. É possível observar que as definições convergem na finalidade. O caudal proveniente da descarga de emergência que chega até a Ria, sob a ótica da entidade gestora, está a ser comparado com o proveniente das tempestades.

Entretanto, o caudal que chega à Ria, assim como qualquer efluente urbano contém uma carga poluente associada e está descrita por diferentes autores (Hall, 1981; Almeida, 2007; David & Barroso, 2017; Gadelha *et al.*, 2019). Os nutrientes encontrados, nomeadamente o fósforo e o azoto, prejudicam totalmente a qualidade da água e favorecem a eutrofização do local, além de comprometer as atividades económicas e sociais realizadas no local.

Em trabalho recente sobre poluentes na Ria de Aveiro, Gadelha *et al.* (2019), analisou a existência de uma série de poluentes emergentes e persistentes, identificados através da monitorização da atividade de aquicultura realizada na Ria para produção e comercialização de ostras. O estudo identificou a presença de retardadores de chama (incluindo organofosforados), pesticidas, inseticidas e produtos de higiene pessoal que incluía: almíscares e filtros Ultravioletas.

Os investigadores realizaram no decorrer de um ano a recolha de um total de 4 amostras. A recolha ocorreu de forma sazonal, e foi identificada a partir da análise de água e de sedimentos. O objetivo era identificar o nível da qualidade nutricional na produção de ostras. O resultado da pesquisa mostrou que a maioria dos poluentes analisados não foram detetados no tecido das ostras. Os poluentes detetados estavam em níveis baixos e considerados com potencial insignificante para causar riscos à saúde humana. A relevância do estudo para este trabalho, consiste na identificação e quantificação dos diversos tipos de poluentes na Ria.

Como não existe um trabalho específico de monitorização dos efluentes urbanos na área, os trabalhos realizados de forma isolada e com diversas finalidades, terminam por auxiliar diferentes pesquisas na identificação dos tipos de materiais presentes na composição da água que circula pela Ria, seja ela de origem doméstica, industrial ou de outra fonte qualquer.

O guia técnico elaborado no âmbito das afluições indevidas em sistemas de drenagem urbana, David & Barroso (2017), analisam a entrada de caudal indevido no sistema, e suas implicações ao entrar antes (pré-tratamento) e depois da passagem do caudal pela ETAR. Se considerarmos as descargas de emergência, estas encaixam-se no primeiro perfil, pois seguem diretamente para o meio receptor sem pré-tratamento. O estudo descreve o principal objetivo dos sistemas de drenagem urbana, é assegurar condições de descarga compatíveis com os objetivos de qualidade dos meios recetores. Entendendo que a qualidade da massa de água que receberá a descarga não deve ser alterada pelo efluente, o que temos é o incumprimento desta hipótese. A adição de nutrientes e diversos poluentes contidos no efluente urbano não satisfaz as necessidades ambientais requeridas para controlo da sustentabilidade, logo, a descargas de emergência realizadas na Ria, não contribuem para a satisfação deste objetivo.

Ao lançar efluentes sem qualquer controlo ou tratamento nas massas de água, as estações elevatórias, contribuem para o aumento da poluição identificada na Ria através do trabalho de Gadelha *et al.* (2019). Os efluentes domésticos possuem características

químicas e físicas muito específicas. Algumas destas podem ser identificadas visualmente, no entanto, apenas uma análise laboratorial pode definir com elevado grau de fiabilidade, o nível de contaminação da água, dos sedimentos presentes ou das matérias que estiveram em contacto com a água.

Algumas características que indicam contaminação podem ser assinaladas a partir de 4 parâmetros: temperatura, cor, odor e turbidez. Estes últimos podem atuar juntos ou mesmo de forma isolada, e são os responsáveis pela alteração nas propriedades naturais da água presente na lagoa, e apresentam um indicativo de possível presença de carga poluente no sítio onde estão presentes. *i)* A temperatura é um dos pontos de maior destaque. O efluente doméstico apresenta uma temperatura mais elevada que àquela apresentada pela água de abastecimento, além disso, este aumento influencia também na solubilidade dos gases, na viscosidade do líquido, na atividade microbiana e varia de forma sazonal; *ii)* A cor é outra característica possível de identificar no efluente. O efluente fresco (descarregado recentemente), apresenta uma coloração ligeiramente cinzenta. Assim que ele é depositado e permanece armazenado num local determinado, é possível verificar esta característica. Passado um período, esta coloração passa para um cinzento-escuro, e chega até o preto. Este tipo de efluente é chamado de efluente séptico; *iii)* O odor é outra característica do efluente, e apresenta variações, dependentes do seu estado. O efluente recém-lançado, possui odor oleoso e um pouco desagradável, porém, suportável. O efluente séptico apresenta um odor fétido, proporcionado pelo sulfeto de hidrogênio (H₂S). Esta substância, também conhecida como gás sulfídrico, possui um odor característico de ovos podres e surge quando o enxofre entra em contato com a matéria orgânica, material abundante no efluente, sobretudo o doméstico. Os dejetos industriais apresentam odores característicos e dependem do tipo de atividade a qual este teve sua origem; *iv)* A turbidez do efluente, é causada por uma grande variedade de sólidos em suspensão sobre a massa líquida. Turbidez é o estado de movimento de um fluido e tem a ver com a velocidade das partículas e pode variar com o tempo. Numa descarga de emergência, a água bruta é lançada diretamente nas linhas de água sem qualquer tipo de tratamento preliminar, o que aumenta a quantidade e a variedade de sólidos em suspensão que chegam à Ria. Efluentes mais frescos são mais fluidos, enquanto os mais antigos tendem a ser mais concentrados.

Os efluentes domésticos e industriais, apesar de serem tratados conjuntamente nas estações de tratamento, apresentam características muito diferentes e provocam efeitos distintos no meio recetor.

Os efeitos da descarga de afluentes domésticos não tratadas no meio recetor variam consoante a suscetibilidade do mesmo e outras pressões a que estejam sujeitos. Os impactes mais comuns são: diminuição da concentração de oxigénio dissolvido, aumento da CBO₅, ocorrência de eutrofização e contaminação por patogénicos (David & Barroso, 2017).

As trocas na Ria ocorrem de acordo com a variação das marés e têm maior influência nas proximidades do Canal da Barra de São Jacinto, enquanto os extremos da Ria (mais afastados do canal) têm menor incidência. Esta condição compromete a remoção dos poluentes depositados e/ou em suspensão, o equilíbrio do sistema e a manutenção da

qualidade da água, visto que esta permuta não é totalmente efetiva em toda a área da lagoa. E como foi observado na figura 9, as maiores concentrações de descargas, encontram-se distante do Canal de São Jacinto, o que tende a favorecer a concentração de poluentes na Ria, devido à baixa condição de renovação da água nestes sítios.

4.5 Condições para realização das descargas de emergência

As descargas realizadas pelos utilizadores, devem respeitar a legislação, e obedecer a critérios específicos de análise para a descarga das águas residuais nas massas de água. Tudo isso com base na legislação de tratamento das águas residuais urbanas, nomeadamente os Decretos-Lei nº 152/97, de 19 de junho e o nº 236/98, de 1 de agosto. Os parâmetros de descarga baseiam-se no equivalente populacional para relacionar os poluentes e o lançamento de águas residuais nos meios receptores (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016; Decretos-Lei nº 152/97 e o nº 236/98).

De acordo com o valor determinado pela legislação, foram criadas diversas categorias de análise, as quais devem respeitar os critérios criados e os parâmetros estabelecidos pelos valores limites de emissão, para tal amostragem. A APA (2016) elaborou um guia de licenciamento para rejeições, que auxilia os utilizadores e técnicos da Agência, aos quais cabem analisar as amostras das descargas, e perceber se estão a cumprir os parâmetros de valores limites de emissão, estabelecidos por lei.

Os dois decretos referidos sofreram alterações devido à introdução de novas técnicas analíticas, entrada e/ou retirada de alguma substância, e alterações em diversos parâmetros de análise. De acordo com estes diplomas, ficou estabelecido que para e.p.:

Uma população servida < 2000 e.p. (forma de controlo deve ser feita a seguinte):

- a) Autocontrolo com a periodicidade mensal à entrada e saída da ETAR.
- b) Caudalímetro à entrada para ETAR com população servida >500 E.P
- c) Deverão ser adotados como norma de descarga da água residual tratada, os valores de concentração de acordo com o anexo XVIII, do Decreto-Lei nº236/98, de 1 de agosto, exceto se a massa de água estiver em mau estado e a ETAR com população servida >500 E.P. Neste caso, as condicionantes de descarga deverão impor valores mais restritos, de acordo com o Decreto-Lei nº152/97 de 19 de junho para os parâmetros críticos e determinantes para o estado da massa de água recetora.

4.6 A taxa de recursos hídricos - TRH

Os recursos hídricos, nomeadamente as fontes de água doce, são um bem finito no planeta. Todas as estratégias adotadas para seu uso devem seguir a legislação e

obedecer a critérios rigorosos, sendo a sua atividade de exploração dependente de uma autorização, expressa através de uma licença, expedida por uma entidade competente.

Por se tratar de um bem público, cabe ao Estado gerir de forma eficiente e sustentável o seu uso, seja por parte da pessoa singular e/ou pessoa coletiva. Desta forma, a Taxa de Recursos Hídricos, surge como um instrumento de compensação pelo uso privado deste recurso, que é de domínio público, além de ser uma medida de redução do consumo, e de certa maneira, uma forma de garantir o uso mais racional e consciente. Este uso provoca um impacto sobre o próprio recurso e gera custos operacionais, provenientes de toda a infraestrutura criada para garantir o abastecimento de água, e posteriormente a recolha e tratamento do efluente. Além disso, há os custos administrativos com a gestão do sistema, pagamentos dos meios utilizados durante a fase de planeamento, e ao longo dos anos de operação, e sobretudo, os custos para viabilizar o processo de controlo/ fiscalização e manutenção da qualidade do serviço prestado aos utilizadores (Decreto lei 97/2008). O referido diploma, que criou a taxa, destaca no seu texto, que a transposição da Diretiva Quadro da Água deu início à criação 3 princípios fundamentais para a gestão dos recursos hídricos no país:

- a) O princípio do valor social da água;
- b) O princípio da dimensão ambiental e;
- c) O princípio do valor económico da água.

O primeiro princípio (valor social da água) refere-se ao reconhecimento da água como um bem público imprescindível para satisfação das necessidades básicas, portanto, o acesso deve ser garantido a toda população de uma forma geral, sem restrições. O segundo (dimensão ambiental) reconhece a água como um bem único, património ambiental e público. Esta condição, requer um nível específico de proteção, o qual assegure um uso sustentável deste recurso e a sua preservação, para sua escassez e para garantir o seu aproveitamento no futuro, mantendo a sua qualidade. O terceiro (valor económico da água) admite que a água (doce) é um recurso natural limitado e que apresenta um custo elevado, sendo, portanto, obrigatório utilizá-la de forma eficiente. Para viabilizar este uso consciente, torna-se necessário a adoção de uma tarifa, a ser paga pelo utilizador deste recurso, para cobrir os custos da infraestrutura e gestão do recurso, além de justificar os benefícios alcançados pelos utilizadores, por tê-la disponível 24 horas por dia. O decreto referido revela que a taxa serviu como motivação para a aprovação da Lei da Água, a adaptação da DQA para a legislação portuguesa, e as noções de utilizador – pagador, e de poluidor – pagador, além de ser uma evolução do direito tributário nacional, na procura por melhor aproveitamento dos recursos hídricos no território português.

O tarifário reflete um conjunto de regras, que viabilizem a recuperação dos investimentos na instalação, na infraestrutura de distribuição, expansão, modernização, recolha e tratamento dos efluentes. Inicialmente associada à TRH apresentava as componentes: A, E, I, O e U, onde cada letra representa uma variável e possui um valor, que compõe o preço final, e é utilizada no cálculo para pagamento a ser realizado por quem utiliza o recurso. Com a inclusão da componente “S”, através do Decreto Lei

46/2017, de 3 de maio, foram incorporados os fatores qualidade e sustentabilidade do sistema.

