



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

**FEUP**

# **Estabelecimento dos perfis das águas balneares do Porto, nos termos da Directiva 2006/7/CE**

Projecto de Investigação em Ambiente Empresarial

António Alberto Fernandes Meireles

Dissertação apresentada para conclusão do  
Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

Orientador na FEUP: Professor Doutor Rui A.R. Boaventura

Orientador na Empresa: Professor Doutor Joaquim Poças Martins

Aprovada em provas públicas.

O Presidente do Júri

---

Professor Doutor Manuel da Fonseca Almeida

Julho de 2009



Aos meus Pais pelo carinho, educação e procura incessante em me  
tornarem um ser Humano melhor  
Ao meu irmão pela companhia e amizade  
À minha Avó Amélia pelo carinho e preocupação  
A todos os amigos e colegas que de uma forma ou de outra, contribuíram  
para a minha formação académica, mas mais importante para aquilo que sou  
hoje  
A ti.

“A natureza é uma esfera infinita cujo centro está em toda a parte e a circunferência em parte  
alguma”

Blaise Pascal



## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não seria possível sem a contribuição dos meus orientadores, Professor Doutor Rui Boaventura e Professor Doutor Joaquim Poças Martins. A ambos agradeço os conhecimentos transmitidos, a paciência e disponibilidade dispendida, que tanto contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Um obrigado também à equipa das Ribeiras do Porto, que me receberam da melhor forma, cedendo espaço, paciência, opiniões e companhia. Este agradecimento é assim endereçado à Eng<sup>a</sup> Rita Cunha, à D<sup>a</sup> Isabel Azevedo, à Arq<sup>a</sup> Cristina Teiga e ao Eng<sup>o</sup> Pedro Teiga.

Durante o trabalho na empresa Águas do Porto, a D<sup>a</sup>. Isabel Hespanhol teve também um papel fundamental que em muito contribuiu para os conhecimentos científicos adquiridos ao longo do semestre, pelo qual estou muito grato.

Por fim, mas tendo sido a primeira pessoa que me recebeu na empresa, e a qual despendeu mais tempo, um muito obrigado à D. Adelaide, pela paciência, simpatia e ajuda.



## RESUMO

A dicotomia ambiente e qualidade de vida, é cada vez mais uma preocupação da sociedade, levando as Autoridades Nacionais e Internacionais a legislar no sentido da preservação e se possível melhoria da qualidade do ambiente. De acordo com a Directiva 2006/7/CE, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, a intervenção nas zonas costeiras implica antes de mais a caracterização e identificação das suas vulnerabilidades e fontes de poluição. Neste sentido, são introduzidos por esta Directiva os perfis de águas balneares.

O presente trabalho procura desenvolver uma base para o estabelecimento de perfis de águas balneares, aplicando posteriormente esse conhecimento às zonas balneares da cidade do Porto. Em primeiro lugar é necessário reconhecer a qualidade das águas balneares como um indicador da qualidade do ambiente, enquadrar os seus requisitos legais, e estudar os trabalhos e avanços já efectuados sobre o tema por outras instituições ou autores.

A caracterização da área em estudo é fundamental quando se pretende compreender de que forma a qualidade do meio ambiente e das águas balneares em particular, são condicionadas. Através da identificação das ameaças, análise às intervenções realizadas e do histórico da qualidade das águas balneares, é criada uma base para a elaboração dos perfis.

O estabelecimento dos perfis de águas balneares nos termos do Anexo III da Directiva 2006/7/CE, respeita os conceitos base aí definidos, tendo como principais objectivos, a criação de uma base para a gestão activa das águas balneares, a identificação do risco de acidentes e fenómenos de poluição, a definição de prioridades, medidas e trabalhos a realizar, servir como meio de informação ao público das ameaças à qualidade das águas e das medidas adoptadas.

A proposta de Perfil apresentada é estruturada da seguinte forma: identificação e localização da água balnear; descrição da água balnear e envolvente; enumeração, listagem e caracterização e quantificação das fontes de poluição; avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias; avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton; histórico da qualidade das águas balneares; e por fim medidas de gestão e intervenções. A partir da proposta elaborada, são apresentados os perfis de águas balneares do Castelo do Queijo, Homem do Leme, Gondarém e Foz.

Os perfis de águas balneares são condicionados, reflectindo o contexto urbano no qual as águas balneares estão inseridas, pelo que a sua implementação e interpretação deverá ter este facto em consideração.



## **ABSTRACT**

The dichotomy between environment and quality of life is increasingly a concern of society, leading the national and international authorities to legislate for the preservation and if possible improvement of the quality of the environment. According to Directive 2006/7/EC concerning the management of bathing water quality, to operate in coastal areas is necessary, first, characterize and identify their vulnerabilities and sources of pollution. In this context, the bathing water profiles are introduced by this Directive.

This work aims to develop a basis for the establishment of bathing water profiles, then applying this work to the bathing areas of the city of Oporto. Firstly it is necessary to recognize the quality of bathing waters as an indicator of environmental quality, fit their requirements, and study the work and progress already made on the subject by other institutions or authors.

Characterization of the area under study, is crucial when attempting to understand how the quality of the environment and bathing waters in particular, are challenged. Through the identification of threats, analysis of the interventions and the history of bathing water quality, it is created a basis for the development of profiles.

The establishment of bathing waters profiles in accordance with Annex III of Directive 2006/7/EC, respects the basic concepts defined, having as main objectives, the creation of a basis for active management of bathing water, the identification of the risk of accidents and phenomena of pollution, the definition of priorities, measures and work to be done, and serving as a mean to inform the public of threats to water quality and measures adopted.

The proposed profile is structured as follows: identification and location of bathing water, bathing water and description of the environment; enumeration, characterization and quantification of sources of pollution, assessment of the potential for proliferation of cyanobacteria, assessment of the potential for proliferation of macro-algae and / or phytoplankton; history of bathing water quality, and finally management measures and interventions. From the proposal drawn up, the profiles of the Castelo do Queijo, Homem do Leme, Gondarém and Foz bathing waters are presented.

The bathing water profiles are conditioned, reflecting the urban context in which the bathing water is included, so its implementation and interpretation should take this into consideration.



# ÍNDICE

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>                                                  | <b>i</b>   |
| <b>RESUMO.....</b>                                                           | <b>iii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                        | <b>v</b>   |
| <b>ÍNDICE.....</b>                                                           | <b>vii</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>                                               | <b>xii</b> |
| <b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>                                               | <b>xv</b>  |
| <b>NOTAÇÃO E SIMBOLOGIA .....</b>                                            | <b>xix</b> |
| <br>                                                                         |            |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                    | <b>1</b>   |
| 1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....                                               | 1          |
| 1.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES.....                                       | 4          |
| 1.3 ÁGUAS BALNEARES COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO AMBIENTE.....             | 8          |
| 1.4 MOTIVAÇÃO E OBJECTIVOS .....                                             | 10         |
| <br>                                                                         |            |
| <b>2 QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES. ENQUADRAMENTO LEGAL.....</b>             | <b>11</b>  |
| 2.1 DIRECTIVA 76/160/CEE .....                                               | 11         |
| 2.2 DIPLOMAS LEGAIS RELACIONADOS COM A QUALIDADE DAS ÁGUAS<br>BALNEARES..... | 14         |
| 2.3 DIRECTIVA 2006/7/CE .....                                                | 16         |
| <br>                                                                         |            |
| <b>3 PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES .....</b>                                     | <b>23</b>  |
| 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES .....               | 23         |
| 3.1.1 Conceitos base de perfis de águas balneares .....                      | 23         |

|          |                                                                             |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2    | Perfis de águas balneares na Escócia .....                                  | 26        |
| 3.1.3    | Perfis de águas balneares na Inglaterra e País de Gales .....               | 26        |
| 3.2      | ESTRUTURA E CONTEÚDO DE PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES.....                      | 27        |
| <b>4</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....</b>                                | <b>39</b> |
| 4.1      | CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DO PORTO .....                            | 39        |
| 4.2      | ZONAS BALNEARES.....                                                        | 41        |
| 4.2.1    | Identificação de potenciais ameaças à qualidade das águas balneares.....    | 42        |
| 4.3      | MEDIDAS DE GESTÃO RELACIONADAS COM A QUALIDADE DAS ÁGUAS<br>BALNEARES ..... | 52        |
| 4.3.1    | Gestão da rede de drenagem e tratamento de águas residuais.....             | 54        |
| 4.3.2    | Gestão de águas pluviais em meio urbano .....                               | 61        |
| 4.4      | HISTÓRICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES.....                             | 62        |
| <b>5</b> | <b>ESTABELECIMENTO DOS PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES DO PORTO..</b>             | <b>67</b> |
| 5.1      | PROPOSTA DE PERFIL DE ÁGUAS BALNEARES .....                                 | 67        |
| 5.1.1    | Perfis de Águas Balneares.....                                              | 68        |
| 5.1.2    | Identificação e localização da água balnear .....                           | 68        |
| 5.1.3    | Descrição da água balnear e da sua envolvente .....                         | 70        |
| 5.1.4    | Fontes de Poluição .....                                                    | 73        |
| 5.1.5    | Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias .....              | 78        |
| 5.1.6    | Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton..... | 79        |
| 5.1.7    | Histórico da qualidade das águas balneares .....                            | 80        |
| 5.1.8    | Medidas de gestão e intervenções.....                                       | 80        |
| 5.1.9    | Outras informações relevantes .....                                         | 81        |
| 5.1.10   | Revisão dos perfis .....                                                    | 81        |
| 5.1.11   | Referências.....                                                            | 82        |
| 5.1.12   | Anexos .....                                                                | 82        |
| 5.2      | PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DO CASTELO DO QUEIJO.....                            | 85        |
| 5.2.1    | Perfis de Águas Balneares.....                                              | 85        |
| 5.2.2    | Identificação e localização da água balnear .....                           | 85        |

|          |                                                                                     |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.3    | Descrição da água balnear e da sua envolvente .....                                 | 87         |
| 5.2.4    | Fontes de Poluição.....                                                             | 90         |
| 5.2.5    | Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias .....                      | 95         |
| 5.2.6    | Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton .....        | 95         |
| 5.2.7    | Histórico da qualidade das águas balneares.....                                     | 96         |
| 5.2.8    | Medidas de gestão e intervenções.....                                               | 97         |
| 5.2.9    | Outras informações relevantes.....                                                  | 98         |
| 5.2.10   | Revisão dos perfis.....                                                             | 98         |
| 5.2.11   | Referências .....                                                                   | 98         |
| 5.2.12   | Anexos .....                                                                        | 98         |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>                                             | <b>99</b>  |
| 6.1      | CONCLUSÕES .....                                                                    | 99         |
| 6.2      | RECOMENDAÇÕES.....                                                                  | 101        |
|          | <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                                                           | <b>103</b> |
|          | <b>ANEXOS .....</b>                                                                 | <b>107</b> |
|          | ANEXO 1 .....                                                                       | 107        |
|          | ANEXO 2 .....                                                                       | 109        |
|          | ANEXO 3 .....                                                                       | 111        |
|          | ANEXO 4 .....                                                                       | 121        |
|          | ANEXO 5 .....                                                                       | 123        |
|          | ANEXO 6 .....                                                                       | 125        |
|          | ANEXO 7 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DO HOMEM DO LEME .....                             | 127        |
|          | A 7. 1. Perfis de Águas Balneares .....                                             | 127        |
|          | A 7. 2. Identificação e localização da água balnear.....                            | 127        |
|          | A 7. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente .....                         | 129        |
|          | A 7. 4. Fontes de Poluição.....                                                     | 132        |
|          | A 7. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias .....              | 137        |
|          | A 7. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton..... | 137        |
|          | A 7. 7. Histórico da qualidade das águas balneares.....                             | 138        |

|                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A 7. 8. Medidas de gestão e intervenções .....                                      | 139     |
| A 7. 9. Outras informações relevantes .....                                         | 139     |
| A 7. 10. Revisão dos perfis .....                                                   | 139     |
| A 7. 11. Referências.....                                                           | 139     |
| A 7. 12. Anexos .....                                                               | 139     |
| <br>ANEXO 8 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DE GONDARÉM.....                               | <br>141 |
| A 8. 1. Perfis de Águas Balneares.....                                              | 141     |
| A 8. 2. Identificação e localização da água balnear .....                           | 141     |
| A 8. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente .....                         | 143     |
| A 8. 4. Fontes de Poluição .....                                                    | 146     |
| A 8. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias .....              | 151     |
| A 8. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton..... | 152     |
| A 8. 7. Histórico da qualidade das águas balneares .....                            | 152     |
| A 8. 8. Medidas de gestão e intervenções .....                                      | 153     |
| A 8. 9. Outras informações relevantes .....                                         | 153     |
| A 8. 10. Revisão dos perfis .....                                                   | 153     |
| A 8. 11. Referências.....                                                           | 153     |
| A 8. 12. Anexos .....                                                               | 153     |
| <br>ANEXO 9 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DA FOZ .....                                   | <br>155 |
| A 9. 1. Perfis de Águas Balneares.....                                              | 155     |
| A 9. 2. Identificação e localização da água balnear .....                           | 155     |
| A 9. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente .....                         | 157     |
| A 9. 4. Fontes de Poluição .....                                                    | 160     |
| A 9. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias .....              | 164     |
| A 9. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton..... | 165     |
| A 9. 7. Histórico da qualidade das águas balneares .....                            | 165     |
| A 9. 8. Medidas de gestão e intervenções .....                                      | 166     |
| A 9. 9. Outras informações relevantes .....                                         | 166     |
| A 9. 10. Revisão dos perfis .....                                                   | 166     |
| A 9. 11. Referências.....                                                           | 166     |
| A 9. 12. Anexos .....                                                               | 166     |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Esquema para o estabelecimento de perfis de águas balneares.....                                                                                                              | 33 |
| Figura 2 – Zonas balneares do Município do Porto. ....                                                                                                                                   | 42 |
| Figura 3 – Bacias hidrográficas consideradas na zona costeira da cidade do Porto.....                                                                                                    | 44 |
| Figura 4 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Aldoar no Ponto 1 .....                                                                                                      | 46 |
| Figura 5 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Aldoar no Ponto de monitorização a montante da descarga no Castelo do Queijo. ....                                           | 46 |
| Figura 6 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Nevogilde no Ponto 1.....                                                                                                    | 47 |
| Figura 7 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Nevogilde no Ponto 4.....                                                                                                    | 47 |
| Figura 8 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Gondarém no Ponto 1.....                                                                                                     | 48 |
| Figura 9 – Classificação de qualidade da água da ribeira de Gondarém no Ponto de monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém. ....                                         | 48 |
| Figura 10 – Distribuição espacial dos coliformes fecais durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 e 22 de Agosto na frente marítima do Porto.....                                       | 50 |
| Figura 11 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados ou com Visita Inconclusiva .....                                                                  | 57 |
| Figura 12 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados nas diferentes subcategorias na cidade do Porto.....                                              | 58 |
| Figura 13 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados ou com visita inconclusiva nas bacias hidrográficas consideradas .....                            | 58 |
| Figura 14 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 das diferentes subcategorias, do número de Prédios não ligados ou com visita inconclusiva nas bacias hidrográficas consideradas ..... | 59 |
| Figura 15 – Representação da disponibilidade de infra-estruturas de saneamento a 08-08-2008.....                                                                                         | 60 |
| Figura 16 – Representação da disponibilidade de infra-estruturas de saneamento a 17-04-2009.....                                                                                         | 60 |
| Figura 17 – Histórico de classificação da zona balnear Foz entre 1993 e 2008.....                                                                                                        | 62 |
| Figura 18 – Histórico de classificação da zona balnear Gondarém entre 1993 e 2008 .....                                                                                                  | 62 |
| Figura 19 – Histórico de classificação da zona balnear Gondarém, considerando Interdições por parte da ARS .....                                                                         | 63 |
| Figura 20 – Histórico de classificação da zona balnear Homem do Leme entre 1993 e 2008.....                                                                                              | 63 |
| Figura 21 – Histórico de classificação da zona balnear Castelo do Queijo entre 1993 e 2008.....                                                                                          | 63 |
| Figura 22 – Histórico de classificação da zona balnear Castelo do Queijo, considerando Interdições por parte da ARS .....                                                                | 64 |
| Figura 23 – PAB do Castelo do Queijo, localização da zona balnear Castelo do Queijo. ....                                                                                                | 86 |

|                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 24 – PAB do Castelo do Queijo, fotografia da praia do Castelo do Queijo .....                                                                                                          | 86  |
| Figura 25 – PAB do Castelo do Queijo, fotografia da praia do Castelo do Queijo .....                                                                                                          | 86  |
| Figura 26 – PAB do Castelo do Queijo, representação das potenciais fontes de poluição.....                                                                                                    | 93  |
| Figura 27– PAB do Castelo do Queijo, representação da pluma de poluição na frente marítima,<br>distribuição espacial dos coliformes fecais durante a campanha de 12 de Agosto de<br>2008..... | 93  |
| Figura 28 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 1, CF .....                                                                                                     | 111 |
| Figura 29 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 2, CF .....                                                                                                     | 111 |
| Figura 30 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 3, CF .....                                                                                                     | 111 |
| Figura 31 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 4, CF .....                                                                                                     | 112 |
| Figura 32 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto de<br>monitorização a montante da descarga no Castelo do Queijo, CF .....                                       | 112 |
| Figura 33 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 1, CQO.....                                                                                                     | 112 |
| Figura 34 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 2, CQO.....                                                                                                     | 113 |
| Figura 35 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 3, CQO.....                                                                                                     | 113 |
| Figura 36 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 4, CQO.....                                                                                                     | 113 |
| Figura 37 – Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto de monitorização a<br>montante da descarga no Castelo do Queijo relativamente à CQO.....                                 | 114 |
| Figura 38 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 1, CF.....                                                                                                   | 114 |
| Figura 39 - Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 2, CF.....                                                                                                   | 114 |
| Figura 40 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 3, CF.....                                                                                                   | 115 |
| Figura 41 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 4, CF.....                                                                                                   | 115 |
| Figura 42 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 1, CQO .....                                                                                                 | 115 |
| Figura 43 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 2, CQO .....                                                                                                 | 116 |
| Figura 44 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 3, CQO. ....                                                                                                 | 116 |
| Figura 45 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 4, CQO .....                                                                                                 | 116 |
| Figura 46 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 1, CF.....                                                                                                    | 117 |
| Figura 47 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 2, CF.....                                                                                                    | 117 |
| Figura 48 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 3, CF.....                                                                                                    | 117 |
| Figura 49 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 4, CF.....                                                                                                    | 118 |
| Figura 50 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 5, CF.....                                                                                                    | 118 |
| Figura 51 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto de<br>monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém relativamente, CF.....                        | 118 |
| Figura 52 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 1, CQO .....                                                                                                  | 119 |
| Figura 53 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 2, CQO. ....                                                                                                  | 119 |
| Figura 54 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 3, CQO .....                                                                                                  | 119 |

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 55 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 4, CQO.....                                                                                                | 120 |
| Figura 56 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 5, CQO,.....                                                                                               | 120 |
| Figura 57 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto de<br>monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém, CQO.....                                  | 120 |
| Figura 58 – Anexo 4. Representação na cidade do Porto dos Prédios identificados segundo a<br>disponibilidade de infra-estruturas de saneamento, a 08-08-2008 .....                         | 121 |
| Figura 59 – Anexo 4. Representação na cidade do Porto dos Prédios identificados segundo a<br>disponibilidade de infra-estruturas de saneamento, a 17-04-2009 .....                         | 122 |
| Figura 60 – Representação do interceptor marginal.....                                                                                                                                     | 123 |
| Figura 61 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (E. coli) do CQ, percentis.....                                                                                               | 125 |
| Figura 62 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (Enterococos. intestinais) do<br>Castelo do Queijo, percentis.....                                                            | 125 |
| Figura 63 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (E. coli) de Gondarém, percenti .....                                                                                         | 126 |
| Figura 64 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (Enterococos intestinais) de<br>Gondarém, percentis .....                                                                     | 126 |
| Figura 65 – PAB do Homem do Leme, localização da zona balnear Homem do Leme .....                                                                                                          | 128 |
| Figura 66 – PAB do Homem do Leme, fotografia da praia do Homem do Leme .....                                                                                                               | 128 |
| Figura 67 – PAB do Homem do Leme, representação das potenciais fontes de poluição .....                                                                                                    | 135 |
| Figura 68 – PAB do Homem do Leme, representação da pluma de poluição na frente marítima,<br>distribuição espacial dos coliformes fecais durante a campanha de 12 de Agosto de<br>2008..... | 135 |
| Figura 69 – PAB de Gondarém, localização da zona balnear de Gondarém .....                                                                                                                 | 142 |
| Figura 70 – PAB de Gondarém, fotografia do Molhe .....                                                                                                                                     | 142 |
| Figura 71 – PAB de Gondarém, fotografia da praia de Gondarém.....                                                                                                                          | 142 |
| Figura 72 – PAB de Gondarém, representação das potenciais fontes de poluição .....                                                                                                         | 149 |
| Figura 73– PAB de Gondarém, representação da pluma de poluição na frente marítima,<br>distribuição espacial dos coliformes fecais durante a campanha de 12 de Agosto de<br>2008.....       | 149 |
| Figura 74 – Localização da zona balnear da Foz .....                                                                                                                                       | 156 |
| Figura 75 – PAB da Foz, fotografia da praia dos Ingleses.....                                                                                                                              | 156 |
| Figura 76 – PAB da Foz, representação das potenciais fontes de poluição .....                                                                                                              | 162 |
| Figura 77 – PAB da Foz, representação da pluma de poluição na frente marítima, distribuição<br>espacial dos coliformes fecais durante a campanha de 12 de Agosto de 2008, .....            | 162 |



## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Contaminantes e Fontes de poluição da qualidade da água em meio urbano.....                                                                  | 8  |
| Tabela 2 – Parte dos parâmetros de qualidade das águas balneares.....                                                                                   | 12 |
| Tabela 3 – Frequência de revisão da classificação da água balnear.....                                                                                  | 18 |
| Tabela 4 – Valores máximos admissíveis em águas marítimas para cada parâmetro .....                                                                     | 19 |
| Tabela 5 – Comparação de exigência com a Directiva 76/160/CEE.....                                                                                      | 19 |
| Tabela 6 – Cronograma da Directiva 2006/7/CE .....                                                                                                      | 21 |
| Tabela 7 – Classificação dos cursos de água superficiais .....                                                                                          | 45 |
| Tabela 8 – Classificação das águas balneares de acordo com a Directiva 2006/7/CE .....                                                                  | 65 |
| Tabela 9 – Identificação da água balnear, autoridades e responsáveis.....                                                                               | 69 |
| Tabela 10 – Localização e extensão da água balnear .....                                                                                                | 69 |
| Tabela 11 – Caracterização da área envolvente à água balnear .....                                                                                      | 70 |
| Tabela 12 – Caracterização inicial de águas costeiras .....                                                                                             | 71 |
| Tabela 13 – Elementos químicos e físico-químicos gerais das águas costeiras .....                                                                       | 71 |
| Tabela 14 – Condições morfológicas .....                                                                                                                | 72 |
| Tabela 15 – Outras características da água balnear.....                                                                                                 | 72 |
| Tabela 16 – Actividades e usos associados à água balnear .....                                                                                          | 72 |
| Tabela 17 – Afluentes .....                                                                                                                             | 74 |
| Tabela 18 – Águas subterrâneas.....                                                                                                                     | 75 |
| Tabela 19 – Descargas.....                                                                                                                              | 75 |
| Tabela 20 – Outras .....                                                                                                                                | 76 |
| Tabela 21 – Descrição da causa de poluição de curta duração.....                                                                                        | 77 |
| Tabela 22 – Outras causas de poluição .....                                                                                                             | 77 |
| Tabela 23 – Identificação, avaliação e quantificação do potencial de proliferação de<br>cianobactérias .....                                            | 78 |
| Tabela 24 – Identificação, avaliação e quantificação do potencial de proliferação de<br>cianobactérias .....                                            | 79 |
| Tabela 25 – Classificações anuais de qualidade de água balnear.....                                                                                     | 80 |
| Tabela 26 – Evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares.....                                                                                | 80 |
| Tabela 27 – Data de estabelecimento do perfil, da próxima revisão e classificação anual de<br>qualidade da água balnear no ano do presente perfil ..... | 81 |
| Tabela 28 – Perfil da Água Balnear (PAB) do Castelo do Queijo, identificação da água balnear,<br>autoridades e responsáveis.....                        | 85 |
| Tabela 29 – PAB do Castelo do Queijo, localização e extensão da água balnear.....                                                                       | 85 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 30 – PAB do Castelo do Queijo, caracterização da área envolvente à água balnear .....                                               | 87  |
| Tabela 31 – PAB do Castelo do Queijo, caracterização inicial de águas costeiras .....                                                      | 88  |
| Tabela 32 – PAB do Castelo do Queijo, elementos químicos e físico-químicos das águas costeiras.....                                        | 89  |
| Tabela 33 – PAB do Castelo do Queijo, condições morfológicas.....                                                                          | 89  |
| Tabela 34 – PAB do Castelo do Queijo, outras características da água balnear .....                                                         | 90  |
| Tabela 35 – PAB do Castelo do Queijo, actividades e usos associados à água balnear .....                                                   | 90  |
| Tabela 36 – PAB do Castelo do Queijo, afluentes .....                                                                                      | 91  |
| Tabela 37 – PAB do Castelo do Queijo, descargas .....                                                                                      | 91  |
| Tabela 38 – PAB do Castelo do Queijo, outras fontes de poluição.....                                                                       | 92  |
| Tabela 39 – PAB do Castelo do Queijo, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas residuais..... | 94  |
| Tabela 40 – PAB do Castelo do Queijo, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais ..... | 95  |
| Tabela 41 – PAB do Castelo do Queijo, classificação das águas balneares.....                                                               | 96  |
| Tabela 42 – PAB do Castelo do Queijo, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008.....                                 | 96  |
| Tabela 43 – Perfil da Água Balnear (PAB) do Homem do Leme, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis .....                 | 127 |
| Tabela 44 – PAB do Homem do Leme, localização e extensão da água balnear .....                                                             | 127 |
| Tabela 45 – PAB do Homem do Leme, caracterização da área envolvente à água balnear .....                                                   | 129 |
| Tabela 46 – PAB do Homem do Leme, caracterização inicial de águas costeiras .....                                                          | 130 |
| Tabela 47 – PAB do Homem do Leme, elementos químicos e físico-químicos das águas costeiras.....                                            | 131 |
| Tabela 48 – PAB do Homem do Leme, condições morfológicas.....                                                                              | 131 |
| Tabela 49 – PAB do Homem do Leme, outras características da água balnear .....                                                             | 132 |
| Tabela 50 – PAB do Homem do Leme, actividades e usos associados à água balnear.....                                                        | 132 |
| Tabela 51 – PAB do Homem do Leme, afluentes .....                                                                                          | 133 |
| Tabela 52 – PAB do Homem do Leme, descargas .....                                                                                          | 133 |
| Tabela 53 – PAB do Homem do Leme, outras fontes de poluição.....                                                                           | 134 |
| Tabela 54 – PAB do Homem do Leme, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas residuais.....     | 136 |
| Tabela 55 – PAB do Homem do Leme, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais .....     | 137 |
| Tabela 56 – PAB do Homem do Leme.....                                                                                                      | 138 |

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 57 – PAB do Homem do Leme, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008 .....                                                    | 138 |
| Tabela 58 – Perfil da Água Balnear (PAB) de Gondarém, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis.....                                       | 141 |
| Tabela 61 – PAB de Gondarém, localização e extensão da água balnear .....                                                                                  | 141 |
| Tabela 60 – PAB de Gondarém, caracterização da área envolvente à água balnear .....                                                                        | 143 |
| Tabela 61 – PAB de Gondarém, caracterização inicial de águas costeiras .....                                                                               | 144 |
| Tabela 62 – PAB de Gondarém, elementos químicos e físico-químicos das águas costeiras .....                                                                | 145 |
| Tabela 63 – PAB de Gondarém, condições morfológicas.....                                                                                                   | 145 |
| Tabela 64 – PAB de Gondarém, outras características da água balnear .....                                                                                  | 146 |
| Tabela 65 – PAB de Gondarém, actividades e usos associados à água balnear.....                                                                             | 146 |
| Tabela 66 – PAB de Gondarém, afluentes .....                                                                                                               | 147 |
| Tabela 67 – PAB de Gondarém, descargas .....                                                                                                               | 147 |
| Tabela 68 – PAB de Gondarém, outras fontes de poluição.....                                                                                                | 148 |
| Tabela 69 – PAB de Gondarém, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas residuais.....                          | 150 |
| Tabela 70 – PAB de Gondarém, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais, água balnear de Gondarém..... | 151 |
| Tabela 71 – PAB de Gondarém.....                                                                                                                           | 152 |
| Tabela 72 – PAB de Gondarém, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008 .....                                                         | 152 |
| Tabela 73 – Perfil de Água Balnear (PAB) da Foz, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis.....                                            | 155 |
| Tabela 77 – PAB da Foz, localização e extensão da água balnear.....                                                                                        | 155 |
| Tabela 75 – PAB da Foz, caracterização da área envolvente à água balnear.....                                                                              | 157 |
| Tabela 76 – PAB da Foz, caracterização inicial de águas costeiras .....                                                                                    | 158 |
| Tabela 77 – PAB da Foz, elementos químicos e físico-químicos das águas costeiras.....                                                                      | 159 |
| Tabela 78 – PAB da Foz, condições morfológicas .....                                                                                                       | 159 |
| Tabela 79 – PAB da Foz, outras características da água balnear .....                                                                                       | 160 |
| Tabela 80 – PAB da Foz, actividades e usos associados à água balnear.....                                                                                  | 160 |
| Tabela 81 – PAB da Foz, descargas .....                                                                                                                    | 161 |
| Tabela 82 – PAB da Foz, outras fontes de poluição .....                                                                                                    | 161 |
| Tabela 83 – PAB da Foz, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas residuais .....                              | 163 |
| Tabela 84 – PAB da Foz, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais .....                               | 164 |

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 85 – PAB da Foz, classificação de acordo com a Directiva 2006/7/CE .....               | 165 |
| Tabela 86 – PAB da Foz, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008 ..... | 165 |

## NOTAÇÃO E SIMBOLOGIA

|       |                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| APA   | Agência Portuguesa do Ambiente                                 |
| ARH   | Administração de Região Hidrográfica                           |
| ARS   | Autoridade Regional de Saúde                                   |
| CBO   | Carência Bioquímica de Oxigénio                                |
| CCDR  | Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional             |
| CCRN  | Comissão de Coordenação da Região Norte                        |
| CMP   | Câmara Municipal do Porto                                      |
| CQO   | Carência Química de Oxigénio                                   |
| CNADS | Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável |
| DEFRA | Department of Environment, Food and Rural Affairs              |
| DQA   | Directiva Quadro da Água                                       |
| EEA   | Environmental European Agency                                  |
| E M   | Empresa Municipal                                              |
| ETAR  | Estações de Tratamento de Águas Residuais                      |
| INAG  | Instituto da Água                                              |
| OMS   | Organização Mundial de Saúde                                   |
| PAB   | Perfil de Águas Balneares                                      |
| PM    | Programas de Medidas                                           |
| SEPA  | Scottish Environmental Protection Agency                       |
| VMA   | Valor Máximo Admissível                                        |
| VMR   | Valor Máximo Recomendado                                       |
| USEPA | United States Environmental Protection Agency                  |



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo das zonas costeiras desenvolvem-se diferentes tipos de ocupações, usos e actividades económicas, com características muitas vezes distintas consoante as especificidades de cada região. As zonas costeiras caracterizam-se por serem sistemas abertos, de interface entre o oceano e o continente, dinâmicos, complexos, heterogéneos e frágeis, exercendo um efeito polarizador devido às suas características naturais e às actividades sociais e económicas associadas.

Quando consideradas as pressões existentes sobre a zona costeira, podemos distinguir entre pressões sectoriais e intersectoriais.

No primeiro grupo enquadra-se o urbanismo, turismo, as infra-estruturas rodoviárias, a agricultura, as pescas, a aquacultura, as obras de saneamento básico, a indústria, as infra-estruturas portuárias, o transporte marítimo e as obras de hidráulica costeira e fluvial; já como pressões intersectoriais, de carácter global, consideram-se as alterações climáticas e o aumento do nível do mar que lhes está associado (CNADS, 2001). É importante referir a dinâmica costeira, que através da agitação marítima, vento, correntes e marés, poderá actuar aos dois níveis em simultâneo ou de forma independente.

A abordagem sectorial deve ser realizada de forma integrada, visto que muitas das pressões referidas interagem e actuam em conjunto, em consequência podem ser originados impactes, fenómenos de erosão costeira, ruptura e galgamento de cordões dunares, destruição de ecossistemas, inundações, poluição e contaminação do solo e da água. A complexidade sistémica associada às zonas costeiras cria uma elevada sensibilidade e vulnerabilidade, onde uma pequena alteração pode provocar grandes modificações em todo o sistema. Esta exposição e dependência em relação aos fenómenos que lhes chegam do exterior torna as zonas costeiras sensíveis a estes, destacando-se a sua relação com as bacias hidrográficas a montante, com as mudanças observadas na bacia oceânica adjacente, com a dinâmica costeira e as alterações verificadas no sistema atmosférico (CNADS, 2001). É assim necessária uma gestão integrada das zonas costeiras, com o objectivo de se atingir uma

sustentabilidade e a compatibilização das preocupações ambientais, económicas, sociais e culturais a médio e longo prazo (Veloso Gomes, 2007).

Sendo a qualidade das águas balneares em meio urbano o tema base deste trabalho, as características e pressões exercidas pelos centros urbanos e pelo turismo são fundamentais para o enquadramento do tema.

A expansão urbana é um dos principais factores de pressão sobre as zonas costeiras. Os centros urbanos são geralmente caracterizados por uma elevada densidade demográfica, apresentando um metabolismo próprio, ou seja, consumindo recursos (água, alimentos e energia) que não são por regra produzidos no local e originando efluentes e resíduos que necessitam de tratamento/fim. Estes fluxos de matéria e energia e a produção de efluentes e resíduos são responsáveis por uma transformação do espaço geográfico característico das cidades e da sua envolvente, causando muitas vezes impactes negativos. Entre outras consequências destaca-se, a degradação da paisagem, a sobre-exploração dos recursos, a poluição do ambiente (nomeadamente do ar, da água e dos sedimentos) e a alteração do uso do solo, como seja a impermeabilização para a construção de infra-estruturas, com implicações a nível das escorrências e drenagens naturais. Há uma contínua consolidação, densificação e extensão da construção no litoral, frequentemente de uma forma desmesurada e sem qualquer respeito por valores naturais ou mesmo por aspectos de segurança (Veloso Gomes & Taveira-Pinto, 1997).

Dos impactes resultantes do metabolismo urbano, um aspecto fundamental quando se discute a qualidade das águas balneares é a poluição das águas costeiras e estuarinas pelas descargas acidentais ou ilegais provenientes de infra-estruturas de saneamento básico, sobretudo nas áreas de maior densidade populacional., podendo resultar, de emissários submarinos e Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) mal geridas ou dimensionadas, com funcionamento inadequado, da falta de ligações entre as habitações e indústrias à rede de saneamento municipal, ou fugas na rede de drenagem de águas residuais.

Este processo de litoralização e expansão urbana, traduzido na crescente procura e ocupação do litoral, além dos impactes criados, obriga também a um controlo e manutenção de níveis de qualidade do ambiente, permitindo não só salvaguardar os ecossistemas naturais como também garantir a saúde pública e o bem-estar das populações.

A cidade torna-se uma referência central no debate sobre as perspectivas de desenvolvimento social, económico, das condições de vida e da sustentabilidade ambiental (Pinho, 1997). O desenvolvimento da sociedade, quer em termos económicos e científicos, como no que diz respeito à educação e facilidade de informação da população, levou a uma crescente consciencialização dos problemas relacionados com o ambiente por parte desta. Em conjunto com o historial de acidentes

ambientais que no passado provocaram impactes, inclusive ao nível da saúde pública, obrigaram o poder político a legislar no sentido de tomar medidas de protecção do ambiente. Quando se fala de qualidade do ambiente em meio urbano, neste caso da qualidade das águas balneares, é importante referir dois conceitos: o de ambiente urbano, como um conjunto de componentes naturais, construídos e sociais; e a qualidade de vida, como um elemento agregador e de referência dos diversos indicadores de qualidade, que se poderão construir e manipular para uma visão mais objectiva e quantificada da extensão e significado das disfunções ambientais em espaço urbano (Pinho, 1997). Pode assim afirmar-se que são estes dois conceitos que estão na base de intervenções realizadas no âmbito da manutenção da qualidade do ambiente em meio urbano, no sentido de salvaguardar o ambiente bem como a qualidade de vida da população.

No contexto actual o turismo tem assumido um papel preponderante no que diz respeito ao desenvolvimento económico do país, no entanto comporta também impactes negativos e de natureza cumulativa nos ambientes costeiros (Veloso Gomes & Taveira-Pinto, 1997). Contribui não só para o crescimento económico, como também para a urbanização do litoral e para as acentuadas variações sazonais da população. A qualidade de vida e as riquezas naturais e paisagísticas são o recurso primordial do turismo, sendo também as suas principais vítimas no contexto de um desenvolvimento que não respeite os princípios necessários à manutenção do equilíbrio entre o meio natural e o Homem. São claros os efeitos negativos que a diminuição da qualidade do ambiente tem sobre a procura turística, afectando não só esta actividade mas também outros sectores económicos que lhe estão directa e indirectamente associados.

As principais pressões ambientais exercidas pelo turismo, em particular sobre a zona costeira, são (Middleton & Sieber, 1999): desenvolvimento e urbanização em ambientes naturais; poluição da água do mar e das praias; perda de biodiversidade resultante, por exemplo, da erosão das dunas e outros ecossistemas costeiros devido a construções e pressões das actividades dos visitantes; excesso de uso de água potável directamente para o alojamento turístico e, indirectamente, para actividades como a rega de campos de golfe, jardins e outros; congestão do tráfego automóvel, ruído, perda de qualidade do ar associada ao crescente uso do transporte privado; tratamento e descarga de águas residuais inadequados; e a decadência urbana registada em muitos locais de grande afluência turística.

Perante estes dois aspectos, a importância socioeconómica e a pressão causada pelo turismo, é necessário actuar de forma a garantir por um lado a qualidade de vida e do Ambiente, e ao mesmo tempo promover de forma sustentada a actividade turística e vantagens associadas.