A figura 10 apresenta a base tributária utilizada para o cálculo da taxa de recursos hídricos sobre os utilizadores. Ela demonstra as componentes que servem de base, e suas definições, onde é possível perceber o tipo de uso referente a cada componente e qual deve ser utilizada para calcular o valor a incidir sobre cada atividade específica.



Figura 10: Componentes da TRH. Decreto Lei 97/2008, de 11 de junho.

O preço da água deve ser o suficiente para cobrir os custos de operação, incentivar o consumo eficiente por parte dos utilizadores e evitar o desperdício. Os utilizadores que possuem água de origem própria (nascente ou furo) também pagam a TRH. A utilização do recurso hídrico que legalmente pertence ao Estado, garante a este o direito de cobrança da taxa sobre os utilizadores.

A TRH incide sobre os seguintes fatores/utilizações ligadas aos recursos hídricos:

- A utilização privativa de águas do domínio público hídrico do Estado;
- A descarga direta ou indireta de efluentes, sobre os recursos hídricos, susceptível de causar impacte significativo;
- A extração de materiais inertes do domínio público hídrico do Estado;
- A ocupação de terrenos ou planos de água do domínio público hídrico do Estado;
- A utilização de águas, qualquer que seja a sua natureza ou regime legal, sujeitas a planeamento e gestão públicos, susceptível de causar impacte significativo;
- A utilização privativa de águas, qualquer que seja a sua natureza ou regime legal.

Um dos principais pontos a destacar sobre a incidência da taxa está no segundo item. As descargas de emergência, vão de encontro ao que determina a legislação. As descargas realizadas normalmente pelas estações de tratamento de águas residuais, sofrem a cobrança da taxa. Entretanto, aquelas feitas em carácter de emergência, que

são o objeto de estudo neste trabalho, não. Elas são lançadas diretamente nas linhas de água, e são susceptíveis de provocar impacto. A cobrança desta taxa, é feita de forma individualizada e calculada a partir de uma base tributável fixa, onde o utilizador tem o seu consumo aferido e indexado a um valor variável, referente ao uso do recurso hídrico e sua posterior descarga nas linhas de água. Cada atividade é enquadrada de acordo com o tipo de consumo, e apresenta o seu próprio tarifário, o que torna a cobrança mais justa para os utilizadores do sistema.

Cabe ainda destacar que com base no Art. 6º do Decreto Lei 97/2008, de 11 de junho, a cobrança sobre a aplicação das componentes é cumulativa, isto é, para a mesma utilização, é possível haver o pagamento de múltiplas componentes, a depender do destino dado aquele recurso, no âmbito do uso privativo garantido pela licença.

O valor de base de cada componente está determinado pelo DL 46/2017, de 3 de maio, e são corrigidos anualmente, a 1 de janeiro, através de uma norma transitória e republicados também anualmente, através do mesmo Decreto. Neste trabalho, vamos concentrar nosso foco na componente “E”, que caracteriza as descargas/rejeições

De acordo com o Art. 8.º do DL 46/2017, de 3 de maio, a componente “E”, corresponde à descarga, direta ou indireta de efluentes sobre os recursos hídricos, suscetíveis de causar impacto significativo, calculando-se pela aplicação de um valor de base à quantidade de poluentes contida na descarga, expressa em quilogramas.

A cobrança é o resultado da variação média dos últimos 12 meses do índice de preços no consumidor, relativamente ao ano anterior, e é publicado pelo Instituto Nacional de Estatística.

E como é realizado o cálculo de cada um dos elementos constituintes da componente “E” na taxa de recursos hídricos?

Para encontrar o valor a ser pago, leva-se em conta 3 elementos: a matéria oxidável, o azoto e o fósforo. O cálculo é feito através da aferição das cargas de CQO e CBO₅, para o caso da matéria oxidável, azoto e fósforo presentes no efluente.

Para cada um destes elementos, há uma forma de cálculo específica, e apenas a matéria oxidável não está relacionada ao volume de efluente descarregado. Por norma, o titular da licença tem o dever de realizar o autocontrolo destes elementos à entrada e saída da ETAR, e remeter às entidades fiscalizadoras um relatório com estes dados, para fins de monitorização.

O Art. 8º do Decreto Lei nº 97/2008, de 11 de junho, descreve uma base de cálculo, para cada elemento envolvido na formação desta componente. A figura 10 mostra a forma de efetuar o cálculo de cada variável.

Cálculo da Componente “E”

$$\text{a) Matéria oxidável} = \frac{(\text{CQO} + 2 \times \text{CBO}_5)}{3}$$

$$\text{b) Azoto} = \text{Taxa referente ao ano (€)} \times \text{azoto} \times \text{caudal anual}$$

$$\text{c) Fósforo Total} = \text{Taxa referente ao ano (€)} \times \text{fósforo} \times \text{caudal anual}$$

Figura 11 – Cálculo da componente E, elaborada com base no Decreto-Lei 97/2008.

A figura mostra que a matéria oxidável é a soma da CQO mais duas vezes o CBO₅ dividido por três, enquanto o azoto e fósforo são definidos a partir de uma multiplicação simples entre a taxa anual, o valor do azoto ou fósforo, disponível na tabela 6, multiplicada pelo caudal anual disponibilizado pelo operador do sistema, através do relatório de comunicação das descargas de emergência.

Como são utilizadas as receitas provenientes da taxa de recursos hídricos?

Após a realização dos cálculos, as receitas resultantes da aplicação desta componente e o destino dado para estes valores, foram determinados pelo Art.º18 do Decreto Lei nº 97/2008 e alterado pelo Art. 17º da Lei nº 82-D/2014, de 31 de dezembro.

De acordo com a proposta estabelecida pelo Decreto Lei 46/2017, 50% da receita resultante da taxa, vai para o Fundo Ambiental, criado pelo Decreto Lei nº 42-A/2016, de 12 de agosto, e os outros 50% são destinados à Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Os valores cobrados da taxa, devem ser pagos até o fim do mês de fevereiro do ano seguinte à utilização, ou seja, a descarga realizada.

A legislação contém alguns dispositivos que devem ser destacados, pois permitem: *i)* reduzir a cobrança da taxa; *ii)* evitar esta mesma cobrança ou; *iii)* agravá-la, em alguns casos específicos.

Algumas formas de reduzir a cobrança da componente “E”, ainda que a descarga seja de emergência:

- Em 25% no que respeita a instalações industriais pelo regime de prevenção e controlo integrados de poluição (PCIP), que nos seus processos apliquem as melhores práticas e técnicas disponíveis de acordo com os documentos de referência sectoriais.
- Em 40% no que respeita as descargas de efluentes realizadas por sistemas de saneamento de águas residuais urbanas.

Por outro lado, estão isentas da componente “E” as seguintes descargas de efluentes:

- Descargas provenientes de aglomerados urbanos com dimensão até 200 habitantes equivalente, desde que as respetivas águas residuais não contenham efluentes industriais não tratados.
- Descargas provenientes de habitações isoladas com soluções próprias de tratamento de águas residuais.

E por fim, existe uma forma de agravar a cobrança da componente “E”:

- A componente “E” é agravada em 20 %, no que respeita a descargas de efluentes em zonas hídricas vulneráveis ou sensíveis, de acordo com a classificação constante do Plano de Gestão de Região Hidrográfica aplicável à massa de água em que se efetuam.

Estas três formas são aplicadas sobre os valores e/ou volume de descargas, definido a partir do controlo estabelecido no âmbito do Decreto Lei nº 226-A/2007. Seu Art. 5º, obriga o titular da licença a instalar o sistema de monitorização e controlo, definir medidas de prevenção de acidentes e criar planos de emergência em instalações com risco de causar impacte, além de manter um registo atualizado dos valores do autocontrolo e programas de monitorização, para fins de inspeção ou fiscalização pelas autoridades competentes. O mesmo diploma define ainda, as condições de monitorização das descargas, ainda que não aborde especificamente as descargas de emergência. A caracterização que será feita da mesma permitirá o seu enquadramento dentro dos parâmetros exigidos pela lei, e facilitará sua análise e discussão.

4.7 Enquadramento da problemática

A regulamentação da descarga descrito anteriormente, foi um fator necessário para reduzir os impactes provocados pelas rejeições ocorridas nas diversas linhas de água. Até o momento, as rejeições ocorriam sem qualquer tipo de padrão no tratamento e no lançamento, pois não havia um parâmetro a servir de base. As Diretivas e Decretos apresentados, foram fundamentais na tarefa de proteção do ambiente, contra os efeitos provocados pelas águas residuais urbanas sem tratamento e os poluentes associados.

Hoje, temos um sistema mais estruturado, com legislação mais consistente e baseado em processos de tratamento específicos, determinados a partir das características, da qualidade e dos materiais presentes nos vários tipos de efluentes que passam pelas estações elevatórias, com destino às estações de tratamento de águas residuais.

Entretanto, apesar de toda a evolução, as descargas de emergência continuam a ocorrer, e este trabalho quer dar a conhecer as condições sob as quais estas descargas estão a ocorrer na Ria de Aveiro, conforme foi destacado no ponto 4.4. O objetivo é mostrar que as descargas de emergência são legalmente previstas, mas o impacte provocado no sistema lagunar por intermédio destas rejeições, é enorme, e procura maior atenção por parte das autoridades legislativas. A inobservância dos valores limites

de exposição para estes eventos, pode comprometer seriamente todo o sistema lagunar. O Decreto-Lei nº226-A/2007, de 31 de maio, permite, através de um dispositivo contido no seu Artigo 5º, a comunicação de um acidente/anomalia grave no funcionamento das instalações, os quais influenciem as condições normais de rejeição das águas residuais, sendo estas comunicadas pelo utilizador à autoridade competente em até 24 horas. O número 5 do mesmo artigo e do mesmo diploma, diz que as instalações susceptíveis de causar impacte sobre o estado das águas, ficam obrigadas a definir medidas de preservação de acidentes, e planos de emergência que minimizem seus impactes. Na base de dados do SIIamb não foi identificado nenhum plano de emergência ou medida de prevenção de acidentes nos relatórios das descargas de emergência.

5. As descargas de emergência em torno da Ria de Aveiro

Após a análise dos dados relativos às descargas de emergência, fornecidos pelo operador do sistema, foi possível encontrar aos números apresentados na figura 12, referentes ao volume total das descargas de emergência (m³).

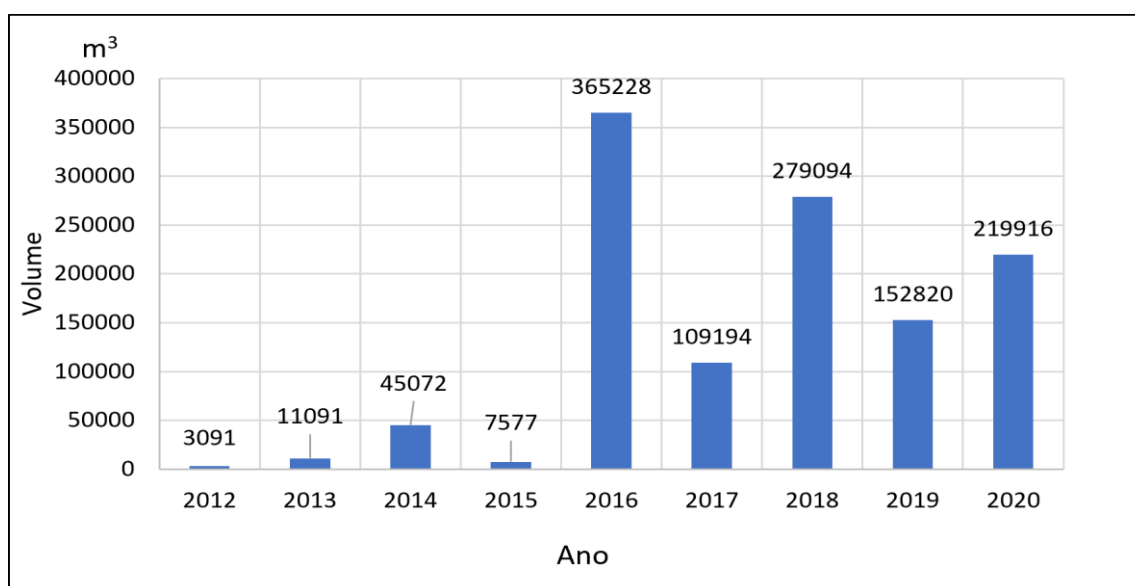


Figura 12: Volume de descargas de emergência entre 2012-2020.

* dados em (m³), referentes ao primeiro semestre do ano indicado.

A primeira coisa a destacar é a rutura entre os anos de 2015 e 2016. Este último surge como o pior ano de sempre, em relação ao volume das descargas de emergência. Os anos assinalados com asterisco, têm os dados referentes apenas aos primeiros 6 meses àquele ano, disponibilizados na plataforma. A análise demonstra um aumento significativo no volume das descargas de emergência, nos últimos 5 anos registados. As discussões realizadas no âmbito dos resultados terão como base estes dados.

Na primeira parte da análise tentou-se perceber se havia uma relação entre o aumento do volume das descargas e a ocorrência de precipitações acentuadas na região, o que justificaria a realização das descargas, e ao mesmo tempo, atenderia aos requisitos legais. Para confrontar os volumes, foram recolhidos os dados do IPMA, referentes a duas estações meteorológicas, localizadas respetivamente em Aveiro e Mira. Estes dados permitem identificar como foi o regime de chuvas no período, o qual pode justificar o possível aumento no volume de efluentes no sistema, na quantidade de ocorrências que geraram as descargas de emergência registadas nas elevatórias.

As estações meteorológicas estão localizadas em Aveiro (Lat: 40.63534; Long: -8.65979; Altitude: 3.6m), dentro do campus da Universidade de Aveiro, e nas Dunas de Mira (Lat: 40.44595; Long: -8.7615972; Altitude:14m).

Para percebermos a influência destes dados, a figura 13 mostrará a disposição das estações meteorológicas no território. A estação meteorológica de Aveiro está identificada com a letra "A". A estação de Mira, localizada mais a sul, está identificada com a letra "B". Ela fica a poucos metros do Canal de Mira, que drena para a Ria de Aveiro os efluentes rejeitados pelas estações elevatórias localizadas em Mira e Cantanhede.

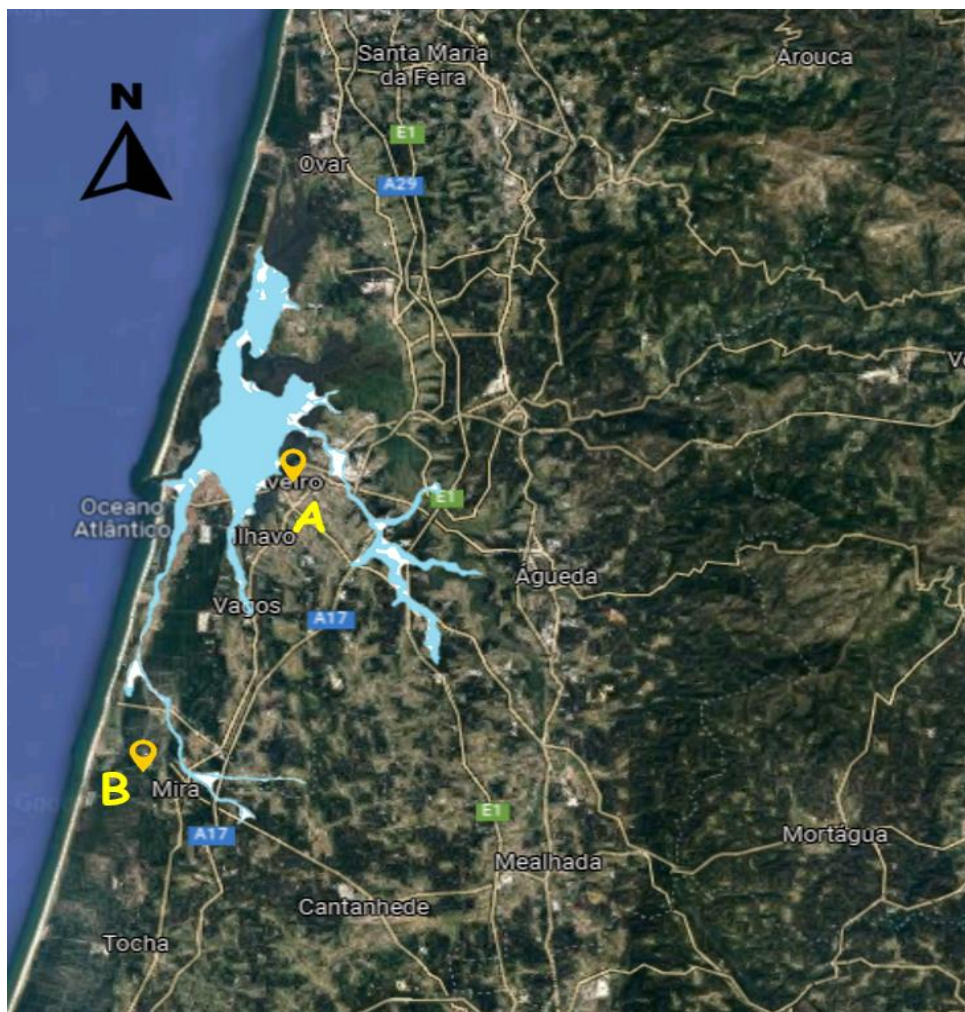


Figura 13: Estações meteorológicas em torno da Ria de Aveiro.

A primeira hipótese para justificar o aumento no volume descarregado a partir de 2016 sugere a ocorrência de precipitações elevadas, o que poderia sobrecarregar a infraestrutura de escoamento dos efluentes, e forçar o operador a efetuar as descargas de emergência, para preservar as instalações e garantir a segurança do sistema.

Através da relação entre o caudal e a precipitação, foi analisada a evolução do volume das descargas de emergência registadas pelo operador, que passou de 7577 m³, em 2015, para de 365228 m³ em 2016. Como as descargas apresentaram um aumento expressivo no volume, foi necessário calcular esta elevação, para determinarmos o percentual exato deste crescimento e termos um parâmetro de comparação com outros períodos.

Em percentagem, o volume aumentou mais de 48 vezes de 2015 para 2016. Até o período, o maior aumento tinha ocorrido entre 2013/2014, e passou de 4 vezes, aumento considerado como significativo. O valor expressivo identificado entre 2015/2016, e a manutenção dos elevados valores nos caudais até 2020, mostram que a determinação do número 5 do Art. 5º Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de maio, que obriga as instalações susceptíveis de causar impacte defina medidas de prevenção acidentales e tenha um plano de emergência, não estão a ser cumpridas.

As causas que justificam a alteração no comportamento das descargas serão discutidas a seguir, para entendermos os valores encontrados a partir de 2016. A primeira hipótese a ser abordada é o aumento na pluviosidade, que poderia ter sobrecarregado o sistema, e provocado um volume maior de descargas de emergência, com a finalidade de preservar as instalações das elevatórias. Para eliminar esta possibilidade apoiamo-nos em dois dados diferentes:

- a) As comunicações de descargas do operador;
- b) Os dados pluviométricos das estações meteorológicas da região, fornecidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2021a) (IPMA, 2021b).

Os dados anuais das estações meteorológicas de Aveiro e Mira foram somados e divididos por dois, e correspondem a média das duas estações. Após o resultado eles foram agrupados em um gráfico. A figura 14 mostra o comportamento das variáveis no período 2012/2020.

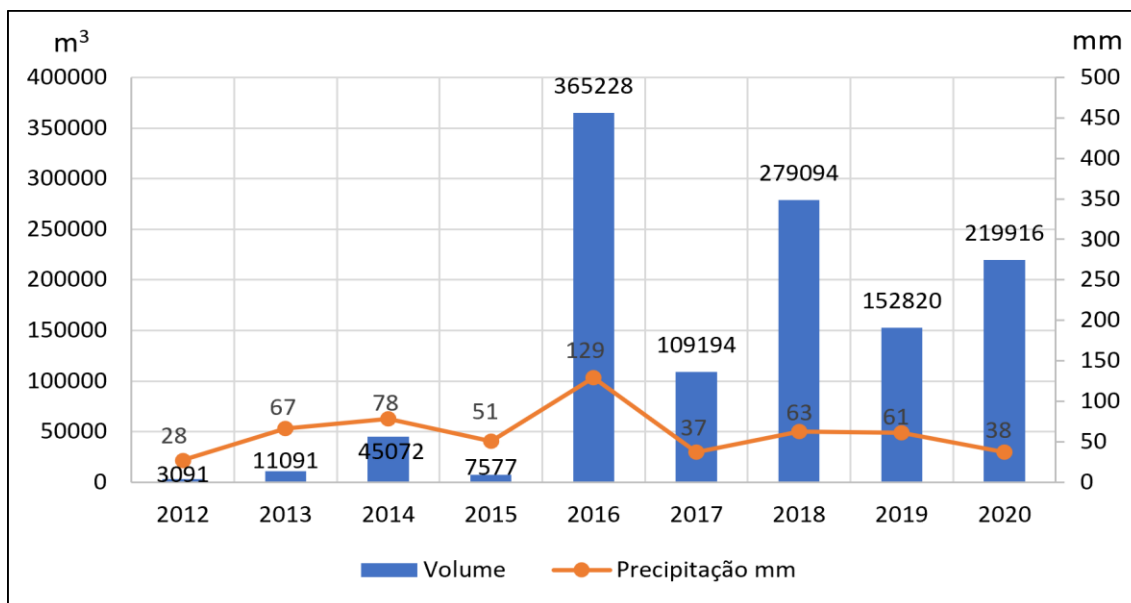


Figura 14: Volume e precipitação ocorrida na Ria de Aveiro entre 2012- 2020.

Convém registar que ocorreram chuvadas na região, nomeadamente em fevereiro de 2016 (tabela 2), com elevação no volume. Entretanto, as estações elevatórias da região registaram 13006 m³ de descargas associadas ao excesso de caudal afluente, que é a justificação utilizada quando ocorre aumento de caudal afluente no sistema, proveniente de eventos pluviométricos, e não chega a 10% do valor registado naquele ano.

Tabela 2: Precipitação anual.

Ano	Aveiro (valor mensal) mm	Mira (valor mensal) mm
2012	21	34,6
2013	81	52,02
2014	89,7	66,91
2015	62,88	38,24
2016	203,6	54,92
2017	49	24,9
2018	73,7	52,06
2019	85,05	37,35
2020	52,72	22,43

Fonte: IMPA,(2021-B).

Os dados das estações meteorológicas permitiram observar que em Mira, a precipitação permaneceu com um baixo volume. A estação Aveiro registou um aumento mais significativo, o qual fez a média destacar-se entre os outros anos no gráfico. Sousa (2016), lembra que na região, os maiores caudais diários são registados em janeiro e fevereiro, e são observadas elevações entre 13 e 15%, sobre o volume normal para o período.

Eliminada a hipótese da precipitação, voltou-se aos dados das descargas, na tentativa de identificar nos relatórios, algo fora do padrão. Nesta análise, fomos aos maiores

volumes, e suas origens. Os maiores estavam associados às intervenções de manutenção. Duas estações elevatórias tiveram as atividades suspensas para realização de trabalhos (não detalhados nos relatórios). Os trabalhos ocorreram entre 12 e 15 de jan/2016, e geraram mais de 220 mil m³, ou seja, mais da metade do registo total daquele ano.

A seguir temos a distribuição das ocorrências entre os 4 grupos definidos na secção 1.3.1. Todos os trabalhos realizados nas elevatórias, que provocaram a interrupção no serviço e originaram descargas de emergência, estão identificados como manutenção. A bombagem consiste nas paragens e descargas provocadas por problemas detetados no sistema de bombas. Problemas em qualquer equipamento ou na estrutura física, que não estão ligados as bombas, estão caracterizados como mecânicos. Os elétricos estão ligados a suspensão no fornecimento de energia à estação. A figura 15 mostra os dados das descargas em m³, e a distribuição por grupo, ao longo do período analisado.