Também a utilização turística e banhar das praias por parte dos residentes nos centros urbanos deve ser considerada, que sendo os principais responsáveis pelo impacte sobre o ambiente, são

também quem mais sofre com as consequências desses mesmos impactes. De facto é nos grandes centros urbanos do nosso país (área metropolitana do Porto e de Lisboa) os principais utilizadores das zonas balneares são os próprios residentes. O desenvolvimento da sociedade ao longo dos anos levou a uma ampliação dos tempos livres (e do poder de compra), surgindo as praias de férias, para onde o cidadão se desloca por intervalos de tempo mais longos, e as praias urbanas, localizadas próximo de grandes centros urbanos, que são ocupadas mais intensamente nos fins-de-semana. A ocupação e utilização intensa das águas balneares provocada por estes hábitos implicam um trabalho activo e eficaz sobre a qualidade das águas balneares.

## 1.2 QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES

A prevenção da poluição e a protecção e melhoria da qualidade da água assumem um papel fundamental no que diz respeito às políticas de desenvolvimento sustentável. Os diferentes usos da água, bem como a ocupação e a transformação do solo, são susceptíveis de provocar alterações na disponibilidade e qualidade hídricas, podendo a poluição causada directa ou indirectamente pelas actividades do Homem, criar situações de risco para a saúde humana. De acordo com a definição da Organização Mundial de Saúde (1972), a “água considera-se poluída quando a sua composição ou o seu estado tenham sido alterados, tornando-a menos adequada para cada uma das utilizações para que poderia servir no estado natural”. Consideram-se assim as modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas da água ou o lançamento para a água de substâncias líquidas, sólidas ou gasosas, susceptíveis de causar incómodos ou tornar as águas nocivas para a saúde, segurança e bem-estar público. Como qualidade da água, pode ser assim compreendida o conjunto de valores dos parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos que permitem avaliar a sua adequação para determinados usos directos ou potenciais.

Segundo o indicado pelo Instituto da Água (INAG), como águas balneares são consideradas todas as águas interiores, correntes e paradas, águas de transição (estuarinas) e águas costeiras onde (INAG, 2003):

- É autorizado o banho pelas entidades competentes e activamente promovidas para o uso balnear a nível local, regional, nacional ou internacional e/ou;
- Não sendo áreas proibidas, sejam regularmente utilizadas para banhos por um número considerável de banhistas locais e/ou visitantes.

As zonas balneares são os locais definidos/assinalados em águas balneares onde, em média, durante a época balnear, se encontre a maioria dos banhistas. De acordo com estes pressupostos,

qualquer local onde se verifique uma afluência significativa de utentes é passível de ser considerado como zona balnear e passar a ser objecto de análises periódicas que verifiquem a qualidade da sua água de acordo com a legislação vigente. Importante distinguir entre águas balneares costeiras/marítimas e águas balneares interiores/fluviais. Tal como o nome indica as primeiras referem-se a águas marítimas, interface continente e oceanos, estando as águas interiores relacionadas com os meios hídricos fluviais, rios ou barragens.

O período durante o qual se prevê uma afluência importante de banhistas, tendo em conta os usos locais, considerando eventuais disposições legais ou regulamentares respeitantes à prática de banhos, bem como as condições meteorológicas é definido como Época Balnear, sendo que em Portugal continental se enquadrou em 2009 no período de tempo compreendido entre 15 de Junho e 15 de Setembro.

Até recentemente a poluição da água era considerada em primeiro lugar como uma ameaça à saúde do Homem, devido à transmissão de bactérias e vírus. Hoje em dia a poluição da água constitui uma ameaça mais abrangente, continuando-se no entanto a considerar o factor de risco para a saúde humana, mas também para a vida aquática (Weiner & Matthews, 2003). A água do mar tornou-se uma solução química complexa, sofrendo poucas alterações ao longo dos últimos milhões de anos. Devido a esta imutabilidade, os organismos marinhos tornaram-se especializados e em parte intolerantes em relação a alterações significativas do meio envolvente, pelo que os oceanos podem ser considerados como ecossistemas frágeis, vulneráveis à poluição.

As características das águas balneares são condicionadas por poluentes originados em diferentes fontes, no caso de águas costeiras, estas podem mesmo ser consideradas como um dos últimos receptores dos subprodutos derivados das actividades do Homem, recebendo os contaminantes libertados quer a montante (na bacia hidrográfica) como localmente, nas zonas costeiras (Bartram & Rees, 2000). A avaliação da qualidade da água implica uma abordagem local com a identificação das suas características físicas e das perceptíveis a olho nu, mas principalmente uma análise aos parâmetros microbiológicos, fundamentais no que diz respeito ao risco para a saúde pública. Esta caracterização permite obter informação que fundamente a identificação das potenciais fontes de poluição e a forma de as eliminar ou minimizar.

Os poluentes na água são categorizados como provenientes de fontes pontuais ou fontes não pontuais (difusas), sendo as primeiras identificadas como aquelas que introduzem poluentes nos cursos de água através de tubagens ou canais num local específico. Os colectores de águas pluviais, apesar de encaminharem a água para o meio hídrico através de tubagens, são considerados como fontes de poluição não pontuais. Outras fontes de poluição não pontuais, são as escorrências provenientes da agricultura, estaleiros e obras de construção, e outras actividades que provoquem impactes sobre o

solo. As fontes de poluição pontuais são geralmente instalações industriais e estações de tratamento de águas residuais. A lista de poluentes libertados sobre o meio hídrico é vasta, sendo os que apresentam uma maior expressão e impacte os seguintes (Weiner & Matthews, 2003):

- Substâncias orgânicas que provocam a carência (química ou biológica) de oxigénio na água, libertadas por indústrias transformadoras de leite, destilarias, indústrias de pasta de papel ou ETAR. Representam um dos principais grupos de poluentes, com um impacte directo e imediato sobre a qualidade do meio hídrico receptor.
- Sedimentos e sólidos suspensos, incluem-se neste grupo os materiais inorgânicos transportados para a água, provenientes de processos de erosão naturais, da agricultura, construção civil, actividade mineira ou demolição. Os sedimentos têm um impacte directo sobre os ecossistemas naturais, podendo afectar a fauna e flora. Sedimentos orgânicos podem ter uma influência sobre a depleção do oxigénio dissolvido na água, criando condições anaeróbias e consequentemente cheiro.
- Nutrientes, destacando-se o azoto e fósforo, podem promover a eutrofização, e consequentemente o esgotamento biológico de lagos, ribeiros e estuários. Estes dois nutrientes são comuns nas escoadouras provenientes da agricultura e dos meios urbanos, sendo geralmente associados aos excrementos animais, degradação de plantas e aos fertilizantes. Podem ainda ser encontrados nos efluentes das ETAR, ou seja, após as águas residuais sofrerem um tratamento. O fósforo adere a sedimentos inorgânicos e é transportado com os sedimentos pelas escoadouras superficiais, por se lado o azoto tem tendência a movimentar-se com a matéria orgânica, ou ser transportado nos lixiviados do solo.
- O calor pode também ser considerado como um poluente da água, quando resultado de processos industriais ou de actividades antropogénicas que causem alterações na vegetação das ribeiras ou cursos de água, aumentando a temperatura da água devido à radiação solar.
- Microrganismos patogénicos (organismos causadores de doenças) são poluentes com especial interesse no que diz respeito ao risco que água representa para a saúde pública. Muitas vezes é difícil determinar a sua presença ou quantificá-los, tanto pelas características específicas que implicam técnicas de análise específicas, como pelas baixas concentrações com que se encontram no meio aquático.

As fontes de poluição não pontuais ou difusas, apresentam-se como as mais complexas e difíceis de controlar ou mitigar. Os fenómenos de precipitação, nomeadamente os que ocorrem com intensidade considerável, provocam a formação de escoadouras superficiais que transportam material dissolvido e suspenso proveniente de toda a bacia hidrográfica para o mar a jusante. Durante centenas de anos o Homem através das suas actividades influenciou e alterou o ambiente que o rodeava, entre estas actividades encontram-se a agricultura intensiva, o abate de árvores, construção de edifícios e

vias de comunicação, a indústria mineira e transformadora, e a deposição de efluentes e resíduos. Estas actividades conduziram a distúrbios na vegetação e no solo das bacias hidrográficas, aumentando a área de superfície impermeável (por exemplo, através de pavimentos ou estradas), contribuindo para a introdução de químicos e fertilizantes utilizados na agricultura, bem como de resíduos animais e vegetais resultantes das actividades relacionadas. De salientar ainda os poluentes atmosféricos que tendem a depositar-se na água (por exemplo os hidrocarbonetos provenientes da combustão de combustíveis fósseis), que se acumulam nas bacias hidrográficas. A combinação destes tipos de poluentes provenientes de fontes difusas e dispersas é considerada como poluição não pontual.

Os tipos de poluentes introduzidos por fontes não pontuais nas linhas de água são diversos, dependendo do tipo de actividade humana que está presente na bacia hidrográfica, distinguindo-se assim as características das escorrências superficiais originadas em áreas agrícolas, de floresta ou urbanas. As escorrências urbanas, apresentam-se como as mais agressivas no que diz respeito à poluição difusa, contendo geralmente altas concentrações de sólidos suspensos e dissolvido; nutrientes e pesticidas provenientes de jardins e áreas verdes; metais tóxicos, óleos e gorduras, e hidrocarbonetos acumulados nas estradas; elementos patogénicos provenientes de excrementos animais, fugas nas redes de saneamento ou fossas sépticas; e detergentes orgânicos como detergentes, desengordurantes, solventes químicos, e outros compostos que se acumulam nas superfícies impermeáveis ou que são libertados nos colectores de águas pluviais. O movimento da água é a principal forma de transporte de poluentes não pontuais, quer na forma dissolvida ou suspensos. A concentração dos poluentes solúveis presentes nas águas contaminadas é função do tipo de poluente e do tempo de contacto entre este e a água. Tempos de contacto mais elevados permitem que mais poluentes sejam assimilados em maior quantidade pela água. No grupo dos poluentes insolúveis encontram-se os sólidos suspensos, a grande maioria dos metais, microrganismos patogénicos, a maioria das formas de fósforo, e alguns pesticidas e compostos orgânicos, insolúveis em água, ou que tendem a precipitar.

Um estudo realizado pela Agência de Protecção do Ambiente dos Estados Unidos da América em 1983 (USEPA, 1983), demonstrou que escorrências superficiais criadas por fenómenos de precipitação elevada, contêm concentrações elevadas de diferentes tipos de poluentes, especialmente metais, nutrientes (azoto e fósforo), substâncias que provocam a carência de oxigénio na água e sólidos suspensos. Estudos subsequentes demonstraram que podem ser também encontrados microrganismos patogénicos, óleos e hidrocarbonetos petrolíferos, pesticidas e uma grande variedade de compostos orgânicos sintéticos. Na Tabela 1 estão enumeradas algumas das fontes destes contaminantes.

Tabela 1 – Contaminantes e Fontes de poluição da qualidade da água em meio urbano (USEPA, Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices, 1999)

| Contaminantes                  | Fontes                                                                                                                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sedimentos                     | Ruas, estradas, actividades de construção, deposição atmosférica, erosão de canais de drenagem                                                                      |
| Pesticidas e Herbicidas        | Jardins, espaços verdes adjacentes a estradas, áreas verdes comerciais ou industriais, escorrências do solo                                                         |
| Matéria orgânica               | Jardins, áreas verdes comerciais, resíduos animais                                                                                                                  |
| Metais                         | Automóveis, pontes, deposição atmosférica, áreas industriais, erosão do solo, corrosão de superfícies metálicas, processos de combustão                             |
| Óleos/Gorduras/hidrocarbonetos | Relvados, estradas, parques, parques de estacionamento, áreas de manutenção de veículos, estações de serviço, descargas ilícitas para os colectores de água pluvial |
| Microorganismos patogénicos    | Relvados, estradas, fugas na rede de saneamento das águas residuais, más ligações da rede de saneamento, resíduos animais e fossas sépticas                         |
| Nutrientes                     | Fertilizantes de jardins, deposição atmosférica, exaustão de gases provenientes de automóveis, erosão do solo, resíduos animais, detergentes                        |

### 1.3 ÁGUAS BALNEARES COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO AMBIENTE

A qualidade das águas balneares é exemplo de um indicador com relevância no que diz respeito às políticas assumidas e com uma distribuição espacial significativa, demonstrando a tendência de um aspecto (microbiológico) da qualidade das águas costeiras (EEA, 2006). A qualidade das águas balneares é reconhecida como um indicador do estado do ambiente por inúmeras instituições, a um nível internacional a Organização Mundial de Saúde (OMS) desenvolveu no decorrer da sua actividade inúmeros trabalhos e manuais relacionados com o tema, demonstrando a sua importância. Na Europa, a Agência Europeia do Ambiente no relatório (EEA, 2006) demonstrou a crescente consciencialização nas últimas décadas, tanto das populações costeiras como das entidades responsáveis, relativamente às descargas de águas residuais que atingem águas balneares costeiras, e aos riscos consequentes que isso representa para a saúde pública. De notar ainda a consciência por

parte dos próprios órgãos de decisão em que a qualidade das águas balneares se está a tornar um dos critérios utilizados pelos turistas para a escolha do seu destino de férias.

Também no grupo Indicadores chave da Avaliação do Estado do Ambiente (EEA, EEA Core Set of Indicators), propostos pela Agência Europeia do Ambiente, está presente a qualidade das águas balneares. Como indicador descreve a evolução ao longo do tempo da qualidade das águas balneares designadas (interiores e marinhas) dos Estados-membros da União Europeia, em termos de cumprimento das normas relativas aos parâmetros microbiológicos (coliformes totais e coliformes fecais) e físico-químicos (óleos minerais, substâncias activas recolhidas à superfície e fenóis) introduzidos pela Directiva aplicável à data da definição destes indicadores relativa à qualidade das águas balneares (Directiva 76/160/CEE). Este indicador, que se baseia nos relatórios anuais apresentados pelos Estados-membros à Comissão Europeia, é expresso em termos de percentagem das águas balneares marinhas e interiores que cumprem as normas obrigatórias e os níveis guia relativos aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) publicou em Dezembro de 2007 o Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (APA, 2007), de entre os quais está presente a qualidade das águas balneares como um indicador regional. O indicador Qualidade da Água em Zonas Balneares, enquadra-se nas temáticas da: Água, Ambientes Marinho e Costeiro, Turismo. A sua quantificação à semelhança do grupo de indicadores referidos atrás, foi também realizada com base nos parâmetros e metodologia definida na Directiva 76/160/CEE, ou seja, segundo a razão entre o número de zonas balneares costeiras e interiores que cumprem os Valores Máximos Admissíveis (VMA) e Recomendáveis (VMR) definidos pelo Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto, e o número total de praias analisadas.

Em Portugal a referência em particular à qualidade das águas balneares nos Relatórios de Estado do Ambiente, apenas é feita a partir de 2001. Até ao ano 2000 inclusive, apenas se considera a qualidade de uma forma geral e a disponibilidade hídrica, não especificando a qualidade das águas balneares. A partir de 2001 existe já uma abordagem sobre a qualidade das águas balneares no país, fazendo-se a partir desse momento um acompanhamento sobre a percentagem de praias em conformidade com o VMA. A partir de 2004 com a adopção do modelo DPSIR na construção do Relatório de Estado do Ambiente, a qualidade das águas balneares é considerada uma medida do Estado do Ambiente, sendo assim feita uma análise sumária sobre o seu estado no país e as metas a atingir.

Podemos assim concluir que a qualidade das águas balneares se apresenta como um indicador das características das águas costeiras aceite e assumido pelos principais órgãos de decisão na área do Ambiente e da saúde público, permitindo uma gestão eficaz do Ambiente que nos rodeia e dos seus recursos, bem como a salvaguarda da saúde pública.

## 1.4 MOTIVAÇÃO E OBJECTIVOS

Este trabalho surge da vontade demonstrada pela Empresa Municipal Águas do Porto em manter uma ligação académica e científica com a Faculdade de Engenharia, aliada à necessidade do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente em complementar a formação dos seus alunos, promovendo um projecto em ambiente empresarial.

Enquadrado na aplicação da Directiva 2006/7/CE relativa à gestão da qualidade das águas Balneares, o estabelecimento de perfis de águas balneares implica um trabalho prévio relacionado o enquadramento legal e da temática (qualidade das águas balneares), mas fundamentalmente com a compreensão das necessidades e recursos necessários para o estabelecimento de perfis de águas Balneares. Por fim, de acordo com as características e limitações apresentadas pela área de estudo, neste caso o município do Porto, o objectivo será o desenvolvimento de um perfil de águas balneares que possa ser aplicado às zonas balneares do Porto.

De forma a ser possível concluir o que é proposto, deste trabalho fazem parte os seguintes tópicos:

- **Zonas costeiras e qualidade da água balnear:**
  - Vulnerabilidades;
  - Qualidade da água balnear em ambiente urbano, fontes de poluição;
  - Águas balneares como indicador da qualidade do ambiente.
- **Enquadramento legal do tema**
- **Perfis de águas balneares, revisão bibliográfica**
- **Caracterização da área em estudo:**
  - Características geográficas do Município do Porto;
  - Identificação de ameaças à qualidade das águas balneares;
  - Análise às intervenções já realizadas relacionadas com a qualidade das águas balneares e ponto de situação;
  - Histórico da qualidade das águas balneares.
- **Estabelecimento de perfis de águas balneares do Porto nos termos da Directiva 2006/7/CE**

## **CAPÍTULO 2**

# **QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES. ENQUADRAMENTO LEGAL**

### **2.1 DIRECTIVA 76/160/CEE**

Já nos anos 70 a qualidade da água balnear era considerada pela Europa como um factor importante na qualidade do Ambiente, criando ferramentas para a sua monitorização e análise, de forma a proteger os utilizadores dos riscos para a saúde e preservar o ambiente da poluição. Neste sentido, foi publicada em 1976, numa das primeiras peças da legislação ambiental Europeia, a Directiva 76/160/CEE relativa à Qualidade das Águas Balneares. De facto, esta Directiva foi um dos primeiros e dos mais importantes elementos legislativos publicados relativamente à política Europeia em relação à água (Georgiou & Bateman, 2005).

A Directiva 76/160/CEE foi transposta para direito interno pelo Decreto-Lei nº 236/98, estabelecendo as normas de qualidade das Águas Balneares e tendo como finalidade preservar estas águas da poluição e proteger o Ambiente e a Saúde pública. Nos termos definidos pelo Decreto-Lei, devem ser designadas as águas balneares costeiras e interiores e monitorizada a sua qualidade durante toda a época balnear. São designadas pela autoridade competente como águas balneares, aquelas onde o banho é autorizado e/ou é habitualmente praticado por um número considerável de banhistas. Segundo informação prestada pelo INAG, a classificação/designação de uma água como balnear é competência das CCDR, com a colaboração do INAG e, mediante parecer vinculativo das Direcções Regionais de Saúde; compete ainda às CCDR efectuar a determinação da qualidade das águas balneares, com vista à verificação da sua conformidade com a norma de qualidade (INAG, 2003).

Segundo a Portaria n.º 393/2008, Artigo 1.º, ponto 1 – As Administrações de Região Hidrográfica (ARH) sucedem no domínio dos recursos hídricos em todas as posições jurídicas tituladas pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) (...). Tendo sido

publicada a 29 de Maio de 2008, e entrando em vigor no dia seguinte, a época balnear de 2009 estará já sob alçada da ARH do Norte.

A estação aqui definida como balnear é determinada em função do período durante o qual se prevê uma afluência importante de banhistas (de 15 de Junho a 15 de Setembro, em 2009). A monitorização da qualidade da água é definida com uma frequência semanal durante a estação balnear e também duas semanas antes do início da mesma, ou seja, em 2009 de 1 de Junho a 15 de Setembro. Quando uma amostragem efectuada em anos anteriores tenha apresentado resultados sensivelmente melhores que os “valores guia” e não se verificando nenhum fenómeno susceptível de provocar uma degradação da qualidade da água, a frequência de amostragem pode ser reduzida de um factor 2.

Dos 19 parâmetros utilizados para monitorização que constam do Decreto-Lei nº. 236/98, é atribuído especial relevo à qualidade microbiológica. Como obrigatórios estão definidos cinco parâmetros, dois microbiológicos (coliformes totais e fecais) e três físico-químicos (substâncias tensioactivas, fenóis e óleos minerais). Na Tabela 2 estão representados alguns parâmetros que incluem os cinco obrigatórios e os limites associados a cada um deles.

Tabela 2 – Parte dos parâmetros de qualidade das águas balneares (Anexo XV do Decreto-Lei nº236/98).

| <b>Parâmetros Microbiológicos</b>                           | <b>Expressão dos resultados</b>       | <b>VMR</b> | <b>VMA</b>                                                    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|
| Coliformes totais                                           | /100 ml                               | 500        | 10000                                                         |
| Coliformes fecais                                           | /100 ml                               | 100        | 2000                                                          |
| Estreptococos fecais                                        | /100 ml                               | 100        | -                                                             |
| Salmonelas                                                  | /1 l                                  | -          | 0                                                             |
| Enterovírus                                                 | PFU/10 l                              | -          | 0                                                             |
| <b>Parâmetros Físico-químicos</b>                           |                                       |            |                                                               |
| Óleos minerais                                              | mg/l                                  | 0,3        | Ausência de manchas visíveis à superfície da água e de cheiro |
| Substâncias tensioactivas (que reagem com azul de metileno) | mg/l, sulfato de laurilo e sódio      | 0,3        | Ausência de espuma persistente                                |
| Fenóis (índice de fenóis)                                   | mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH | 0,005      | Ausência de cheiro específico<br>0,05                         |

A classificação das águas balneares respeita as seguintes categorias:

- NC - Má, se mais de 5% das análises efectuadas excederem o VMA;
- C(I) - Aceitável, caso 95% das análises efectuadas sejam inferiores aos valores máximos admissíveis (VMA);
- C(G) - Boa, se 80% das análises efectuadas são inferiores aos valores máximos recomendados (VMR);
- Freq. – Caso a frequência mínima de amostragem não seja cumprida;
- NS – Se durante a época balnear não for recolhida qualquer amostra;
- Bann – Caso a zona balnear seja interdita pela autoridade de saúde.

O artigo 53º do Decreto-Lei 236/98 estipula que compete às Autoridades de Saúde coordenar as acções de vigilância sanitária. Podemos assim identificar dois tipos de acções por parte das autoridades sobre as águas balneares: a monitorização e classificação por parte do INAG e a vigilância sanitária através das Autoridades de Saúde.

As acções de vigilância sanitária apresentam como objectivos gerais, a protecção da saúde das populações, o fornecimento às autoridades competentes de informação sobre localização e identificação dos factores de risco existentes ou potenciais, que lhes permitam uma actuação na comunidade, fornecimento de informação aos utilizadores e às entidades competentes nacionais e internacionais e, por fim, a manutenção permanente de uma base de dados actualizada (DGS, 2006). São compostas por um conjunto de acções de fiscalização e monitorização, de carácter periódico, sob a responsabilidade das Autoridades de Saúde, destinadas a localizar, identificar e procurar evitar, anular ou corrigir, riscos para a saúde humana (ARS-Norte, 2008). A sua aplicação estende-se assim desde a caracterização da praia até à avaliação das características higiénicas relacionadas com a água, ar, resíduos, areia e presença de animais, bem como sobre a verificação dos critérios de segurança e das estruturas de apoio.

No que diz respeito à avaliação da qualidade das águas balneares no âmbito do programa de vigilância sanitária, esta deve estar vocacionada para uma complementaridade do programa de verificação de conformidade a cargo do Ministério do Ambiente (através do INAG). Considera-se assim os parâmetros e limites presentes no Decreto-Lei 236/98 e adicionalmente análises complementares como a detecção de Salmonela. Neste caso, em particular, as colheitas podem ser realizadas pontualmente, uma vez que não são tidas em consideração para a classificação da qualidade das águas balneares. Assim, a realização de análises que complementem a informação desse programa deverá atender às características específicas de cada zona balnear, nomeadamente o seu historial e a evolução da qualidade ao longo da época balnear (ARS-Norte, 2008).

Com base nas avaliações realizadas no âmbito das funções afectas às autoridades de saúde, os Delegados Regionais de Saúde podem proceder à interdição das zonas balneares, sejam elas

designadas ou não designadas, ou seja, quando com base na informação disponível no âmbito do Programa de Vigilância Sanitária e nos dados analíticos da verificação da conformidade, para as águas designadas, é verificado que a qualidade das águas põe em risco a saúde dos utilizadores (n.º 2 do art.º 53 do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto).

A Directiva 76/160/CEE reflecte o nível de conhecimento e a experiência presente nos anos 70, nomeadamente no que diz respeito às bases técnico-científicas, à gestão e ao envolvimento do público, sendo por isso imperativo a sua actualização e revisão dessa mesma Directiva. A 24 de Outubro de 2002, a Comissão das Comunidades Europeias apresentou uma proposta de revisão da Directiva relativa à qualidade das águas balneares (COM, 2002). Neste documento propõe-se que sejam utilizados nos indicadores apenas dois parâmetros bacteriológicos, sendo fixadas normas de saúde mais rigorosas do que as que estavam previstas na Directiva 76/160/CEE. Com base na investigação epidemiológica internacional e na experiência da aplicação da Directiva relativa à qualidade das águas balneares e da Directiva-Quadro da Água (DQA), a directiva revista previa métodos de avaliação da qualidade e de gestão a longo prazo que permitirão reduzir a frequência e os custos da monitorização (COM, 2002). Foi assim dado início ao trabalho que teria como resultado a Directiva 2006/7/CE, desenvolvida em pormenor num Capítulo posterior.

## **2.2 DIPLOMAS LEGAIS RELACIONADOS COM A QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES**

A nova Directiva relativa à qualidade das águas balneares está estruturada de forma a respeitar os diplomas legislativos já publicados em matéria de água, nomeadamente:

- Directiva 91/271/CEE do Conselho, de 21 de Maio de 1991, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas;
- Directiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro de 1991, relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola;
- Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água.

O Decreto-Lei n.º 152/97 transpõe para direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas, mais concretamente algumas das condições gerais que a descarga de águas residuais urbanas nos meios aquáticos deve observar para uma dada utilização do domínio hídrico. Este documento foi posteriormente alterado pelo Decreto-Lei n.º 348/98, resultante da publicação da Directiva n.º 98/15/CE, elaborada devido aos problemas de interpretação suscitados pela aplicação da Directiva n.º 91/271/CEE, relativos aos requisitos a que

devem obedecer as descargas provenientes de estações de tratamento de águas residuais efectuadas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização. A ligação entre a qualidade das águas superficiais e as descargas de águas residuais não tratadas para o meio hídrico justificam a dependência entre diplomas, estando a qualidade das águas balneares dependente do trabalho realizado a montante no domínio da gestão das águas residuais.

A Directiva n.º 91/676/CEE relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola é transposta para direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 235/97. Em consequência de alterações posteriores, este Decreto-Lei foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99. Quando se pretende actuar ao nível da poluição do meio hídrico, a poluição relacionada com os nitratos é uma das que apresenta maior relevância, pelo que são necessárias medidas e regras que garantam a melhoria do nível de protecção das águas contra a poluição, neste caso a resultante das actividades agrícolas, que constitui a principal causa da poluição azotada.

A 23 Outubro de 2000 foi publicada pelo Conselho Europeu a Directiva 2000/60/CE, também conhecida como Directiva Quadro da Água (DQA), que definiu as directrizes que a política da água deverá seguir na Europa e estabelece uma uniformidade nesse espaço. A sua transposição para direito nacional foi realizada através da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Os principais objectivos da DQA consistem no estabelecimento de uma política de água sustentável, integrando o abastecimento de água potável, a protecção do ambiente e a mitigação do risco e impactes das cheias. Procura-se assim a salvaguarda da disponibilidade de água potável bem como da sua qualidade (Elliott et al, 1999). A implementação desta Directiva terá repercussões a uma escala considerável, sendo necessários progressos na gestão da água de forma a se atingirem os objectivos pretendidos. A abordagem do tema a um nível Europeu torna-se fundamental para uma actuação eficaz, já que muitas vezes as bacias hidrográficas e os impactes associados ultrapassam as fronteiras de cada país, os limites físicos e administrativos, deixando estes regulamentos de fazer sentido, resultado do papel preponderante que as condições naturais/ambientais assumem.

A Directiva Quadro aplica-se a águas interiores, de transição e costeiras; águas superficiais (rios, lagos, albufeiras) e subterrâneas. Implica uma gestão eficaz do contínuo hídrico presente nas bacias hidrográficas, assegurando a participação pública adequada. A obtenção de um “Bom Estado Ecológico” para a bacia hidrográfica e cursos de água associados é a meta a atingir, tendo repercussões na integração da gestão dos recursos, nomeadamente nas zonas costeiras. Podem ser identificados como elementos chave na DQA os seguintes pontos: protecção de todas as águas, de superfície e subterrâneas; bom estado a ser atingido por regra até 2015; qualidade da água definida compreensivelmente em termos biológicos, químicos e morfológicos; gestão da água ao nível da bacia

hidrográfica; programa de monitorização quer das águas superficiais, quer das subterrâneas, ambos como ferramenta de planeamento e instrumento de avaliação; instrumentos económicos, nomeadamente uma definição de tarifas que actuem como agente sensibilizador da necessidade de um uso prudente da água; e por fim a informação ao público.

A implementação da nova Directiva relativa à qualidade das águas balneares e a Directiva Quadro da Água deverá ser realizada em consonância. As águas balneares são áreas consideradas como protegidas, segundo a DQA, consequentemente as acções inerentes à aplicação desta Directiva devem incluir medidas que promovam a melhoria da qualidade das águas balneares. Neste sentido, é de esperar que a qualidade de algumas águas balneares melhore devido às medidas associadas à Directiva Quadro ou a outra legislação com objectivos de melhoria da qualidade do Ambiente. Contudo, pode ser difícil interpretar e delimitar geograficamente as medidas de gestão utilizadas nos diferentes casos. Para cada área do meio hídrico identificada no âmbito da DQA, são definidos objectivos ambientais e medidas de acordo com esses objectivos, estabelecendo-se planos de acção, ou Programas de Medidas (PM). No caso das águas balneares, os PM são estabelecidos de forma a atingirem os parâmetros microbiológicos definidos na Directiva 2006/7/CE.

As entidades responsáveis, o poder político e os governos devem encontrar um equilíbrio entre a necessidade da sociedade de um ambiente de melhor qualidade e os custos de oportunidade de qualquer medida, assim como considerar o impacte económico de mudanças nas políticas relacionadas com a água. Qualquer nova política deve ser compatível com a Política da Água da União Europeia, que está definida pela DQA onde se apresentam as bases de gestão dos recursos hídricos (Georgiou & Bateman, 2005).

## 2.3 DIRECTIVA 2006/7/CE

Foi publicada a 15 de Fevereiro de 2006 a Directiva 2006/7/CE, representando uma revisão da Directiva 76/160/CEE relativa à gestão da qualidade das águas balneares. É transposta para direito nacional pelo Decreto-Lei nº. 135/2009 de 2 de Junho, entrando em vigor a 1 de Novembro de 2009. Os objectivos delineados pela nova Directiva consistem na preservação, protecção e melhoria da qualidade do ambiente e na protecção da saúde humana, em complemento da Directiva Quadro da Água (Salvado, 2006). A sua implementação impõe novos desafios, relacionados com a classificação da qualidade das águas balneares, a gestão da qualidade ambiental e a prestação de informação ao público.

A Directiva 2006/7/CE actualiza e alarga as obrigações presentes na Directiva anterior, estabelecendo regras acrescidas de gestão da qualidade e informação ao público. Segundo a nova

Directiva cabe aos Estados Membros identificar as suas águas balneares até Março de 2008, acto já realizado pelo Instituto da Água em colaboração com as entidades responsáveis locais e a Autoridade Regional de Saúde. Ainda de acordo com a Directiva 2006/7/CE, o processo de identificação é anual e sujeito a participação pública, devendo ser realizado até ao início de cada época balnear. Às entidades responsáveis, nomeadamente o Instituto da Água, representado pelas Associações de Recursos Hídricos Regionais, deverão ser propostas pelas autarquias locais ou entidades administradoras locais, quais as águas que pretendem designar como balneares.

Relativamente à Directiva 76/160/CEE, a nova Directiva apresenta diferenças estruturantes em resultado da experiência proveniente do controlo da qualidade das águas balneares, dos desenvolvimentos na ciência e do conhecimento em relação aos riscos associados às águas balneares e ao Ambiente, e também pela complementaridade necessária com a legislação recente publicada pela União Europeia relativa à gestão da Água. As alterações introduzidas pela nova Directiva demonstram uma maior protecção da saúde pública, mesmo reduzindo o número de parâmetros monitorizados. Dos 19 presentes na anterior Directiva, são agora considerados apenas 2 parâmetros microbiológicos: *Enterococos* intestinais e *Escherichia coli*. Esta redução do número de parâmetros não representa uma diminuição do nível de controlo, visto que os limites microbiológicos de conformidade são mais restritivos. Esta simplificação reflecte o reconhecimento de que a contaminação fecal originada por tratamento inadequado das águas residuais, descargas de águas residuais domésticas, industriais ou agrícolas, é a principal ameaça à saúde dos utilizadores das águas balneares (banhistas). Poderão igualmente ser tidos em conta outros parâmetros, sempre que relevantes, como a presença de cianobactérias ou de macroalgas.

O sistema de classificação da qualidade das águas balneares introduzido pela nova Directiva considera a qualidade da água num período de tempo superior a uma época balnear, em vez de avaliar apenas a época balnear corrente, como é efectuado segundo a Directiva 76/160/CEE. Desta forma pretende-se que a classificação esteja menos susceptível a eventos climatéricos extremos ou a episódios de poluição pontuais, podendo desta forma reflectir preferencialmente o risco associado às fontes poluentes existentes na bacia drenante. Para tal, o sistema de classificação baseia-se na distribuição estatística dos novos parâmetros microbiológicos para um período de 4 ou 3 anos, verificando se determinados percentis (95 ou 90, consoante a classe de qualidade) excedem os valores máximos admissíveis de cada parâmetro para cada uma das 4 classes de qualidade agora existentes.

O Artigo 5, ponto 1, da nova Directiva estabelece que os Estados Membros devem classificar todas as águas consideradas como balneares até ao fim da época balnear de 2015, sendo ainda referido no ponto 3 que todas as águas balneares a essa data, deverão ter uma classificação de suficiente (salvo excepções previstas na Directiva), devendo os Estados Membros tomar as medidas necessárias para

aumentar o número de águas balneares com classificação de Boas e Excelentes. No Artigo 5, ponto 4, é permitido às águas balneares uma classificação de Medíocres, mantendo-se em conformidade com a Directiva, desde que sejam tomadas medidas que garantam a qualidade da água: medidas de gestão adequadas (incluindo a utilização de painéis informando da interdição à prática banear ou desaconselhando-a); identificação das causas do incumprimento dos parâmetros; medidas preventivas, reduzindo ou eliminando as causas de poluição; informação ao público com avisos ou sinais, da poluição e medidas tomadas (Defra, 2007).

Quando a qualidade da água mantiver uma classificação de Boa durante um intervalo de tempo contínuo de 3 anos, a frequência de amostragem/análise pode ser reduzida.

A Tabela 3 apresenta um resumo da frequência de revisão das águas balneares em função da sua classificação.

Tabela 3 – Frequência de revisão da classificação da água banear, (Directiva 2006/7/CE, 2006).

| <b>Classificação</b> | <b>Frequência de Revisão</b>       |
|----------------------|------------------------------------|
| Medíocre             | Cada 2 anos                        |
| Suficiente           | Cada 3 anos                        |
| Boa                  | Cada 4 anos                        |
| Excelente            | Só se a classificação for alterada |

Os valores máximos admissíveis dos parâmetros microbiológicos para as águas balneares costeiras e para as interiores são diferentes, sendo assim possível assegurar que a análise ao nível de risco para a saúde pública seja semelhante nos dois tipos de água.

Estados Membros devem proceder à classificação das águas balneares em função da avaliação da sua qualidade das águas balneares, de acordo com as seguintes categorias: Excelente, Boa, Suficiente e Medíocre. Os valores limite e a comparação entre exigência de Directivas consoante os parâmetros de avaliação, podem ser verificados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Valores máximos admissíveis em águas marítimas para cada parâmetro, em função da classificação, (Directiva 2006/7/CE, 2006)

| <b>Parâmetro</b>                        | <b>Qualidade Excelente</b> | <b>Qualidade Boa</b> | <b>Qualidade Suficiente</b> | <b>Métodos de Análise de Referência</b> |
|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Enterococos intestinais<br>(ufc/100 ml) | 100 (*)                    | 200 (*)              | 185 (**)                    | ISO 7899-1 ou<br>ISO 7899-2             |
| Escherichia coli<br>(ufc/100 ml)        | 250 (*)                    | 500 (*)              | 500 (**)                    | ISO 9308-3 ou<br>ISO 9308-1             |

(\*) Percentil 95

(\*\*) Percentil 90

Tabela 5 – Comparação de exigência com a anterior Directiva

|                   |                                                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Excelente</b>  | Mais exigente que os Valores Guia da Directiva de 1976         |
| <b>Boa</b>        | Idêntica aos Valores Guia da Directiva de 1976                 |
| <b>Suficiente</b> | Mais exigente que os Valores Obrigatórios da Directiva de 1976 |
| <b>Medíocre</b>   | Mais exigente que a Directiva de 1976                          |

A informação e participação do público são uma componente fundamental desta nova Directiva, promovendo uma maior interacção com o público, tanto no que se refere à disponibilização de informação como no incentivo à participação activa deste. A melhoria na qualidade da informação e no seu acesso, representa um avanço quando considerado o Risco associado à poluição pontual ou de curto prazo e a necessidade de se atingir um determinado nível de protecção sobre a saúde pública.

Segundo a Directiva deve ser ainda definido anualmente um calendário de amostragem e de monitorização. As amostras recolhidas em períodos curtos de poluição podem não ser consideradas, no entanto os utilizadores devem ser informados com antecedência de que a água pode estar imprópria para utilização, devem adicionalmente ser tomadas medidas activas para prevenir, eliminar ou reduzir as causas da poluição. No entanto, para se atingir os objectivos impostos pela Directiva, o desafio relaciona-se com a previsão e aviso atempado ao público de situações de poluição, tornando-se assim necessário o desenvolvimento de ferramentas que permitam efectuar e sustentar tais previsões e que tornem viável a informação eficaz e em tempo útil, em conjunto com as medidas de gestão e cooperação inter-sectorial necessárias. É ainda acentuada a necessidade da publicação de avisos e a presença de sinalética nas praias, garantido assim a informação eficaz dos utilizadores. Adicionalmente é imposto pela Directiva que os resultados das análises estejam disponíveis na Internet até 2012.