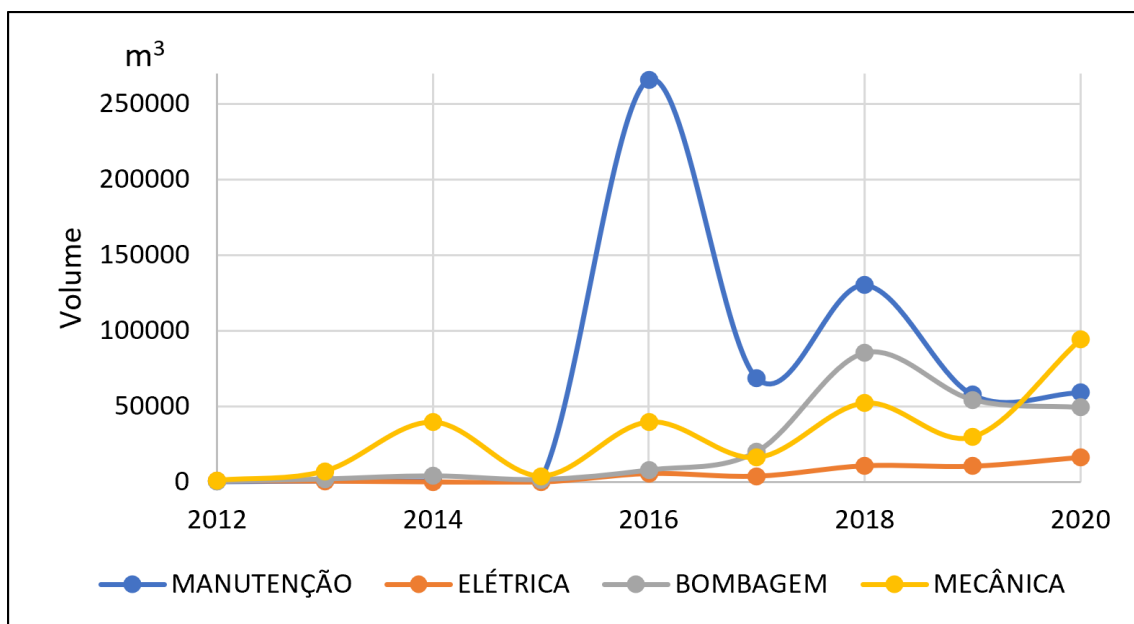


Figura 15: Volume descarregado por grupo de ocorrência 2012-2020.

O gráfico revela que a maior parte do volume descarregado, está concentrado em 3 grupos: manutenção, mecânica e bombagem, com destaque para o grupo de manutenção. A partir destes números, identificou-se que as maiores dificuldades na operação do sistema estão ligadas à execução dos serviços e a infraestrutura obsoleta, demonstrada pela quantidade de eventos ocorridos, a grande necessidade constante de intervenções, e o volume descarregado. Se observarmos de forma mais detalhada, as altas registadas nos serviços de manutenção em 2016 e 2018, coincidem com os dois maiores volumes, assim como acontece com os problemas mecânicos (2014/2016/2018/2020).

Quanto aos recursos usados pelo operador, não estão disponíveis os valores investidos ao longo destes anos nas instalações, entretanto, no sítio de internet da AdRA a descrição é que foram investidos até 2019, 111,7 milhões de euros em todas as áreas do sistema. A figura 16 mostra que o número total de descargas teve um aumento

significativo a partir da metade da série, nomeadamente, entre 2015 e 2016. Neste período, o número de descargas triplicou, e passou de 38 para 119, e de acordo com a figura 15, a maior parte das descargas estão associadas aos serviços de manutenção das estações elevatórias e seus componentes.

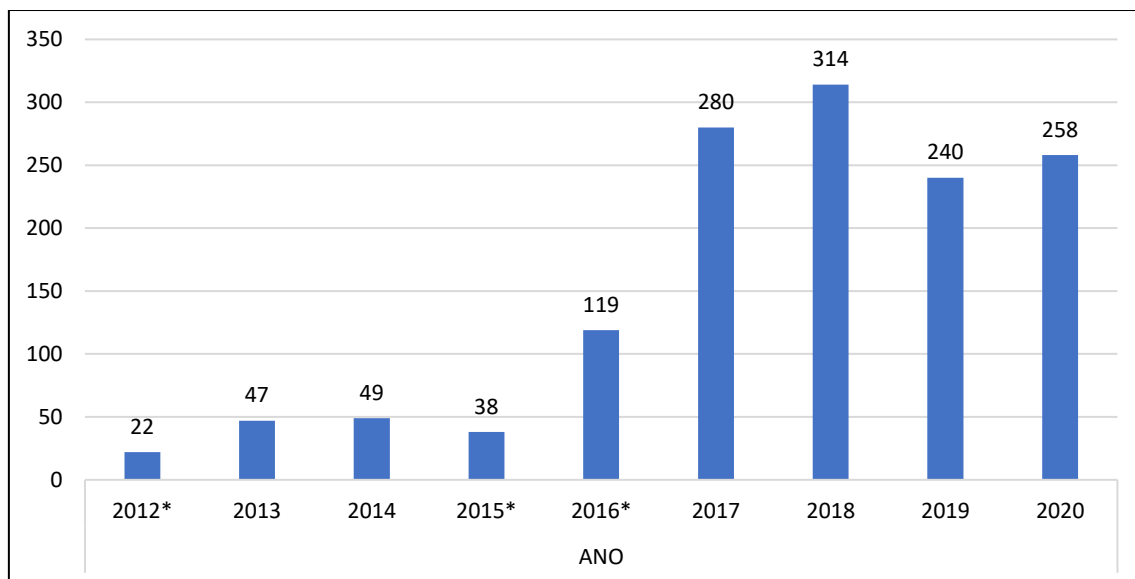


Figura 16: Número de descargas anuais. *Valores referentes ao primeiro semestre do ano.

Entre 2016 e 2017, ocorreu uma redução significativa no volume descarregado. Entretanto, o número de descargas mais que dobrou, passando de 119, para 280 ocorrências, apesar do volume registado em 2017 ter sido menor. As ocorrências continuaram a se concentrar, prioritariamente nos serviços de manutenção, o que reforça a suspeita sobre o estado dos equipamentos, ou sua idade avançada. 2018 foi o ápice do número de ocorrências registadas. Chegou-se ao total de 314 no ano, quase uma descarga por dia, com um considerável volume de 279.094 m³ descarregado, o segundo maior registo da série analisada em conjunto. Outro detalhe a destacar sobre os dados, está ligado ao número de horas de descarga. Algumas descargas ocorreram durante dias seguidos em 2016, enquanto os serviços eram realizados. Isto pode justificar o grande volume associado. Os problemas mecânicos provocaram descargas, a equipa de manutenção foi acionada, e a rejeição prosseguiu até a solução do problema.

Apesar da hipótese, não foi possível associar o número de horas de realização das descargas de emergência com o volume. A figura 17 relaciona as horas de descargas e a quantidade de descargas realizadas. O ano de 2015 apresenta registo de descargas de emergência somente no primeiro semestre. Entretanto, aparece com o maior número de horas registada no período analisado.

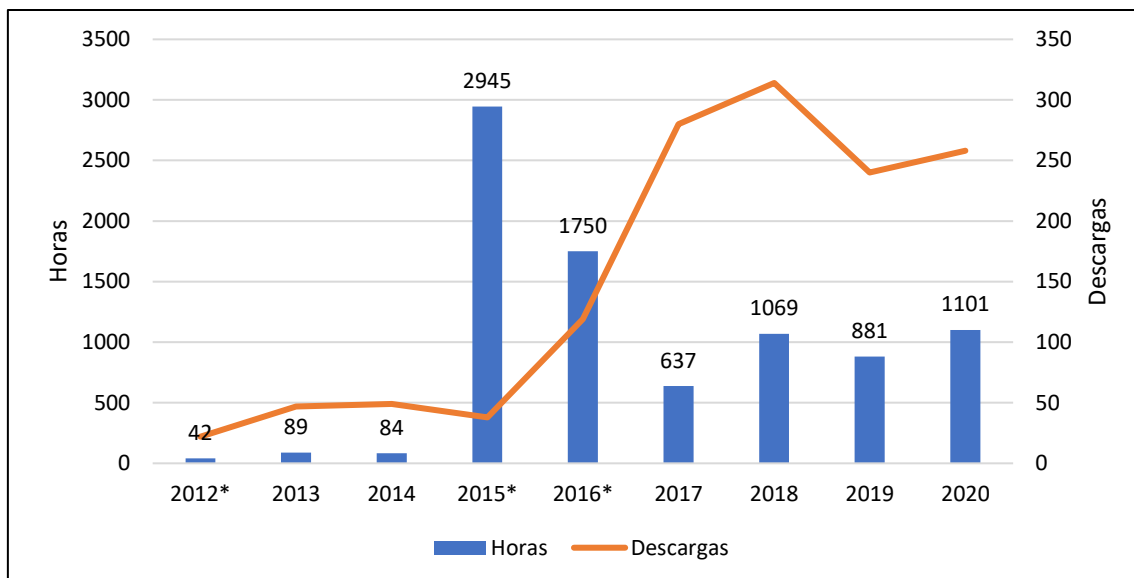


Figura 17: Total de horas de descarga e número de descargas por ano. *valores referentes ao primeiro semestre deste ano.

O elevado número de horas está relacionado ao ano de 2015, está ligado a colmatação da bomba por resíduos, rutura na conduta e manutenção. Neste caso temos uma grande quantidade de horas, que geraram pouco caudal e baixo número de descargas de emergência (49 no total).

A evolução dos caudais analisada em conjunto com o número de descargas realizadas, mostram uma configuração diferente. O ano de 2016, que tem o maior volume, não apresenta o maior número de descargas. Entretanto, se olharmos os últimos 5 anos da série (Figura 17), veremos que 2016 é o único ano em que a relação volume/ descarga está abaixo de 200 ocorrências anuais.

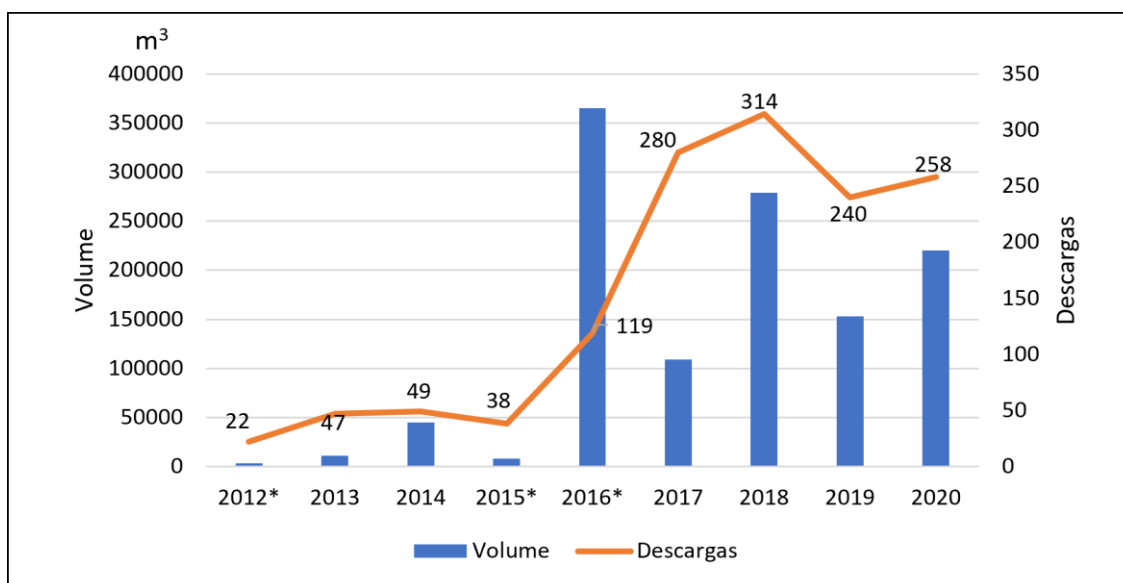


Figura 18: Relação volume x número de descargas

O número de ocorrências registado (1367), (e aumento no decorrer dos anos), e sobretudo, a disponibilização das informações no relatório, enfatiza algumas questões,

principalmente: *i)* A deterioração dos equipamentos e uma possível obsolescência da estrutura física do sistema; *ii)* Sub-dimensionamento das instalações, que não suportam o volume de efluentes produzidos pela a população atual; *iii)* A inconsistência na monitorização e/ou preenchimento adequado, referente aos volumes descritos nos relatórios de descarga de emergência; *iv)* A falta de rigor no controlo das justificações para as descargas de emergência.

As justificações apresentadas como hipóteses a considerar têm como tentar perceber os números apresentados, visto estes poderem ser indicativos de um, ou mesmo de uma combinação destes motivos levantados.

A obsolescência dos equipamentos pode ter influência direta no desempenho do sistema. O aumento no volume de efluentes, provocado pela evolução da população, e pela chegada natural de novos empreendimentos, pode não ter sido assimilado pelas instalações, as quais não apresentaram condições de dar resposta ao aumento no volume dos efluentes.

Para percebermos em detalhe a questão, a figura 18, mostra a quantidade de descargas de cada elevatória realizou no período analisado. A partir desta disposição espacial, a atuação por parte das entidades de controlo, e o próprio operador do sistema, podem perceber quais as plantas estão a apresentar mais avarias, e planearem uma forma mais eficaz de atuação.

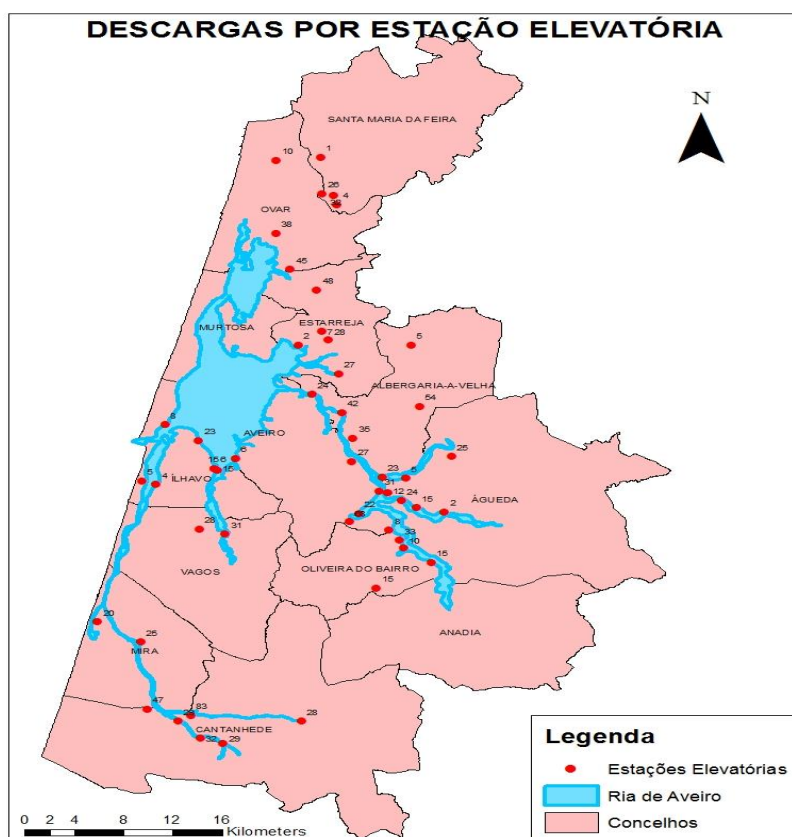


Figura 19: Número de descargas por estação elevatória.

Há descargas significativas em todos os concelhos, mas a maior se encontra em Cantanhede (83). Em seguida temos Águeda (68), Albergaria-a-Velha (54), Estarreja (48) e Ovar (45). Para estas elevatórias registarem este número significativo de descargas, algum ponto na operação destas estações, está a correr mal. É como se a estação elevatória em Cantanhede tivesse feito uma descarga de emergência a cada 39 dias entre 2012 e 2020. Outro ponto a destacar é a grande concentração de descargas no em torno do Rio Vouga.

Como foi proposto no início do trabalho, serão apresentadas algumas sugestões para tentar minimizar a ocorrência das descargas de emergência. Como contrapartida ao número de descargas de emergência, propõe-se a revisão nos diplomas legais (DL 226-A/2007, de 31 de maio) e a instituição da cobrança da taxa de recursos hídricos sobre os volumes descarregados, como forma de suscitar:

- i) Maior empenho do operador em resolver a questão relativa ao elevado número de descargas de emergência;
- ii) Redução no número de ocorrências que originam descargas de emergência;
- iii) Conter o elevado volume de efluentes lançados na Ria, o que dará mais qualidade aquelas águas;
- iv) Amenizar a pressão sob o meio aquático lagunar;
- v) Criação de um reservatório de armazenamento para recolha do caudal excedente;
- vi) A instalação de bombas reservas, para atuarem em caso de emergência;
- vii) Mais recursos para o Fundo Ambiental e para a Agência Portuguesa do Ambiente I.P poder melhorar a fiscalização e poder aperfeiçoar a estrutura de controlo;
- viii) A promulgação de uma legislação mais eficaz e que aborde especificamente esta questão ao pormenor, e evitar o uso alternativo de dispositivos que permitam uma quantidade tão grande de descargas;
- ix) Efetuar a ligação de um *bypass* das estações elevatórias, diretamente nos emissários submarinos, para em caso de descargas, as mesmas seguirem para o mar, e não para linhas de água interiores.

Outra proposta no âmbito do trabalho, seria a adoção por parte do operador, de um modelo de relatório único, onde fosse possível ter uma nomenclatura que enquadrasse todas as avarias previstas e identificadas pelas equipas técnicas e de manutenção, como forma de padronizar as análises, e perceber quais os maiores problemas que ocorrem no sistema. Esta identificação facilitará a gestão e a adoção de medidas de reparação das instalações, além de garantir ao processo maior fiabilidade, o que reduzirá os custos de operação, e minimizará a ocorrência de avaria.

Para se entender o motivo da preocupação, na figura 19 é possível onde ocorreram as descargas, e o volume rejeitado em cada ponto da área de estudo. A maior concentração a Este deve-se a maior concentração da população nesta faixa do território, sobretudo entre Águeda e Aveiro, que apresentam forte concentração de indústrias, a linha ferroviária, universidade, etc. Pela figura, percebemos que a Ria de Aveiro recebe os

efluentes das descargas de emergência de todos os lados, seja diretamente, seja através dos rios, ou de canais e linhas de água com menor volume. Cuidar para que estas descargas sejam reduzidas é uma forma de conservarmos a lagoa em condições satisfatórias para garantir sua preservação. É preciso lembrar que o efluente tratado, segue para o emissário, e aqueles provenientes das descargas de emergência, são lançados nas linhas de água próximas das estações elevatórias.

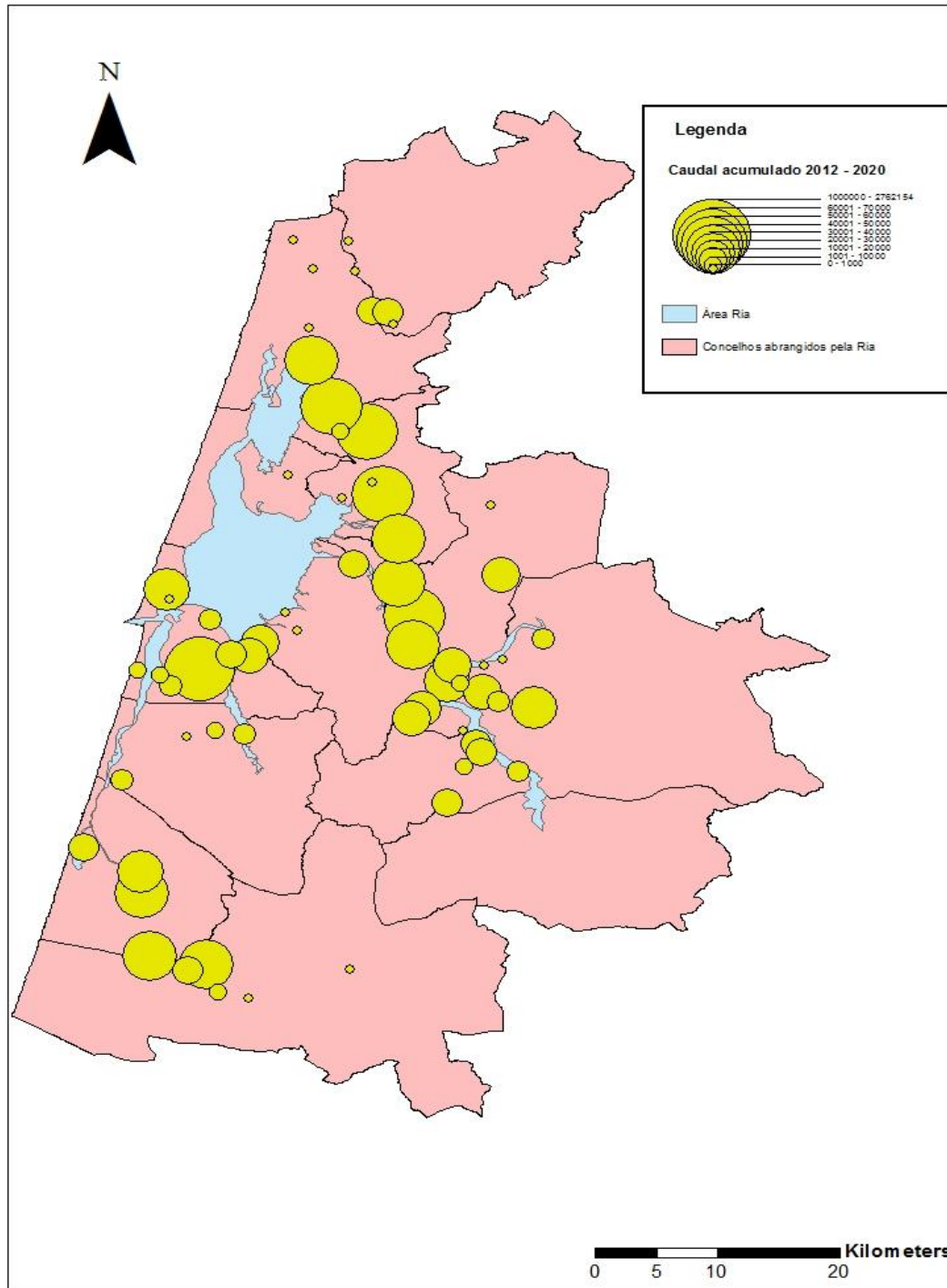


Figura 20: Locais que receberam os maiores volume de descargas de emergência

O tamanho dos círculos mostra as áreas mais sensíveis e as menos sensíveis do ponto de vista das descargas de emergência. Os efluentes descarregados pelas elevatórias na Ria seguem dois fluxos principais: um de sul para norte, através do Canal de Mira, e outro de leste a oeste, através do Rio Vouga e seus afluentes.

Através dos volumes apresentados pelas descargas de emergência, foi possível identificar as elevatórias que mais contribuíram com a descarga de efluentes no período 2012 – 2020. A partir dos números, conseguiu-se determinar quais sítios receberam os volumes mais significativos ao longo de quase uma década. A figura 20, destaca os pontos que concentraram os 15 maiores volumes, identificados ao longo da análise da série histórica.