A Directiva 2006/7/CE requer por parte dos Estados membros o estabelecimento de perfis das águas balneares até 24 de Março de 2011, de forma a minimizar o risco para os banhistas, com base na identificação das fontes de poluição. Cada perfil das águas balneares pode abranger uma ou mais águas balneares contíguas, devendo ser revistos e actualizados segundo o definido pelo Anexo III da Directiva. No caso de águas balneares previamente classificadas como «excelentes», os perfis das águas balneares só carecerão de serem revistos e, se necessário, actualizados se a classificação for alterada para “Boa”, “Suficiente” ou “Medíocre”. Do perfil deverão fazer parte os seguintes pontos:

- Descrição física, geográfica e hidrológica;
- Identificação e avaliação das causas de poluição;
- Riscos de contaminação associados;
- Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias, microalgas e fitoplancton;
- Medidas de gestão programadas para prevenir, reduzir ou eliminar as causas de poluição;
- Referência aos pontos de amostragem;

Um sistema de perfis das águas balneares permite assim uma melhor compreensão dos riscos existentes e potenciais, constituindo uma base para as medidas de gestão a adoptar. Em paralelo, deverá ser prestada uma atenção especial à conformidade com as normas de qualidade e à transição coerente a partir da Directiva 76/160/CEE. A elaboração, revisão e actualização dos perfis das águas balneares deve considerar ainda os dados obtidos através da monitorização e das avaliações realizadas por força da Directiva 2000/60/CE relevantes para efeitos da presente directiva.

Ainda em sintonia com a DQA, a nova Directiva apresenta uma forte ênfase no que se refere à gestão ambiental da qualidade das águas balneares, que inclui duas vertentes distintas; uma que se relaciona com a implementação de programas de medidas de redução de poluição (controlo da poluição na origem), que permitam garantir que todas as águas balneares apresentem, no mínimo, uma qualidade “Suficiente”; outra relacionada com a tomada de medidas de gestão em circunstâncias excepcionais de contaminação, que incluem os “acidentes de poluição de curta duração” (ex: situações meteorológicas excepcionais) e as “situações anormais de poluição” (ex: avaria de uma ETAR), visando a disponibilização atempada de informação ao público para protecção da saúde pública.

Com esta Directiva a atenção é deslocada da detecção (abordagem reactiva), em que o objectivo é determinar a conformidade de uma água balnear com base em determinados parâmetros durante uma época balnear, para a prevenção e gestão (abordagem pró-activa), que assenta no investimento em actividades de planeamento e melhoria. O cumprimento das exigências impostas pela Directiva 2006/7/CE implica o recurso a determinada informação que pode não estar ainda disponível em todos

os países da Europa. O período de transição para a análise da qualidade das águas balneares consiste assim num período de adaptação, no qual se pretende que sejam preenchidas as lacunas que impedem a aplicação completa da Directiva, estendendo-se até 2015.

Para efeitos do cumprimento do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, assume-se que o parâmetro Enterococos intestinais é equivalente a Streptococos fecais e que *Escherichia coli* é equivalente a Coliformes fecais, tal como está previsto na fase de transição (Artigo 13º, ponto 3 da Directiva 2006/7/CE): “Uma vez iniciada a monitorização das águas balneares ao abrigo da presente directiva, o relatório anual a enviar à Comissão nos termos do n.º 1 continuará a ser elaborado em conformidade com a Directiva 76/160/CEE até que seja possível efectuar a primeira avaliação ao abrigo da presente directiva. Durante esse período, o parâmetro 1 do anexo da Directiva 76/160/CEE não será tido em consideração no relatório anual e os parâmetros 2 e 3 do anexo da Directiva 76/160/CEE presumem-se equivalentes aos parâmetros 2 e 1 da coluna A do anexo I da presente directiva.”

A análise nesta fase continuará assim a ser realizada com base nos valores de uma época balnear. No entanto, mesmo continuando a ser analisados os parâmetros presentes na Directiva 76/160/CEE, estes devem ser reportados de acordo com a Directiva 2006/7/CE. Como já foi descrito, a análise segundo a Directiva 76/160/CEE (transposta para direito interno pelo Decreto-Lei 236/98) é realizada com base em cinco parâmetros obrigatórios: Coliformes Totais, Coliformes Fecais, Óleos Minerais, substâncias tensioactivas e fenóis. Já a Directiva 2006/7/CE apenas considera dois parâmetros, diferentes dos anteriores: Enterococos intestinais e a *Escherichia coli*. Devido a esta incompatibilidade, durante este período será necessário converter os parâmetros e as suas unidades (EC, 2008). Em suma, as datas de aplicação dos diferentes objectivos definidos na presente Directiva são as definidas na Tabela 6:

Tabela 6 – Cronograma da Directiva 2006/7/CE

|             |                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2008</b> | Notificar a comissão da Água no que diz respeito às zonas balneares                        |
| <b>2009</b> | Início da monitorização de acordo com as novas regras                                      |
| <b>2011</b> | Definição de Perfis de Praia                                                               |
| <b>2012</b> | Informação ao público sobre praias na internet                                             |
| <b>2014</b> | A Directiva em vigor é revogada                                                            |
| <b>2015</b> | Primeira avaliação das zonas balneares (1º classificação da qualidade das águas balneares) |



## **CAPÍTULO 3**

### **PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES**

O Artigo 6º da Directiva 2006/7/CE define a necessidade do estabelecimento de perfis de Águas balneares até 24 de Março de 2011, de acordo com as indicações presentes no Anexo III da referida Directiva. Nos perfis devem estar presentes um conjunto de informações que permitam analisar as características das águas balneares e da sua envolvente, identificando as causas da contaminação que podem incidir sobre estas. Ainda segundo a Directiva, devem ser também considerados os riscos ambientais que podem condicionar a qualidade das águas balneares, de forma a delinear um conjunto de medidas preventivas face a esses riscos. Neste sentido, algumas instituições dos países membros da União Europeia iniciaram um processo de enquadramento e adaptação às exigências implícitas ao estabelecimento dos Perfis. Em primeiro lugar será apresentada a abordagem ao tema de uma forma mais abrangente, sendo posteriormente apresentadas algumas propostas para a estrutura e conteúdo dos perfis de águas balneares.

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES**

##### **3.1.1 Conceitos base de perfis de águas balneares**

Segundo o apresentado pelo “Guidance Bathing Water – Bathing Water Profiles” (watertwinning, 2007), o perfil consiste num inventário e estudo das fontes de poluição que influenciam a qualidade das águas balneares. Através deles deverá ser possível avaliar a vulnerabilidade da água balnear analisada e o risco potencial de poluição. Este estudo sobre a vulnerabilidade das águas balneares perante parâmetros microbiológicos e fenómenos de eutrofização fornece informação fundamental para o desenvolvimento de ferramentas de gestão eficazes.

O estabelecimento de perfis de águas balneares implica:

- Conhecimento científico em relação aos factores ambientais (fontes e mecanismos de transferência microbiológicos, decaimento microbiológico natural, efeito das condições climáticas), construção de modelos hidrodinâmicos que permitam avaliar e compreender de que forma evolui a poluição do meio hídrico;
- Avaliação da influência das principais fontes de poluição, através da quantificação dos fluxos microbiológicos nas diferentes condições climáticas e recorrendo à modelação hidrodinâmica das plumas de transferência, que permitem adoptar políticas e medidas preventivas;
- Estudo da sensibilidade do meio hídrico e da saúde pública relativamente à proliferação de cianobactérias, macroalgas e fitoplâncton.

Alguma informação pode ser recolhida previamente, como por exemplo a identificação das águas balneares e dos pontos de amostragem, extensão e eficiência do sistema de recolha e tratamento das águas residuais, existência de indústrias agro-alimentares na área de influência e a existência de indícios de poluição difusa resultante de actividades agrícolas. A complexidade do perfil depende do tipo, número e distâncias às águas balneares das fontes de poluição.

De acordo com este documento, o perfil representa uma descrição da água balnear, da sua extensão e do ambiente físico, do tipo de utilização e dos equipamentos presentes, abrangendo ainda o meio hídrico vizinho e os pontos de origem da poluição (em meio urbano ou agrícola). Assim sendo, a construção do perfil não se pode limitar às águas balneares que são objecto de estudo, devendo ser considerada também a sua envolvente. Ainda segundo os autores deste “guia”, o principal risco para a saúde pública associado à qualidade das águas balneares relaciona-se com a poluição fecal e as suas formas de dispersão naturais. Como fontes de poluição podem assim ser referidas as fugas acidentais das águas residuais da rede de drenagem ou a sua libertação propositada para o meio hídrico, águas contaminadas provenientes de embarcações, águas pluviais contaminadas, libertação de efluentes resultantes da indústria ou da agricultura, bem como as escorrências superficiais contaminadas causadas por fenómenos de precipitação intensa. A contaminação originada por estas fontes está no entanto sujeita a efeitos naturais que podem reduzir gradualmente a sua perigosidade, factores tais como a influência da radiação UV, da salinidade e da competição biológica podem atenuar os efeitos nefastos e limitar a zona de influência da poluição.

Uma primeira fase do estabelecimento dos perfis de águas balneares deve consistir numa selecção/hierarquização das fontes de poluição, que deve ser realizada analisando se uma dada

descarga pode efectivamente influenciar a água banear, utilizando para isso valores de referência (concentrações características) e folhas de cálculo simples que permitam quantificar os fluxos microbiológicos e a atenuação que ocorre durante o transporte entre as fontes e a água banear. Após esta primeira etapa, as fontes de poluição identificadas e seleccionadas devem ser monitorizadas em várias condições (tempo seco, precipitação intensa), de forma a avaliar os fluxos reais. No caso de “pontos críticos” da rede de saneamento e nas ETAR, a frequência e impacte de falhas ou acidentes devem ser consideradas.

A modelação hidrodinâmica ao longo da costa, considerando o efeito das plumas e do decaimento microbiológico durante o transporte, pode também fazer parte do perfil, não sendo no entanto necessário construir um modelo complexo no caso de águas balneares isoladas, que estejam sob influência de apenas uma ou duas descargas. Nesse caso pode ser utilizado um perfil “simples”, com recurso a um modelo matemático que analise a influência das fontes em condições normais e em condições extremas (chuva/vento/correntes) ou no caso de ocorrência de acidentes. Estes modelos permitem uma “gestão activa” das águas balneares, permitindo a adopção de medidas preventivas perante acidentes ou condições climáticas adversas. Em situações mais complexas, que envolvam mais do que 5, 10 ou 20 fontes de poluição e mais de 2 cursos de água que desagüem na água banear em estudo, é necessário desenvolver modelos hidrodinâmicos que considerem o meio hídrico envolvente, no sentido de integrar os seus efeitos cumulativos e integrar de forma mais completa o efeito do vento, ondulação, precipitação e marés. Nos Anexos 1 e 2 estão representados duas abordagens distintas para o estabelecimento dos Perfis de águas balneares, em função da influência que as fontes de poluição podem exercer sobre as águas balneares.

Podem ser identificados como objectivos principais do estabelecimento dos Perfis:

- Meio para se exercer uma “gestão activa” das águas balneares, que permita a adopção de medidas antes que os acidentes e fenómenos de poluição ocorram;
- Suporte na definição de prioridades relativamente às medidas e trabalhos a realizar, isto com base no conhecimento da influência das fontes de poluição na qualidade das águas balneares;
- Meio de informação ao público relativamente às principais ameaças à qualidade das águas balneares, bem como às medidas adoptadas para as mitigar;
- Identificação do risco de eutrofização associado à proliferação de fitoplâncton e macroalgas, e do efeitos adversos para a saúde pública relacionada por exemplo com o desenvolvimento de cianobactérias.

### 3.1.2 Perfis de águas balneares na Escócia

As autoridades Escocesas apresentaram em 2007 um documento com propostas regulamentares relativas ao controlo e monitorização das águas balneares, indo de encontro às indicações presentes na Directiva 2006/7/CE (Scottish Executive, 2007). Neste documento é delegada na SEPA (Scottish Environmental Protection Agency) a responsabilidade de estabelecer, manter e actualizar os perfis de águas balneares, na sequência do trabalho já desenvolvido por esta instituição, nomeadamente relativamente à monitorização e avaliação da qualidade das águas balneares. Adicionalmente também os Planos de Redução da Poluição já produzidos e publicados por esta agência contêm muita da informação necessária ao estabelecimento dos perfis.

O conteúdo mínimo que deverá fazer parte dos perfis está definido no Anexo III da referida Directiva. Entre a informação exigida encontra-se a descrição das águas balneares, uma identificação e avaliação do risco potencial de poluição, incluindo por cianobactérias. Caso seja identificado risco de poluição de curto prazo, é necessária informação específica relacionada com as causas desse risco, inclusive as medidas de gestão a adoptar pelas autoridades responsáveis que permitam a sua mitigação. A Directiva permite ainda que seja incluída informação adicional que contribua para uma melhoria da gestão das águas balneares. Os perfis de águas balneares que possuam uma classificação de “Má”, “Suficiente” e “Boa” devem ser revistos regularmente, de forma a assegurar a sua fiabilidade. É proposto neste documento, que a SEPA utilize a frequência definida na Directiva como uma referência mínima, realizando assim, de preferência, mais revisões (como acontece com os Planos de Redução da Poluição).

### 3.1.3 Perfis de águas balneares na Inglaterra e País de Gales

O regulamento de 2008 relativo às águas balneares aplicado a Inglaterra e Gales (Secretary of State and the Welsh Ministers, 2008), entrou em vigor a 14 de Maio de 2008. Da sua constituição fazem parte indicações específicas para o estabelecimento de perfis de águas balneares.

O estabelecimento dos perfis é da responsabilidade da “Environment Agency” (Grã-Bretanha), devendo ser efectuado até 24 de Março de 2011, respeitando as datas limites definidas pela Directiva 2006/7/CE. Este organismo deve ainda rever e actualizar os referidos perfis, bem como respeitar todas as directrizes impostas na Directiva. Existem também indicações para que neste processo seja considerada a informação obtida na aplicação da Directiva Quadro da Água. Os perfis de águas balneares devem fazer parte da informação prestada ao público, nomeadamente da divulgada através do *website* da agência.

Os perfis são em parte construídos com o objectivo de informar o público bem como identificar as fontes de poluição de curta duração. Neste sentido a agência deve comprometer-se a:

- Assegurar que os perfis de água balnear contêm:
  - Informação relativa à natureza, frequência e duração esperada da poluição de curto-prazo;
  - Detalhes relativos a potenciais fontes de poluição;
  - Informação referente às medidas de gestão aplicadas por parte das entidades responsáveis, bem como um calendário para a eliminação das causas de poluição a curto-prazo;
  - Informação sobre procedimentos utilizados para controlar fenómenos de poluição de curto prazo que ocorram, identificando e agindo sobre os responsáveis;
- Notificar as autoridades locais dos riscos de poluição identificados para as águas balneares;
- Publicar no *website* a seguinte informação:
  - As condições que propiciam a ocorrência de fenómenos de poluição de curto-prazo;
  - O tipo de poluição e a sua duração estimada;
  - As causas da poluição;
  - Os procedimentos relevantes que são aplicados para o controlo da poluição presente;
- Caso a água balnear seja controlada por uma autoridade local, esta deve assegurar que a informação de acordo com os regulamentos (baseados na Directiva) está disponível durante a época balnear;
- Em casos de eventos de poluição de curto-prazo, a Agência deve efectuar uma amostragem complementar à agendada o mais rapidamente possível após o a causa ser dada como extinta, de forma a confirmar a cessação da ocorrência de poluição.

Segundo este regulamento a informação recolhida que faça parte dos perfis, de constar sempre que possível, em mapas detalhados. Todo este trabalho relacionado com os perfis de águas balneares deve respeitar as indicações presentes na Directiva 2006/7/CE, nomeadamente os campos presentes no Anexo III.

### **3.2 ESTRUTURA E CONTEÚDO DE PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES**

Foram apresentados por diferentes autores propostas para a estrutura dos perfis de águas balneares, estando a Agência Europeia do Ambiente a desenvolver em conjunto com os Estados Membros, uma metodologia de caracterização das fontes de poluição fecal através dos perfis de cada água balnear (Defra, 2008). De forma a ser proposta num capítulo posterior uma estrutura para o

perfil, serão apresentadas aqui estruturas de perfis de águas balneares de diferentes autores e países que serviram como referência para o trabalho futuro.

De acordo com López, a construção dos perfis de águas balneares deve ter como base a identificação das fontes de contaminação que podem agir sobre essas mesmas águas (López et al, 2006). Poderá ser assim necessária uma análise aos riscos que cada uma dessas fontes apresenta, sobre a qualidade das águas balneares, passando pela identificação e caracterização das fontes de contaminação:

#### **a) Identificação**

Tem como objectivo localizar e caracterizar cada uma das emissões contaminantes que podem afectar a qualidade das águas balneares que são objecto de estudo. Entre as fontes de contaminação podem-se encontrar fontes de poluição pontuais e difusas. A localização destas últimas poderá apresentar um problema, já que a emissão do efluente não tem lugar num ponto concreto, o que dificulta a sua caracterização. Relativamente às fontes de poluição pontuais, visto serem emissões num ponto específico, são de identificação mais facilitada. Neste sentido, o autor refere que deve ser conferido uma especial atenção ao mau funcionamento dos sistemas de saneamento e à não ligação das habitações e instalações industriais a esse mesmo sistema, já que representam uma possível causa de poluição. A localização deste tipo de fontes pode ser conseguida através de visitas às águas balneares em estudo, ou seja, à observação e estudo *in situ* das zonas de estudo poderá permitir a identificação das fontes de poluição.

#### **b) Caracterização**

Após identificadas as fontes de contaminação, deve proceder-se à sua caracterização. Algumas das fontes referidas no ponto anterior poderão estar já caracterizadas, devido à necessidade de autorizações de descarga para o meio hídrico bem como registos relativos a licenças implícitas ao funcionamento de determinadas actividades. Para aquelas que não exista ainda um registo ou caracterização, é necessário um estudo que permita quantificar as emissões e o seu efeito. Este trabalho implica conhecer o tipo de substâncias e a sua concentração, sendo neste caso de maior interesse os indicadores referidos na Directiva 2006/7/CE, sem ignorar qualquer substância que possa incrementar o risco para a saúde pública ou para o meio ambiente.

#### **c) Análise do Risco**

Após localizadas e caracterizadas todas as fontes de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares, é necessário estimar o risco que cada uma dessas fontes tem sobre a qualidade das águas balneares. Para isso, deve recorrer-se à seguinte expressão, estabelecida pela norma UNE 150008:2000 EX, sobre a análise de riscos ambientais:

$$R = P.C$$

Onde: R = Valor do risco da fonte de poluição; P = Factor de probabilidade da emissão contaminante; C = Factor de consequência resultante da poluição produzida.

O conhecimento do valor do risco da fonte de poluição implica o conhecimento da probabilidade de ocorrência da poluição, bem como das suas consequências.

Segundo Duchemin, os perfis de águas balneares devem abordar áreas diferentes, considerando as vulnerabilidades a que estas estão sujeitas, bem como medidas de prevenção e gestão que permitam manter uma boa qualidade destas águas (Duchemin, 2008). Segundo este autor, para o estabelecimento de perfis de águas balneares será necessário:

- Conhecer das fontes de poluição;
- Quantificar os fluxos microbiológicos originados por:
  - Estações de tratamento de efluentes;
  - Rios ou ribeiras;
  - Contaminação difusa
- Quantificar a influência de agentes climáticos e hidrodinâmicos:
  - Pluviosidade;
  - Correntes;
  - Vento;
  - Diluição
- Construir cenários
- Hierarquizar intervenções
- Elaborar um plano de gestão

A elaboração dos Perfis deverá passar pelas seguintes etapas:

#### **1. Perfil de vulnerabilidade: inventário de fontes**

- Identificação das habitações sem ligação ao sistema de saneamento;
- Águas pluviais contaminadas na zona costeira (resultantes de má (ausência de) ligação aos colectores de águas residuais);
- Influência das escorrências superficiais resultantes de fenómenos de precipitação intensa originadas em parte da bacia hidrográfica a montante;
- Derrames de poluentes nas proximidades (2-3 km);

- Risco de ruptura accidental de condutas transporte de águas residuais próximas das águas balneares.
- 2. Quantificar os fluxos e transferência de poluição**
  - Hierarquização dos pontos de risco e as fontes de poluição na bacia hidrográfica a montante, estabelecendo-se um perfil microbiológico que considere a autodepuração;
  - Correlacionar os fluxos e os pontos de poluição com o impacto sobre a qualidade das águas balneares, tendo em conta as correntes (variáveis com o vento e maré) e tendo como referência o histórico da qualidade das águas balneares.
- 3. Modelização da transferência da poluição**
  - Modelos hidrodinâmicos: tendo em conta a batimetria, correntes/marés, ondas e vento. Modelos 2D ou 3D caso exista estratificação;
  - Componente biológica: diluição/dispersão da poluição, decaimento microbiológico na água do mar.
- 4. Medidas de Gestão**
  - Construção de interceptores marginais de águas pluviais;
  - Considerar o efeito de degradação microbiológico existente na bacia hidrográfica (diluição, degradação por lagunagem, efeito da radiação UV, decantação e competição microbológica);
  - Construção de bacias de retenção de águas pluviais.

O trabalho desenvolvido por **Laplace** propõe que para cada praia seja estabelecido um perfil de águas balneares baseado na avaliação das fontes potenciais de poluição (Laplace, 2007). De acordo com o autor o perfil permitirá definir medidas de gestão eficazes na redução do risco de poluição, pelo que o seu estabelecimento deve seguir as seguintes etapas:

### **1. Identificação da vulnerabilidade das praias devido à poluição**

É necessário identificar as descargas de águas contaminadas para o mar, resultantes de águas pluviais ou residuais de sistemas, públicos ou privados. Deve ser analisada a área que pode influenciar as águas balneares, considerando-se os sistemas de drenagem e as descargas pontuais. O conhecimento do estado e funcionamento da rede de colectores permitirá identificar os pontos críticos, e programar intervenções de manutenção com carácter preventivo, antes e durante a época balnear. Pode ser também necessário identificar qual o nível de precipitação mínimo para ocorrer a contaminação das águas balneares, existindo assim a hipótese de actuar com antecedência tanto na intervenção como na informação aos utilizadores.

## **2. Fontes de contaminação fecal em meio urbano**

Em meio urbano as fontes de contaminação fecal são numerosas e difíceis de identificar, devendo-se por isso dar especial atenção a:

- Águas residuais não tratadas, que são a principal fonte de poluição fecal;
- As escorrências superficiais resultantes de fenómenos climatéricos extremos são também uma fonte importante de poluição;
- Na ausência da precipitação, a água utilizada para limpeza de estradas e de ruas pode também ser uma fonte de poluição das águas balneares;
- Os cursos de água existentes no meio urbano sofrem inúmeras pressões, pelo que são uma das vias de contaminação das águas balneares;
- As instalações de produção animal na área de influência sobre a zona balnear, a criação de animais domésticos e a existência de animais selvagens nas praias, podem também condicionar a qualidade das águas balneares;
- O nível de utilização das águas balneares por parte dos banhistas é também um factor importante na qualidade da água;
- A poluição originada no mar deve também ser considerada, incluindo embarcações de recreio e de transporte marítimo;

## **3. Acções e medidas a adoptar**

Por fim, o autor apresenta como etapa final o assumir de políticas e medidas com base no trabalho desenvolvido nos pontos anteriores:

- Construção de emissores submarinos, que permitam retirar a carga poluente das águas balneares;
- Identificação das habitações sem ligação ao sistema de saneamento, que provocam descargas directas para o mar ou para o meio hídrico. Nesta fase é fundamental a participação dos residentes;
- Melhorias no sistema de drenagem de águas pluviais, nomeadamente através da instalação de válvulas automáticas, para controlo dos caudais de água contaminada. Esta medida teria especial importância para o controlo de caudais de tempestade ou a quando da limpeza de estradas utilizando-se água;
- Melhoria do sistema de drenagem de águas residuais, dotar os equipamentos com sistemas de controlo remoto de forma a ser possível detectar avarias e dar resposta a situações de emergência;
- Antecipação dos fenómenos climatéricos extremos através das previsões dos institutos de meteorologia, de forma preparar medidas preventivas e/ou informar o público face a possível contaminação.

A Agência de Protecção do Ambiente Escocesa apresentou também um modelo de perfil de águas balneares, estruturado da seguinte forma (SEPA, 2008):

### **1. Informação sobre o histórico e características da área em estudo**

- Pequena descrição da água balnear e da área (se o perfil abranger mais que uma água balnear, as características comuns devem ser referidas).  
Nome da entidade responsável pela gestão, do concessionário/s da zona balnear e da autoridade local;
- Referência à utilização tipo dominante da água balnear, nível de turismo e características que podem ser relevantes;
- Mapas e Fotografia da Praia (mapas representado a praia, a água balnear, o ponto de amostragem, parte da bacia hidrográfica a montante e detalhes relevantes para o perfil).  
Pode também incluir imagens satélites ou fotografias aéreas caso disponíveis;
- Informação Hidrométrica:
  - Detalhes sobre o regime de maré;
  - Informação relativa à bacia hidrográfica – rios, ribeiras, tipo de utilização do solo;
- Informação relativa à Directiva Quadro da Água:
  - Estado do meio hídrico – incluindo os rios/ribeiras que interagem com a água balnear e águas costeiras ou de transição;
  - Descrição das pressões e medidas relacionadas ou identificadas no âmbito da aplicação da DQA sobre as águas balneares;
- Outras informações;
- Fontes potenciais de poluição:
  - Identificadas pelas entidades competentes;
  - Poluição Difusa;
  - Outras fontes.

### **2. Resultados**

- Histórico da qualidade das águas balneares;
- Outra informação:
  - Informação que possa contribuir para o Perfil, incluindo relativa a fontes de contaminação microbiológica;
  - Descrição de medidas de monitorização adicional;
  - Tabelas com os resultados da monitorização contínua caso exista;
  - Informação relativa à presença de cianobactérias, macroalgas e fitoplâncton.

### 3. Discussão

- Síntese sobre a evolução da qualidade das águas balneares, semelhante ao relatório anual que é já publicado;
- Comunicação e revisão de episódios de poluição, incluindo as medidas de gestão desses eventos;
- Comunicação de situações anormais.

### 4. Análise do risco

- Análise de risco potencial (risco alto/médio/baixo) ou do risco actual:
  - Fontes de poluição;
  - Eventos de poluição de curta duração, de frequência e duração variável;
  - De proliferação de cianobactérias, macroalgas e fitoplâncton.

### 5. Medidas de gestão

- Análise das melhorias resultantes das medidas relacionadas com a aplicação da Directiva Quadro da Água;
- Actualização de programas e projectos já em desenvolvimento;
- Informação detalhada sobre projectos de protecção e monitorização;
- Informação detalhada sobre medidas de gestão adoptadas.;
- Respostas aos fenómenos de poluição.

### 6. Fontes de Informação

### 7. Referências

- **Data** (Período de validade e próxima actualização)

O “Institute for Inland Water Management and Wastewater Management” na Holanda propõe que o estabelecimento dos perfis de águas balneares siga o seguinte esquema (RIZA, 2008):

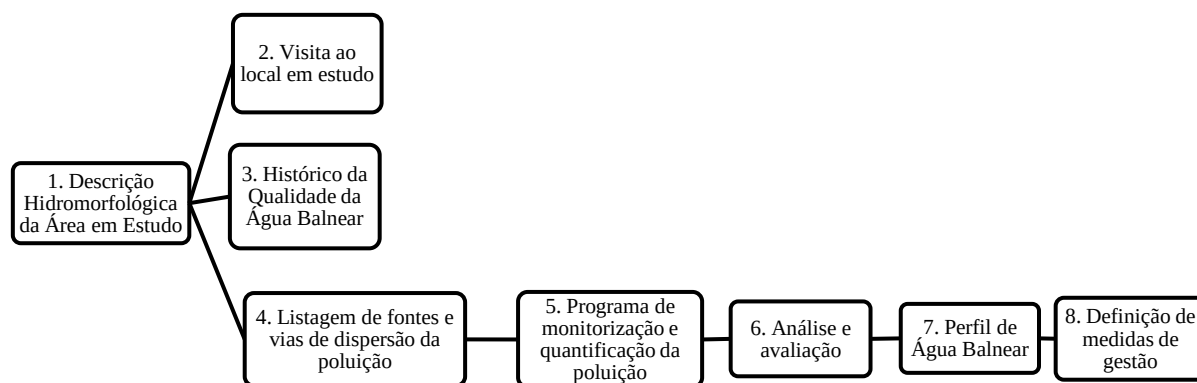


Figura 1 – Esquema para o estabelecimento de perfis de águas balneares (RIZA, 2008)

Neste trabalho é conferida uma especial relevância ao decaimento e diluição da poluição fecal resultante do seu transporte ao longo do meio hídrico. As características do meio hídrico receptor são assim determinantes para a avaliação da influência das diferentes formas de transporte na qualidade bacteriológica das águas balneares. Desta forma o Perfil deverá ser o mais completo possível, incluindo os seguintes capítulos:

### **1. Descrição hidromorfológica da área em estudo**

Esta fase fornece uma descrição geral sobre a área em estudo, incluindo:

- A posição (com o suporte de mapas e/ou fotografias aéreas);
- A descrição da praia e de infra-estruturas relevantes (por exemplo, recipientes para recolha de resíduos, instalações sanitárias, chuveiros);
- Os limites das águas balneares;
- As características hidrológicas do local (com o apoio de mapas ou informação hidrológica);
- A posição do sistema de saneamento e os locais onde existe risco de fugas de águas residuais na rede de saneamento;
- A identificação das principais fontes e vias de poluição que podem influenciar a qualidade das águas balneares;
- A direcção do vento e influência;
- A identificação de outros problemas, nomeadamente cianobactérias, macroalgas e fitoplâncton;
- Representação da rede de abastecimento de água;
- Outros elementos que possam exercer influência sobre a qualidade das águas balneares

### **2. Visita ao local em estudo**

A visita *in loco* à área de estudo e à sua envolvente durante a época balnear (de preferência durante o período de utilização) pode fornecer informação adicional. Muitas vezes alterações posteriores ou pequenos cursos de água podem não estar registados, a visita ao local pode ajudar à colmatação de algumas falhas de informação.

Deve também analisar-se a qualidade da água, verificação da existência de espécies infestantes ou fenómenos de eutrofização. A visita ao local pode ainda ser uma ferramenta fundamental na identificação de fontes e vias de poluição.

### **3. Histórico da qualidade da água balnear**

O histórico da qualidade da água balnear é construído com base na informação disponível. A análise da informação permitirá identificar padrões de alteração da qualidade das águas balneares e estabelecer relações com determinados fenómenos ou ocorrências. É aconselhável considerar: a influência da precipitação, podendo existir uma correlação entre a precipitação intensa e origem de escorrências superficiais contaminadas; a influência da temperatura e número de horas de sol, podendo influenciar o nível de utilização das águas balneares e a pressão sobre elas; a influência da direcção do vento; os períodos em que ocorrem alterações na qualidade da água, pode permitir estabelecer uma correlação com actividades que decorram na envolvente, com épocas propícias à presença de aves; alterações de infra-estruturas que possam influenciar a qualidade das águas balneares; interdição de banhos; registo de queixas; e informação bacteriológica, ou de parâmetros que possam ser relevantes.

### **4. Listagem de fontes e vias de dispersão da poluição**

Com base nos pontos anteriores, pode ser possível identificar as fontes e vias de poluição de origem fecal. Todas as fontes e vias de dispersão devem ser descritas nesta fase, mesmo que não sejam aparentemente relevantes, podem num futuro próximo apresentar um risco acrescido para a qualidade das águas balneares.

As vias de poluição podem ser divididas em vias de poluição directa, relacionada com as actividades do Homem ou dos animais que estão em contacto com as águas balneares, ou por vias indirectas, associadas à contaminação resultante do contacto com outras águas contaminadas.

### **5. Programa de monitorização e quantificação da poluição**

Após o inventário das fontes e vias de poluição, é necessário utilizar valores de referência que permitam quantificar a influência de uma fonte específica ou de pontos de origem combinadas, sobre a qualidade das águas balneares. Enquadrado neste projecto, foi desenvolvida uma ferramenta de cálculo que permite estimar a influência que diferentes fontes podem ter. Caso não seja verificado um efeito relevante proveniente das fontes de poluição ou das suas formas de dispersão, esta estimativa deve ser suficiente. Por outro lado, caso seja verificada uma influência relevante, deve-se proceder-se para métodos de cálculo e avaliação mais complexos e completos. Estes últimos modelos podem permitir estabelecer correlações entre o efeito do vento e das correntes na qualidade das águas balneares. Ao representar a área em estudo e a sua envolvente em determinado modelo (DUFLOW, SOBEK, Delft 2-D, OMAS, etc) e localizando as fontes de poluição com determinados valores característicos e tempos de descarga, os efeitos da dispersão da pluma de poluição resultantes podem ser observados, permitindo compreender onde e como as potenciais fontes de poluição influenciam a qualidade das águas balneares.

Cada fonte tem as suas características específicas, por exemplo, valores característicos (de referência) de determinada fonte que actua continuamente (por exemplo os efluentes resultantes das

ETAR) provocam um impacto diferente relativamente a fontes que libertam poluentes pontualmente (como extravasamento das condutas de transporte de águas residuais). A utilização de valores de referência para a poluição resultante das fontes identificadas, deve ser apoiado numa monitorização que permita validar e corrigir os valores propostos inicialmente. O programa de monitorização é também fundamental para a quantificação e estabelecimento de um ponto de situação do nível de poluição presente nas águas balneares e nos recursos hídricos associados.

## **6. Análise e avaliação**

A informação recolhida na etapa anterior deve ser posteriormente avaliada e analisada. O principal objectivo será identificar quais das potenciais fontes de poluição condicionam a qualidade das águas balneares, com recurso à análise da informação recolhida, a mapas e aos modelos construídos.

Os modelos podem permitir compreender que forma a poluição originada nas diferentes fontes afecta os locais. Caso os valores de referência utilizados estejam correctos, será possível hierarquizar as fontes de poluição consoante o seu impacto, fundamentando as medidas de gestão e de actuação. Caso se realize paralelamente o programa de monitorização, esta fase irá permitir validar os modelos criados, obtendo-se também uma estimativa de quais as fontes relevantes e quando actuaram.

## **7. Perfil da água balnear**

Com a conclusão das etapas anteriores obtém-se o perfil de água balnear, sendo possível através dele identificar as fontes de poluição e as vias de dispersão através das quais condicionam a qualidade das águas balneares, bem como quantificar este impacto.

## **8. Definição de medidas de gestão e avaliação do perfil**

O perfil das águas balneares permite compreender as características dos meios aquáticos em estudo e identificar as fontes e vias de poluição que influenciam a qualidade das águas balneares. Caso não sejam identificados problemas relevantes que suscitem dúvidas sobre os resultados obtidos, o Perfil estará à partida estabelecido. Por outro lado, caso sejam verificadas fontes de poluição com um impacto relevante sobre a qualidade das águas balneares, que criem incertezas sobre os resultados obtidos, o perfil deverá ser avaliado e validado.

Em função das fontes e formas de dispersão da poluição, define-se um programa de monitorização, através do qual é possível verificar qual a contribuição destas fontes durante a época balnear. Após a época balnear, o perfil de água balnear pode ser avaliado e reajustado, e caso seja necessário ou possível, podem ser definidas medidas preventivas que actuam tanto na fonte como na forma de dispersão da poluição.

Num trabalho realizado por uma agência alemã (Badegewässer, 2007), apresenta-se também uma proposta de perfil de águas balneares de acordo com a Directiva 2006/7/CE, contendo os seguintes pontos:

### **1. Informação geral**

Nome da água balnear, data de estabelecimento do perfil, responsável, localização, autoridade competente.

### **2. Classificação e análise da qualidade das águas balneares**

#### **2.1. Classificação da água balnear**

Classificação obtida pela água balnear no intervalo de tempo definido pela Directiva.

#### **2.2. Revisão e actualização do perfil da água balnear**

Frequência de revisão/actualização em função da classificação da água balnear e dos projectos desenvolvidos nas suas imediações.

#### **2.3. Avaliação dos valores de percentil para os parâmetros microbiológicos**

Análise aos percentis utilizados para classificação das águas balneares, durante as épocas balneares consideradas na sua avaliação.

### **3. Descrição, causas de poluição e análise de risco**

#### **3.1. Descrição das características físicas, geográficas e hidrológicas da água balnear e de outras águas superficiais na sua envolvente que possam representar um risco de poluição (segundo o definido na Directiva 2000/60/CE)**

A caracterização de massas de água de superfície é parte integrante da Directiva 2000/60/CE, variando consoante o tipo de massa de água (Anexo II, Directiva 2000/60/CE).

#### **3.2. Identificação e análise das causas de poluição que possam condicionar a qualidade das águas balneares e a saúde pública**

Adicionalmente à caracterização das águas balneares, o perfil inclui também outras águas superficiais associadas à água balnear e que podem representar uma fonte de poluição. Assim, este ponto permitirá identificar as potenciais fontes de poluição (descargas, águas subterrâneas, tipos de utilização com relevância da bacia hidrográfica a montante e actividades) na área envolvente à água balnear.

#### **3.3. Análise ao potencial de proliferação de cianobactérias**

#### **3.4. Análise ao potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton**

Nos dois pontos anteriores a análise deverá ser feita através da verificação de existência ou não de proliferação actualmente ou no futuro.

### 3.5. Análise ao risco de poluição de curta duração

Considera a natureza da poluição, a sua frequência, duração e causa.

## 4. Mapas

Utilização de mapas, fotografias aéreas ou imagens satélite para representar a água balnear e a área envolvente que contenha elementos com relevância para o Perfil.

## 5. Outra informação relevante

Pode ser incluída informação adicional por indicação das autoridades responsáveis.

## **CAPÍTULO 4**

### **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

Como já foi demonstrado, a qualidade das águas balneares é condicionada maioritariamente pela sua envolvente, pelas pressões que daí resultam e pelas características da zona balnear. Torna-se por isso fundamental uma caracterização do Concelho do Porto, permitindo depois uma abordagem às águas balneares, às suas especificidades e condicionantes.

#### **4.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DO PORTO**

O Concelho do Porto localiza-se na vertente a norte da foz do rio Douro, com frente de mar e rio, ocupando uma área de 41,66 km<sup>2</sup> onde residem 221 800 habitantes segundo dados do Instituto Nacional de Estatística relativamente ao ano de 2007 (INE, 2009), tendo assim uma densidade populacional de 5324 habitantes/km<sup>2</sup>. É constituído por 15 freguesias: Aldoar, Bomfim, Campanhã, Cedofeita, Foz do Douro, Lordelo do Ouro, Massarelos, Miragaia, Nevogilde, Ramalde, Santo Ildefonso, São Nicolau, Sé e Vitória. Está integrado na Área Metropolitana do Porto, sendo o segundo município que ocupa menor área, o que contribui para ser o que apresentar a maior densidade populacional da área metropolitana.

Com uma ocupação do solo maioritariamente urbana e com uma elevada densidade populacional, as pressões sobre os recursos hídricos e a zona costeira são diversos e identificados por alguns trabalhos já desenvolvidos. Subsiste ainda alguma presença agrícola, no entanto com uma expressão diminuta e que pelas suas características se torna irrelevante quando comparada com outras fontes de poluição.

Do ponto de vista topográfico a cidade apresenta alguma heterogeneidade, os declives mais acentuados encontram-se em geral nas proximidades do rio Douro, sendo a restante área caracterizada

por classes de declive com valores menos significativos. As altitudes variam entre os 0 m (junto ao mar) e aproximadamente 160 m na zona oriental da cidade.

Em termos geológicos, o subsolo no qual se encontra implantada a Cidade do Porto é essencialmente constituída por granitos, designados normalmente por granitos alcalinos do Porto.

A rede hidrográfica condiciona de uma forma expressiva as formas do relevo da cidade. Na sua grande maioria as linhas de águas associadas drenam para o Rio Douro, existindo no entanto alguns cursos de água que desaguam no mar. A maioria das linhas de águas superficiais do Concelho do Porto foi sucessivamente desviada dos seus traçados naturais, canalizadas e cobertas, permitindo a ocupação dos seus leitos de cheia por construções, arruamentos e impermeabilizações várias, para além da sua utilização sistemática para a descarga das águas residuais domésticas e industriais (FEUP, 2007).

A identificação dos cursos de água que fazem parte da rede hidrográfica da cidade do Porto não é de fácil execução, resultado da falta de informação bibliográfica relacionada com os cursos de água, bem como da escassez de plantas e mapas que identifiquem com precisão as linhas de água. Num trabalho recente, desenvolvido no âmbito de um estágio realizado no CMPEA – Empresa de Águas do Município do Porto, EM, são identificados os seguintes cursos de água:

Linhas de Água que desaguam na orla marítima: ribeira de Aldoar, ribeira da Ervilheira (ou Gondarém), ribeira do Couto e a ribeira de Nevogilde.

Linhas de água que desaguam em concelhos limítrofes: ribeira da Asprela, ribeira dos Amores.

Linhas de água que drenam para o rio Douro: ribeira da Granja, rio Frio, ribeira de Massarelos, ribeira de Vilar, rio da Vila, ribeira do Poço das Patas, rio Tinto, ribeira de Cartes e rio Torto.

Pela sua localização junto ao mar, a cidade do Porto recebe a influência directa deste. Apresenta assim um clima designado por atlântico, com invernos moderados (temperaturas mínimas médias do mês mais frio variáveis entre os 4°C e os 6°C, com 2 a 10/15 dias, em média, com um mínimo inferior a 0°C. O verão também é moderado com uma temperatura média máxima de cerca de 25°C. A precipitação média anual, fruto das baixas amplitudes térmicas e das massas de ar húmido que afectam o Noroeste de Portugal, varia entre 1000 mm e 1200 mm. O verão apresenta um período pouco chuvoso e pouco nublado com precipitações médias inferiores a 20 mm nos meses de Julho e Agosto.

Quando comparada com outras cidades da área metropolitana do Porto, a cidade do Porto destaca-se pela sua elevada densidade populacional, contudo segundo um trabalho realizado pela Câmara Municipal do Porto (CMP), a análise à evolução demográfica do Concelho do Porto na década de 90 e no quinquénio 2001/2005, demonstrou que o Porto está a perder a importância que detinha do ponto de vista da função residencial em prol dos Concelhos limítrofes (CMP, 2007). No entanto a cidade continua a desempenhar um papel importante no que diz respeito ao fornecimento de serviços

administrativos, à presença de actividades económicas, educativas, culturais e uma série de mais-valias que atraem uma população flutuante, que faz com que o Porto movimente ao longo do dia cerca de meio milhão de pessoas (CMP, 2007). As freguesias com maior número de habitantes são: Paranhos, Campanhã e Ramalde, seguidas de Cedofeita, Bonfim e Lordelo do Ouro.

Os sectores de actividade com maior relevância no Concelho são o comércio, o turismo, os serviços, a educação e a saúde, conforme consta num relatório da CMP (CMP, 2008). De acordo com o relatório, estas actividades são as que apresentam uma maior importância do ponto de vista quantitativo e com maior potencial de crescimento, sendo consideradas como meios impulsionadores da economia da cidade. De referir ainda uma presença de indústria na cidade, nomeadamente os sectores da indústria de impressão, a fabricação de produtos metálicos, a indústria de máquinas e equipamentos e a indústria química. Contudo, no centro urbano tem-se verificado uma transformação do aparelho produtivo e consequentemente um declínio da actividade industrial. Esta saída das actividades industriais do meio urbano está, em parte relacionada com a sua incompatibilidade com o ambiente urbano, por razões ambientais, funcionais ou de segurança.

A ocupação do território não é completamente contínua, sendo que mesmo com uma elevada densidade populacional e com uma malha urbana densa e extensa, é a sua disposição descontínua que molda as formas da cidade e a sua dinâmica, nomeadamente os seus impactes. À medida que se consideram as áreas mais afastadas dos centros antigos, o espaço é ocupado de uma forma irregular, desenvolvendo-se até às suas fronteiras (mar, rio e Concelhos vizinhos). Pode ser identificada uma periferia em torno destes centros históricos, delimitada e definida pelas vias de acesso (rodoviárias e ferroviárias), no entanto nos últimos anos esta dicotomia tem vindo a atenuar, tendendo a existir uma uniformidade na ocupação do solo.

## **4.2 ZONAS BALNEARES**

De Sul para Norte são identificadas as seguintes praias incluídas em zonas balneares: Pastoras; Ourigo; Ingleses; Luz; Gondarém; Molhe; Homem do Leme e Castelo do Queijo. Destas praias até 2007, apenas eram incluídas em zonas balneares pelo INAG, Gondarém e Castelo do Queijo. A partir de 2007 e de encontro ao trabalho desenvolvido no âmbito do “Projecto Porto Bandeira Azul”, são já consideradas como zonas balneares:

- Zona Balnear do Castelo do Queijo (Praia do Castelo do Queijo)
- Zona Balnear do Homem do Leme (Praia do Homem do Leme)
- Zona Balnear de Gondarém (Praia do Molhe e Gondarém)
- Zona Balnear da Foz (Praias da Luz, Ingleses e Ourigo)

Para a época balnear de 2009, mantêm-se estas quatro zonas balneares que estarão sujeitas a monitorização e avaliação por parte das autoridades competentes. Enquadrada no projecto referido anteriormente, a Empresa Municipal Águas do Porto, à semelhança do que aconteceu em 2007 e 2008, poderá proceder a uma monitorização e análises próprias. Às zonas balneares estão associadas as águas balneares, as quais se encontram representadas na Figura 2, de salientar que os limites apresentados têm apenas um objectivo ilustrativo.



Figura 2 – Zonas balneares do Município do Porto, fonte: Base de dados de SIG da Águas do Porto, E. M.

#### 4.2.1 Identificação de potenciais ameaças à qualidade das águas balneares

Como já foi referido no capítulo introdutório, a qualidade das águas balneares é condicionada e definida pela sua envolvente. As praias do Porto e as respectivas águas balneares estão expostas a fontes de poluição (ameaças) de diferentes naturezas, que se distinguem pela forma como actuam sobre a qualidade da água. Podemos assim considerar fontes de poluição localizadas ou difusas como estão definidas no Capítulo 1. Contudo esta distinção é por vezes difícil de estabelecer, uma vez que está relacionada com a escala utilizada para a análise e com a extensão da poluição considerada.

São assim identificadas como potenciais ameaças directas à qualidade das águas balneares:

- Ribeiras quando contaminadas e seguindo o seu percurso natural;
- Águas pluviais (escorrências superficiais) com uma carga poluente considerável e sendo encaminhadas directamente para as zonas balneares;

- Pluma de poluição na frente marítima;
- Animais (domésticos ou selvagens), que mesmo provocando um impacto com menor intensidade, devem também ser considerados.

O potencial de poluição apresentado pelas das fontes de poluição directas, está muitas vezes associado a outras fontes de poluição. Para a pluma de poluição que está presente na frente marítima da cidade do Porto, têm um contributo fundamental o rio Douro e o rio Leça. A qualidade microbiológica das águas que estes rios apresentam é condicionada maioritariamente pela poluição originada nas áreas urbanas que atravessam, quer pelas ribeiras urbanas que neles desaguardam, quer pelas descargas directas de efluentes domésticos, industriais ou provenientes de ETAR.

#### **4.2.1.1 Ribeiras**

O desenvolvimento urbano que acompanhou o crescimento da cidade não teve em consideração as linhas de água que lá existiam, o que desencadeou um processo de artificialização e degradação ambiental dos ecossistemas ribeirinhos, com consequências sobre a qualidade das águas, provocando episódios de cheia e desabamentos. Para a qualidade das águas balneares têm particular interesse as ribeiras que desaguardam na orla marítima, nomeadamente, o ribeiro de Aldoar, a ribeira da Ervilheira (ou Gondarém) e a ribeira de Nevogilde.

A qualidade da água é influenciada pelos solos, formações geológicas, terrenos na área da bacia de drenagem, vegetação, vida selvagem existente na área da bacia, precipitação, escorrências superficiais, processos biológicos, físicos e químicos e ainda pelas actividades e utilizações humanas, muitas vezes desajustadas (Teiga, 2003).

O impacto destes cursos de água sobre a qualidade das águas balneares resulta da poluição que apresentam, nomeadamente dos resíduos sólidos, mas principalmente pela poluição fecal resultante de descargas de águas residuais urbanas provenientes de prédios não ligados à rede de saneamento municipal, que procedem a descargas para o meio hídrico mais próximo. Também os efluentes de indústrias, as escorrências superficiais e águas pluviais podem influenciar a qualidade das águas das ribeiras, devendo ser por isso consideradas também como ameaças à qualidade das águas balneares.

A cada ribeira está associada uma bacia hidrográfica, estando representadas na Figura 3 as linhas de água e as bacias consideradas. São assim identificadas cinco bacias hidrográficas: Aldoar, Ervilheira, Nevogilde, Atlântico e Passeio Alegre. As bacias hidrográficas definidas como Atlântico e Passeio Alegre não contêm linhas de águas identificadas como ribeiros, referindo-se a áreas que pelas escorrências superficiais aí criadas e cursos de água de pequenas dimensões existentes, podem influenciar directamente a qualidade das águas balneares.

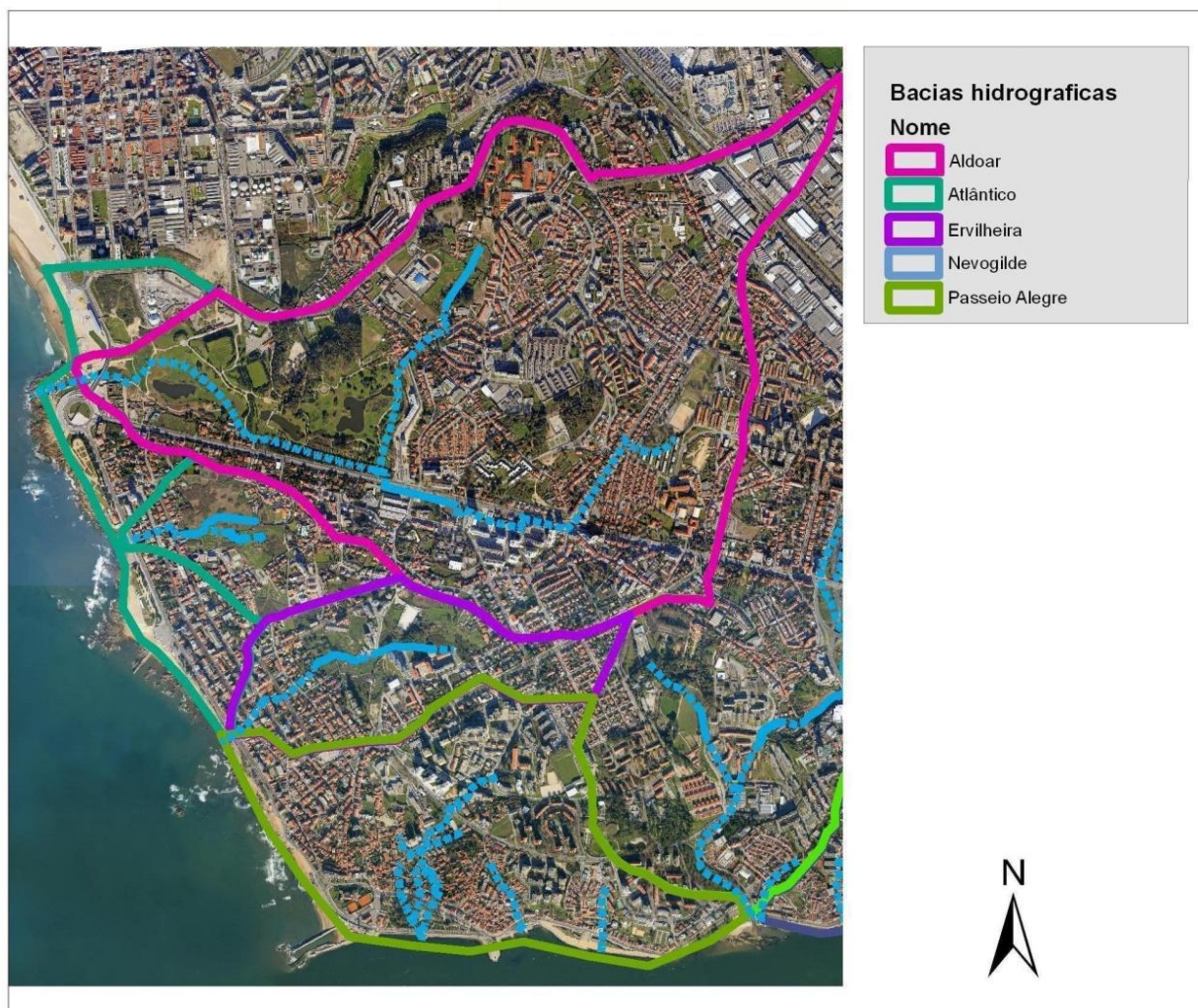


Figura 3 – Bacias hidrográficas consideradas na zona costeira da cidade do Porto, fonte: base de dados de SIG da Águas do Porto, E. M.

As acções de monitorização realizadas pela Águas do Porto, E. M. permitem avaliar qual o grau de poluição que estas ribeiras apresentam. A classificação de qualidade das ribeiras tem como base alguns dos valores e parâmetros utilizados pelo INAG (INAG, 2009). A caracterização dos ribeiros é limitada aos parâmetros apresentados na Tabela 7, indicadores tanto de poluição fecal (Coliformes Fecais - CF), como da carga orgânica (Carência Química de Oxigénio - CQO).

Tabela 7 – Classificação dos cursos de água superficiais de acordo com as suas características de qualidade (INAG, 2009)

| Parâmetro                                                 | Método de Cálculo |            | A         |     | B   |      | C        |       | D   |        | E        |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------|-----------|-----|-----|------|----------|-------|-----|--------|----------|
|                                                           |                   |            | Excelente |     | Boa |      | Razoável |       | Má  |        | Muito má |
|                                                           | Percentil         | Frequência | Min       | Max | Min | Max  | Min      | Max   | Min | Max    | -        |
| Coliformes fecais<br>(/100 ml)                            | 85                | 8          | -         | 20  | -   | 2000 | -        | 20000 | -   | >20000 |          |
| Carência química<br>de oxigénio<br>(mg/l O <sub>2</sub> ) | 85                | 8          | -         | 10  | -   | 20   | -        | 40    | -   | 80     | >80      |

Numa primeira fase, são apresentados apenas os limites de qualidade de Razoável para os CF e de Má para a CQO, bem como a evolução de cada um destes parâmetros nos intervalos de tempo considerados. Por motivos que se relacionam com o funcionamento interno da empresa, em alguns casos a recolha de amostras nos diferentes pontos ao longo de uma mesma linha de água não foi realizada no mesmo dia, pelo que limita a comparação entre pontos de análise. Tendo como objectivo demonstrar a evolução da qualidade da água nas ribeiras ao longo do seu percurso, bem como o seu impacte potencial sobre a qualidade das águas balneares, são nesta fase apresentados dois pontos de análise (o mais a jusante da bacia hidrográfica e o mais próximo do mar) independentemente de a amostragem ter sido realizada no mesmo espaço temporal.

A Ribeira de Aldoar nasce na freguesia de Ramalde, percorre Aldoar e desagua na freguesia de Nevogilde junto ao Castelo do Queijo. A bacia hidrográfica desta ribeira caracteriza-se por uma área de 421 7235 m<sup>2</sup>, o curso de água encontra-se entubado em grande parte da sua extensão.

Nos gráficos apresentados (Figura 4 e 5) os períodos de tempo analisados não são coincidentes, verificando-se contudo a existência de carga poluente nos dois pontos de amostragem, mesmo que com graus de contaminação diferentes. A partir dos gráficos apresentados no Anexo 3, observa-se no trajecto entre o Ponto 1 e o Ponto 4 um aumento da carga poluente, quer dos CF como da CQO. Os CF representam o principal contaminante na Ribeira de Aldoar, ultrapassando na maioria das análises os limites de qualidade de “Razoável” tanto no ponto mais a montante como no local de descarga próximo da praia. Relativamente à CQO, a sua alteração não é tão representativa como é o caso dos CF.

Nas Figuras 4 e 5 nas últimas análises realizadas pode observar-se uma alteração do padrão, existindo já uma melhoria dos resultados, o que pode indiciar que estejam já a ser verificados resultados das intervenções realizadas.

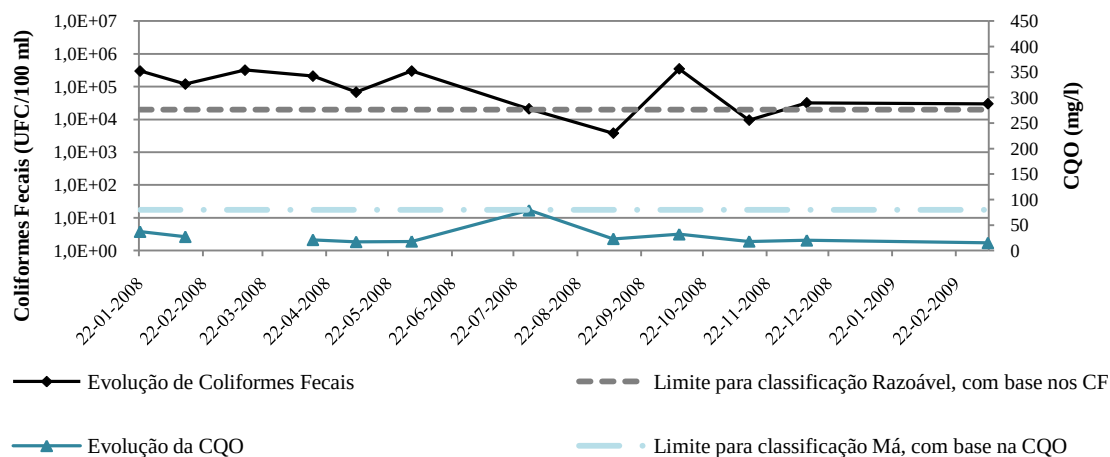


Figura 4 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Aldoar no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira), monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

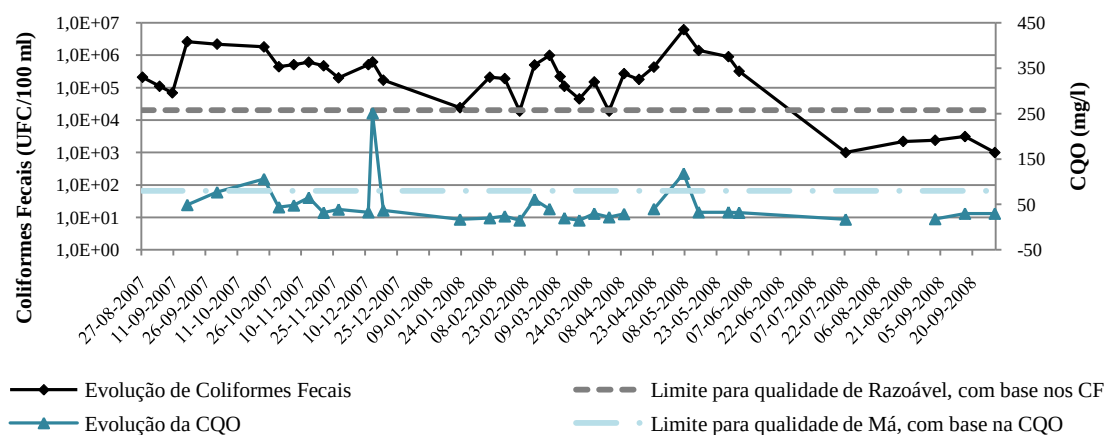


Figura 5 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Aldoar no Ponto de monitorização a montante da descarga no Castelo do Queijo, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

A bacia hidrográfica associada à ribeira de Nevogilde apresenta uma área de 0,44 Km<sup>2</sup>, com 3,28 Km de perímetro e uma extensão do curso de água com 0,65 Km. A zona de influência desta bacia abrange grande parte da área da freguesia com o mesmo nome. Esta parcela da cidade do Porto sofreu nos últimos anos um desenvolvimento considerável da malha urbana, no entanto subsistem ainda cerca de 35% de zonas agrícolas, (FEUP, 2007).

Nas Figuras 6 e 7 são apresentados os resultados relativos às análises realizadas para o ponto mais próximo da nascente (Ponto 1) e mais a jusante na bacia hidrográfica (Ponto 4). Estas amostragens foram já realizadas no mesmo momento, pelo que é possível observar a evolução da qualidade da água ao longo do seu percurso. Observa-se uma degradação da qualidade da água desde o primeiro ponto de amostragem, até ao ponto mais próximo do local onde desagua. É ainda possível verificar uma relação entre o aumento da poluição fecal (CF) e o aumento da carga orgânica no meio,

o que pode indiciar a descarga de águas residuais domésticas. A poluição fecal é também nesta ribeira a principal causa de alteração da qualidade da água, já que no Ponto 4 (ponto mais a jusante) os CF em doze análises realizadas, apenas duas estão abaixo do limite de Razoável. Por seu lado os valores de CQO encontram-se maioritariamente num patamar de qualidade razoável.

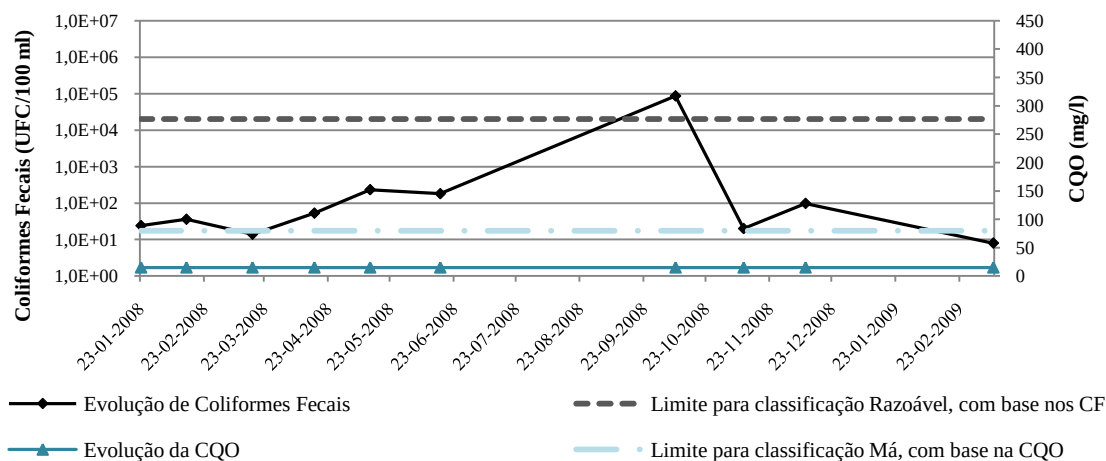


Figura 6 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Nevogilde no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira), monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

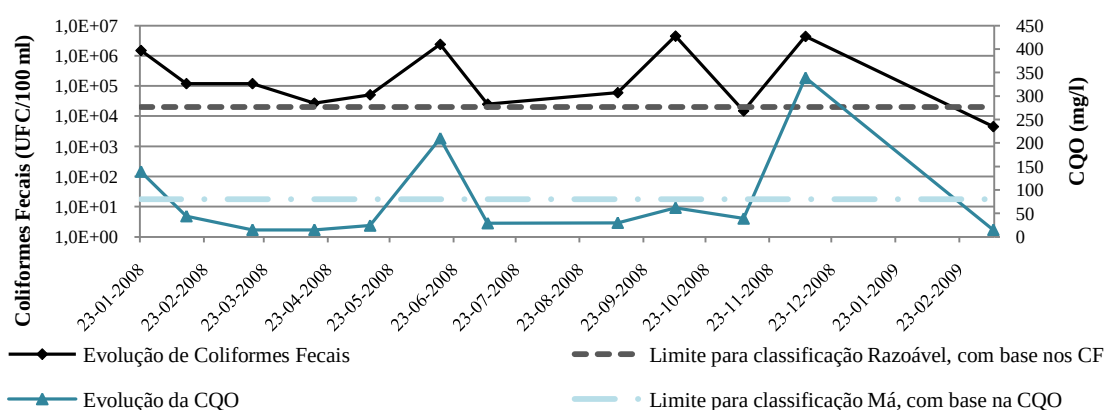


Figura 7 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Nevogilde no Ponto 4 (ponto de monitorização mais a jusante no percurso da ribeira), monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

A Ribeira de Gondarém (designada também como Ribeira da Ervilheira) inicia o seu percurso na Freguesia de Nevogilde e desagua na praia de Gondarém. A bacia hidrográfica correspondente ocupa uma área de 752 154 m<sup>2</sup>, encontrando-se quase totalmente confinada em tubagens.

À semelhança das análises apresentadas para a Ribeira de Aldoar, também estas não são realizadas nos mesmos dias. As concentrações de CF e CQO apresentadas demonstram contudo a presença de carga poluente (Figuras 8 e 9), principalmente no que diz respeito ao parâmetro microbiológico. Com base nos gráficos apresentados no Anexo 3, verifica-se um possível aumento da

poluição no sentido de montante para jusante, com especial incidência sobre os CF. A concentração de CQO não é neste caso um indicador de má classificação, ultrapassando apenas no ponto de descarga na praia de Gondarém para parte das análises.

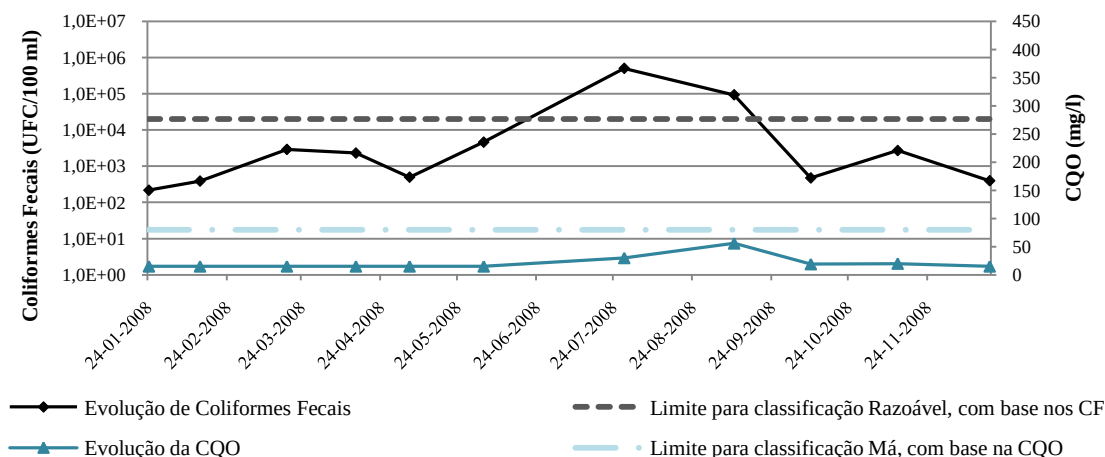


Figura 8 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Gondarém no Ponto 1 (mais a montante), monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

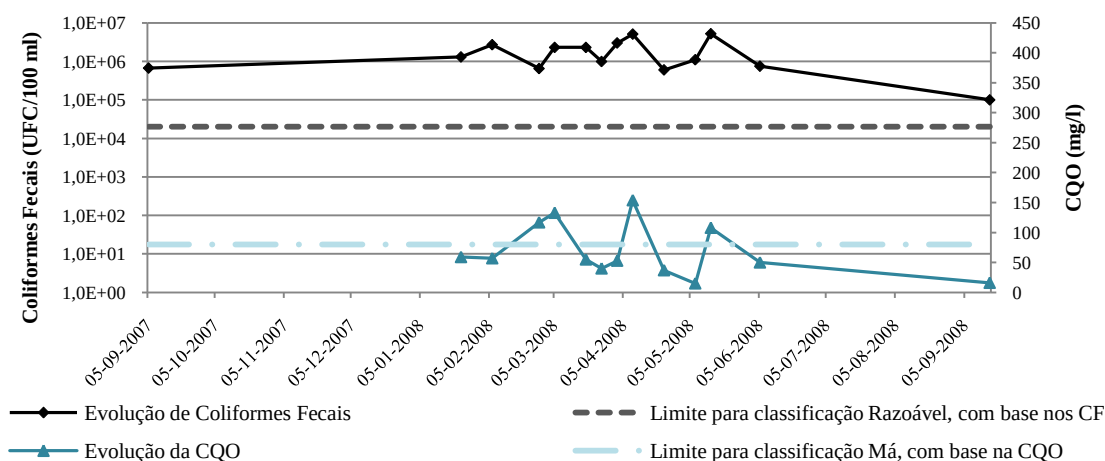


Figura 9 - Classificação de qualidade da água da ribeira de Gondarém no Ponto de monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

Com base nos gráficos apresentados no Anexo 3, é possível obter uma visão mais específica sobre a evolução da qualidade da água nas ribeiras analisadas ao longo do seu percurso. São aí apresentados dois limites de qualidade para cada parâmetro, limite de Razoável e Má para a CQO e de Boa e Razoável para os CF.

A análise destes resultados da monitorização físico-química e microbiológica dos pontos de controlo ao longo das Ribeiras, permite concluir que para as três existe um aumento considerável de poluição fecal nos troços iniciais da linha de água, permanecendo o grau de contaminação até à sua

foz. Relativamente à CQO o nível de poluição não é tão elevado, mantendo-se na sua grande maioria abaixo dos valores da qualidade de Má.

O crescimento do município conduziu a um aumento da pressão urbanística e da abertura de novas artérias, resultando alterações no solo, em particular nas linhas de água que o atravessam. Estes factores contribuíram assim para uma degradação da qualidade das águas nas ribeiras, o que se pode reflectir também nos sistemas aquáticos ligados a estas, como a água do mar onde algumas das ribeiras desagüam. Contudo, consciente deste problema a Águas do Porto, E. M., procedeu a uma série de medidas de gestão, bem como ao desenvolvimento de projectos relacionadas com as ribeiras e com a qualidade das suas águas. Num capítulo posterior estas medidas serão abordadas de forma mais pormenorizada.

#### **4.2.1.2 Águas pluviais**

A elevada impermeabilização do solo, característica das áreas com uma ocupação urbana mais intensa, impede que a água da precipitação se infiltre nos solos, causando o incremento das escorrências superficiais e dos caudais de águas pluviais. As áreas urbanas são fonte de diferentes tipos de poluentes, sendo os principais: substâncias utilizados no dia-a-dia; sedimentos, que resultam de processos de erosão e transporte; nutrientes, nomeadamente compostos de azoto e fósforo, com maior relevância em áreas agrícolas onde são utilizados fertilizantes e adubos naturais, mas também em zonas urbanas devido aos jardins e parques; substâncias orgânicas que provocam carência de oxigénio dissolvido, associada à degradação da matéria orgânica por microrganismos; elementos patogénicos, incluindo bactérias e vírus, relacionados maioritariamente com fontes de poluição fecal; hidrocarbonetos, que em zonas urbanas podem ter diferentes fontes, derrames de combustíveis fósseis, descargas de resíduos domésticos ou industriais, deposição atmosférica ou lixiação do asfalto das estradas; por fim nas águas pluviais em meio urbano podem ainda ser encontrados metais pesados, poluentes tóxicos e efluentes com temperaturas altas (USEPA, 2005).

Esta poluição presente nas águas pluviais pode influenciar a qualidade do meio hídrico de três formas: através da contaminação de lençóis freáticos, quando no seu percurso as águas pluviais encontrem forma de se infiltrar no solo; contaminação de ribeiras ou rios, caso sejam encaminhadas para essas linhas de água; e por fim, condicionando directamente a qualidade das águas balneares, quando desagüam directamente nessas zonas. Na cidade do Porto, devido às características geográficas e hidrológicas, a poluição presente nas águas pluviais tem especial interesse no que diz respeito à influência directa que esta pode exercer sobre a qualidade das águas balneares e indirecta através da poluição do rio Douro, do rio Leça e das ribeiras.

#### 4.2.1.3 Rio Douro

O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1700 m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol numa extensão de 597 km, seguidamente serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal (INAG, 2001).

Um trabalho realizado em 1982 pela Comissão de Coordenação da Região do Norte (CCRN, 1982) demonstrava já os problemas de poluição associados ao Rio Douro, nomeadamente os resultantes das descargas para este Rio e seus afluentes de esgotos sem qualquer tipo de tratamento. Desde essa data até ao momento, foram já realizados projectos e investimentos que colmataram algumas das falhas existentes, melhorando assim a qualidade da água no Rio Douro, mantendo-se no entanto alguns problemas de poluição. Através de uma campanha de amostragem realizada em Agosto de 2008 pelo Laboratório de Hidrologia do Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar a pedido das Águas do Porto, E. M., é possível verificar a existência de poluição fecal não só na embocadura do Rio Douro, como também em mar “alto”, ou seja, na zona marítima adjacente às zonas balneares (Bordalo e Sá et al, 2008) como está demonstrado na Figura 10. Estes modelos são referidos apenas com o objectivo de demonstrar a existência de poluição fecal quer no rio Douro e Leça como na frente marítima, não permitindo as suas características retirar ilações quanto ao nível de poluição nas águas balneares.

A influência directa do rio Douro sobre a qualidade das águas balneares não é contudo evidente, relacionando-se este facto com as condições hidrodinâmicas e climatéricas.

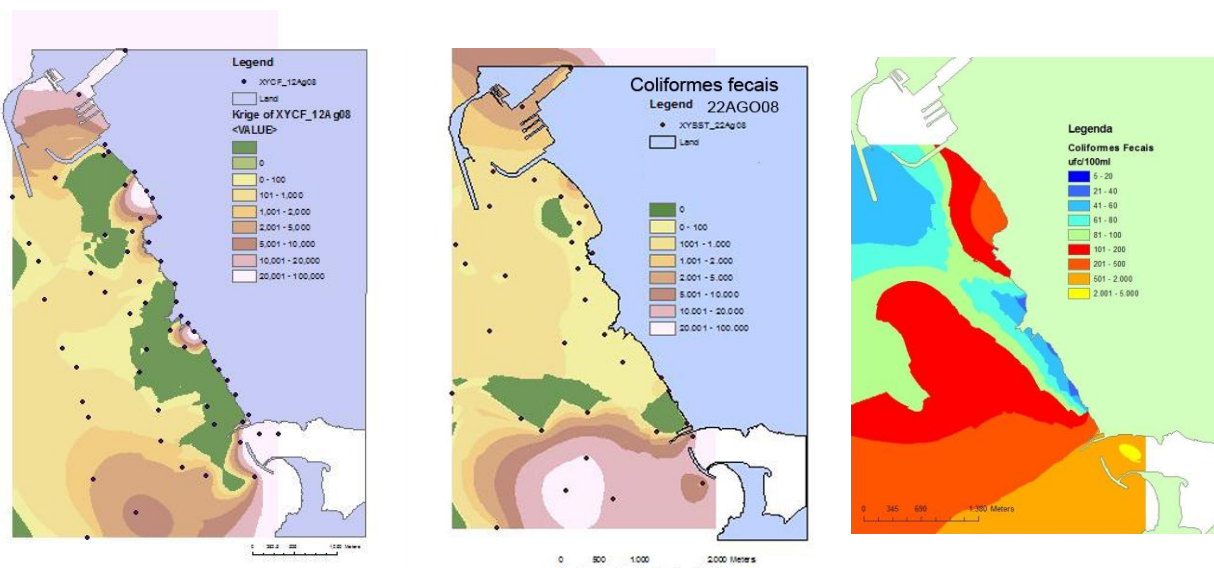


Figura 10 - Distribuição espacial dos coliformes fecais (superfície) durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 (à esquerda), 22 de Agosto de 2008 (ao centro) e a 21 de Maio de 2009 (à direita), na frente marítima do Porto (ufc 100 ml<sup>-1</sup>), (Bordalo e Sá et al, 2008) (Bordalo e Sá et al, 2008) (Bordalo e Sá et al, 2009)

#### 4.2.1.4 Rio Leça

O rio Leça nasce no monte de Santa Luzia, a cerca de 420 m de altitude, percorrendo 48 km até à sua foz no Oceano Atlântico, com um declive médio de 0.9%. A sua bacia hidrográfica tem uma área de cerca de 185 km<sup>2</sup> (INAG, 2000).

À semelhança do Rio Douro, o Leça sofre também um problema de poluição crónica (como se pode verificar pela Figura 10), desaguardo no Porto de Leixões e influenciando a qualidade das águas das praias de Matosinhos e do Porto, fenómeno associado à ondulação de Noroeste característica da nossa costa. Parte da bacia hidrográfica do Rio Leça situa-se numa área fortemente intervencionada, com elevada concentração populacional e forte industrialização, o que a torna vulnerável à poluição. Verifica-se um elevado número de situações com descargas de efluentes industriais não tratados de diversas actividades produtivas, a existência de zonas críticas quanto à poluição difusa, associada a núcleos populacionais disseminados e a alguma actividade agrícola, e ainda a presença de um elevado número de situações de risco de poluição pontual, com consequências graves para os meios hídricos.

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Leça, revisto em 2000, as cargas poluentes totais – tóxicas urbanas, tóxicas industriais e difusas – geradas na área do Plano estimam-se em 13 393 t/ano em CBO<sub>5</sub> (Carência Bioquímica de Oxigénio), 28 935 t/ano em CQO (Carência Química de Oxigénio), 11 812 t/ano em fósforo total e 1 021 ton/ano em azoto total. Relativamente à poluição difusa, os locais mais susceptíveis ou com problemas efectivos situam-se nos concelhos da Maia e Matosinhos, quer quanto à contribuição dos sistemas industriais, quer quanto à contribuição da agropecuária. A contribuição do povoamento disperso é mais significativa nos concelhos da Maia e de Santo Tirso.

#### 4.2.1.5 Pluma de poluição na frente marítima

A campanha de amostragem realizada em 2008 (Bordalo e Sá et al, 2008) comprovou a existência de uma pluma de poluição na frente marítima da cidade do Porto. Como se pode verificar pela Figura 10, existe um contínuo de poluição fecal entre a embocadura do Rio Douro e a foz do Rio Leça, que apresenta maior intensidade na foz de ambos os rios e no local onde desaguardam algumas ribeiras urbanas. À água proveniente dos Rios e ribeiras, associa-se o tráfego marítimo como causadores da poluição presente nesta área. De facto, parte da pluma de poluição identificada coincide com o trajecto que as embarcações realizam para aportar no porto de Leixões. A poluição de águas costeiras caracteriza-se por uma elevada dinâmica devido às diferentes pressões a que está sujeita (vento, marés, correntes), desta forma em determinadas condições esta pluma pode aproximar-se das zonas balneares, influenciando assim a qualidade das suas águas.