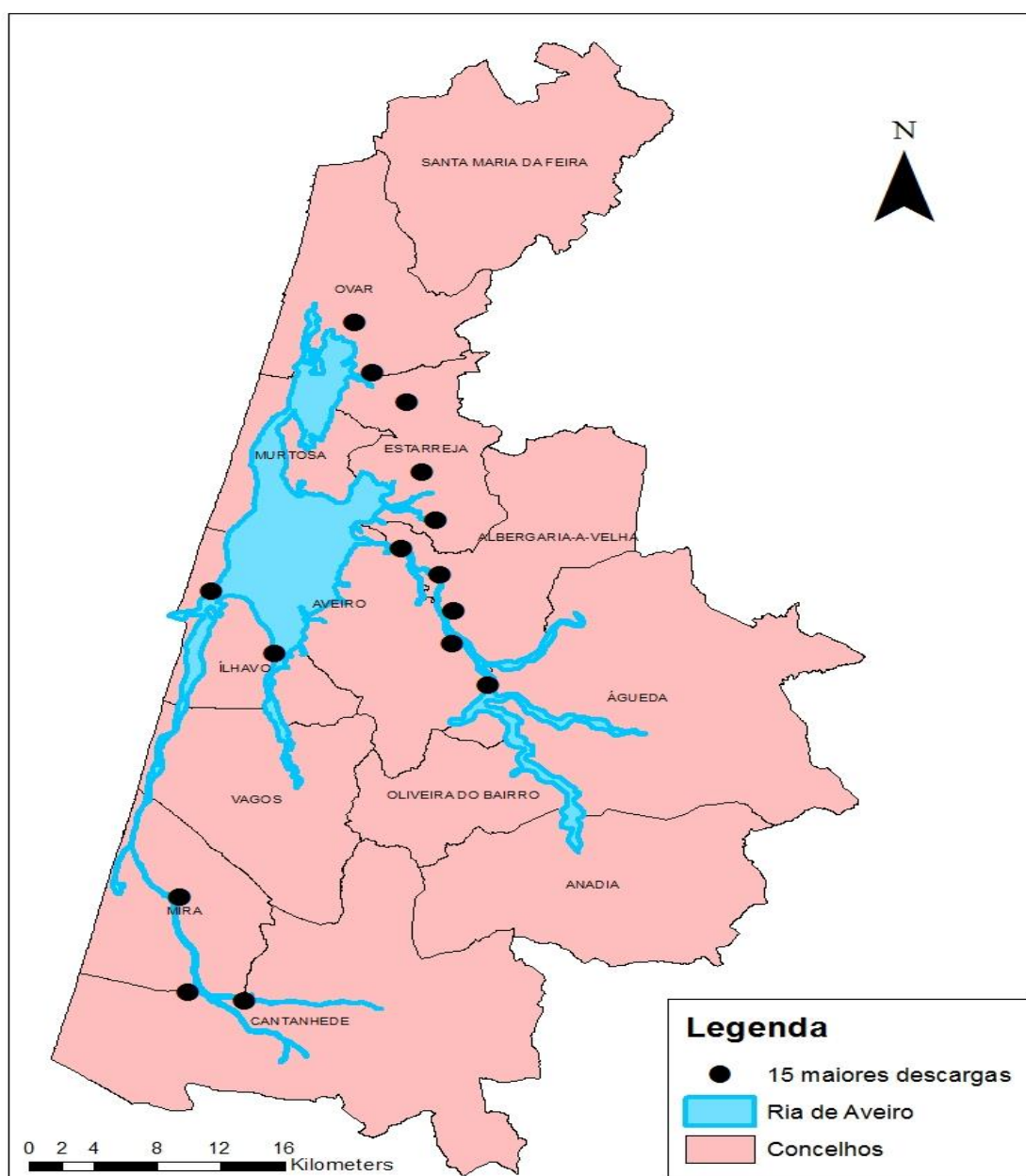


Figura 21: As 15 elevatórias que mais descarregaram na Ria (2012/2020)

A figura 20 mostra um quadro preocupante. Pela distribuição territorial, nota-se que a Ria sofreu ao longo destes quase 10 anos, uma pressão destas descargas, sobretudo a nordeste e a sul. Durante a fase de sistematização destes dados, não identificamos nenhum estudo específico sobre o tema, o qual jogasse luz sobre as descargas de emergência na Ria de Aveiro. A figura permite a identificação dos sítios que mais receberam efluente das descargas de emergência, sendo portanto, locais que requerem maior atenção por parte das entidades de fiscalização e controlo, devido a fragilidade e a susceptibilidade que estão expostos. Anteriormente destacamos que quanto mais afastado do Canal de São Jacinto, menos eficientes são as trocas entre a água do mar, e as águas da Ria. Logo, como as descargas de emergência estão concentradas nos extremos, é de esperar que parte significativa dos poluentes que chegam à Ria através das descargas, ainda esteja por lá.

Dentre os 15 volumes mais significativos, e as elevatórias/ETAR responsáveis por estas descargas. A figura 20 mostra os volumes descarregados por cada uma.

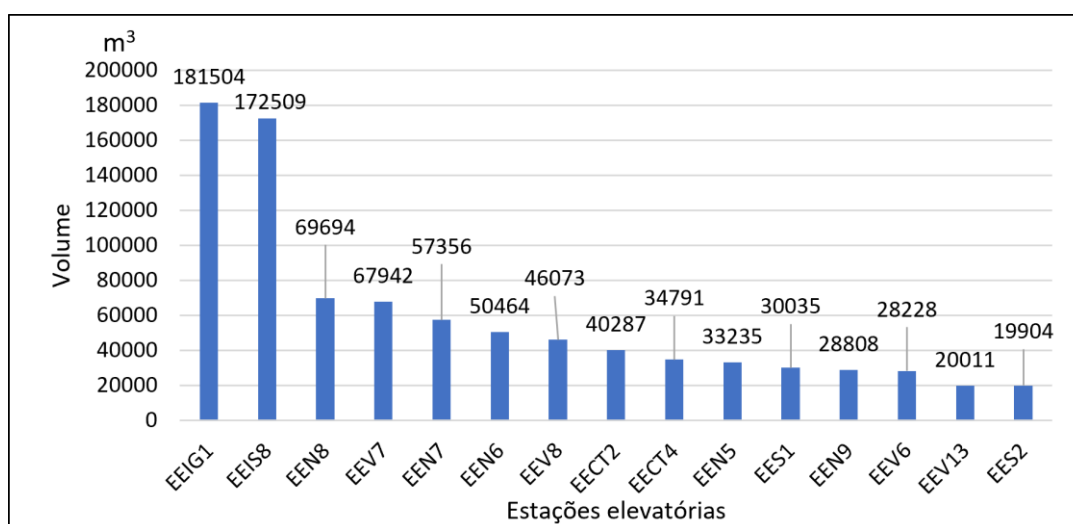


Figura 22: Os 15 maiores volumes rejeitados pelas elevatórias na Ria (2012-2020)

A EEIG1 e a EEIS8 estão localizadas respetivamente em Estarreja e Ílhavo, e rejeitaram um volume muito superior ao restante das elevatórias, configurando-se, como as principais contribuintes em volume na série histórica analisada.

Na expectativa de perceber onde estes caudais foram libertados, foram rastreados os pontos de descarga. A figura 21 apresenta os concelhos que concentraram as 15 elevatórias destacadas e o volume por elas rejeitados na Ria de Aveiro.

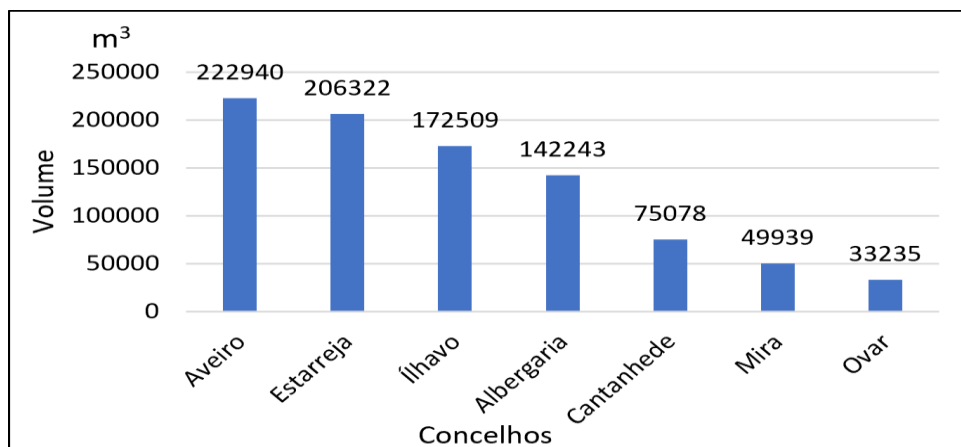


Figura 23: Concelhos que receberam as maiores descargas de emergência.

O concelho de Aveiro recebeu os maiores volumes de descargas de emergência neste período analisado, como era de se esperar, devido ao seu maior contingente populacional, seguido por Estarreja, Ílhavo e Albergaria-a-Velha. Todos os concelhos citados pertencem à bacia hidrográfica do Rio Vouga, e estes caudais foram descartados de forma direta ou indireta na Ria de Aveiro, no decorrer dos anos.

Não há estudos desenvolvidos no âmbito da APA I.P, relacionados aos efeitos destas descargas de emergência sobre o ecossistema. Entretanto, para reforçarmos a necessidade de redução nas rejeições feitas para Ria, foi calculado o equivalente populacional (EP) destas descargas de emergência. O cálculo foi baseado na Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅), variável comumente utilizada para o efeito. Em termos gerais, o equivalente populacional representa a equivalência entre o potencial poluidor de uma determinada atividade analisada, e uma determinada população, a qual produz uma carga de poluente semelhante, onde é possível relacionar a poluição da atividade, a uma quantidade equivalente de pessoas, Sperling, (2014) e Oliveira et al, (2016).

Os cálculos foram feitos com base na Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅), parâmetro comumente utilizada para o efeito, e extraídos dos parâmetros de entrada dos efluentes na estação de tratamento, identificados através dos trabalhos realizados nas ETAR Norte (Ribeiro, 2013) e Ílhavo (Sousa, 2016). O cálculo da carga foi o primeiro passo.

Tabela 3: Descargas de emergência 2012/2020.

Ano	Descargas de emergência 2012 – 2020 (m³)								
	2012*	2013	2014	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020
Vol. (m³)	3091	11091	45072	8302	365228	109194	279094	152820	219916

* caudais referentes ao primeiro semestre do ano.

Dividiu-se o caudal anual por 365, para determinarmos o caudal médio diário (m³). Obs: os caudais dos anos que contém (*) seguiram o mesmo padrão na divisão, mesmo referindo-se apenas ao primeiro semestre do ano.

Tabela 4: Caudais médios diários.

Caudais médios diários 2012-2020 (m ³ /dia)								
2012*	2013	2014	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020
8,5	30,4	123,5	22,7	1000,6	299,2	764,6	418,7	602,5

* caudais referentes ao primeiro semestre do ano.

Cálculo da carga média

A carga é calculada a partir do caudal e da concentração. Os valores médios dos caudais estão tabela 4. A concentração foi calculada através de uma média, entre o valor do CBO₅ identificado à entrada, na ETAR Norte (Cacia), e na ETAR Ílhavo. O valor médio encontrado para o CBO₅ foi 537 g/m³.

$$\text{Carga} = \text{caudal} \times \text{concentração}$$

Onde:

Caudal = m³/dia

Concentração = g/ m³

Para o cálculo da carga usaremos os valores dos caudais diários de cada um dos anos de análise, e o valor médio de concentração de CBO₅. A tabela 5 mostra o resultado alcançado após o cálculo da carga anual dos efluentes.

Tabela 5: Caudal total.

Carga anual (kg CBO ₅ /dia)								
2012*	2013	2014	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020
4565	16319	66309	12217	537333	160649	410612	224831	323547

* caudais referentes ao primeiro semestre do ano.

O resultado da carga anual é utilizado para o cálculo do equivalente populacional.

$$\text{Equivalente populacional} = \frac{\text{Carga de CBO}_5 \text{ do efluente}}{\text{Carga de CBO}_5 \text{ em g (hab/dia)}}$$

Onde:

Carga de CBO₅ associado ao efluente = 537 g/m³

Carga de CBO₅ por habitante = 60g (hab/dia)*

* Valor médio para Europa ocidental, inclusive Portugal.

A tabela 6 mostra o valor do equivalente populacional para o período 2012-2020.

Tabela 6: Equivalente populacional.

Equivalente populacional (em habitantes equivalentes)								
2012*	2013	2014	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020
76	272	1105	204	8956	2677	6843	3747	5392

* caudais referentes ao primeiro semestre do ano.

O cálculo mostra um aumento significativo no equivalente populacional a partir de 2015, tendência mantida até o último ano da análise. Isto mostra a necessidade do controlo mais efetivo e o rigor que a legislação deveria apresentar, para reduzir a pressão sobre o ecossistema lagunar e estabilizar os valores em patamares mais baixos. Além da legislação mais apertada e aplicação de sanções mais efetivas, é preciso que a fiscalização e monitorização realizada pela APA I.P ocorra de forma permanente, criando assim uma atmosfera de vigilância constante, que produzisse no utilizador a sensação de estar permanentemente sob controlo.

cálculo da TRH referente aos caudais apontados no período 2012-2020.