#### **4.2.1.6 Animais**

Sendo as zonas costeiras espaços abertos e muitas vezes sem limites físicos, estão acessíveis a tudo e a todos, nomeadamente aos animais (selvagens e domésticos). Os animais selvagens como as gaivotas, características desta região, podem ser uma fonte de poluição fecal quer das águas balneares, quer do próprio areal das praias. Também os animais domésticos que muitas vezes são encontrados nas praias podem representar um risco para a qualidade das águas balneares. Das ameaças à qualidade das águas balneares, estas serão as que apresentam um menor risco, no entanto também devem ser consideradas, visto que esse risco pode facilmente aumentar ou justificar situações pontuais de poluição, quando, por exemplo, está presente nas praias um grande número de animais.

### **4.3 MEDIDAS DE GESTÃO RELACIONADAS COM A QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES**

As fontes de poluição identificadas e as suas características, permitem concluir que para o potencial de contaminação que estas apresentam, em muito contribui o mau funcionamento ou inexistência do sistema de drenagem e tratamento de águas residuais. Para que o nível pretendido de qualidade das águas (interiores ou marítimas) seja atingido, é fundamental uma gestão adequada deste sistema, pelo que uma intervenção pró-activa no sentido da melhoria da qualidade do ambiente deverá partir deste sector.

O sistema inicial de intercepção e destino final das águas residuais da cidade do Porto data dos finais do século XX, tendo sido desenvolvido com o objectivo de controlar as descargas de águas residuais no rio Douro. O seu dimensionamento tinha como base a actuação da maré, ou seja, aproveitando o facto da corrente de vazante conduzir as águas residuais para alto mar. Com a consciência da sociedade e dos órgãos de decisão do aumento da carga poluente existente no rio Douro, nas ribeiras e nas praias, este sistema tornou-se obsoleto e com necessidade de actualização e reformulação. Aliando esta necessidade ao desenvolvimento dos meios técnicos disponíveis, procedeu-se a um projecto de despoluição do troço final do rio Douro. De entre os investimentos realizados no âmbito deste projecto, fizeram parte a construção de três ETAR para tratamento dos esgotos gerados por uma população que poderá atingir, no ano de 2035, cerca de 620 000 habitantes: as ETAR do Freixo e de Sobreiras, ambas no Concelho do Porto, e a de Gaia Litoral em Vila Nova de Gaia.

A ETAR do Freixo, já em funcionamento desde Setembro de 2000, recebe os esgotos da parte Oriental da cidade do Porto e da Bacia do rio Torto, em Gondomar, na freguesia de Fânzeres

(subsistema oriental), tendo uma capacidade para tratar águas residuais produzidas por um equivalente populacional de 170 000 habitantes. Por seu lado, a ETAR de Sobreiras recebe os esgotos da parte ocidental da cidade (subsistema ocidental) e apresenta uma capacidade de tratamento de águas residuais produzidas por um equivalente populacional de 200 000 habitantes. Estas infra-estruturas foram complementadas com obras relacionadas com a intercepção, recolha e condução de águas residuais por tratar até às unidades de tratamento.

Este projecto permitiu uma melhoria significativa no índice de recolha de águas residuais, bem como um tratamento efectivo dessas mesmas águas, reduzindo assim a carga poluente descarregada sobre o meio hídrico. Contudo, como já foi referido permaneceram situações de poluição do rio Douro e das ribeiras da cidade, o que reforça a necessidade da manutenção de melhorias no sistema de drenagem e tratamento de águas residuais, pluviais e da própria gestão do meio hídrico.

Actualmente, os principais problemas relacionam-se com a falta de ligação das habitações à rede de saneamento e com a ligação indevida de esgotos à rede de águas pluviais, já que as duas estações de tratamento de águas residuais têm uma capacidade superior à utilizada. Consciente da existência destes problemas e pretendendo ir de encontro à melhoria da qualidade da água no meio aquático (marinho e terrestre), a Águas do Porto E., M., definiram um conjunto de áreas de intervenção com objectivos concretos:

- Eliminação de descargas poluentes nas Praias, implicando:
  - Campanha intensiva de ligações à rede de saneamento;
  - Tamponamento de colectores de águas pluviais e ligação à rede de saneamento;
  - Construção de interceptores de águas pluviais poluídas.
- Eliminação das ligações indevidas de esgotos à rede de águas pluviais, com necessidade de:
  - Construção do sistema de saneamento, quando inexistente;
  - Corte das ligações de saneamento à rede de águas pluviais;
  - Ligação provisória e sazonal das descargas de águas pluviais poluídas à rede de saneamento.

Paralelamente e em consonância com estas intervenções e medidas, são também desenvolvidos projectos que a curto/médio prazo terão influência sobre a qualidade das águas balneares, como é exemplo o “Projecto das Ribeiras do Porto”, que tem como objectivos centrais:

- Despoluir, através de acções como lançamento de empreitadas para instalação de colectores de águas residuais e empreitadas para execução de ramais, ligação dos prédios não ligados e substituição e reabilitação de colectores de saneamento;
- Desentubar as linhas de água que foram sucessivamente canalizadas ao longo dos anos;

- Reabilitar as ribeiras e a área envolvente;
- Incentivar à participação pública, incluindo a população nas medidas tomadas e na solução obtida.

As medidas de gestão relacionadas com a qualidade das águas balneares podem assim subdividir-se em dois grupos: gestão da rede de drenagem e tratamento de águas residuais e a gestão da água no meio urbano.

### **4.3.1 Gestão da rede de drenagem e tratamento de águas residuais**

A existência de uma rede de saneamento e de infra-estruturas de tratamento de águas residuais não garantem por si só a recolha e tratamento eficaz destas, pelo que se podem verificar episódios pontuais de degradação da qualidade do ambiente ao longo da rede de drenagem. São assim necessárias intervenções no âmbito da gestão de águas residuais que garantam o funcionamento eficaz de todo o sistema.

#### **4.3.1.1 Construção e manutenção do sistema de saneamento**

O sistema de drenagem de águas residuais da cidade do Porto é por princípio do tipo separativo, sendo utilizadas canalizações distintas para a condução dos esgotos sanitários e das águas pluviais (rede de drenagem de águas residuais e sistema de drenagem de águas pluviais). No entanto admite-se que na realidade em parte da rede, esta seja parcialmente separativa, existindo pontos de infiltração ou ligação de águas pluviais ao colector de águas residuais.

Os componentes dos sistemas de drenagem de águas residuais podem ser divididos em três grandes grupos:

- Rede geral de drenagem
  - Collectores
  - Emissários e interceptores
  - Estações de tratamento – Câmaras de retenção de areia e/ou gorduras.
  - Exutores de lançamento e destino final – emissários submarinos.
- Instalações e condutas elevatórias
  - Estações elevatórias e condutas de impulsão. Câmaras de parafusos de Arquimedes.
- Conjunto de órgãos acessórios gerais e especiais
  - Ramais de ligação à rede geral de drenagem
  - Câmaras ou caixas de visita e de queda
  - Dispositivos de lavagem

- Sarjetas e sumidouros
- Bacias de retenção
- Câmaras de retenção
- Descarregadores de tempestade, de transferência e de segurança
- Dispositivos de saída de caudal e outras obras especiais
- Lagoas de amortecimento e retenção
- Sifões invertidos. Pontes – canal em viadutos.

Estas infra-estruturas destinam-se a assegurar um funcionamento adequado do sistema, permitindo proceder às operações necessárias para a exploração e manutenção.

O risco associado à rede de drenagem de águas residuais está em parte relacionado com as fugas e com a falta de capacidade de escoamento da rede, face a caudais superiores aos de projecto. Ao longo da rede de saneamento é usual verificar-se a infiltração de águas pluviais. Estas introduzem-se nas canalizações e restantes infra-estruturas, como câmaras de visita, juntas defeituosas, tubagens corroídas, paredes das câmaras de visita, orifícios dos tampas das câmaras, etc. Durante períodos de precipitação intensa, quando os lençóis freáticos são recarregados o seu limite superior pode ficar mais próximo da superfície, alcançando assim as canalizações da rede de saneamento que ficam submersas. A quantidade de água infiltrada depende principalmente das características do solo, da posição do nível do lençol de água relativamente à canalização de esgotos, e das características da própria rede de drenagem. As escorrências resultantes das situações atrás descritas representam uma fonte potencial de poluição para o meio hídrico. O seu impacto pode fazer-se sentir de uma forma pontual, através de descargas directas para o meio hídrico (rio, ribeiras ou oceano), ou por outro lado, contribuindo para a poluição difusa originada no meio urbano.

Adicionalmente aos problemas enumerados no parágrafo anterior, acresce o risco de poluição por parte da rede de drenagem de águas residuais com a ligação do sistema de recolha de águas residuais dos edifícios à rede de drenagem de águas pluviais, ou a falta de ligação destes sistemas à rede de saneamento municipal com a consequente descarga dos efluentes para o meio ambiente. Torna-se assim importante manter uma actuação no sentido de eliminar as ligações de saneamento à rede de águas pluviais, continuando a desenvolver, melhorar e aumentar o nível de população abrangida pela rede de saneamento municipal.

#### 4.3.1.2 Prédios Não Ligados

A falta de ramais de ligação entre as habitações e o colector de saneamento municipal, ou mesmo a inexistência desse mesmo colector em determinadas partes da Cidade, são identificadas como as principais causas de poluição fecal quer do meio hídrico e solo, como das águas pluviais.

Adoptando uma posição activa, com a melhoria dos serviços prestados e ao mesmo tempo da qualidade do ambiente na cidade, a Águas do Porto, E. M. iniciou um processo de identificação e posterior ligação dos prédios não ligados à rede de saneamento. Durante este trabalho foi desenvolvida uma base de dados, onde é possível categorizar e quantificar o estado da rede de drenagem na cidade do Porto, servindo assim como ferramenta para uma gestão eficiente de todo o sistema.

A categorização dos prédios analisados é realizada da seguinte forma conforme a sua situação:

- Prédios Não Ligados;
- Prédios Ligados ao Colector;
- Visita Inconclusiva;
- Não se aplica (não existem instalações sanitárias).

Como potenciais fontes de poluição são consideradas as situações de “Prédios Não Ligados” e de “Visita Inconclusiva”, visto que assim é assumido o cenário mais negativo, ou seja, partindo-se do princípio de que os prédios onde a visita foi inconclusiva não estão ligados à rede de saneamento. Para estas categorias principais, são definidas cinco subcategorias de acordo com a disponibilidade de infra-estruturas:

- Colector AP – Prédios em que o rede de águas residuais está ligada à rede de águas pluviais;
- Colector ARD c/ ramal em ponta – Prédios cujo ramal de ligação foi construído, mas que não se encontram ligados a este;
- Colector ARD s/ ramal em ponta – Prédios situados em arruamentos com colector de águas residuais, mas sem o respectivo ramal de saneamento;
- Sem qualquer infra-estrutura – Prédios situados em arruamentos sem colector de águas residuais;
- Disponibilidade a verificar – Aplicável à situação de “Visita Inconclusiva”, quando não é possível verificar qual a disponibilidade de infra-estruturas

Tendo em vista uma análise ao trabalho já desenvolvido pela Águas do Porto, E.M., foi recolhida informação da base de dados referida, para dois espaços temporais diferentes, 08-08-2008 e 17-04-2009, permitindo avaliar não só qual o ponto de situação, mas também a sua evolução. A

representação da informação recolhida será feita a partir de gráficos e tabelas, bem como de imagens obtidas a partir de ferramentas de SIG. São objecto de análise as bacia hidrográficas associadas às ribeiras que desaguam nas praias do Porto e áreas próximas da zona costeira consideradas como bacia hidrográficas. De forma a fornecer uma visão mais abrangente das ligações à rede de drenagem de águas residuais é também analisada a cidade do Porto. Em suma, são objecto de análise as seguintes áreas:

- Cidade do Porto – compreende todo o Município;
- Bacia Hidrográfica da Ervilheira – área associada à bacia hidrográfica da ribeira da Ervilheira;
- Bacia Hidrográfica da Nevogilde – área associada à bacia hidrográfica da ribeira da Nevogilde;
- Bacia Hidrográfica do Atlântico – áreas envolventes às praias, que pelas actividades e fenómenos aí decorrentes podem exercer um impacto directo sobre as praias e águas balneares;
- Bacia Hidrográfica do Passeio Alegre – área situada a sudoeste da Cidade do Porto, numa zona em que mesmo sem uma linha de água classificada, as escorrências superficiais aí originadas têm um efeito directo sobre as praias e águas balneares;

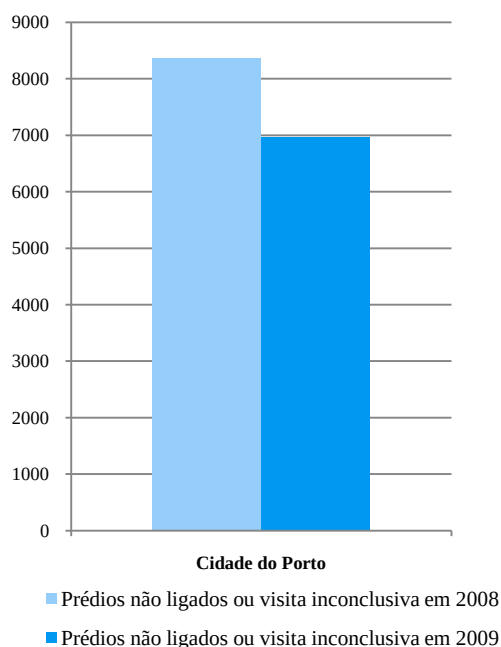


Figura 11 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados ou com Visita Inconclusiva

Através da Figura 58 e 59 do Anexo 4, é possível obter uma perspectiva global sobre as bacias hidrográficas em que se divide a Cidade do Porto, bem como das áreas onde se localizam os principais pontos de interesse para a avaliação das ligações à rede de drenagem de águas residuais, para os dois espaços temporais considerados.

Os resultados obtidos demonstram um decréscimo significativo do número de Prédios Não Ligados ou com Visita Inconclusiva na Cidade, observando-se uma redução de 8367 para 6905 Prédios nestas condições como está representado na Figura 11. Na Figura 12 é possível verificar que os resultados das intervenções realizadas são mais representativos nos casos em que não existia qualquer tipo de infra-estrutura, estando registado um decréscimo de 1822 Prédios nessa situação. Entre os

períodos de tempo considerados observa-se também uma redução do número de Prédios em situação de Não Ligados ou Visita Inconclusiva com Colector de Águas Residuais e/ou com ramal de ligação.

Por outro lado, existiu um aumento do número de Prédios que nestas situações se encontram ligados ao colector de águas pluviais ou que a sua disponibilidade está por verificar, este facto pode estar relacionado com a manutenção do trabalho que tem vindo a ser realizado, aumentando desta forma o número de casos analisados e verificados.

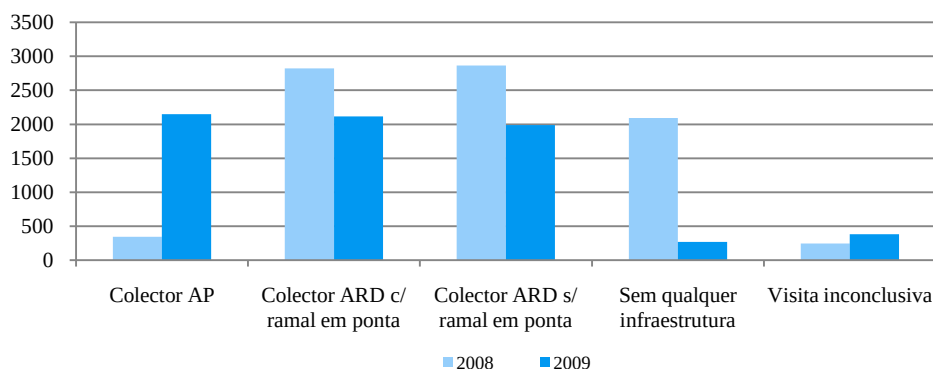


Figura 12 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados nas diferentes subcategorias na cidade do Porto

Na totalidade das Bacias Hidrográficas consideradas para esta análise, verifica-se uma redução do número de Prédios na situação de Não Ligados ou Visita Inconclusiva entre os anos de 2008 e 2009, como pode ser verificado na Figura 13.

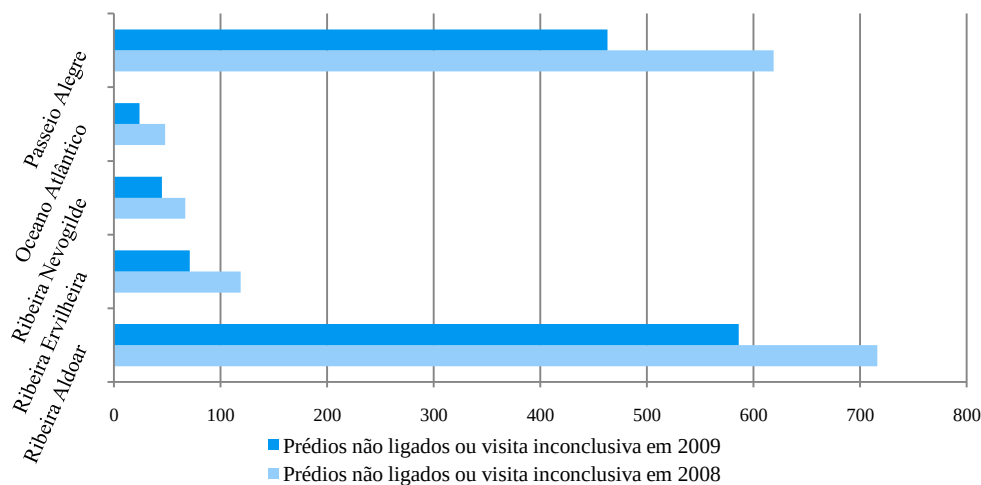


Figura 13 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 do número de Prédios de não ligados ou com visita inconclusiva nas bacias hidrográficas consideradas

As áreas onde a falta de ligações tem maior expressão são a Bacia Hidrográfica da Ribeira de Aldoar e a do Passeio Alegre, observando-se no entanto também aí as reduções representativas. Estas áreas caracterizam-se também pela diminuição do número de Prédios em que não existia qualquer tipo

de infra-estrutura, bem como pelo aumento dos Prédios que se encontram ligados ao colector de águas pluviais ou que a sua disponibilidade está por verificar.

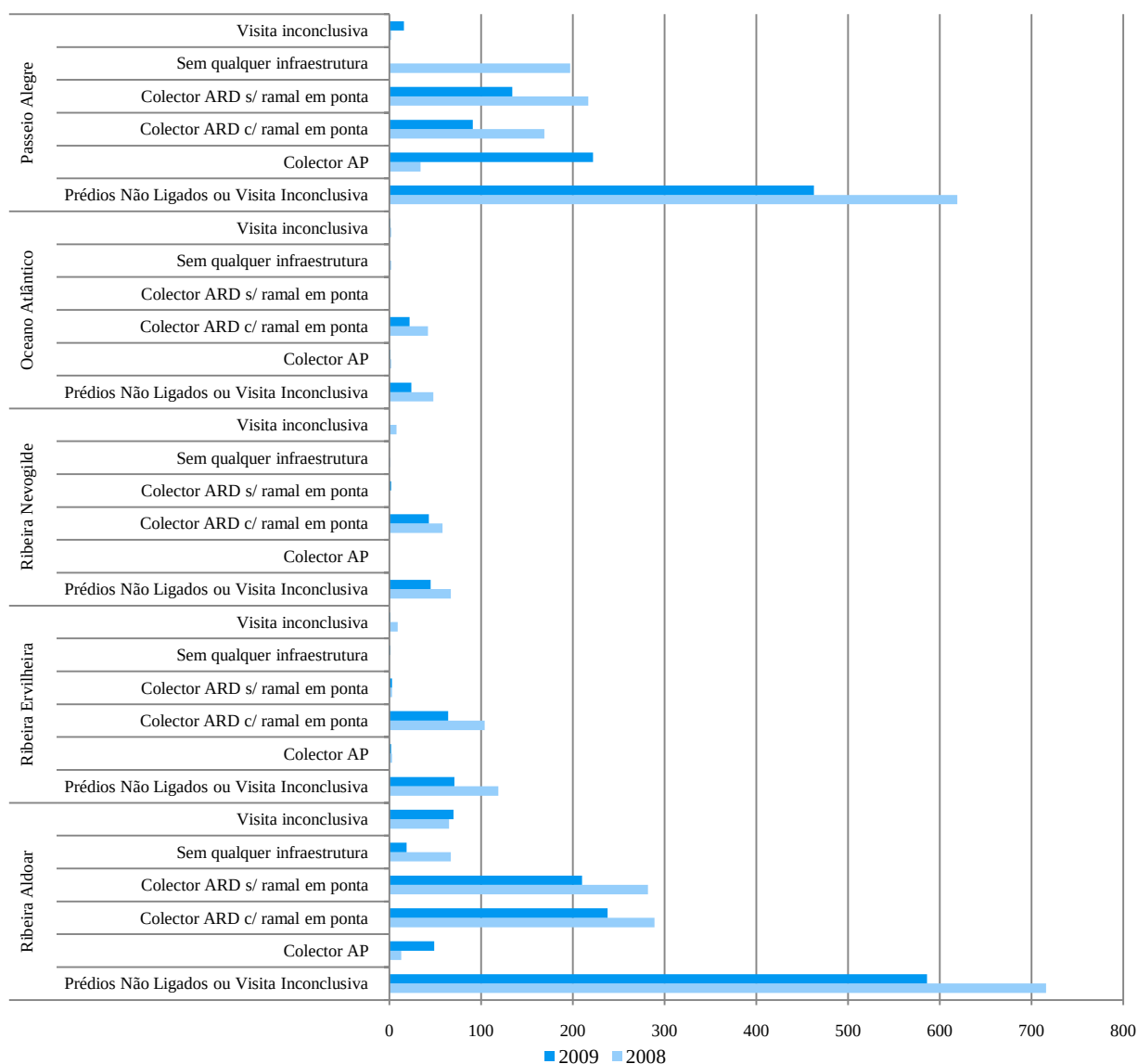


Figura 14 – Evolução entre 08-08-2008 e 17-04-2009 das diferentes subcategorias, do número de Prédios não ligados ou com visita inconclusiva nas bacias hidrográficas consideradas

A tendência de evolução da situação dos Prédios e da disponibilidade de infra-estruturas de saneamento nas bacias consideradas é de uma forma geral idêntica à da Cidade como se pode verificar através da Figura 14. As zonas identificadas como bacias hidrográficas da Ervilheira, Nevogilde e Oceano Atlântico, ocupam uma área com menor expressão, pelo que também se pode compreender as diferenças significativas entre estas e as anteriores. No entanto, mesmo nestas áreas observa-se uma tendência positiva, ou seja, de redução quer dos prédios não ligados como do número prédios com visita inconclusiva.

A partir das Figuras 15 e 16 é possível obter uma percepção da evolução da localização dos pontos críticos relativamente à disponibilidade de infra-estruturas de saneamento.

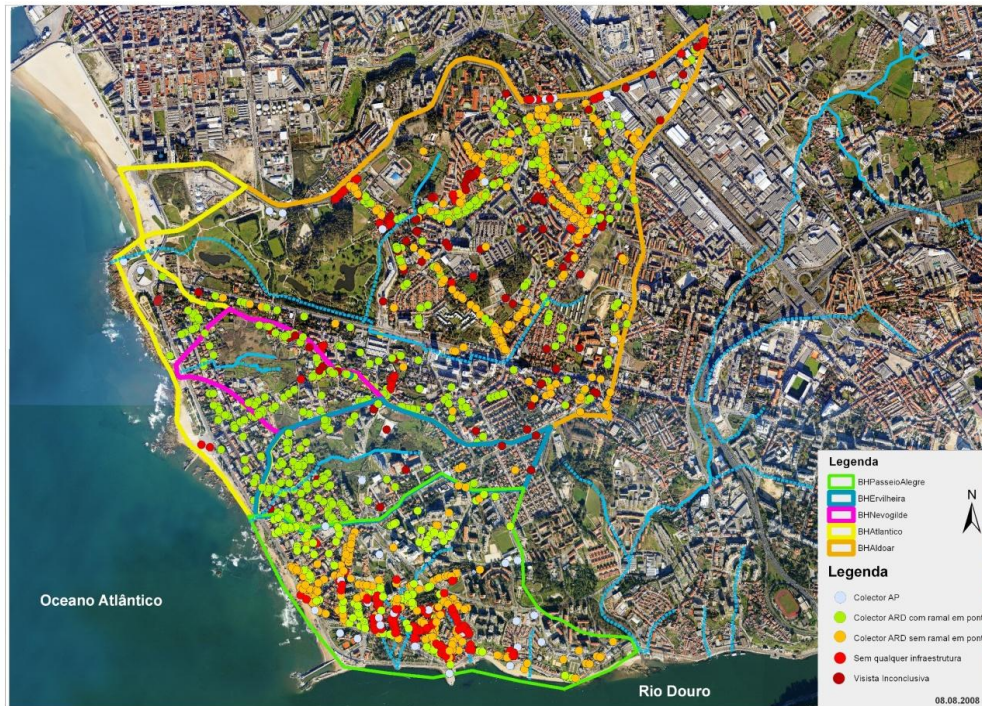


Figura 15 – Representação da disponibilidade de infra-estruturas de saneamento a 08-08-2008. Fonte: Base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.



Figura 16 - Representação da disponibilidade de infra-estruturas de saneamento a 17-04-2009. Fonte: Base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.

### 4.3.2 Gestão de águas pluviais em meio urbano

O crescimento e expansão da malha urbana criou alterações no ciclo hidrológico natural das áreas em que se desenvolve, criando situações que podem ameaçar o desenvolvimento equilibrado e estável dos habitats. As águas ou escoâncias superficiais que resultam da precipitação atmosférica ou de descargas para o meio urbano, são uma consequência deste tipo de alterações, e pela sua variabilidade em termos quantitativos e qualitativos, devem ser alvo à semelhança das águas residuais (industriais ou domésticas), de uma recolha e encaminhamento para um destino final adequado. Quando a gestão das águas pluviais não é considerada ou é deficitária, podem ocorrer as seguintes situações:

- Entrada frequente em funcionamento de descarregadores de tempestade, com descarga de caudais para o meio ambiente e incremento da poluição dos meios receptores;
- Comportamento hidráulico deficiente das redes de drenagem pluvial, devido a subdimensionamento ou a entupimentos e obstruções das secções de escoamento, com consequente entrada em carga de colectores e inundação dos pontos baixos das bacias drenadas;
- Sub-dimensionamento dos dispositivos interceptores de águas pluviais, nomeadamente das sarjetas de passeio e dos sumidouros de grades, com consequentes inundações, ou por outro lado o não aproveitamento integral da capacidade de transporte dos sistemas de drenagem enterrados;
- Descarga de escoâncias pluviais caídas em zonas pavimentadas, em meios receptores sensíveis.

Com o objectivo de minimizar estas situações de risco, a Águas do Porto, E. M. tem vindo a assumir uma intervenção activa neste domínio, procurando implementar e operar todo o sistema no sentido de o ajustar ao tipo e forma de crescimento urbano e de ocupação do solo. Algumas das medidas concretas desenvolvidas pela empresa, referem-se a:

- Tamponamento de colectores de águas pluviais e ligação à rede de saneamento;
- Construção de interceptores de águas pluviais poluídas (que em condições de caudais reduzidos e caso seja necessário poderá receber o fluxo de água das ribeiras);
- Ligação provisória e sazonal das descargas de águas pluviais poluídas à rede de saneamento.

## 4.4 HISTÓRICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS BALNEARES

O desenvolvimento de um perfil para as águas balneares implica uma análise ao seu histórico de qualidade. Como já foi referido anteriormente, a frequência de revisão dos perfis é em função da classificação das águas balneares, tendo por base o histórico de qualidade da água balnear. Numa primeira fase o objectivo da análise ao histórico relaciona-se com a avaliação de qual o estado actual das águas balneares, permitindo retirar ilações sobre possíveis causas das alterações verificadas ao longo do intervalo de tempo considerado, pelo que será utilizada a classificação de acordo com o Decreto-Lei nº 236/98. Para isso a construção do histórico tem como base as classificações obtidas a partir da monitorização realizada pelas autoridades competentes de acordo com a legislação em vigor. A construção deste histórico considerou, quando disponível, a classificação presente nos Relatórios Anuais de Qualidade das Águas Balneares, sendo para os restantes anos considerados os resultados da monitorização disponíveis na base de dados electrónica do SNIRH. Foi assim utilizada a informação disponível no Sistema Nacional de Informação e Recursos Hídricos (SNIRH) e nos relatórios anuais de qualidade das águas balneares publicados pelo INAG, obtendo-se os resultados apresentados nas Figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22.

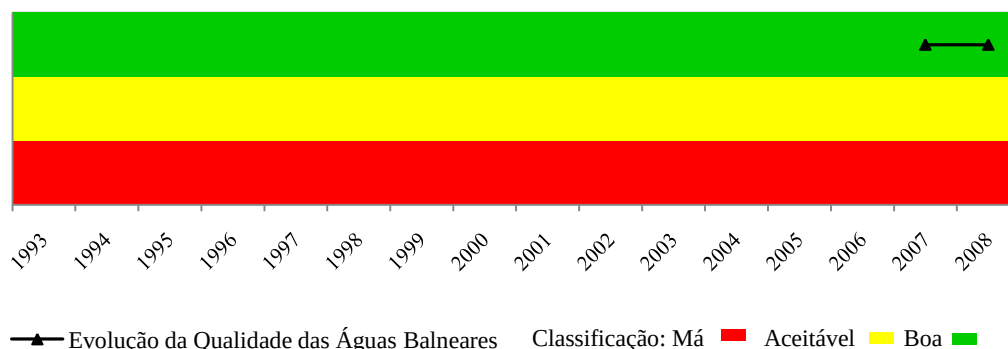


Figura 17 - Histórico de classificação da zona balnear Foz entre 1993 e 2008, segundo o Decreto-Lei nº. 236/98

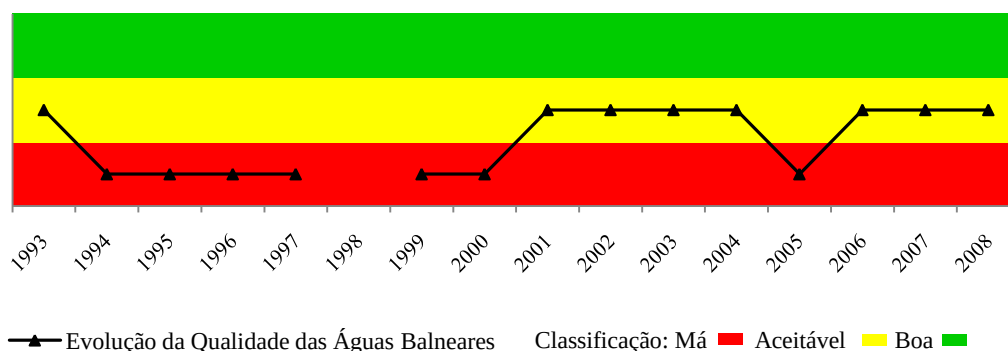


Figura 18 - Histórico de classificação da zona balnear Gondarém entre 1993 e 2008, segundo o Decreto-Lei nº. 236/98

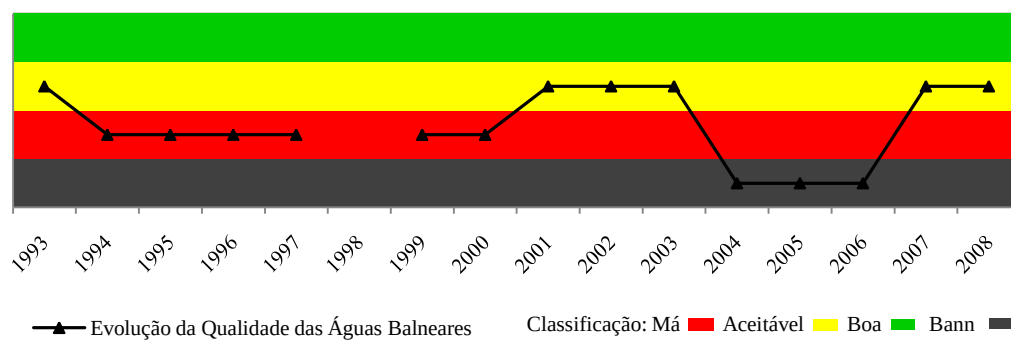


Figura 19 - Histórico de classificação da zona balnear Gondarém, considerando Interdições por parte da ARS

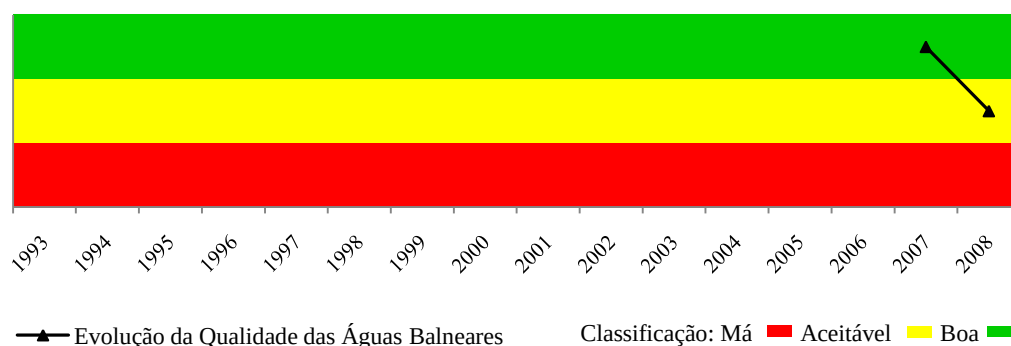


Figura 20 - Histórico de classificação da zona balnear Homem do Leme entre 1993 e 2008, segundo o Decreto-Lei n.º. 236/98

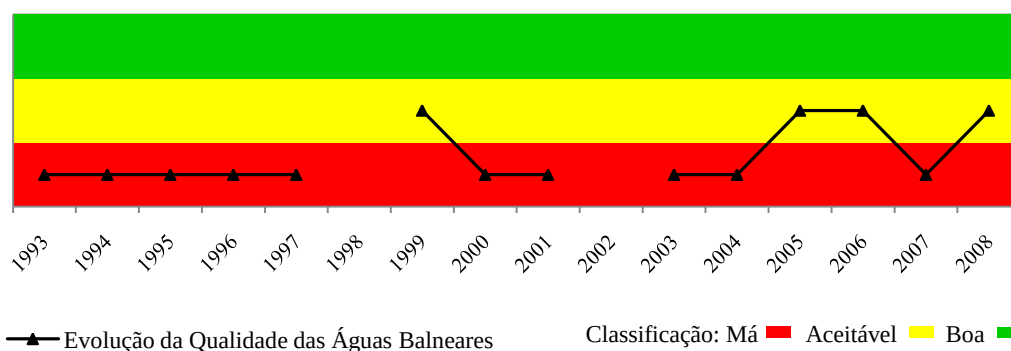


Figura 21 - Histórico de classificação da zona balnear Castelo do Queijo entre 1993 e 2008, segundo o Decreto-Lei n.º. 236/98

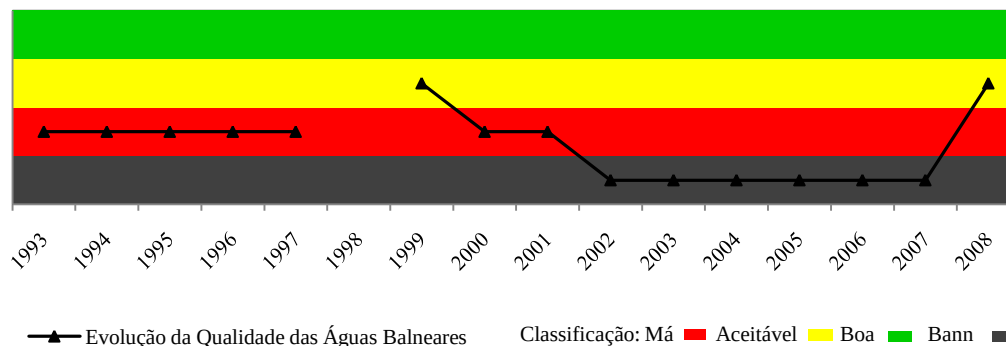


Figura 22 - Histórico de classificação da zona balnear Castelo do Queijo, considerando Interdições por parte da ARS

O número de anos em que existe informação para as diferentes zonas balneares não é coincidente, o que está relacionado com o reconhecimento por parte do INAG das praias (ou conjunto de praias) como zonas balneares e, por outro lado com suspensões da monitorização. A Foz é considerada como zona balnear desde 2007, tendo apresentado a partir daí uma apreciação global de Boa. Gondarém é das zonas balneares que apresentam um historial mais completo, durante o qual a sua classificação segundo os 5 parâmetros principais alternou entre o Aceitável e Má, predominando a primeira. No entanto, considerando as interdições por parte da Autoridade de Saúde e as interrupções à prática balnear para obras, verifica-se nos dois últimos anos a manutenção de uma qualidade Aceitável. À semelhança da Foz, a zona balnear do Homem do Leme é monitorizada pelo INAG desde 2007, alternando nestes dois anos entre a classificação Boa e Aceitável. Por fim a zona balnear do Castelo do Queijo é das quatro zonas balneares a que apresenta resultados menos positivos, no entanto no ano de 2008 verifica-se já uma melhoria da qualidade da água.

Uma análise global às classificações das quatro zonas balneares indica uma tendência de melhoria nos últimos dois anos, fruto do trabalho e projectos já desenvolvidos. A comparação entre as Figuras 18 e 19 e entre as Figura 21 e 22 demonstra que, em alguns anos, embora a classificação das zonas balneares do Castelo do Queijo e Gondarém não fosse Má, as zonas balneares encontravam-se interditas pela Autoridade de Saúde. Este facto acentua a falta de consenso na utilização de salmonelas para interdição da prática balnear. Na nova Directiva relativa à qualidade das águas balneares, a salmonela não faz parte dos indicadores de poluição fecal, pelo que a utilização deste parâmetro pode causar incompatibilidade entre a classificação das águas balneares por parte do INAG, e a vigilância sanitária realizada pela Autoridade de Saúde. Mesmo a utilização de salmonelas como indicador de poluição fecal levanta algumas questões, já que quando foi especificado o valor de zero para as salmonelas, a Directiva de 1976 reflectia os meios técnicos e científicos a esta data (Azevedo, 2009). Alguns trabalhos científicos têm demonstrado a presença de salmonelas em amostras cujos valores de coliformes se encontram abaixo dos valores limite impostos ou mesmo na ausência destes indicadores (Azevedo, 2009).