O cálculo dos valores a pagar obedecem à tabela disponível no sítio da APA I.P . A tabela 7 mostra os valores de matéria oxidável, azoto total e fósforo total, aplicados no cálculo. O valor calculado da matéria oxidável foi extraído dos trabalhos de Souza, (2016), e Ribeiro, (2013), e referem-se, portanto, aos valores de efluentes por tratar, identificados na entrada das estações de tratamento. Na ausência de valores fiáveis para o azoto e fósforo total, estes foram extraídos da comunicação de descarga do operador do sistema, e referem-se, portanto, aos valores dos efluentes tratados.

Temos então os seguintes valores (todos em kg/m³):

Matéria oxidável: 0.740333 kg/m³

Azoto Total: 0.064 kg/m³

Fósforo Total: 0.0117 kg/m³

Tabela 7: Valores de base da componente “E” entre 2012 e 2021.

Por quilograma de:	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Matéria oxidável	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39
Azoto total	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
Fósforo total	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22

Fonte: Decreto Lei 97/2008. Todos os valores em euro.

Cálculo para encontrar a matéria oxidável:

$$(CQO + 2.CBO_5)/3 = (1147 + 2. 537)/3 = 740,33g = 0,740333kg$$

Para calcular o fósforo, o azoto e a matéria oxidante, utiliza-se a mesma fórmula:

valor base (tabela 7) x valor do elemento a ser calculado x caudal anual em m³.

Exemplo do cálculo para o ano de 2012

Cálculo da matéria oxidável = 0,31 x 0,740333 x 3091 = 709,07 euros

Cálculo do azoto = 0,13 x 0,064 x 3091 = 25,71 euros

Cálculo do fósforo = 0,16 x 0,0117 x 3091 = 5,786 euros

A TRH é o resultado da soma da matéria oxidável, do azoto total e do fósforo total. O total para o período 2012-2020 está apresentado na tabela 8.

Tabela 8: Valores de cobrança anual da TRH sobre as descargas de emergência

Ano	Matéria oxidável	Azoto total	Fósforo total	TRH (€)
2012*	709,39	25,72	5,79	740,90
2013	2545,42	92,28	20,76	2658,46
2014	10344,17	375,00	84,37	10803,55
2015*	1905,34	69,07	15,54	1989,95
2016*	86525,94	3506,19	769,17	90800,30
2017	30719,18	1188,03	268,29	32175,50
2018	78517,58	3036,54	685,73	82238,86
2019	44124,72	1760,49	393,36	46277,56
2020	63496,34	2533,43	566,06	66595,84

*Valores referentes ao primeiro semestre do ano. Todos os valores da tabela estão em euros (€).

A última coluna expressa o valor a ser pago de taxa de recursos hídricos referente ao período analisado. Cabe destacar que o fósforo e o azoto foram calculados com base na carga de caudal tratado, a saída da estação de tratamento. Como o valor da carga é multiplicado pelo caudal, é possível afirmar que os valores encontrados estão subestimados. Entretanto, mesmo abaixo da realidade, o Estado Português deixou de arrecadar cerca de 334.280,92 euros em taxa de recursos hídricos. Estes dados refletem ainda, a quantidade de poluentes associados aos efluentes das descargas de emergência, o que mostra uma situação complexa e urgente a ser debatida na região.

No atendimento a letra D referente ao número 5 do Art. 8, do Decreto Lei 97/2008, de 11 de junho, que determina a redução da componente “E” em 40%, no que respeitas às descargas de efluentes realizadas por sistemas de saneamento de águas residuais urbanas. Ao resultado da TRH de cada ano da tabela 8, foram retirados 40%. A tabela 9 apresenta os novos valores da TRH que seriam cobrados.

Tabela 9: Valores da TRH com redução de 40%.

2012*	2013	2014	2015*	2016*	2017	2018	2019	2020
444,54	1595,08	6482,13	1193,97	54480,18	19305,30	49343,31	27766,54	39957,50

*Valores referentes ao primeiro semestre do ano. Todos os valores em euros.

Com esses novos valores a TRH a ser cobrada para o período, passaria dos 334.280,92 euros, para 200.568,55 euros, entre 2012-2020.

Para apresentar a situação real do em torno da Ria de Aveiro, é preciso ter os relatórios das descargas de emergência do segundo semestre dos anos de 2012, 2015 e 2016, bem como os valores de referência do efluente bruto na entrada da estação elevatória ou da estação de tratamento de águas residuais, registados pela entidade gestora do sistema, a AdRA. Com esses dados será possível calcular a carga real do efluente rejeitado, e ter uma base fiável para obtermos a TRH para as descargas de emergência.

6. Conclusões e recomendações

O resultado do trabalho, mostra que a partir de 2015, houve um aumento no volume das descargas, e que a tendência foi mantida até o fim do período analisado. O ano de 2016 foi o pior ano de sempre, no que se refere ao volume descarregado. Esta descarga representa cerca de 9000 habitantes equivalentes, seguido do ano de 2018 com quase 7000 e 2020 com pouco mais de 5000 habitantes equivalentes. Se considerarmos que os valores de 2016 são referentes ao primeiro semestre do ano, podemos estimar que o equivalente populacional poderia alcançar os 20.000 habitantes equivalentes naquele ano, o que mostra um valor significativo de carga nos efluentes, e provoca um grande impacto ambiental, que pode comprometer as diversas atividades económicas realizadas na região, principalmente a pesca e a aquacultura.

O número de ocorrências registado em 2016 (119) foi o início de uma série que não conseguiu mais baixar das 200 ocorrências anuais. Às entidades fiscalizadoras precisam solicitar à entidade gestora o plano de trabalho e o parecer final da equipa de manutenção dos equipamentos, para perceber o que está a acontecer, e por que ocorrem falhas com tanta frequência. Se houvesse um plano de emergência estabelecido, em caso de necessidade de paragem, o efluente rejeitado poderia ser redirecionado para outra elevatória, que tivesse condições de bombear o efluente à ETAR, protegendo os rios, ribeiras e a lagoa. A falta de bombas de reserva para prosseguir o bombeamento, em caso de falha na bomba principal, a ausência de geradores de emergência para impedir a paragem em caso de falha no abastecimento de energia eléctrica na rede pública, também foram fatores que contribuíram para intensificar o número de descargas.

Não existe licença para as descargas de emergência, a licença fornecida ao operador é para a descargas de efluentes tratados, e esta envolve a operação do sistema como um todo. Por regra, as descargas de emergência devem ocorrer sob um carácter excepcional. Entretanto, o trabalho mostrou que as descargas fugiram da excepcionalidade, devido à frequência com que ocorreram, nomeadamente a partir do ano de 2015, onde ocorre a rutura.

A superficialidade do diploma legal leva a falhas na monitorização e no controlo realizado pelas entidades de fiscalização, visto que neste caso, a ausência de especificidade do Decreto – Lei 226-A/2007 de 31 de maio, garante notoriedade às descargas de emergência realizadas na Ria de Aveiro e seu entorno, desde que haja o cumprimento da comunicação em um período de 24h após a ocorrência.

Não existe um plano de monitorização das descargas de emergência. Seja da parte de entidade utilizadora, seja da parte da entidade fiscalizadora. A quantidade de justificações apresentadas para as descargas, mostraram que cada elevatória comunica as ocorrências a sua maneira. O nº5 do Art. 5º do Decreto-Lei 226-A/2007, de 31 de maio, diz que as instalações susceptíveis de causar impacto sob o estado das águas, ficam obrigadas a definir medidas de prevenção de acidentes, e planos de emergência

que minimizem seus impactes. O operador do sistema não apresentou até o momento nenhum plano de emergência ou de prevenção de acidentes. Como foi mostrado, a partir de 2015 a quantidade de descargas e o caudal rejeitado apresentaram aumento até o último ano do período analisado.

Sem um plano de monitorização torna-se difícil determinar se o aumento das descargas provocou ou não o agravamento do quadro ambiental da Ria. As descargas ocorreram em horários diversos ao longo dos anos. A rejeição realizada durante a madrugada, apresenta menor potencial poluente que outras realizadas durante o dia, horário de maior atividade humana.

Com base nestes pormenores da legislação sugere-se que as descargas de emergência sejam analisadas com maior atenção, à luz dos números, e das justificações aqui apresentadas, para que os efeitos causados no ambiente possam ser reduzidos e/ou eliminados, e que a Ria de Aveiro possa voltar à sua condição natural, e que os efluentes não tratados deixem de fazer parte da realidade daquele importante ecossistema.

Uma proposta alternativa seria instalar instrumentos para monitorizar os parâmetros das descargas de emergência, através de um controlo telemétrico nas estações elevatórias. Manter o registo dos limites de emissão das amostras de todas as descargas de emergência, para que as entidades ambientais tenham noção do tipo de situação com que estão a lidar, e da gravidade que as descargas podem representar para o ambiente e para a população. Isto é necessário devido à ausência de perspectiva de alteração na legislação, pelo menos a curto prazo, que poderia resolver esta lacuna, mediante a redução nos volumes rejeitados, e o número de eventos, que num ano específico (2018) chegou a ter quase uma ocorrência por dia.

Para poder cumprir as propostas sugeridas para a região no Plano de Gestão de Bacias Hidrográficas, proteger o sistema, a população e garantir sustentabilidade ao ecossistema lagunar, é necessário uma reflexão acerca da cobrança da taxa de recursos hídricos sobre as descargas de emergência, como forma de compensar e reduzir a quantidade de descargas, e sugere-se a realização de um estudo mais detalhado acerca dos efeitos destas descargas sobre toda região. Cabe a APA, enquanto entidade fiscalizadora, realizar um controlo efetivo sobre as ações das entidades que estão legalmente sob sua tutela, e aplicar sanções mais duras, as quais produzam resultados positivos para o ambiente.

Por fim, cabe uma rodada de discussões através de chamada pública, para debater propostas que promovam o equilíbrio ambiental da região, que é tema de interesse da sociedade, daqueles que gerem o sistema, e daqueles que fiscalizam.

7. Referências

AdRA,(2019). Águas da Região de Aveiro: Quem somos? Grupo Águas de Portugal. Lisboa. Disponível em: <https://www.adra.pt/a-adra#quem-somos> Acesso: 06 de janeiro de 2020.

Agrupamento de Escolas José Estevão - AEJE, (2001). Aspectos da Ria de Aveiro, Disponível em: <http://ww3.aeje.pt/avcultur/hjico/Aveirria/Pg000400.htm>. Acesso em: 05/01/2020.

AISSE, M. M.; FLORENCIO, L.; BASTOS, R. K. X. (coord.), (2006). Tratamento e utilização de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABES.

Almeida, J. R. M., (2007). Poluição por águas pluviais: A qualidade da água em esteiros da Ria de Aveiro e o uso do solo na orla do estuário; Dissertação de Mestrado; Universidade de Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento.

APA, (2014). Plano de Gestão de Região Hidrográfica (2016-2021): Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH-4); Relatório de caracterização (Art.º 5º da DQA), Agência Portuguesa do Ambiente.

APA, (2015). Plano de Gestão de Região Hidrográfica (2016-2021): Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH-4). Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico; Agência Portuguesa do Ambiente.

APA, (2016). Guia para o licenciamento da rejeição de águas residuais domésticas, urbanas e industriais. Siliamb, Agência Portuguesa do Ambiente.

APA, (2021). Base tributável da Taxa de Recursos Hídricos. Agência Portuguesa do Ambiente.

Bastos, R. K. X. (coord.), (2003) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, (Projeto PROSAB). Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/utilizacao-de-esgotos-tratados-em-fertirrigacao-hidroponia-e-psicultura/> Acesso: 13 fevereiro de 2020.

Biorede, (2019); Mapa da Ria de Aveiro. Disponível em: <http://www.biorede.pt/index4.htm>. Acesso em 14 outubro de 2020.

Camfield, F.E.; Morang, A., (1996). Defining and interpreting shoreline change: Ocean & Coastal Management, v. 32, p. 129-151.

Carvalho, J. E. O. M., (2016). Estudo Técnico dos Problemas Operacionais da ETAR de Palmeira em Braga e Elaboração de Soluções de Melhoria. Dissertação submetida para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Carvalho, L., C., C., (2014). Inventariação do património geomorfológico do litoral de Portugal continental: Meios de Transição. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho: Escola de Ciências.