Tabela 8 – Classificação das águas balneares de acordo com a Directiva 2006/7/CE, para dois períodos de análise

| 2007 – 2008       |                         |            |            | 2005 – 2008             |          |          |
|-------------------|-------------------------|------------|------------|-------------------------|----------|----------|
|                   | Enterococos intestinais | E. Coli    | Classe     | Enterococos intestinais | E. Coli  | Classe   |
| Foz               | Excelente               | Boa        | Boa        |                         |          |          |
| Gondarém          | Excelente               | Suficiente | Suficiente | Boa                     | Medíocre | Medíocre |
| Homem do Leme     | Excelente               | Excelente  | Excelente  |                         |          |          |
| Castelo do Queijo | Medíocre                | Medíocre   | Medíocre   | Medíocre                | Medíocre | Medíocre |

A classificação das águas balneares de acordo com a nova Directiva, representado na Tabela 8, reflecte o maior nível de exigência que esta constitui. As zonas balneares do Homem do Leme e Foz são classificadas pelo INAG com “Excelente” e “Boa” respectivamente, considerando a monitorização de duas épocas balneares. Já as zonas balneares do Castelo do Queijo e Gondarém obtêm ambas uma classificação de “Medíocre”, com base na monitorização realizada em quatro épocas balneares (2005-2008).

Estes resultados salientam algumas incongruências relacionadas com o “período de avaliação” de quatro épocas balneares que é definido na nova Directiva, principalmente quando aplicada a águas balneares com melhorias significativas num passado recente. A zona balnear de Gondarém é exemplo desta fragilidade na aplicação da Directiva, já que a classificação das suas águas de acordo com os limites da nova Directiva para as épocas balneares de 2007 e 2008 é de Suficiente, atingindo mesmo uma classificação de excelente relativamente ao parâmetro Enterococos intestinais. Estes resultados espelham as medidas adoptadas pela empresa municipal Águas do Porto no sentido de melhoria da qualidade das águas balneares, pelo que nestes casos, praias urbanas sujeitas a pressões consideráveis e que começam a demonstrar melhorias significativas da qualidade das águas balneares, deveriam ser avaliadas com alguma precaução e em períodos de tempo que sejam representativos. Procurando compreender de que forma a utilização de percentis pode influenciar a classificação das águas balneares, e ao mesmo tempo observar a evolução da qualidade das águas balneares, foi realizada uma análise aos percentis dos dois parâmetros para as zonas balneares do Castelo do Queijo e Gondarém desde 2005 até às quatro primeiras acções de monitorização de 2009, os resultados são apresentados no Anexo 6. No período de análise estudado, é considerado o percentil de 15 amostras contínuas, sendo a análise repetida sucessivamente para os resultados de monitorização seguintes até 2009, obtendo-se 65 valores para Gondarém e 55 para o Castelo do Queijo (esta diferença está relacionada com o facto de durante a época balnear de 2005 no Castelo do Queijo apenas terem sido realizadas 10 acções de monitorização). A partir das Figuras 61, 62, 63 e 64 pode concluir-se que existe uma melhoria significativa da qualidade das águas a partir do fim de 2006 e durante 2007, 2008 e 2009. Gondarém apresenta melhorias significativas desde o início de 2007 relativamente à E. coli e desde o meio da época balnear de 2005 em relação aos Enterococos intestinais. Por seu lado o Castelo do Queijo verifica melhorias nos parâmetros avaliados desde o fim de 2006. Esta análise demonstra assim

uma melhoria evidente da qualidade das águas balneares nas últimas duas épocas balneares, mas também o risco associado à utilização de percentis em intervalos de tempo que abrangem estados de qualidade da água distintos.

## **CAPÍTULO 5**

### **ESTABELECIMENTO DOS PERFIS DE ÁGUAS BALNEARES DO PORTO**

#### **5.1 PROPOSTA DE PERFIL DE ÁGUAS BALNEARES**

Na Directiva 2006/7/CE está instituída a necessidade de ser estabelecido um perfil para as águas balneares, como foi já referido no Capítulo 3 do presente trabalho, no entanto não é apresentado um formulário com os parâmetros e campos que este deve respeitar. No Anexo III da Directiva são definidos apenas os conceitos base que o conteúdo do perfil deverá respeitar, bem como a sua periodicidade e condições de revisão. Em resultado do trabalho desenvolvido nos Capítulos anteriores foi delineada uma proposta para a estrutura do perfil de águas balneares.

Após elaborada a proposta do perfil de águas balneares, esta foi aplicada às águas balneares do Porto. A sua aplicação esteve condicionada à informação disponível, pelo que algumas fases dos perfis não foram completadas. Ainda neste Capítulo a título de exemplo é apresentado o perfil de águas balneares do Castelo do Queijo, estando os perfis das águas balneares do Homem do Leme, Gondarém e Foz presentes nos Anexos 7, 8 e 9 respectivamente.

## **Proposta de Perfil de Águas Balneares**

### **5.1.1 Perfis de Águas Balneares**

A Directiva 2006/7/CE que regulamenta a gestão das águas balneares define diferentes objectivos, entre eles o estabelecimento de Perfis de Águas Balneares. O Perfil consiste numa descrição das características da água balnear, da sua extensão e do ambiente físico em que se enquadra, considerando o tipo de utilização e a área que a envolve. Sendo os perfis aplicados às águas balneares, o meio hídrico vizinho e as possíveis fontes de poluição são fundamentais para uma caracterização da sua vulnerabilidade ou exposição a impactes externos, ou seja, é necessário proceder-se a um inventário, estudo e quantificação dos factores que podem condicionar a qualidade da água balnear.

A introdução de perfis de águas balneares permite às entidades competentes uma maior facilidade na supervisão, formando também uma base para a identificação das possíveis causas de poluição e definição das respectivas medidas de controlo. Valoriza-se assim a actuação de carácter preventivo sobre as fontes de poluição (entre elas as de curta duração) e a informação ao público.

O estabelecimento dos perfis tem como principais objectivos:

- Criar um instrumento que fundamente uma gestão activa das águas balneares, através da qual seja possível antecipar acidentes e fenómenos de poluição que degradem a qualidade das águas balneares;
- Definir prioridades relativamente às medidas e trabalhos a realizar, isto com base no conhecimento da influência das fontes de poluição na qualidade das águas balneares;
- Informar o público relativamente às principais ameaças à qualidade das águas balneares, bem como às medidas adoptadas para as mitigar;
- Identificar o risco de eutrofização associado à proliferação de fitoplâncton e macroalgas, bem como os efeitos adversos para a saúde pública relacionados com o desenvolvimento das cianobactérias.

A construção do perfil deve considerar o trabalho e medidas associadas à aplicação da Directiva Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE). Uma análise ao histórico da qualidade das águas balneares, complementada com a identificação, caracterização e quantificação das fontes de poluição, permite compreender quais os riscos existentes e de que forma a qualidade da água é alterada.

### **5.1.2 Identificação e localização da água balnear**

A fase inicial do estabelecimento de um perfil para uma água balnear é composta pela identificação do objecto de estudo, isto é, da água balnear, com o reconhecimento da sua localização,

limites e extensão. Desta forma, pretende-se reconhecer qual a área analisada, as suas particularidades e as entidades responsáveis.

A utilização de informação geográfica facilita o enquadramento e compreensão da dinâmica da área em estudo, visto não ser possível limitar a compreensão das características da água balnear a ela mesma, já que as suas características são condicionadas directamente por factores externos.

Tabela 9 – Identificação da água balnear, autoridades e responsáveis

| <b>Identificação da Água Balnear</b>                                                |  |                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------|
| País                                                                                |  |                                                                            |
| Região                                                                              |  |                                                                            |
| Distrito                                                                            |  |                                                                            |
| Concelho                                                                            |  |                                                                            |
| Categoria de Água de Superfície<br>(de acordo com a DQA)                            |  |                                                                            |
| Zona/s Balnear/es correspondentes                                                   |  | Data de classificação pela primeira vez no âmbito da Directiva 76/160/CEE: |
| Entidade proponente do Perfil                                                       |  |                                                                            |
| Autoridade competente sobre o controlo e classificação de qualidade da Água Balnear |  |                                                                            |
| Autoridade de saúde competente                                                      |  |                                                                            |
| Concessionário/s da/s praia/s                                                       |  | <i>Contactos</i>                                                           |

Tabela 10 – Localização e extensão da água balnear

|                                                                                        |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Localização da água balnear, correspondendo à localização do ponto de amostragem (GPS) |  |  |
| Comprimento da secção da praia afectada à água balnear (m)                             |  |  |

Devem ser representados se disponíveis os seguintes elementos:

- Imagem Satélite/Fotografia aérea da zona balnear (praia mais água balnear) e da sua envolvente;
- Mapa topográfico ou geológico caso seja considerado pretinente (representando nas imagens e mapas utilizados os seguintes dados: ponto de amostragem; sistemas aquáticos associados; interceptores de águas pluviais e residuais; ETARs e limites da água balnear)
- Fotografias da área em estudo (com a maré na vazante e na enchente)

### 5.1.3 Descrição da água balnear e da sua envolvente

A relação entre a qualidade e características das águas balneares e a sua envolvente torna fundamental uma descrição conjunta de ambas. A área circundante a considerar será aquela que exerça influência sobre a água balnear, ou seja, aquela que pelas acções, actividades e fenómenos (naturais ou antropogénicos) aí decorrentes podem condicionar a qualidade da água balnear. Será assim importante considerar as bacias hidrográficas dos cursos de água afluentes às águas balneares, o tipo de ocupação do solo na envolvente e as actividades aí presentes.

#### 5.1.3.1 Características da área envolvente à água balnear

Tabela 11 – Caracterização da área envolvente à água balnear

| Área                     | Urbana/Rural |
|--------------------------|--------------|
|                          | Descrição    |
| Terras de cultivo        |              |
| Pastagens naturais       |              |
| Solos aluviais           |              |
| Áreas Verdes             |              |
| Portos/ marinas          |              |
| Superfícies impermeáveis |              |
| Área residencial         |              |
| Área industrial          |              |
| Zonas ribeirinhas        |              |
| Outros                   |              |

##### 5.1.3.1.1 Descrição hidrológica

Do perfil deve constar uma descrição do meio hídrico (marinho e sistemas aquáticos associados), através de: mapa hidrológico; representação de modelos (se disponíveis); representação do sistema aquático associado à água balnear (qual a extensão da sua influência); perfil em profundidade.

##### 5.1.3.1.2 Descrição geral da praia afecta à/s água/s balnear/es em estudo

O texto descritivo da/s praia/s deverá conter uma caracterização do tipo de praia e das suas características geomorfológicas. Adicionalmente deverá estar também presente uma descrição da praia e das suas actividades, de acordo com os pontos presente no Anexo 1 do presente modelo.

### 5.1.3.2 Características da água balnear

Tabela 12 – Caracterização inicial de águas costeiras, segundo o disposto na Directiva 2000/60/CE

|                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|
| Eco-região<br>(De acordo com o anexo XI, da Directiva 2000/60/CE) |  |
| Direcção das correntes dominantes<br>(Anexo V 1.1.4 DQA)          |  |
| Exposição às vagas                                                |  |
| Amplitude de marés                                                |  |

Tabela 13 - Elementos químicos e físico-químicos gerais, que determinam as características das águas costeiras, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                   |                                                            | Notas, comentários                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do Ar (°C)            | Média:<br>Época Balnear de<br>Média:<br>Máxima:<br>Mínima: |                                                                                                                                                         |
| Temperatura da Água (°C)          | Época Balnear<br>Média:<br>Máxima:<br>Mínima:              |                                                                                                                                                         |
| Amplitude térmica das águas       |                                                            |                                                                                                                                                         |
| Valor de pH                       | Média<br>Máxima:<br>Mínima:                                |                                                                                                                                                         |
| Transparência da água balnear (m) | Média<br>Máxima:<br>Mínima::                               |                                                                                                                                                         |
| Salinidade                        |                                                            | Com base na salinidade média:<br><0,5‰: água doce<br>0,5 a <5‰: oligo-halino<br>5 a <18‰: meso-halino<br>18 a <30‰: poli-halino<br>30 a <40‰: eu-halino |
| Condições de oxigenação           |                                                            |                                                                                                                                                         |

Tabela 14 – Condições morfológicas, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                 |  |                                                                                                                       |
|---------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variação da profundidade        |  | Com base na profundidade média das águas:<br>Pouco profundas: <30 m<br>Intermédias: 30 m a 200 m<br>Profundas: >200 m |
| Estrutura do substrato do leito |  |                                                                                                                       |
| Estrutura da zona intermareal   |  |                                                                                                                       |

Tabela 15 – Outras características da água balnear

|                              |  |                                                                                                                    |
|------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renovação de água            |  | Lago sem nascente<br>Lago com nascente<br>Águas de marés<br>Linhas de água corrente<br>Fluxo de águas subterrâneas |
| Duração da renovação de água |  | ≤ 30 dias<br>> 30 dias                                                                                             |

Tabela 16 – Actividades e usos associados à água balnear

| Actividades de lazer praticadas na água balnear   |  |                                   |
|---------------------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Balnear                                           |  |                                   |
| Desportos aquáticos (vela, surf, etc)             |  |                                   |
| Pesca desportiva                                  |  |                                   |
| Outros                                            |  |                                   |
| Presença de aves com impacte sobre a água balnear |  | Nenhuma<br>Baixa<br>Média<br>Alta |
| Stock de peixes                                   |  | Nenhuma<br>Baixa<br>Média<br>Alta |

#### 5.1.4 Fontes de Poluição

Das diferentes pressões exercidas sobre o meio hídrico podem resultar alterações tanto da qualidade como das características físicas, com uma influência que, dependendo da natureza da fonte de poluição e das características do meio, pode fazer-se sentir a diferentes escalas (local, regional, etc.) e intensidades. A caracterização e avaliação da qualidade da água implica assim uma identificação, caracterização e avaliação das fontes de poluição, permitindo compreender de que forma estas interagem com o meio hídrico, e posteriormente hierarquizar as intervenções e medidas de gestão adequadas, salvaguardando a saúde dos utilizadores e os ecossistemas.

As fontes de poluição da água podem dividir-se como: localizadas ou pontuais, quando a introdução da carga poluente ocorre de forma concentrada em determinado local; não localizadas ou difusas, nos casos em que os poluentes são inseridos de modo disperso no meio, não se identificando um ponto específico de introdução dos poluentes. A distinção entre fontes de poluição difusas e pontuais, por vezes pode ser difícil de estabelecer, uma vez que está relacionada essencialmente com a escala a que se analisa e que extensão da poluição é considerada.

A poluição pontual pode ser estimada através da avaliação das cargas poluentes de origem urbana e de origem industrial, que são lançadas directamente para as linhas de água. Devem ser assim contabilizados os efluentes urbanos, as rejeições das unidades industriais ligadas a sistemas de águas residuais, considerando-se o grau de tratamento a que estas águas residuais se encontram sujeitas e qual a sua eficácia. É também fundamental contabilizar os efluentes das indústrias e as águas residuais descarregadas directamente para o meio receptor, representando estas as principais condicionantes da qualidade da água.

Conhecer e controlar a poluição difusa torna-se muitas vezes difícil, no entanto assume cada vez mais importância na preservação da qualidade dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos. As fontes de poluição difusa são consideradas hoje em dia como as principais condicionantes para o alcance das normas ambientais de qualidade da água, ou seja, mesmo com uma actuação eficaz sobre as fontes de poluição pontual, poderá não ser possível alcançar tais objectivos. A importância da poluição difusa relativamente à poluição pontual é muito variável, não sendo correctas generalizações, pelo se torna assim necessário proceder-se a estudos específicos em cada área em considerada. As características deste tipo de poluição estão essencialmente relacionadas com a precipitação atmosférica e com o tipo de uso do solo, sendo que este último é um factor determinante, sendo por isso as fontes difusas classificadas em geral consoante o uso do solo. O cálculo da poluição difusa numa determinada área deve considerar os seguintes tipos de ocupação do solo, responsáveis por escorrências com significado poluente:

- Poluição difusa de origem rural:

- Áreas regadas – escoamento de águas de irrigação;
- Outras áreas rurais (superfície agrícola não utilizada, áreas de matos e incultos) - escoamentos de zonas de floresta e pastagem;
- Área ocupada pelos animais estabulados - escoamentos de actividades pecuárias.
- Poluição difusa de origem urbana/industrial:
  - Áreas urbanas - escoamentos de zonas residenciais e industriais;
  - Áreas das escombrelas de minas - escoamentos de escombrelas de minas abandonadas.

Neste sentido, deve proceder-se em primeiro lugar a uma identificação e avaliação das causas de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares e prejudicar a saúde pública, de acordo com as indicações presentes na Directiva. Após este procedimento, caso seja identificado um risco de poluição de curta duração, este deve ser avaliado e caracterizado.

A classificação das zonas balneares de acordo com a Directiva 2006/7/CE baseia-se apenas em parâmetros que indiciam poluição fecal, pelo que será esta a que deverá ter uma maior atenção na caracterização das fontes de poluição. Esta abordagem inicial, permite ir de encontro à monitorização necessária para a aplicação da Directiva e assim respeitar o que é estabelecido por esta. Posteriormente, devem também ser consideradas outras fontes de poluição, que apresentem um risco para a qualidade do meio aquático e consequentemente para a saúde pública e ecossistemas.

#### 5.1.4.1 Listagem e caracterização das fontes de poluição

Em função das características da área em estudo e das pressões a que está sujeita, deve proceder-se a uma identificação e, quando possível, avaliação das fontes de poluição.

No **Anexo 2** da presente proposta de perfil estão descritas algumas das potenciais fontes de poluição.

Tabela 17 - Afluentes

| Afluentes  |                                                                                          |           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|            | Descrição                                                                                | Avaliação |
| Afluente 1 | a) Localização<br>b) Influência relevante<br>c) Resultados da monitorização<br>d) Outros |           |
| Afluente 2 | a) – d)                                                                                  |           |
| [...]      | a) – d)                                                                                  |           |
| Afluente n | a) – d)                                                                                  |           |

Tabela 18 - Águas subterrâneas

|                    | Descrição | Avaliação                                                                                               |
|--------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ponto de entrada 1 |           | Apenas em casos de poluição relevantes, i. e., lençóis freáticos contaminados, introdução de nutrientes |
| Ponto de entrada 2 |           |                                                                                                         |
| [...]              |           |                                                                                                         |
| Ponto de entrada n |           |                                                                                                         |

Tabela 19 - Descargas

|                                                                                          | Descrição | Avaliação                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------|
| Estação de Tratamento de Águas Residuais                                                 |           |                                                     |
| Estação de tratamento de efluentes industriais                                           |           |                                                     |
| Ligações incorrectas com o sistema de saneamento municipal                               |           |                                                     |
| Descargas de águas com temperaturas baixas                                               |           |                                                     |
| Águas pluviais encaminhadas por um sistema do tipo separativo                            |           |                                                     |
| Descargas de escorrências superficiais resultantes de fenómenos de precipitação extremos |           |                                                     |
| Descarga de águas pluviais não tratadas                                                  |           |                                                     |
| Estação de tratamento de águas pluviais                                                  |           |                                                     |
| Indústria mineira                                                                        |           |                                                     |
| Descargas agrícolas                                                                      |           |                                                     |
| Escorrências provenientes de áreas agrícolas                                             |           |                                                     |
| Fugas de reservatórios, barragens                                                        |           |                                                     |
| Fugas de presas de água com peixes                                                       |           |                                                     |
| Outras                                                                                   |           | Casos específicos<br>Por exemplo: filtração do solo |

Tabela 20 - Outras

| Outras |           |           |
|--------|-----------|-----------|
|        | Descrição | Avaliação |
|        |           |           |
|        |           |           |

#### 5.1.4.2 Representação e localização das fontes de poluição

Após a identificação e descrição das fontes de poluição, estas podem ser representadas em mapas, de forma a ser possível compreender de que de que forma e em que áreas as águas balneares são condicionadas.

#### 5.1.4.3 Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição

A avaliação e quantificação dos fenómenos de poluição poderá ser realizada com base em modelos que permitam quantificar e demonstrar o efeito do vento, correntes e caudais sobre os fenómenos de poluição. É assim possível estimar a contribuição de cada fonte identificada com recurso a um modelo:

- Representando o local esquematicamente;
- Localizando os pontos de contaminação;
- Utilizar os valores característicos para estimar a extensão e duração da poluição;
- Calcular a influência dessas fontes ao longo de diferentes períodos de tempo (dependendo da fonte).

#### 5.1.4.4 Avaliação do risco de poluição de curta duração

Este ponto deverá ser considerado apenas quando na fase da identificação e avaliação das causas da poluição que possam afectar as águas balneares e prejudicar a saúde dos banhistas, resultarem indícios de risco de poluição de curta duração. Poluição de curta duração é entendida como aquela que não excede as 72 horas após a primeira contaminação. Por cada fenómeno de curta duração deve ser preenchido uma descrição independente.

Tabela 21 - Descrição da causa de poluição de curta duração

|                                                  | <b>Descrição do problema e medidas adoptadas</b> | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natureza da poluição de curta duração esperada   |                                                  | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva).                  |
| Frequência da poluição de curta duração esperada |                                                  |                                                                                                                                                                                                         |
| Duração da poluição de curta duração esperada    |                                                  | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                                              |
| Causas da poluição de curta duração esperada     |                                                  | Por exemplo: libertação de um efluente (mistura de águas pluviais e águas residuais) resultante de fenómenos de precipitação extremos, do sistema de drenagem de águas pluviais para as águas balneares |
| Medidas de gestão adoptadas                      |                                                  | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                                                |
| Autoridade responsável e contactos               |                                                  | Indicação do contacto                                                                                                                                                                                   |

Tabela 22 – Outras causas de poluição

| <b>Outras causas de poluição</b>                  |  |                                                                          |
|---------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------|
| Natureza da poluição                              |  | Por exemplo: óleos, resíduos                                             |
| Causas da poluição                                |  | Por exemplo: áreas de reprodução e descanso de aves                      |
| Medidas adoptadas                                 |  | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição |
| Calendário para eliminação das causas de poluição |  |                                                                          |
| Autoridade competente e contactos                 |  |                                                                          |

### 5.1.5 Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias

As cianobactérias (também conhecidas como algas azuis) são organismos procariontes e fotossintéticos que se desenvolvem em ambiente aquático. Em condições propícias ao seu crescimento, as cianobactérias caracterizam-se por uma reprodução rápida, sendo responsáveis pela eutrofização do ambiente aquático onde se inserem, conferindo à água uma cor verde intensa, azul-esverdeada, ou verde-acastanhada. Determinadas espécies podem libertar toxinas para a água, o que poderá representar uma ameaça para a saúde pública e para os ecossistemas. A elevada densidade com que estes organismos se desenvolvem, acentua o seu impacto sobre o ambiente aquático. O impacto associado às cianobactérias estende-se por diferentes áreas, desde a água utilizada para consumo (contaminação de zonas de captação de água para abastecimento e ingestão de água em zonas de banhos), até à água utilizada na agricultura e para a criação de animais. Uma das áreas com especial interesse é o das águas balneares, o contacto com água contaminada por cianobactérias pode ter consequências sobre a saúde, nomeadamente devido ao contacto directo (nadar), ou indirecto (ingestão de água) com florescências de cianobactérias, pode causar erupções de pele, irritação ocular, vómitos, diarreia, febre, fragilidade ou câibras musculares e dores nos músculos ou nas articulações. Não tem havido casos com efeitos a longo prazo ou de morte em humanos, mas, em alguns casos os sintomas podem ser graves o que requer tratamento médico (DGS, 2004).

Tabela 23 – Identificação, avaliação e quantificação do potencial de proliferação de cianobactérias

|                                                                                                           | <b>Resultados, quantificação, avaliação</b> | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Episódios de crescimento exagerado causado pelas cianobactérias observados durante os últimos quatro anos |                                             | Descrição de uma forma qualitativa recolhida no local:<br>Nenhum<br>Pouco<br>Ocasional<br>Recorrente                                                                                                                                                 |
| Risco de proliferação de cianobactérias no futuro                                                         |                                             | A avaliação do risco de desenvolvimento de cianobactérias deve ter em conta:<br>- Desenvolvimento observado até ao momento de avaliação<br>- Transparência<br>- Clorofila<br>- Nutrientes<br>- Outras condições<br>(Inexistente, baixo, médio, alto) |
| Outros                                                                                                    |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 5.1.6 Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton

A avaliação da tendência de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton, permite determinar qual o risco associado a determinado corpo de água. Quando este potencial é considerado como inaceitável e/ou represente uma ameaça para a saúde pública ou o meio ambiente, é necessário que sejam definidas medidas de gestão eficazes. Existem diferenças quando se pretende identificar o risco para a saúde pública relacionado com as macroalgas e com o fitoplâncton, pelo que devem ser considerados em separado.

As macroalgas são organismos aquáticos, vulgarmente conhecido por algas marinhas, vivem quase toda sua vida fixos a um substrato sólido, consolidado ou não. Estão assim presentes naturalmente em determinados ambientes aquáticos mais ou menos profundos, não representando nessa forma qualquer tipo de ameaça para a saúde pública. O fitoplâncton marinho consiste num conjunto de organismos aquáticos microscópicos com capacidade fotossintética, sendo assim constituído por uma mistura de macroalgas (na fase inicial de crescimento), microalgas e algas de pequenas dimensões que se podem encontrar na superfície do meio aquático. O desenvolvimento anormal de fitoplâncton é responsável por alguns problemas ecológicos. Numa situação de excesso de nutrientes e de temperatura favorável, estes organismos podem multiplicar-se rapidamente, formando o que se costuma identificar como “florescimento”. Deste processo resulta uma alteração das características da água. Esta situação pode ser natural, no caso de um afloramento intenso, ou devido a fenómenos de poluição causados pela descarga em excesso de nutrientes na água. Algumas espécies são responsáveis pela produção de toxinas, que alteram a qualidade da água e incrementam o risco para a saúde dos utilizadores. A proliferação é determinada com base na extensão e volume observados, identificando a existência de cheiro ou alterações de cor.

Tabela 24 – Identificação, avaliação e quantificação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton

| <b>Tipo de pressão</b>                      | <b>Resultados, quantificação, avaliação</b> | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Macroalgas</b>                           |                                             |                                                                                                                                                                         |
| Fucus vesiculosus<br>(Espécie de Macroalga) |                                             | Apenas descritivo                                                                                                                                                       |
| Ulva lactuca<br>(Espécie de Macroalga)      |                                             | Apenas descritivo                                                                                                                                                       |
| Outros                                      |                                             | Apenas descritivo                                                                                                                                                       |
| <b>Fitoplâncton</b>                         |                                             |                                                                                                                                                                         |
| Potencial de proliferação de fitoplâncton   |                                             | Avaliação deve considerar: desenvolvimento observado até ao momento de avaliação; transparência; clorofila; nutrientes; outras condições (Nenhum, pouco, médio ou alto) |
| Outros                                      |                                             |                                                                                                                                                                         |

### 5.1.7 Histórico da qualidade das águas balneares

A evolução da qualidade da água balnear permite compreender qual o seu estado, de que forma se alterou ao longo do tempo e os resultados das medidas adoptadas. É também com base nas classificações anuais que se baseia a revisão do perfil.

#### 5.1.7.1 Classificações anuais de qualidade da água balnear

Tabela 25 – Classificações anuais de qualidade de água balnear

| Período de análise | Qualidade | Comentários                        |
|--------------------|-----------|------------------------------------|
| Período: 2008-2011 |           | Opcional                           |
| Período: 2009-2012 |           | Se aplicado deverá ser actualizado |
| Período: 2010-2013 |           | anualmente                         |

#### 5.1.7.2 Evolução da qualidade da água balnear

Tabela 26 – Evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares

|                                       |                                                                |  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|
| Percentil 95 para Escherichia coli    | Período: 2008-2011<br>Período: 2009-2012<br>Período: 2010-2013 |  |
| Percentil 95 enterococcos intestinais | Período: 2008-2011<br>Período: 2009-2012<br>Período: 2010-2013 |  |
| Percentil 90 para Escherichia coli    | Período: 2008-2011<br>Período: 2009-2012<br>Período: 2010-2013 |  |
| Percentil 90 enterococcos intestinais | Período: 2008-2011<br>Período: 2009-2012<br>Período: 2010-2013 |  |

### 5.1.8 Medidas de gestão e intervenções

De acordo com o tipo de pressões identificadas sobre as águas balneares e a forma como estas interagem com a área em estudo, devem ser apresentadas e aplicadas medidas que garantam uma gestão eficaz das águas balneares, salvaguardando a qualidade destas, dos ecossistemas e a saúde pública.

Neste sentido, a descrição das medidas e intervenções pode ser realizada da seguinte forma:

- Análise às melhorias resultantes das medidas relacionadas com a aplicação da Directiva Quadro da Água e compatibilização com as medidas adoptadas neste âmbito;
- Actualização de programas e projectos já em desenvolvimento;
- Informação detalhada sobre projectos de protecção e monitorização;
- Informação detalhada sobre medidas de gestão adoptadas;
- Capacidade de resposta actual aos fenómenos de poluição.

### 5.1.9 Outras informações relevantes

A gestão das águas balneares é um tema transversal, sendo regida por diferentes instituições. A natureza complexa das águas balneares, relacionada com o vasto número de factores que as influenciam e com a ausência de limites físicos, torna necessária uma compatibilização das normas e indicações apresentadas pelas autoridades responsáveis.

### 5.1.10 Revisão dos perfis

As condições de revisão dos perfis de águas balneares estão pré-estabelecidas no Anexo III da Directiva 2006/7/CE, tendo como base as classificações anuais da qualidade das águas balneares. A revisão deve ser assim realizada da seguinte forma:

- **Excelente:** revisão apenas quando a classificação é alterada;
- **Boa:** revisão pelo menos de 4 em 4 anos;
- **Suficiente:** revisão no mínimo de 3 em 3 anos;
- **Medíocres:** revisão no mínimo de 2 em 2 anos;

ou

no caso de trabalhos de construção que impliquem alterações nas infra-estruturas na água balnear ou na sua envolvente (actualização deve ser realizada antes do início da época balnear).

Tabela 27 – Data de estabelecimento do perfil, da próxima revisão e classificação anual de qualidade da água balnear no ano do presente perfil

|                                                |  |  |
|------------------------------------------------|--|--|
| Data do Perfil                                 |  |  |
| Classificação de qualidade das águas balneares |  |  |
| Data de revisão                                |  |  |

### 5.1.11 Referências

Referências bibliográficas dos recursos utilizados.

### 5.1.12 Anexos

#### 5.1.12.1 Anexo 1

Descrição geral da praia:

- Existência de apoios de praia (W/C) ou chuveiros;
- Existência de recipientes para resíduos;
- Vigilância ISN (em que período);
- Frequência de limpeza das instalações sanitárias;
- Frequência de limpeza da praia;
- Frequência das actividades de manutenção na envolvente da zona balnear (corte de relva, limpeza de ruas, etc) – se for considerado relevante;
- Existência de infra-estruturas de recreio;
- Afluência de visitantes por dia/ano;
- Tipo de subsolo sob a zona balnear;
- Existência de demarcação da zona balnear (através de bóias por exemplo);
- Ancoradouro ou doca disponível.

(Informação adicional considerada como relevante)

#### 5.1.12.2 Anexo 2

Possíveis fontes e vias de poluição que podem influenciar a água balnear em estudo:

- Estações de tratamento de águas residuais;
- Matadouros ou estações de tratamento de resíduos animais;
- Extravaso de águas residuais dos colectores;
- Descargas de águas residuais não tratadas;
- Descarga de águas pluviais;
- Escorrências superficiais de estradas;
- Actividade agrícola animal nas imediações;
- Explorações agrícolas e indústria do leite;
- Rios, canais e valas;
- Mistura ou libertação de sedimentos, presença de lamas (naturais) ou de lamas resultantes do tratamento de águas residuais;

- Navegação recreativa (descargas de AR não tratadas);
- Afluência de utilizadores/banhistas;
- Presença de animais domésticos na praia;
- Comunidade de aves;
- Fauna (animais selvagens);

(Informação adicional considerada como relevante)



## 5.2 PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DO CASTELO DO QUEIJO

### Perfil de Águas Balneares

#### 5.2.1 Perfis de Águas Balneares

#### 5.2.2 Identificação e localização da água balnear

Tabela 28 – Perfil da Água Balnear (PAB) do Castelo do Queijo, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis, água balnear do Castelo do Queijo

| Identificação da Água Balnear                                                       | Castelo do Queijo            |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| País                                                                                | Portugal                     |                                                                                                                                              |
| Região                                                                              | Norte                        |                                                                                                                                              |
| Distrito                                                                            | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Concelho                                                                            | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Categoria de Água de Superfície<br>(de acordo com a DQA)                            | Água Costeira                |                                                                                                                                              |
| Zona/s Balnear/es correspondentes                                                   | Castelo do Queijo)           | Data de classificação pela primeira vez no âmbito da Directiva 76/160/CEE: 1991                                                              |
| Entidade proponente do Perfil                                                       | Águas do Porto E. M.         | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                         |
| Autoridade competente sobre o controlo e classificação de qualidade da Água Balnear | INAG<br>ARH-Norte            | <a href="http://www.inag.pt">www.inag.pt</a><br>inforag@inag.pt<br><a href="http://www.arhnorte.pt">www.arhnorte.pt</a><br>geral@arhnorte.pt |
| Autoridade de saúde competente                                                      | Autoridade Regional de Saúde | <a href="http://www.portal.arsnorte.min-saude.pt">www.portal.arsnorte.min-saude.pt</a><br>arsn@arsnorte.min-saude.pt                         |
| Concessionário/s da/s praia/s                                                       |                              | Contactos – Info. Em falta                                                                                                                   |

Tabela 29 – PAB do Castelo do Queijo, localização e extensão da água balnear

|                                                                                        |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Localização da água balnear, correspondendo à localização do ponto de amostragem (GPS) | 8º 41'24.54'' W<br>41º 10'2.68'' N |
| Comprimento da secção da praia afecta à água balnear (m)<br>Valor aproximado           | 170                                |



Figura 23 – PAB do Castelo do Queijo, localização da zona balnear Castelo do Queijo. Imagem base obtida da base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.



Figura 24 – PAB do Castelo do Queijo, fotografia da praia do Castelo do Queijo (Direcção Sul - Norte)



Figura 25 – PAB do Castelo do Queijo, fotografia da praia do Castelo do Queijo (Direcção Sul - Norte)

## 5.2.3 Descrição da água balnear e da sua envolvente

### 5.2.3.1 Características da área envolvente à água balnear

Na Zona Balnear do Castelo do Queijo termina o percurso de uma das mais extensas ribeiras da cidade do Porto, a ribeira de Aldoar. A área em terra que circunda esta zona balnear e que em grande parte coincide com a bacia hidrográfica da ribeira de Aldoar, apresenta componentes distintas (áreas verdes, residenciais e que no limite (limite a Este da bacia hidrográfica da ribeira de Aldoar) faz fronteira com a chamada Área Empresarial do Porto. À semelhança do resto da Cidade o solo nesta área é ocupado maioritariamente por edifícios, nomeadamente para utilização residencial.

Tabela 30 – PAB do Castelo do Queijo, caracterização da área envolvente à água balnear

| Área                     | Urbana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Terras de cultivo        | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pastagens naturais       | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Solos aluviais           | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Áreas verdes             | Na envolvente à Zona Balnear encontra-se o Parque da Cidade do Porto, com 83 hectares de áreas verdes naturalizadas preenchidas por uma elevada diversidade de fauna e flora. Observa-se também a existência de zonas verdes não edificadas a Este do Parque da cidade, estando classificadas segundo o PDM como Áreas de Urbanização Especial. |
| Portos/ marinas          | A Norte do Castelo do Queijo, a aproximadamente 2 Km (por via marítima), situa-se o Porto de Leixões. Pela sua localização e características exerce uma protecção sobre esta Zona Balnear.                                                                                                                                                      |
| Superfícies impermeáveis | Sendo uma área urbana, as zonas edificadas e vias de acesso (passeios e estradas) predominam, criando uma considerável impermeabilização do solo, este efeito contrasta com a área onde se encontra o Parque da Cidade, que permite uma elevada área de infiltração.                                                                            |
| Área residencial         | Segundo o PDM da cidade do Porto, em parte da área adjacente à zona balnear pode ser identificadas áreas de habitação de tipo unifamiliar e áreas de edificação isolada com prevalência de habitação colectiva.                                                                                                                                 |
| Área industrial          | No limite a Este da bacia hidrográfica da ribeira de Aldoar localiza-se a Área Empresarial do Porto, estando aí estabelecidas infra-estruturas industriais.                                                                                                                                                                                     |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zonas ribeirinhas | À semelhança do que ocorre na grande maioria das ribeiras na cidade do Porto, a ribeira de Aldoar encontra-se parcialmente entubada. Na área a montante da Zona Balnear e mesmo quando o percurso da ribeira ingressa e desagua na Zona Balnear, esta permanece entubada, pelo que as características das zonas ribeirinhas não se fazem sentir. |
| Outros            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

#### 5.2.3.1.1 Descrição hidrológica

A concluir.

#### 5.2.3.1.2 Descrição geral da praia afecta à/s água/s balnear/es em estudo

Sul do Forte de São Francisco Xavier, também conhecido como Castelo do Queijo, situa-se uma praia com o mesmo nome, a praia do Castelo do Queijo. A praia é assim delimitada a Norte pelo Forte e pelo complexo rochoso granítico sobre o qual este está assente, a Este por fronteiras artificiais (marginal e muros) e a Sul por rochas metamórficas.

Apresenta além dos afloramentos rochosos, uma faixa de areal que se estabeleceu sobre estes. A envolvente urbana e as características geográficas e sociais da região, fazem com que esta praia apresente uma elevada afluência de banhistas e transeuntes.

Como Zona Balnear, apresenta as infra-estruturas necessárias para o seu bom funcionamento, como apoios de praia (W/C) ou chuveiros, recipientes para resíduos, vigilância do ISN, e adicionalmente as intervenções de manutenção e limpeza.

#### 5.2.3.2 Características da água balnear

Tabela 31 – PAB do Castelo do Queijo, caracterização inicial de águas costeiras, segundo o disposto na Directiva 200/60/CE

|                                                                   |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eco-região<br>(De acordo com o anexo XI, da Directiva 2000/60/CE) | Atlântico Norte                                                                                                                                                         |
| Direcção das correntes dominantes<br>(Anexo V 1.1.4 DQA)          | Regime de agitação na costa oeste de Portugal, é predominantemente de Noroeste (Velooso Gomes et al, 2007)<br>Deriva Litoral de Norte para Sul                          |
| Exposição às vagas                                                | A localização e posição das estruturas de defesa costeira do Porto de Leixões, exercem um efeito atenuador sobre a agitação marítima que incide sobre esta água balnear |
| Amplitude de marés                                                | Costa Noroeste de Portugal: marés do tipo semi-diurno, com amplitudes médias da ordem dos 2 m e máximas dos 4 m (Velooso Gomes, 2009)                                   |

Tabela 32 – PAB do Castelo do Queijo, elementos químicos e físico-químicos gerais, que determinam as características das águas costeiras, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                   |                                                                                                                                                | Notas, comentários                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do Ar (°C)            | Média: 14 <sup>0</sup> C<br>Época Balnear de 2008*<br>Média: 21,5 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 31,3 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 15,7 <sup>0</sup> C | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M.                                                                                                                                                                           |
| Temperatura da Água (°C)          | Época Balnear de 2008*<br>Média: 17 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 21,8 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 13,8 <sup>0</sup> C                               | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M                                                                                                                                                                            |
| Amplitude térmica das águas       | 10,5 <sup>0</sup> C                                                                                                                            | Cidade do Porto                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valor de pH                       | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Transparência da água balnear (m) | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Salinidade                        | 30 a <40‰: eu-halino                                                                                                                           | Com base na salinidade média anual:<br><0,5‰: água doce<br>0,5 a <5‰: oligo-halino<br>5 a <18‰: meso-halino<br>18 a <30‰: poli-halino<br>30 a <40‰: eu-halino<br>Com base nas acções de monitorização realizadas pela por parte da Águas do Poro, E. M entre 18-08-2008 e 12-09-2008 |
| Condições de oxigenação           | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabela 33 – PAB do Castelo do Queijo, condições morfológicas, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                 |                                                                                                                                         |                                                                                                                          |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Varição da profundidade         | Pouco profundas: <30 m                                                                                                                  | Com base na profundidade média das águas:<br>Pouco profundas: <30 m<br>Intermediárias: 30 m a 200 m<br>Profundas: >200 m |
| Estrutura do substrato do leito | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                          |
| Estrutura da zona intermareal   | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                          |

Tabela 34 – PAB do Castelo do Queijo, outras características da água balnear

|                              |                |                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renovação de água            | Águas de marés | lago sem nascente<br>lago com nascente<br>águas de marés<br>linhas de água corrente<br>fluxo de águas subterrâneas |
| Duração da renovação de água | ≤ 30 dias      | ≤ 30 dias<br>> 30 dias                                                                                             |

Tabela 35 – PAB do Castelo do Queijo, actividades e usos associados à água balnear

| <b>Actividades de lazer praticadas na água balnear</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balnear                                                | Afluência de utilizadores dentro e fora da época balnear.                                                                                                                                        |
| Pesca desportiva                                       | Verificam-se pontualmente actividades de pesca desportiva e pesca subaquática.                                                                                                                   |
| <b>Outros</b>                                          |                                                                                                                                                                                                  |
| Presença de aves com impacte sobre a água balnear      | Verifica-se a presença de aves na praia, não sendo relevante devido ao carácter urbano da praia. A sua presença pode tornar-se menos evidente na época balnear, devido à afluência de banhistas. |
| Stock de peixes                                        | Sem informação.                                                                                                                                                                                  |

## 5.2.4 Fontes de Poluição

### 5.2.4.1 Listagem e caracterização das potenciais fontes de poluição

A qualidade das águas balneares do Castelo do Queijo pode ser condicionada pelas seguintes fontes de poluição:

- Ribeira de Aldoar;
- Escorrências Superficiais/Águas Pluviais
- Descargas de efluentes com carga poluente para as águas balneares
- Pluma de Poluição Marítima
- Animais

Nas tabelas 36, 37 e 38 estão descritas e caracterizadas as fontes de poluição referidas.

Tabela 36 – PAB do Castelo do Queijo, afluentes

| Afluentes         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | Descrição                   | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ribeira de Aldoar | Localização                 | 41° 10'07,09'' N<br>8° 41'27,38'' W                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                   | Influência                  | Em condições atmosféricas consideradas como normais, não representa uma ameaça para a qualidade das águas balneares devido às intervenções realizadas e medidas adoptadas. Pode no entanto consistir um problema em condições climáticas extremas, por rupturas ou mau funcionamento das infra-estruturas |
|                   | Resultados da monitorização | Predominância de poluição fecal.<br>Resultados da monitorização do ponto mais próximo da água balnear representadas no Anexo 3 do presente trabalho.                                                                                                                                                      |
|                   | Outros                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tabela 37 – PAB do Castelo do Queijo, descargas

|                                                                                         | Descrição                                                                                                                                                          | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ligações incorrectas com o sistema de saneamento municipal                              | Verifica-se na área considerada como envolvente à Zona Balnear, a existência de falta de ligações à rede de saneamento.                                            | Não se verifica a descarga directa para a praia de águas residuais.                                                                                                                                                                                                |
| Águas pluviais encaminhadas por um sistema do tipo separativo                           | Existe nas imediações da Zona Balnear um sistema de drenagem de águas pluviais                                                                                     | Em condições climáticas consideradas como normais, o potencial de poluição por descarga de águas pluviais é reduzido, devido às infra-estruturas existentes.                                                                                                       |
| Descargas de escoamentos superficiais resultantes de fenómenos de precipitação extremos | As escoamentos superficiais criadas na zona urbana, quando encaminhadas pela rede de drenagem de águas pluviais não representam risco para as águas balneares.     | Podem consistir num factor de risco para a qualidade das águas balneares quando apresentam uma carga poluente e em condições climáticas extremas. Não estando no entanto identificadas pontos de descarga das de águas pluviais ou escoamentos nesta zona balnear, |
| Descarga de águas pluviais não tratadas                                                 | Existe nas imediações da zona balnear um sistema de drenagem de águas pluviais, não estando até ao momento identificadas saídas de águas pluviais na zona balnear. | Potencial de poluição por descarga de águas pluviais reduzido, devido às intervenções realizadas, nomeadamente a construção do interceptor marginal.                                                                                                               |

Tabela 38 – PAB do Castelo do Queijo, outras fontes de poluição

| Outras                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Descrição                                                                                                                                                                                      | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Pluma de Poluição na Frente Marítima</b> | Na frente marítima da cidade do Porto está latente uma pluma de poluição, a contaminação que apresenta deve-se essencialmente à contribuição da carga poluente proveniente do rio Leça e Douro | Esta dependendo das condições hidrodinâmicas e climatéricas, pode influenciar directamente a qualidade das águas balneares. Verifica-se a existência de poluição fecal não só na embocadura do rio Douro e rio Leça, como também em mar “alto”, ou seja, na zona marítima adjacente às zonas balneares. |
| <b>Animais</b>                              | A presença de animais domésticos ou selvagens pode contribuir para a poluição do meio hídrico, em particular das águas balneares                                                               | A contaminação das águas balneares por parte de animais resume-se a episódios pontuais (no caso de domésticos) e localizados (para animais selvagens), não sendo assim representativos em termos quantitativos.                                                                                         |
| <b>Ribeira da Riguinha (Matosinhos)</b>     | Pertencente ao concelho de Matosinhos, possui uma bacia hidrográfica com 3,11 Km <sup>2</sup> , estando na sua quase totalidade em ambiente urbanizado de elevada densidade de ocupação.       | Pela proximidade desta ribeira, esta deve ser considerada como uma potencial fonte de poluição.                                                                                                                                                                                                         |

#### 5.2.4.2 Representação e localização das fontes de poluição

Na Figura 26 estão representadas as fontes potenciais de poluição com maior relevância. De notar que a representação da pluma de poluição na frente marítima pretende ser apenas ilustrativa, podendo assim ser identificados para a água banhar do Castelo do Queijo, o percurso final da ribeira de Aldoar, bem como a sua exposição à pluma de poluição.



Figura 26 – PAB do Castelo do Queijo, representação das potenciais fontes de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares do Castelo do Queijo

Com o objectivo de demonstrar a existência de um potencial de poluição na frente marítima, é apresentada a Figura 27.

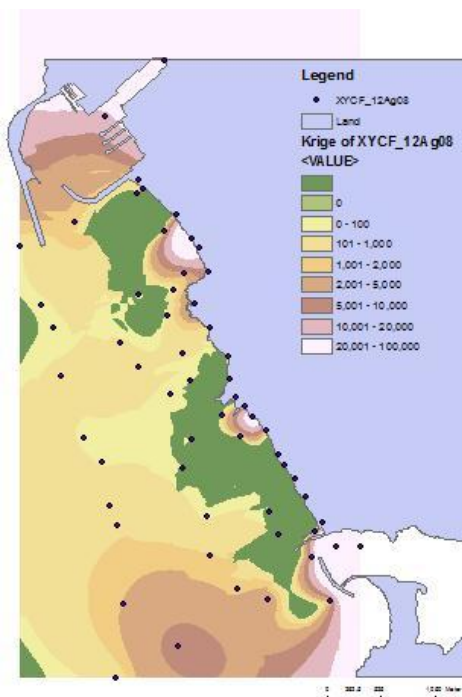


Figura 27 – PAB do Castelo do Queijo, representação da pluma de poluição na frente marítima, distribuição espacial dos coliformes fecais (superfície) durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 na frente marítima do Porto ( $\text{ufc } 100 \text{ ml}^{-1}$ ), (Bordalo e Sá et al, 2008)

### 5.2.4.3 Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição

A concluir.

### 5.2.4.4 Avaliação do risco de poluição de curta duração

Poluição de curta duração é entendida como aquela que não excede as 72 horas após a primeira contaminação. Por cada fenómeno de curta duração é delineada uma descrição independente.

Tabela 39 – PAB do Castelo do Queijo, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas residuais

|                                                       | Descrição do problema e medidas adoptadas                                                                                                                                       | Notas, esclarecimentos, comentários                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas residuais</b> |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada        | Descarga de águas residuais para o meio hídrico, nomeadamente descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada      | Sem informação                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada         | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada          | Ruptura da rede de saneamento por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                           | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                    | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

Tabela 40 – PAB do Castelo do Queijo, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais

|                                                                   | <b>Descrição do problema e medidas adoptadas</b>                                                                                                                                                | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas pluviais, interceptor</b> |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada                    | Descarga de águas pluviais contaminadas para o meio hídrico, em particular as descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada                  | Sem informação                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada                     | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada                      | Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                                       | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores                         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                                | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

### 5.2.5 Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias

A concluir.

### 5.2.6 Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton

A concluir.

## 5.2.7 Histórico da qualidade das águas balneares

### 5.2.7.1 Classificações anuais de qualidade da água balnear

Tabela 41 – PAB do Castelo do Queijo, classificação de acordo com a Directiva 2006/7/CE

| Período de análise | Qualidade | Comentários |
|--------------------|-----------|-------------|
| 2005 - 2008        | Medíocre  |             |
| 2007 - 2008        | Medíocre  |             |

### 5.2.7.2 Evolução da qualidade da água balnear

Tabela 42 – PAB do Castelo do Queijo, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008

| Período de Análise                   | Percentil/Parâmetro                           | Resultados |                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-------------------|
| 2005 - 2008                          | 95 para <i>Escherichia coli</i> (ufc/ 100 ml) | 2145       |                   |
|                                      | 95 para Enterococos intestinais (ufc/ 100 ml) | 589        |                   |
|                                      | 90 para <i>Escherichia coli</i> (ufc/ 100 ml) | 1269       |                   |
|                                      | 90 para Enterococos intestinais (ufc/ 100 ml) | 352        |                   |
| 2007 - 2008                          | 95 para <i>Escherichia coli</i> (ufc/ 100 ml) | 1259       |                   |
|                                      | 95 para Enterococos intestinais (ufc/ 100 ml) | 343        |                   |
|                                      | 90 para <i>Escherichia coli</i> (ufc/ 100 ml) | 719        |                   |
|                                      | 90 para Enterococos intestinais (ufc/ 100 ml) | 201        |                   |
|                                      | <b>Excelente</b>                              | <b>Boa</b> | <b>Suficiente</b> |
| Enterococos Intestinais (UFC/100 ml) | 100 (*)                                       | 200 (*)    | 185 (**)          |
| <i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)  | 250 (*)                                       | 500 (*)    | 500 (**)          |

(\*) Com base numa avaliação de percentil 95.

(\*\*) Com base numa avaliação de percentil 90.

### 5.2.8 Medidas de gestão e intervenções

As causas de poluição que podem de uma forma directa ou indirecta condicionar a qualidade do meio hídrico, mais concretamente das águas balneares, estão já em parte identificadas. Em função das suas características a Águas do Porto E. M. assumiu uma posição pró-activa, promovendo acções tanto de âmbito preventivo como reactivo, que têm como objectivo garantir um nível de qualidade do ambiente adequado.

De encontro aos objectivos definidos foram desenvolvidas as seguintes intervenções em diferentes áreas identificadas como críticas:

- Eliminação de descargas poluentes nas Praias, implicando:
  - Campanha intensiva de ligações à rede de saneamento de Prédios não ligados;
  - Tamponamento de colectores de águas pluviais e ligação à rede de saneamento;
  - Construção de interceptores de águas pluviais poluídas (em particular o interceptor marginal que tem como função que águas poluídas desagüem nas praias, representado no Anexo 5).
- Eliminação das ligações indevidas de esgotos à rede de águas pluviais, com necessidade de:
  - Construção do sistema de saneamento, quando inexistente;
  - Corte das ligações de saneamento à rede de águas pluviais;
  - Ligação provisória e sazonal das descargas de águas pluviais poluídas à rede de saneamento.
- Projecto das Ribeiras do Porto, que tem como objectivos centrais:
  - Despoluir, através de acções como lançamento de empreitadas para instalação de colectores de águas residuais e empreitadas para execução de ramais, ligação dos prédios não ligados e substituição e reabilitação de colectores de saneamento;
  - Desentubar as linhas de água que foram sucessivamente canalizadas ao longo dos anos;
  - Reabilitar as ribeiras e a área envolvente;
  - Incentivar à participação pública, incluindo a população nas medidas tomadas e na solução obtida.

Estas acções e medidas de gestão são transversais a toda a cidade, ou seja, para se obter o resultado final pretendido, deve actuar-se em todo o município, sendo por isso coincidentes à maioria das zonas balneares.

Em complemento ao trabalho desenvolvido que tem como principal objectivo a melhoria da qualidade das águas balneares, deve procurar-se uma compatibilização com a aplicação da Directiva Quadro da Água, ou seja, com as políticas, planos e medidas adoptadas pelas entidades responsáveis.

### **5.2.9 Outras informações relevantes**

Sem informação.

### **5.2.10 Revisão dos perfis**

De acordo com o estabelecido no ponto 10 do Capítulo 5.1, Proposta de perfil de águas balneares, respeitando o que está definido na Anexo III da Directiva 2006/7/CE.

### **5.2.11 Referências**

A concluir, quando finalizado o perfil.

### **5.2.12 Anexos**

A concluir, quando finalizado o perfil e de acordo com os elementos necessários para a sua construção e interpretação.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 6.1 CONCLUSÕES

A entrada em vigor da nova Directiva Europeia relativa à gestão da qualidade das águas balneares (Directiva 2006/7/CE), implica uma adaptação por parte das autoridades e entidades responsáveis às alterações e exigências que estão presentes neste novo documento.

O estabelecimento dos perfis de águas balneares é um dos novos requisitos que a Directiva impõe. Nestes deve constar informação que permita analisar as características das águas balneares e da sua envolvente, identificando as fontes de poluição que podem condicionar a sua qualidade. O perfil de uma água balnear representa assim uma espécie de “bilhete de identidade” da água balnear, a partir do qual é possível compreender quais os riscos associados a esta, constituindo uma base para as medidas de gestão a adoptar.

O contexto urbano das águas balneares do Porto é fundamental na construção dos seus perfis, já que as fontes de poluição que condicionam a qualidade destas águas estão directamente relacionadas com as actividades que se desenvolvem neste meio. As fontes de poluição identificadas neste trabalho demonstram a importância que a área envolvente possui quando se pretende caracterizar a água balnear e avaliar a sua vulnerabilidade. De facto, no caso de praias urbanas é a poluição fecal difusa associada ao meio urbano que constitui o principal problema, traduzido pela falta de ligação entre as habitações e a rede de drenagem de águas residuais, a ligação indevida de águas residuais à rede de águas pluviais, e as escorrências superficiais originadas nas superfícies urbanas, que contribuem para o potencial de poluição fecal destas áreas.

Como fontes de poluição directas sobre a qualidade das águas balneares foram identificadas: as ribeiras e cursos de água que nelas desaguardam; a pluma de poluição latente na frente marítima; as escorrências superficiais e águas pluviais que contêm carga poluente; e por fim com menor relevância, os animais selvagens e domésticos que muitas vezes estão presentes nas praias. De uma forma

indirecta, contribuindo para o risco associado à pluma de poluição, o rio Douro e o rio Leça constituem também uma ameaça à qualidade das águas balneares.

A especificidade de cada água balnear, quer pela forma como as fontes de poluição influenciam a sua qualidade, quer pela localização e características destas, tornam necessária uma avaliação específica à envolvente e a essas fontes de poluição, conduzindo à necessidade de implementação perfis distintos.

Os resultados da monitorização das águas balneares e os perfis estabelecidos demonstram uma melhoria significativa da qualidade das águas balneares, consequência das intervenções e medidas implementadas por parte da Águas do Porto, E. M., tanto no âmbito da gestão da água em meio urbano (águas pluviais e ribeiras), como ao nível da gestão das águas residuais. No entanto os resultados observados não correspondem ainda ao nível de qualidade pretendido. A inexistência de um sistema completamente separativo, impede muitas vezes que as águas poluídas tenham um tratamento ou fim correcto, pelo que é ainda necessária a implementação de medidas preventivas e correctivas. Os moldes em que se procede à classificação das águas balneares segundo a nova Directiva, condicionam a interpretação dos resultados, já que durante o período considerado podem identificar-se duas fases distintas relativas à pressão exercida sobre as águas, pelo que nas épocas balneares de 2007, 2008 e 2009 são obtidos valores que indiciam uma redução da carga poluente tanto nas ribeiras como nas águas balneares.

Uma actuação eficaz sobre as zonas costeiras implica assim uma gestão integrada, ou seja, que se estenda além da zona costeira e abranja o contínuo hídrico que exerce influência sobre esta zona. Neste campo, destaca-se a complementaridade entre a DQA e a nova Directiva relativa à gestão da qualidade das águas balneares, através das quais a actuação se torna vocacionada para a prevenção e gestão (actuação pró-activa), através da definição de políticas e medidas que garantam uma melhoria da qualidade das águas balneares. Também no estabelecimento dos perfis de águas balneares está patente a ligação entre as Directivas, uma vez que a Directiva Quadro através dos objectivos e programas que define, complementa a Directiva 2006/7/CE e fornece informação para a construção dos perfis, como é o caso da caracterização das águas balneares ou a definição de medidas de gestão.

Os perfis de águas balneares apresentam-se assim como ferramentas essenciais na definição de políticas, estratégias e medidas concretas, no sentido da melhoria da qualidade das águas balneares. Enquadram-se na necessidade de serem definidos objectivos económicos, ambientais e sociais, que são determinantes para uma actuação abrangente e eficaz nas zonas costeiras.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES

A estrutura do perfil de águas balneares foi desenvolvida de acordo com as orientações presentes no Anexo III da Directiva 2006/7/CE. No entanto estas indicações carecem de objectividade, nomeadamente no que diz respeito às características a considerar e ao tipo de avaliação a realizar. Serão assim necessárias novas informações por parte da comissão europeia ou da Agência Europeia do Ambiente, que validem a informação que consta no modelo apresentado, ou então uma proposta de estrutura para os perfis por parte dessas entidades.

A aplicação do perfil desenvolvido em função da informação e dos dados disponíveis, levou a que alguns campos não fossem preenchidos. É assim necessário que no futuro se proceda à recolha da informação necessária, bem como ao desenvolvimento de ferramentas que permitam construir um perfil que cumpra os objectivos definidos. A informação em falta e que necessita de trabalho futuro é a seguinte:

- Descrição hidrológica da água balnear e sistemas associados (representação de modelos, perfil em profundidade);
- Recolha de informação necessária a uma caracterização físico-química completa das águas balneares nos parâmetros considerados como relevantes (pH, transparência, salinidade e condições de oxigenação);
- Identificação, georeferenciação e monitorização dos pontos de descarga de escorrências superficiais, águas pluviais poluídas e efluentes no meio hídrico (ribeiras, rio e águas costeiras);
- Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição, sendo para isso necessário desenvolver modelos que permitam quantificar e demonstrar a qualidade das águas em vários pontos, bem como a variabilidade dessa mesma qualidade ao longo do meio hídrico (modelo associado/dependente do modelo hidrológico e da identificação dos pontos de descarga de poluentes no meio hídrico);
- Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias, de macroalgas e/ou fitoplâncton, a qual implica conhecimentos técnicos e científicos que garantam resultados credíveis e representativos.

Com o presente trabalho foram dados os primeiros passos e desenvolvida uma base, sobre a qual será necessário trabalhar, ajustando e actualizando, de forma a que os perfis se tornem instrumentos com utilidade não só para as autoridades e entidades competentes, como também para a população em geral.



## BIBLIOGRAFIA

APA. (2007). *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Agência Portuguesa do Ambiente.

ARS-Norte. (2008). *Orientações para a Execução do Programa de Vigilância Sanitária da Qualidade de Águas Balneares Costeiras - Ano 2008*. Administração Regional de Saúde do Norte, I.P., Departamento de Saúde Pública.

Azevedo, I. (2009). *Utilização de Salmonella spp como indicador da qualidade da água balnear*. Porto: Águas do Porto, E. M.

Badegewässer, B. (2007). *Work aid for establishing bathing water profiles pursuant to Article 6 of the EC Bathing Water Directive*.

Bartram, J., & Rees, G. (2000). *Monitoring Bathing Waters - a Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes*. London: World Health Organization.

Bordalo e Sá et al. (2008). *Caracterização das fontes de poluição difusa e seu impacto nas praias do Porto, Campanha de 22 de Agosto de 2008*. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Laboratório de Hidrobiologia, Porto.

Bordalo e Sá et al. (2008). *Caracterização das fontes de poluição difusa e seu impacto nas praias do Porto, Campanha de 12 de Julho de 2008*. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Laboratório de Hidrobiologia, Porto.

Bordalo e Sá et al. (2009). *Caracterização das fontes de poluição difusa e seu impacto nas praias do Porto, Campanha de 21 de Maio de 2009*. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Laboratório de Hidrobiologia, Porto.

CCRN. (1982). *A Qualidade da Água no Trecho Inferior do Rio Douro*. Ministério da Administração Interna, Comissão de Coordenação da Região Norte, Porto.

CMP. (2008). *A Base Económica do Porto e o Emprego*. Câmara Municipal do Porto, Gabinete de Estudos e Planeamento. Porto: Câmara Municipal do Porto.

CMP. (2007). *Notas sobre a Evolução Demográfica do Concelho do Porto 1991-2005*. Câmara Municipal do Porto, Gabinete de Estudos e Planeamento. Porto: Câmara Municipal do Porto.

CNADS. (2001). *Reflexão sobre o Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira*. Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável.

COM. (2002). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council concernig the Quality of Bathing Water*. Commission of the European Communities, Brussels.

Comissão Europeia. (15 de Fevereiro de 2006). Directiva 2006/7/CE. *Jornal Oficial* nº L 064 .

Decreto-Lei nº. 236/98. (1 de Agosto de 1998).

Defra. (2008). *Consultation Document and Screening Regulatory Impact Assesment in relation to the Draft Bathing Water Quality Regulations*. Department of the Environment, Heritage and Local Goverment, Water Quality Section.

Defra. (2007). *Consultation on the implementation of the revised Bathing Water Directive*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.

DGS. (2006). *Gestão do Risco para a Saúde, As Directivas de Águas Balneares. Directiva 2006/7/CE, Gestão da Qualidade das Águas Balneares* . (D. d. Ambiental, Ed.)

DGS. (2004). *Tudo o que deve saber sobre Cianobactérias*. Direcção-Geral da Saúde. Lisboa: Direcção-Geral da Saúde.

Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água. (23 de Outubro de 2000).

Directiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à gestão da qualidade das águas balneares e que revoga a Directiva 76/160/CEE. (15 de Fevereiro de 2006). *Jornal Oficial da União Europeia*, L64/37 .

Duchemin, J. (2008). *La Nouvelle Directive Baignades*. Agence de l'Eau Seine Normandie - Eau et Santé.

EC. (2008). *Assessment of bathing water quality under BWD 2006/7/EC*. European Commission - DG Environment, DG Environment.

EEA. (s.d.). *EEA Core Set of Indicators*. Obtido em Março de 2009, de [http://themes.eea.europa.eu/IMS/IMS/ISpecs/ISpecification20041007132021/IAssessment1204881733549/view\\_content](http://themes.eea.europa.eu/IMS/IMS/ISpecs/ISpecification20041007132021/IAssessment1204881733549/view_content)

EEA. (2006). *The changing faces of Europe's coastal areas*. Copenhagen.

Elliott et al, M. (1999). The impact of European Directives on estuarine and coastal science and management. *Aquatic Ecology* , 33, pp. 311-321.

Elliott, M., Fernandes, T. F., & De Jonge, V. N. (1999). The impact of European Directives on estuarine and coastal science and management. *Aquatic Ecology* , 33, pp. 311-321.

FEUP. (2007). *Estudos de Intervenção para as Linhas de Água do Concelho do Porto - Estudo Hidráulico e Hidrológico para a Ribeira de Nevogilde*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto: Câmara Municipal do Porto.

FEUP. (2007). *Estudos de Intervenção para as Linhas de Água do Concelho do Porto. Estudo Hidráulico e Hidrológico para a Ribeira de Nevogilde*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Instituto de Hidraulica e Recursos Hídricos, Porto.

Georgiou, S., & Bateman, I. J. (2005). Revision of the EU Bathing Water Directive: economic costs and benefits. *Marine Pollution Bulletin* , 50, pp. 430–438.

INAG. (2001). *Plano da Bacia Hidrográfica do Douro*. Instituto da Água, Hidrorumo, Hidro4, ProceSl, Prosistemas, Lisboa.

INAG. (2000). *Plano da Bacia Hidrográfica do Leça*. Instituto da Água, Hidrorumo, Hidro4, ProceSl, Prosistemas, Lisboa.

INAG. (2003). *SNIRH* . Obtido em 2 de Março de 2009, de [http://snirh.pt/snirh/dados\\_sintese/zbalnear/c\\_educativa/pdf/qualidade\\_zonas.pdf](http://snirh.pt/snirh/dados_sintese/zbalnear/c_educativa/pdf/qualidade_zonas.pdf)

INAG. (2009). *SNIRH*. Obtido em 10 de Junho de 2009, de [http://snirh.pt/snirh/dados\\_sintese/qualidadeAnuario/boletim/tabela\\_classes.php](http://snirh.pt/snirh/dados_sintese/qualidadeAnuario/boletim/tabela_classes.php)

INE. (2009). Obtido em 22 de Março de 2009, de Instituto Nacional de Estatística: <http://www.ine.pt>

Laplace, D. e. (2007). *Gestion de l'assainissement et qualité des eaux de baignade à Marseille*. NOVATECH.

López et al, I. (2006). *Desarrollo de Una Metodología para la Gestión de la Calidad de las Zonas de Baño*. Universidad de Cantabria, Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y el Medio Ambiente.

Middleton, V., & Sieber, W. (1999). Tourism and the Environment at European Level assessing the issues with particular reference to Coastal Mediterranean and Alpine Regions.

Pinho, P. (1997). Dinâmicas de Transformação e Qualidade do Ambiente Urbano - O caso da área metropolitana do Porto. *Estatísticas e Estudos Regionais* , pp. 54-61.

RIZA. (2008). *Guide for establishing a bathing water profile*. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Institute for Inland Water Management and Wastewater Management, Netherlands.

Salvado, S. (2006). A Directiva 2006/7/CE relativa à gestão da Qualidade das Águas Balneares. *Jornada Técnica*.

Scottish Executive. (2007). *Implementing the revised Bathing Water Directive in Scotland: Consultation on the draft Bathing Water (Scotland) Regulations 2008*. Environmental Quality Directorate, Edinburgh.

Secretary of State and the Welsh Ministers. (2008). *The Bathing Water Regulations 2008*.

SEPA. (2008). *Example of a Bathing Water Profile*. Scottish Environment Protection Agency.

Teiga, P. (2003). *Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto: FEUP.

USEPA. (2005). *National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Urban Areas*. United States Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC.

USEPA. (1983). *Nationwide Urban Runoff Program*.

USEPA. (1999). *Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices*. Washington, DC.

Veloso Gomes et al, F. (2007). *Previsão da Evolução de Zonas Costeiras Arenosas, a médio e longo termo*. Porto: FEUP, UA.

Veloso Gomes, F. (2007). A Gestão da Zona Costeira Portuguesa. *Revista de Gestão Costeira Integrada* , pp. 83-95.

Veloso Gomes, F. (2009). Apresentação: Estuário do Douro 1, Ambientes Costeiros, MIEA. Porto: FEUP.

Veloso Gomes, F., & Taveira-Pinto, F. (1997). A Opção “Protecção” para a Costa Oeste Portuguesa. (A. E. Portugal, Ed.) *Colectânea de Ideias sobre a Zona Costeira Portuguesa* .

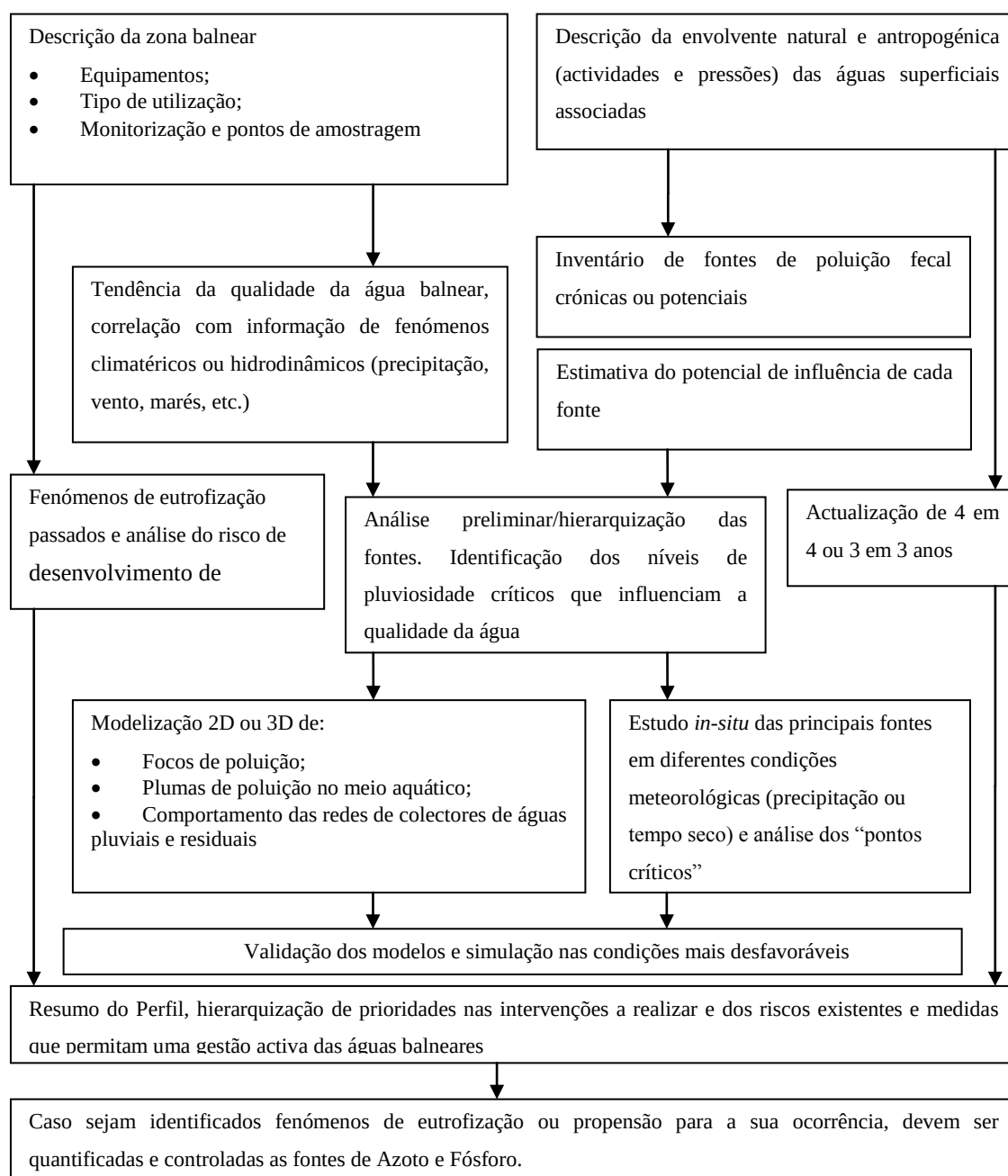
watertwinning. (2007). *Guidance Bathing Water, Bathing water profiles*. Obtido em Março de 2009, de [www.watertwinning.saglik.gov.tr: http://www.watertwinning.saglik.gov.tr/index.php?id=3057&d=EN\\_BW\\_Guidance\\_chap\\_11\\_revuAABJD\\_20%2011%2007%20.doc](http://www.watertwinning.saglik.gov.tr/index.php?id=3057&d=EN_BW_Guidance_chap_11_revuAABJD_20%2011%2007%20.doc)

Weiner, R., & Matthews, R. (2003). *Environmental Engineering* (4<sup>a</sup> ed.). Butterworth Heinemann.

## ANEXOS

### ANEXO 1

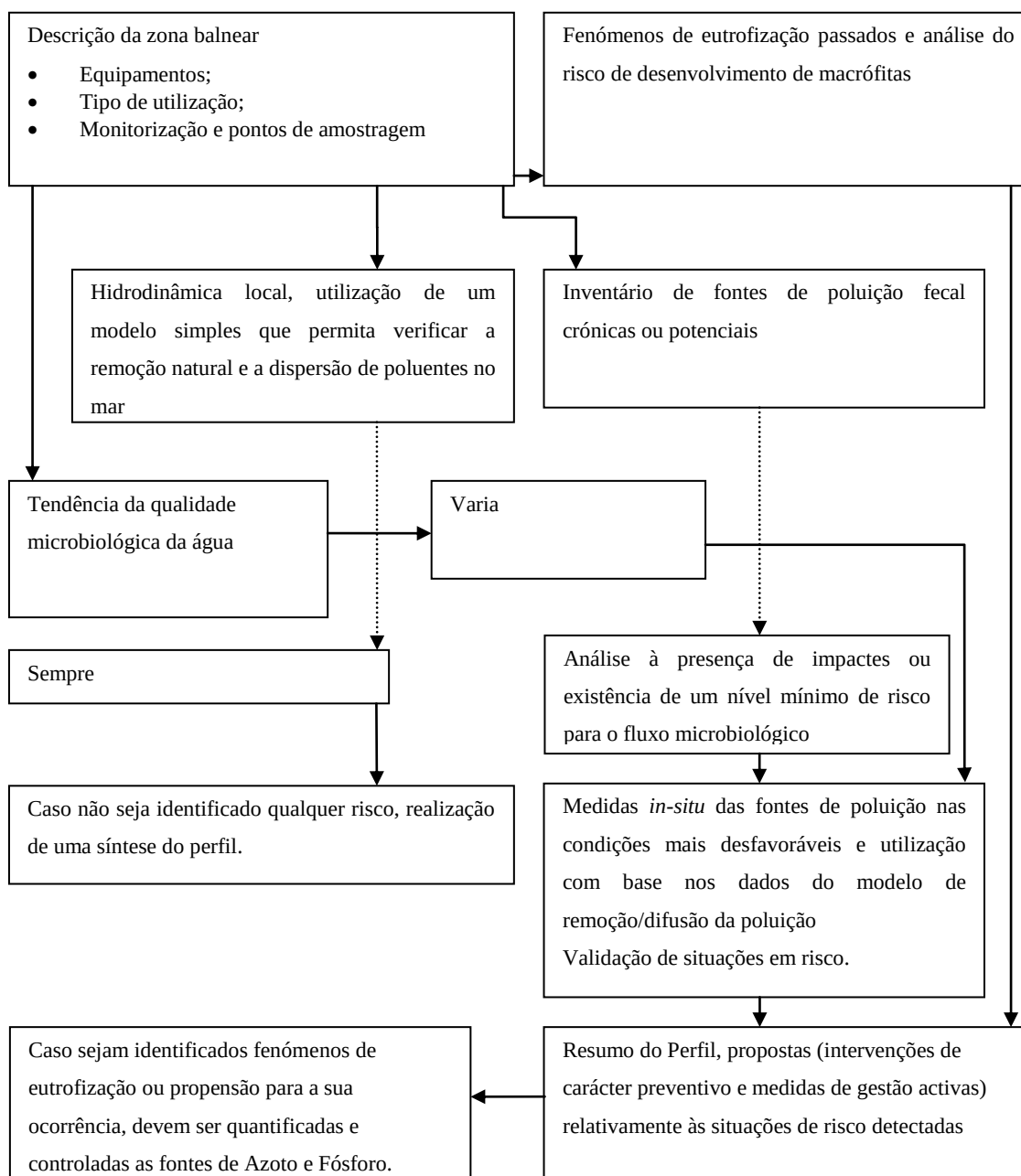
Perfil complexo, para águas balneares sob influência de fontes de poluição microbiológicas múltiplas (watertwinning, 2007).





## ANEXO 2

Perfil simples, para águas balneares sob influência de fontes de poluição com pouca relevância (watertwinning, 2007).





## ANEXO 3

Resultados da monitorização de qualidade das ribeiras que drenam para as águas balneares.