Comunidade Intermunicipal da Ria de Aveiro, (2014). Plano Estratégico de Desenvolvimento Territorial (PEDT) 2014-2020; Aveiro. Disponível em: https://www.regiaodeaveiro.pt/regiaodeaveiro/uploads/writer_file/document/212/es-trategia-de-desenvolvimento-territorial-2014-2020.pdf Acesso em: 29 de setembro de 2020.

Daly, Herman E., (2004). Crescimento sustentável? Não, obrigado. Point of View. Ambiente e sociedade. vol. 7 no. 2, Campinas July/Dec.

David, M.; Barroso, V., (2017). Guia técnico: Afluências Indevidas em Sistemas de Drenagem Urbana – Aspectos gerais e metodológicos; Grupo Águas de Portugal: (EPAL) Empresa Portuguesa de Águas Livres, Grupo de Trabalho de Infraestrutura de Águas, Portugal.

Decreto Lei nº 42-A/2016, de 12 de agosto. Diário da República n.º 155/2016, 1º Suplemento, Série I de 2016-08-12. Ministério do Ambiente. Lisboa.

Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de agosto. Diário da República nº 194/1995, Série I-B. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 97/2008, de 06 de junho. Diário da República n.º 111/2008, Série I. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 226-A/2007. Diário da República n.º 105/2007, 2º Suplemento, Série I de 2007-05-31. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho. Diário da República nº 139/97, Série I-A, páginas 2959-2966. Ministério do Ambiente. Lisboa.

Decreto-Lei nº 46/2017, de 03 de maio. Diário da República nº85/2017, Série I. Ambiente. Lisboa.

Decreto-Lei nº 92/2015 Diário da República n.º 104/2015, Série I de 2015-05-29. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa.

Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de agosto. Diário da República nº194/1995, Série I-B. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações,. Lisboa.

Despacho n.º 4385/2015 - Diário da República n.º 84/2015, Série II de 2015-04-30. Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente. Lisboa.

Dias, J. A.; Ferreira, Ó.; Pereira, A. R., (1994) - Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré. ESAMIN (Estudos de Ambiente e Informática, Lda), Lisboa.

Dias, J. M.; Lopes, J. F.; Dekeyser, I., (2000). Tidal propagation in Ria de Aveiro Lagoon, Portugal. Physics and Chemistry of the Earth, 25, pp. 369–374.

Diretiva nº 2000/60/CE, de 23 de outubro. Parlamento Europeu e do Conselho. Diretiva Quadro da Água. França.

Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos - ERSAR, (2017). Saneamento de Águas Residuais; Controlo de Descargas de Emergência.

Environment Agency, (2018). (Guidance) Water companies: Environmental permits for storm overflows and emergency overflows; Government of United Kingdom. 13th September. Disponível em: http://www.hwa.uk.com/site/wp-content/uploads/2018/02/AA_INQ_67-Water-companies_-_environmental-permits-for-storm-overflows-and-emergency-overflows.pdf Acesso em: 02 de agosto de 2020.

Fernandes, A.S., Caneiras C., Oliveira, N.G., Costa J., Cabral M.F., Castro M., (2006). CÁDMIO: fontes de exposição e efeitos tóxicos para o homem, In: ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica). Faculdade de Farmácia de Lisboa; Lisboa. Portugal. Disponível: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-quimicos/cadmio.aspx> Acesso em: 29 agosto de 2020.

Flores, A. V.; Ribeiro, J. N.; Neves A. A.; Queiroz, Eliana, L. R.; (2004). Organoclorados: um problema de saúde pública. Ambiente & Sociedade nº7 (2), Dez 2004.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento, (2004). Ministério da Saúde. Brasília.

Gadelha, J. R.; Rocha, A. C.; Camacho, C.; Eljarrat, E.; Peris, A.; Aminot, Y.; ... Almeida, C. M. R.; (2019). Persistent and emerging pollutants assessment on aquaculture oysters (*Crassostrea gigas*) from NW Portuguese coast (Ria De Aveiro). Science of The Total Environment.

Gu, S.; Fu, B.; Ahn, J.; Fang, B. (2021). Mechanism for phosphorus removal from wastewater with fly ash of municipal solid waste incineration. Journal of Cleaner Production. Vol 280, part II, Seoul, Korea.

Hall, Aristides, (1981). Sobre a qualidade da água na Ria de Aveiro - In: "BOLETIM DA ADERAV", N.º 3 e 4, 1980 e 1981, pp. 17-21 e 12 -14. Disponível em: <http://ww3.aeje.pt/avcultur/hjco/Aveirria/Pg000540.htm> Acesso: 30 de janeiro de 2021.

IPMA, (2021a) Precipitação Média Mensal. Disponível em: www.ipma.pt/pt/oclima/monitoriza.mensal/ Acesso em: 17 junho de 2021.
IPMA/MM-MCTES-MAAC, PORDATA, (2021b) Precipitação total.

IPMA, (2015). Resultado de metais contaminantes em amostras de bivalves (janeiro-março), Lisboa. Disponível em: <https://www.ipma.pt/bin/docs/relatorios/pescas.mar/a-metais-mar15.pdf> Acesso em: 29 de maio de 2020.

IPMA, (2021). Resultado das determinações de metais contaminantes, Sistema Nacional de Monitorização de Moluscos Bivalves, março de 2019, Lisboa. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/bivalves/metais/docs/a-metais-mar19.pdf> Acesso em: 09 de janeiro de 2021.

IPMA, (2020). Resultado das determinações de metais contaminantes, Sistema Nacional de Monitorização de Moluscos Bivalves, agosto de 2020, Lisboa. Disponível

em <https://www.ipma.pt/pt/bivalves/metais/docs/a-fq-ago20.pdf> Acesso em : 16 dezembro de 2020.

Lei nº 10/2014. Diário da República n.º 46/2014, Série I de 2014-03-06. Assembleia da República. Lisboa.

Lopes, J. F.; Dias, J.M.; Cardoso, A.C.; Silva, C.I.V., (2005). The water quality of the Ria de Aveiro lagoon, Portugal: From the observations to the implementation of a numerical model. *Marine Environmental Research*, Vol. 60, Issue 5, December 2005, Pages 594-628.

Martins, F., Pedrosa, A., da Silva, M. F., Fidélis, T., Antunes, M., & Roebeling, P. (2020). Promoting tourism businesses for “Salgado de Aveiro” rehabilitation. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*.

Martins, P. E. P., (2007). Variability of Mercury Distribution and Exchanges Between the Ria de Aveiro and the Atlantic Ocean. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Menezes, G.M., (2011). Estudo da evolução da linha de costa entre o cabo Mondego e Aveiro (1958 - 2010). Mestrado em Geociências Ambiente e Ordenamento do Território; Universidade de Coimbra.

Monte, H. M. (coord.); Santos, M. T.; Barreiros, A. M.; Albuquerque, A., (2016). Tratamento de águas residuais, operações e processos de tratamento físico e químico; Cursos técnicos; ISEL/ERSAR, Lisboa, pag- 56.

NUVOLARI, A., (2003). Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. Edgard Blucher: São Paulo.

Oliveira, J. C.; Júnior, E. D. S.; Saleh, B. B.; Caballero, S. S. U., (2016). Equivalente populacional de poluição da atividade de suinocultura no município de Rio Verde, Goiás. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.13 n.24.

Oliveira, V. G. P, (2018). Segurança sanitária dos moluscos bivalves vivos produzidos em zonas estuarinas portuguesas e respetivo controlo oficial, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Ortiz, G., (2013). Caracterização quantitativa dos esgotos: tipos de poluentes e seus principais efeitos. Aulas de Tratamento de Águas Residuárias e Tratamento de Efluentes, Publicado em 18 de dezembro. P-14. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/GiovannaOrtiz/aula-1-caracterizacao-quantitativa-esgoto>
Acesso em: 15 de maio de 2020.

Ortiz, I. A. S; Couto, E. A. do; Morais, I. L. H.; Américo-Pinheiro, J. H. P., (2006). Coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto urbano. In: Benini, S.M.; Dias, S. L.; Américo-Pinheiro, P. H. J., (Orgs.), 2018. Saneamento e o Ambiente. Capítulo 2, Editora ANAP.

Pereira, M.E.; Lillebo, A.I.; Pato, P.; Válega, M.; Coelho, J.P.; Lopes, C.B.; Rodrigues, S.; Cachada, A.; Otero, M.; Pardal, M.A.; Duarte, A.C, (2008). Mercury pollution in Ria de Aveiro (Portugal): a review of the system assessment; Portugal.

PORDATA/ Instituto Nacional de Estatística (2020). Dados referentes à população em 1960. Disponível em: file:///C:/Users/vitor/Downloads/1960_Tomo1%20vol%201%C2%BA.pdf Acesso em 23 de novembro de 2020.

PORDATA/Instituto Nacional de Estatística, (2021). Recenseamento da população portuguesa, Resultados provisórios. Disponível em: https://censos.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html Acesso: 29 dezembro de 2021.

Porto de Aveiro, (2020). Plataforma logística do Porto de Aveiro garante alargamento da atividade portuária. Disponível em: <http://ww2.portodeaveiro.pt/sartigo/index.php?x=6777>. Acesso: 23 julho de 2020.

Projeto LIRA, (2017). A Ria de Aveiro, Orçamento Participativo Portugal. Disponível em: <http://lira.web.ua.pt/>, Acesso: 15 de julho de 2020.

Ramos, F. S., (1976). O Vouga e o Vale do Vouga – In: Aveiro e o seu Distrito, Nº 21, 1976, pág 45-50. Disponível em: <http://ww3.aeje.pt/avcultor/avcultor/AveiDistrito/Boletim21/page45.htm>, Acesso: 27 de junho de 2020.

Ribeiro, J. V. B., (2013) Capacidade de nitrificação e desnitrificação da ETAR Norte-SIMRIA. Ver a outra tese sobre a ETAR sul.

Santana, J. M., (2019). Ria de Aveiro alvo da “maior” intervenção nas lagoas costeiras dos últimos anos. Ambiente, Jornal Público. Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/02/02/local/noticia/ria-aveiro-alvo-maior-intervencao-lagoas-costeiras-ultimos-anos-1860392> Acesso: 03 de março de 2020.

Silva, J. J. F. (1994). Circulação da água na Ria de Aveiro: contribuição para o estudo da qualidade da água; Departamento de ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro; Tese de doutoramento.

Silva, J.F., 2007. Resultados de medições de fluxos no canal da Barra nos anos de 2003 a 2005. Comunicação pessoal. In: Almeida, J. R. M., (2007). Poluição por águas pluviais: A qualidade da água em esteiros da Ria de Aveiro e o uso do solo na orla do estuário; Dissertação de Mestrado; Universidade de Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento.

Simões, C.; Rosmaninho, I.; Henrique, A. G., (2008). Guia para a Avaliação de Impacte Ambiental de Estações de Tratamento de Águas Residuais. Agência Portuguesa do Ambiente, Eurodois.

Sousa, A. F. O., (2016). Otimização do funcionamento do sistema de arejamento da ETAR de Ílhavo da AdCL. Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento.

SPERLING, M., (2014). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Stive, M.J.F.; Aarninkhof, S.G.J.; Hamm, L.; Hanson, H.; Larson, M.; Wijnberg, K.M.; Nicholls, R.J.; Capobianco, M., (2002). Variability of shore and shoreline evolution: Coastal Engineering, v. 47, p. 211-235.

Suzin, L.; Kunz, A.; Bortoli, M.; Tavernari, F. C.; Scussiato, L. A., (2013). Remoção de fósforo em efluentes da suinocultura por precipitação química com adição de compostos de cálcio e sódio. VII Simpósio Sul de Conservação Ambiental. URI (ERECHIM). 02 a 06 de setembro de 2013. p. 1

Tucci, C. E. M., (2014). Hidrologia: ciência e aplicação. 4º ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH.

Última actualização: 2021-03-09. Disponível em:
[https://www.pordata.pt/Portugal/Precipita%
c3%a7%c3%a3o+total-1070-10199](https://www.pordata.pt/Portugal/Precipita%c3%a7%c3%a3o+total-1070-10199).

Acesso em: 19 junho de 2021.

United States Environmental Protection Agency, (2000). Collection Systems Technology Fact Sheet Sewers, Lift Station; Office of Water. Washington, D.C. Disponível em:
https://www3.epa.gov/npdes/pubs/sewers-lift_station.pdf Acesso em: 21 de agosto de 2020.