### Ribeira de Aldoar

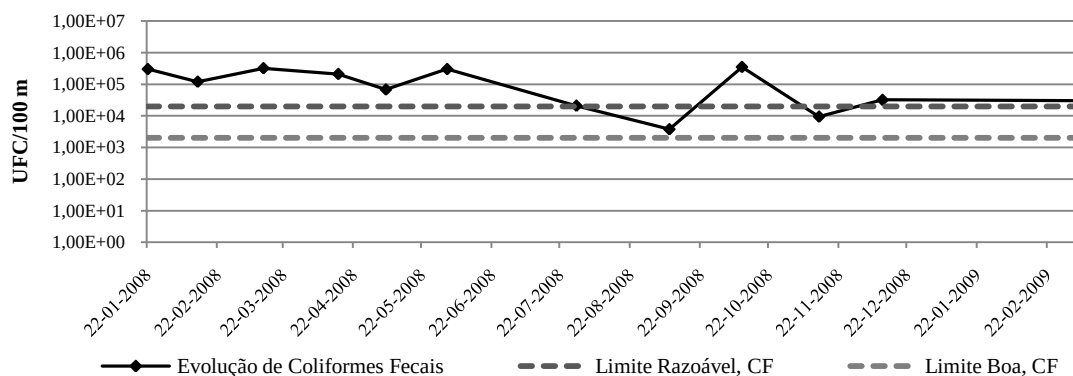


Figura 28 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira) relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

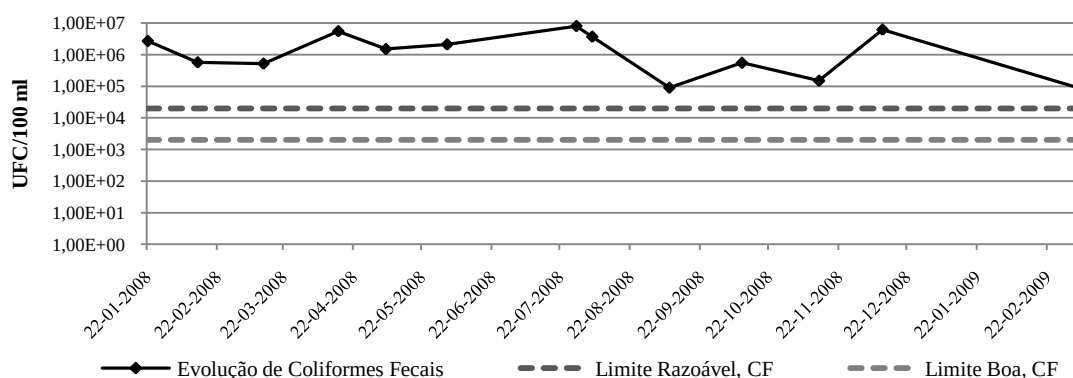


Figura 29 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 2 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

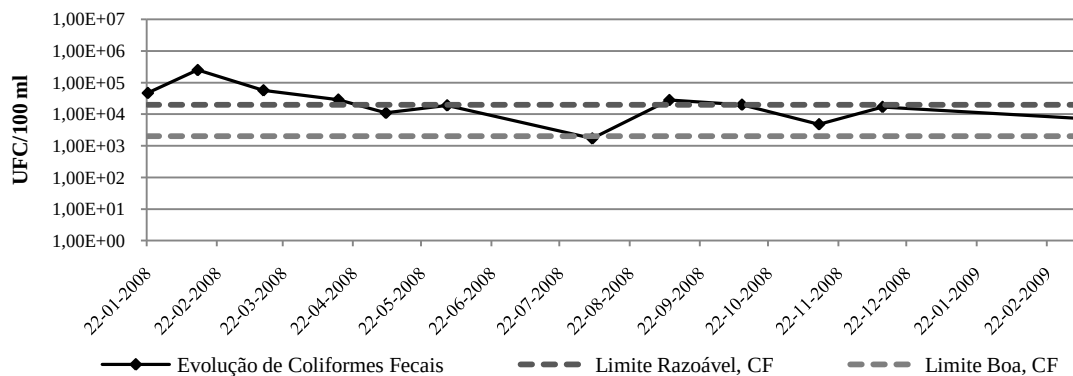


Figura 30 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 3 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

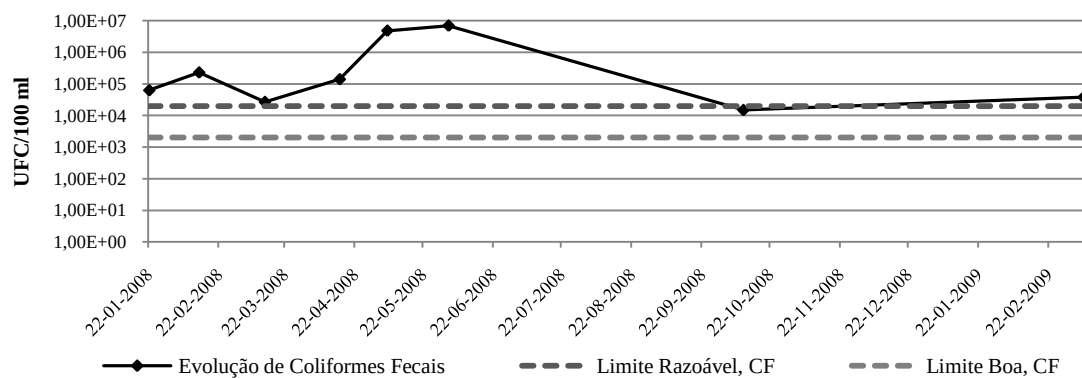


Figura 31 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 4 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

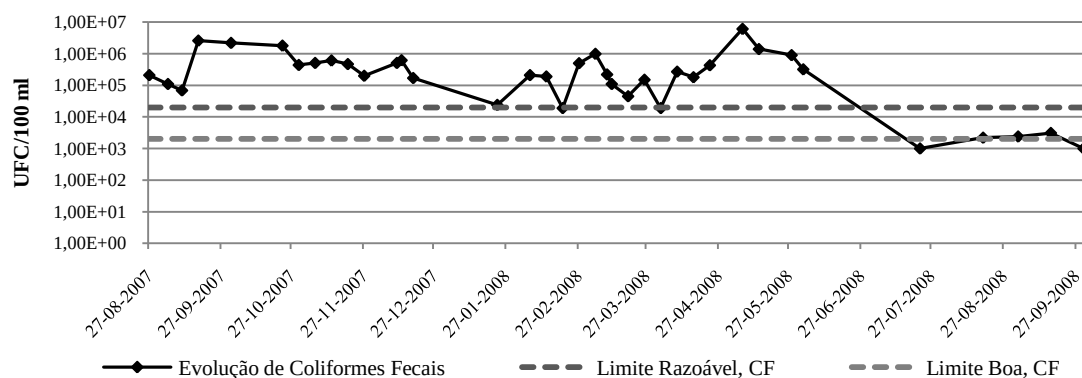


Figura 32 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto de monitorização a montante da descarga no Castelo do Queijo relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

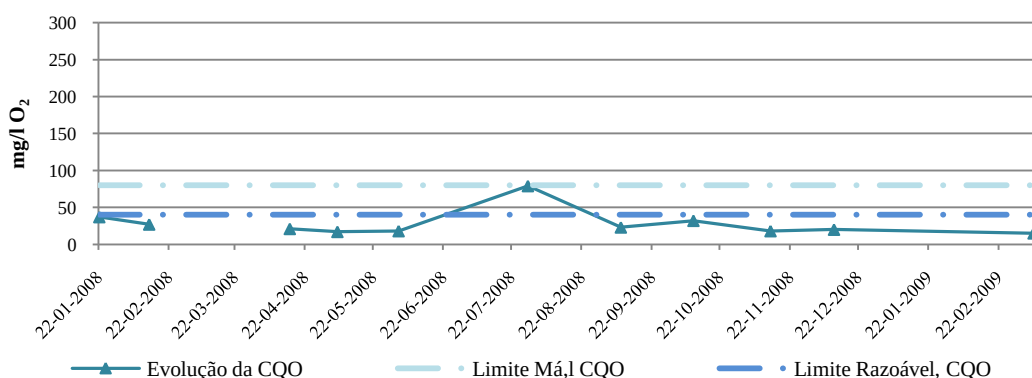


Figura 33 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira) relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

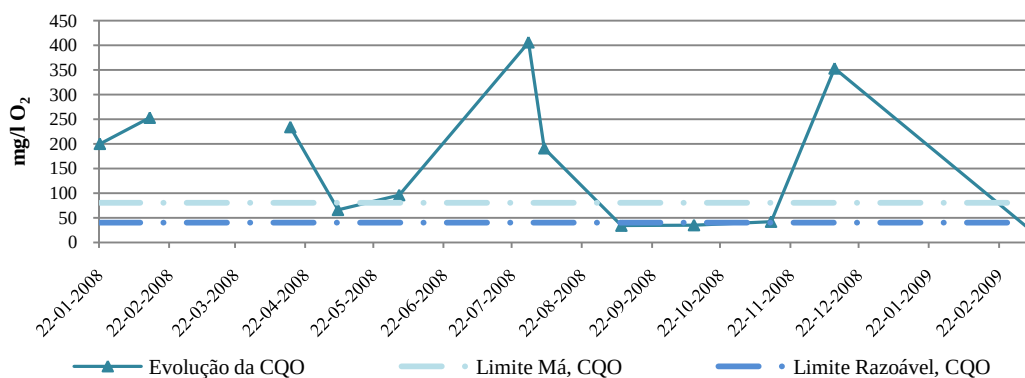


Figura 34 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 2 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

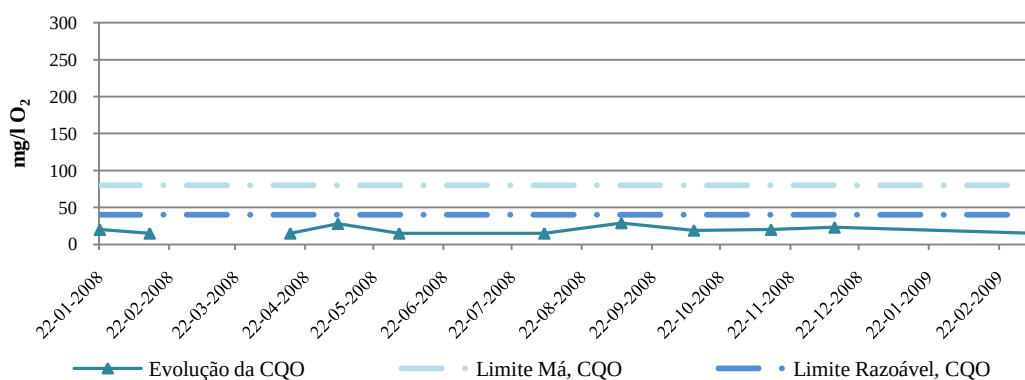


Figura 35 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 3 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

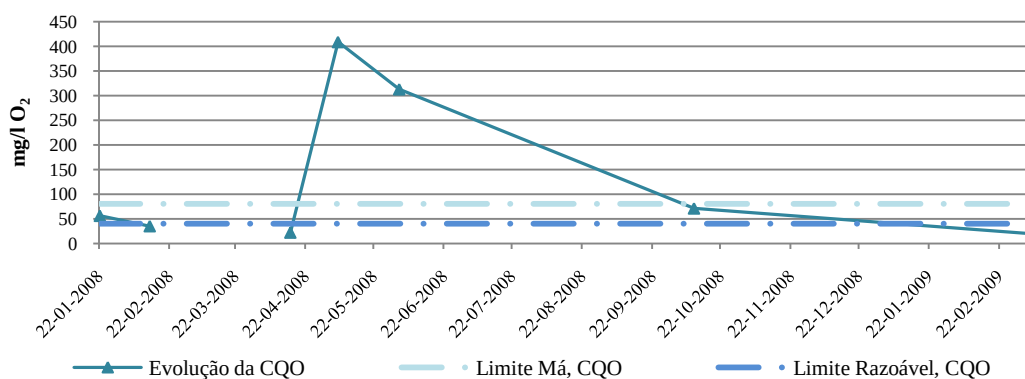


Figura 36 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto 4 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

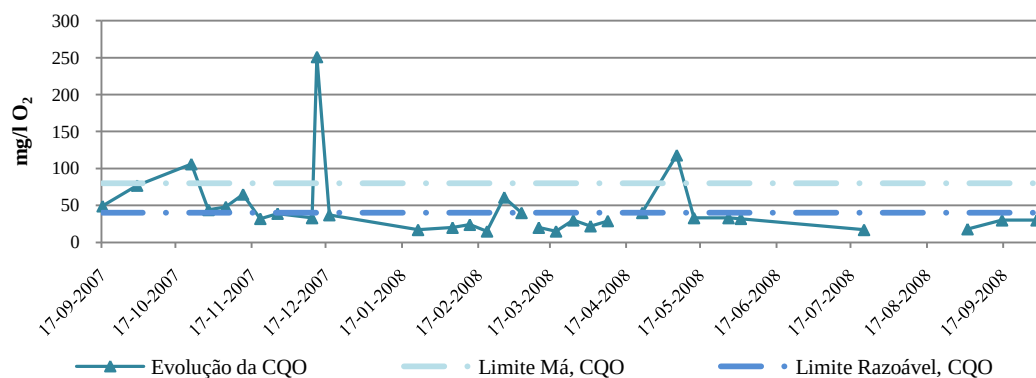


Figura 37 – Classificação de qualidade da ribeira de Aldoar no Ponto de monitorização a montante da descarga no Castelo do Queijo relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

### Ribeira de Nevogilde

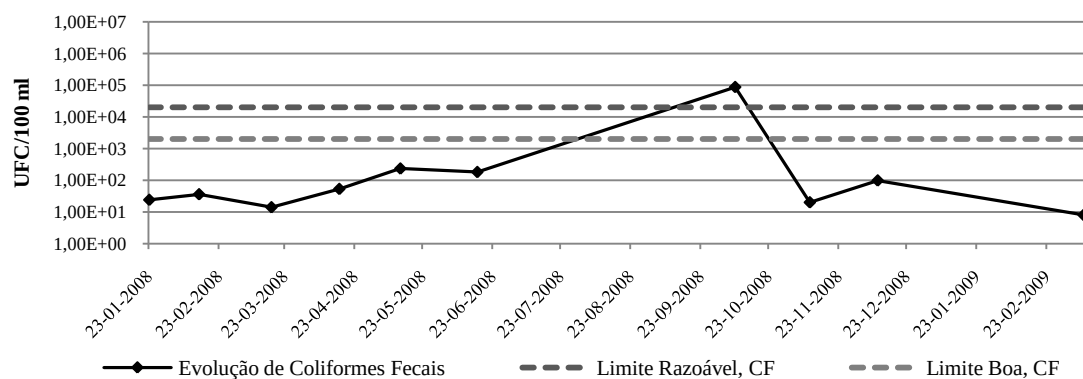


Figura 38 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira) relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

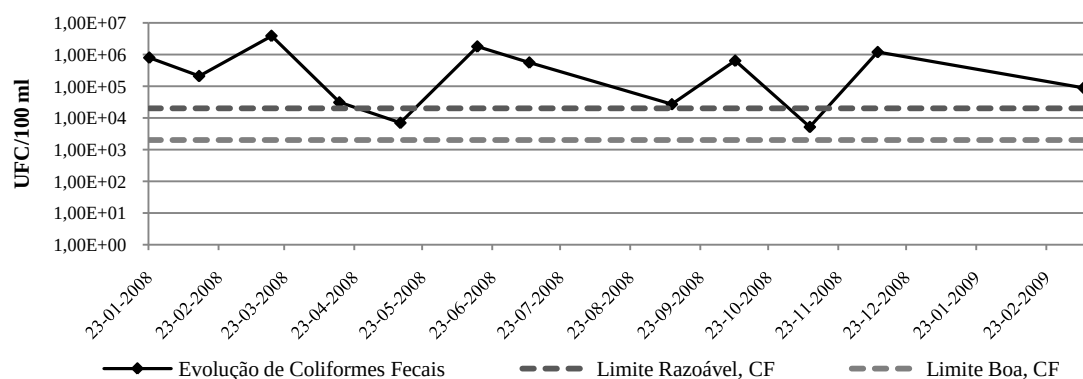


Figura 39 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 2 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

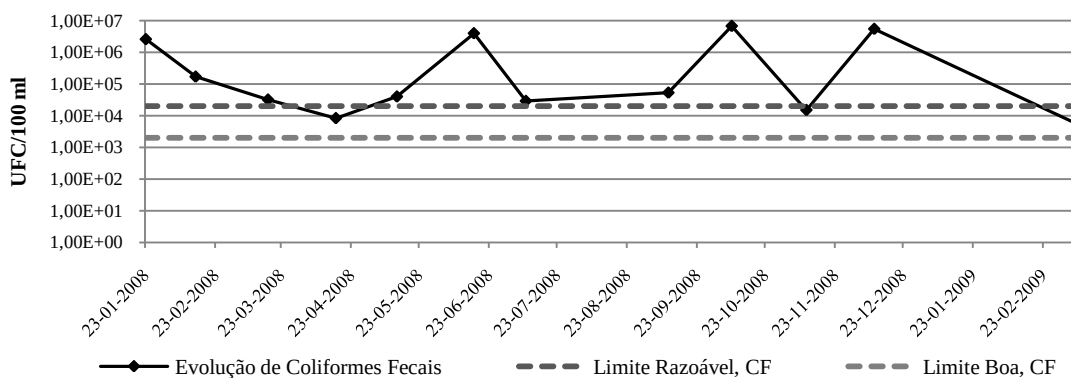


Figura 40 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 3 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

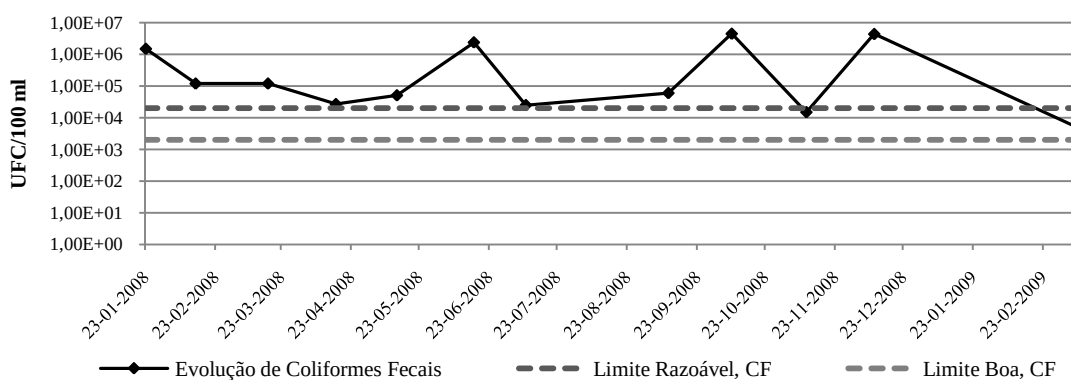


Figura 41 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 4 (ponto de monitorização mais a jusante no percurso da ribeira) relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

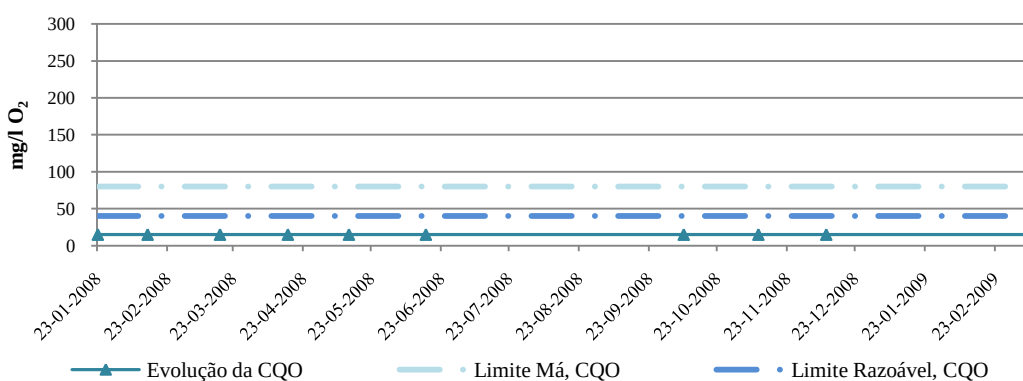


Figura 42 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 1 (ponto de monitorização mais montante no percurso da ribeira) relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

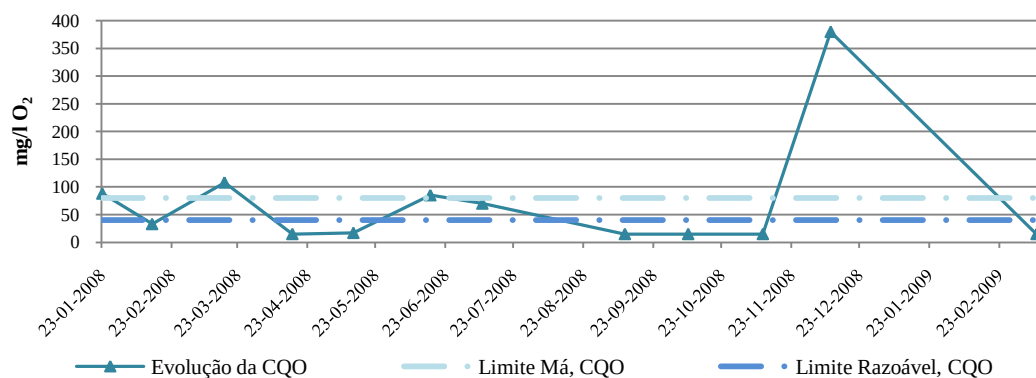


Figura 43 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 2 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

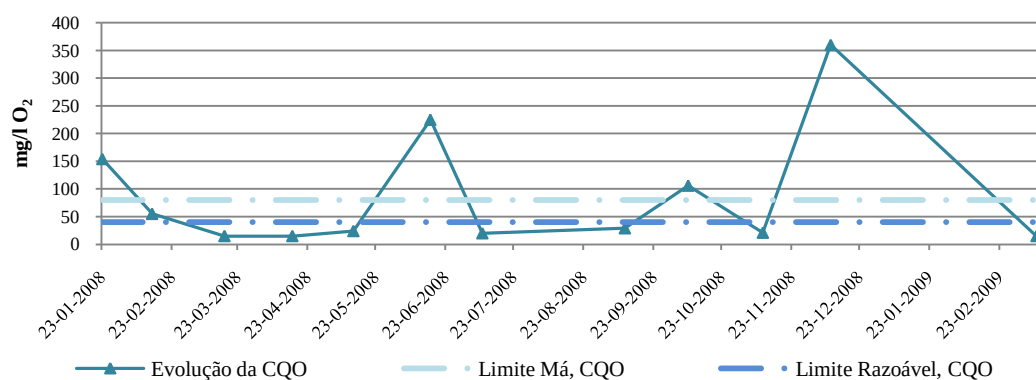


Figura 44 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 3 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

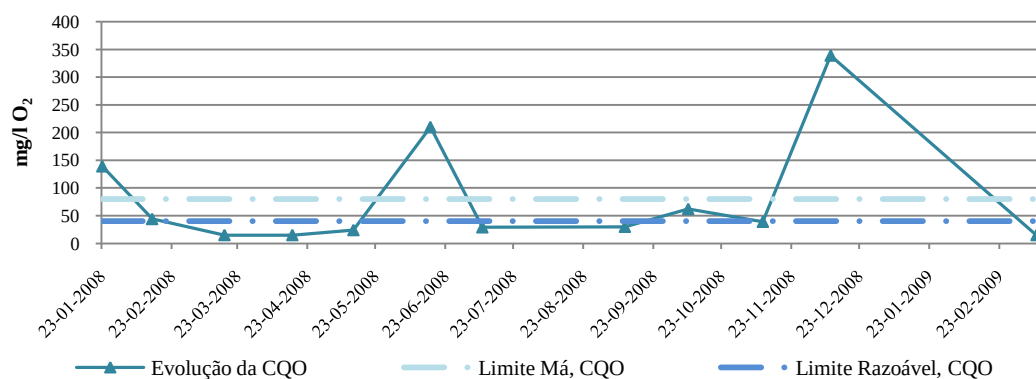


Figura 45 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Nevogilde no Ponto 4 (ponto de monitorização mais a jusante no percurso da ribeira) relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M

### Ribeira de Gondarém/Ervilheira

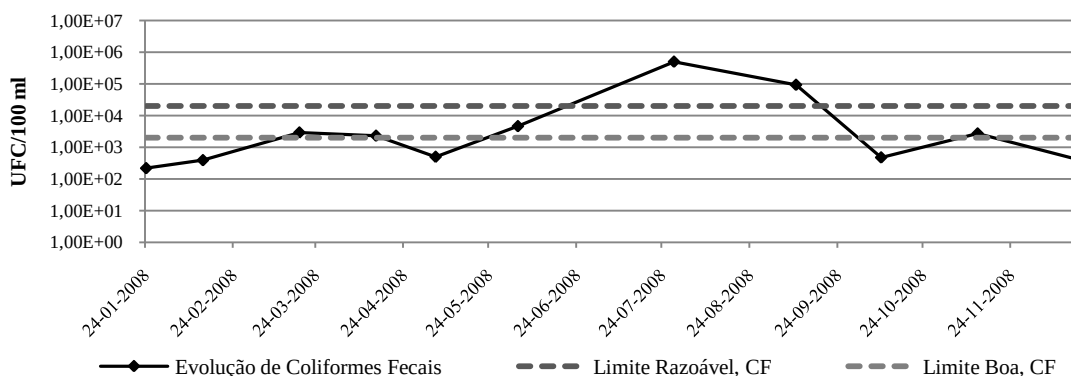


Figura 46 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 1 (mais a montante) relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

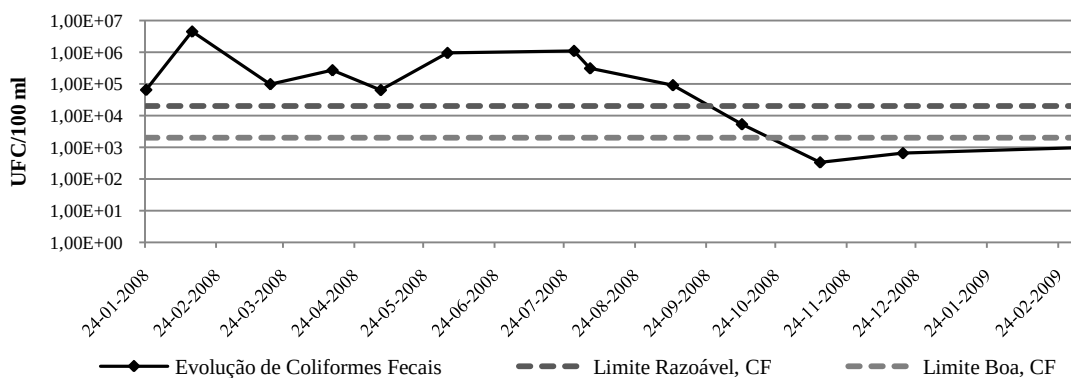


Figura 47 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 2 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

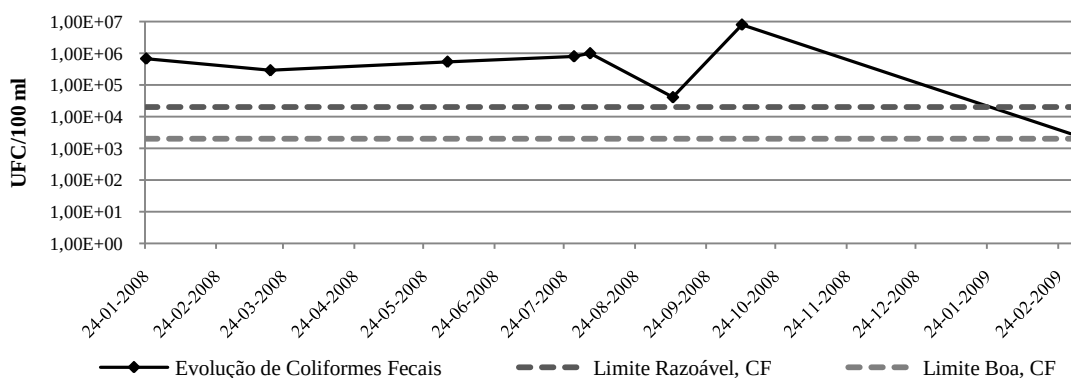


Figura 48 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 3 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

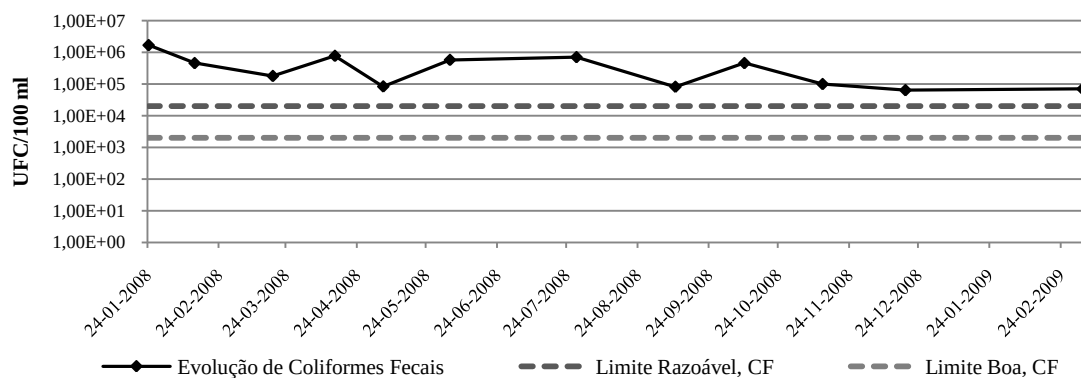


Figura 49 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 4 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

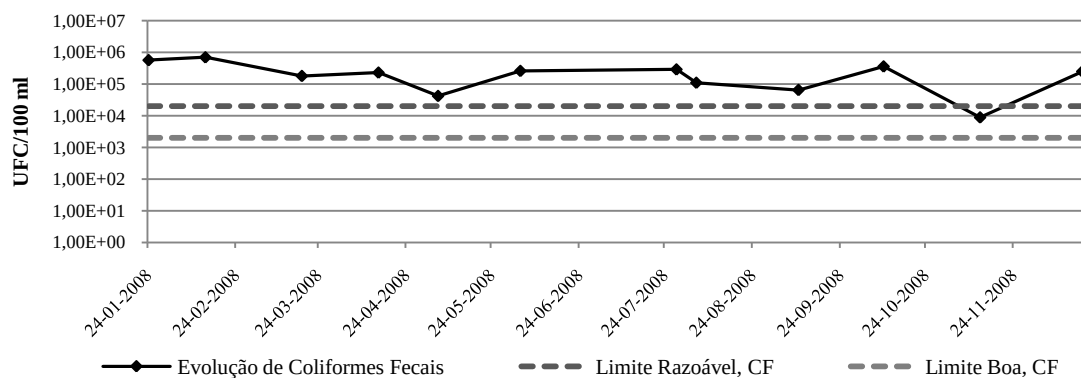


Figura 50 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 5 relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

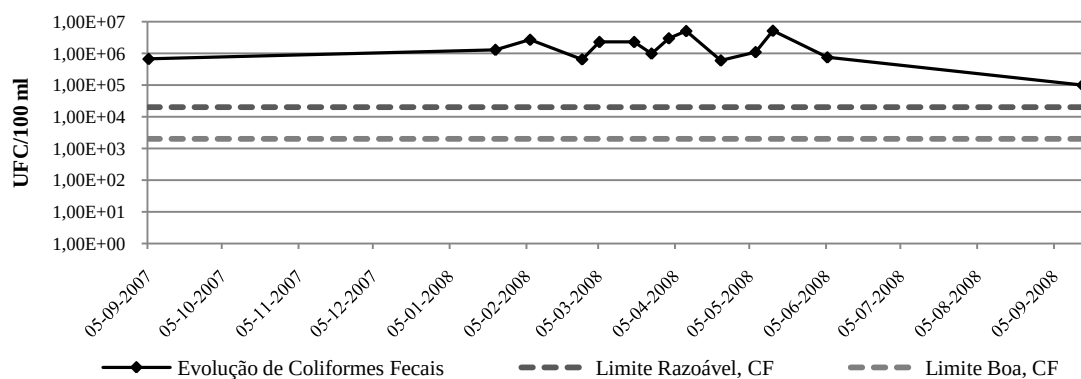


Figura 51 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto de monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém relativamente aos CF, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

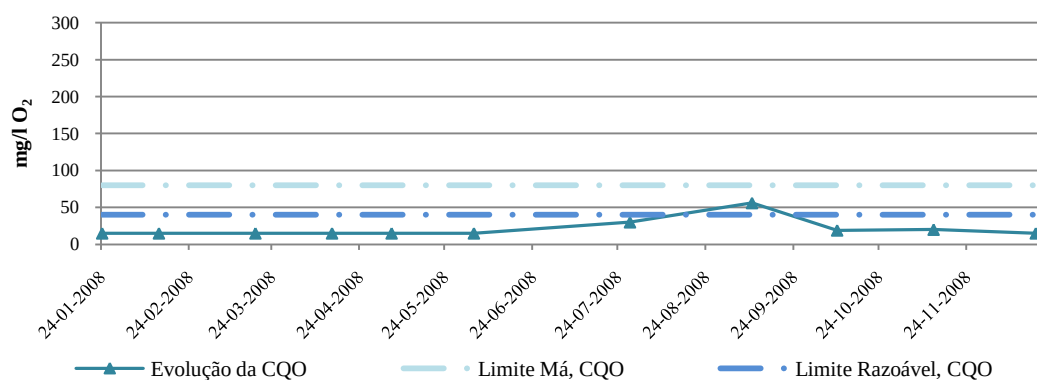


Figura 52 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 1 (mais a montante) relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

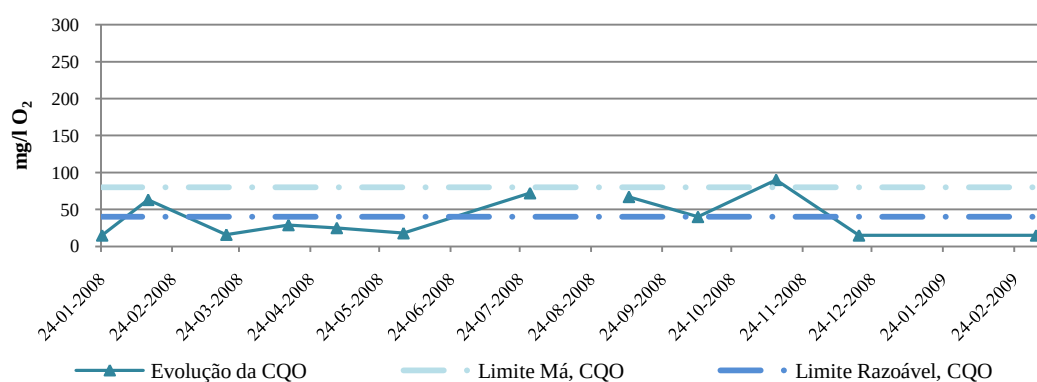


Figura 53 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 2 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

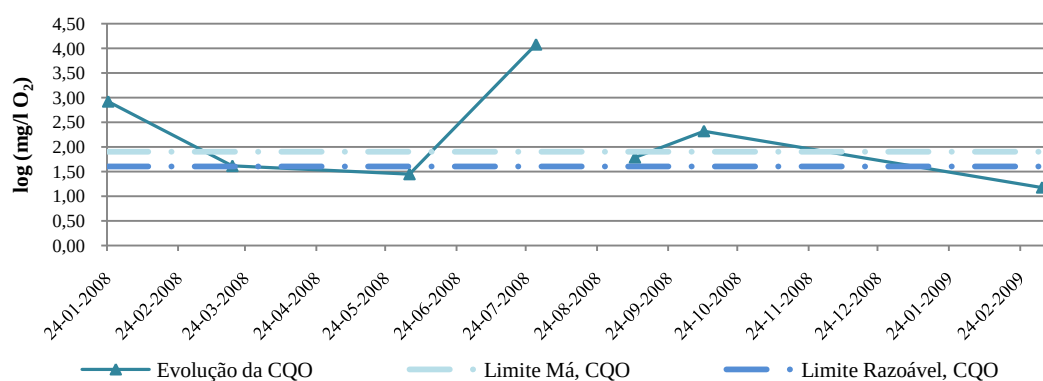


Figura 54 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 3 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

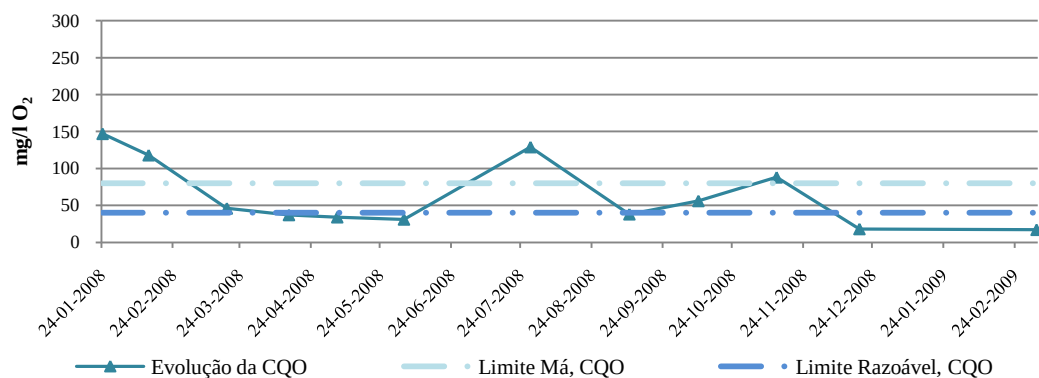


Figura 55 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 4 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

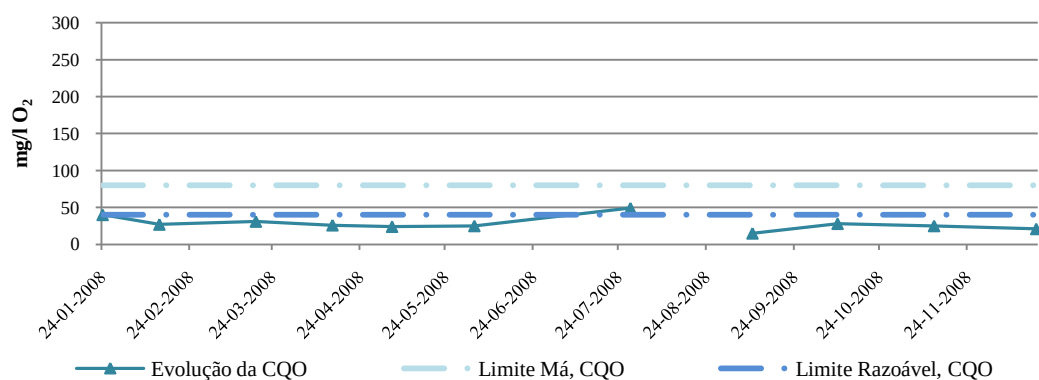


Figura 56 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto 5 relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

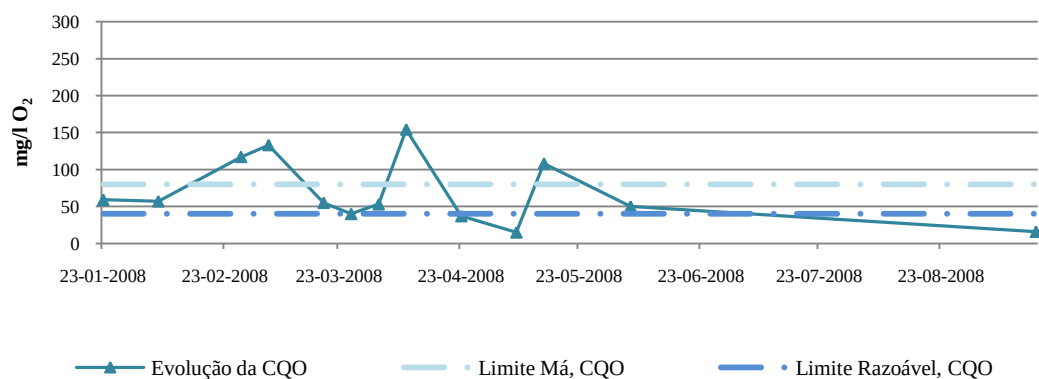


Figura 57 – Anexo 3. Classificação de qualidade da ribeira de Gondarém no Ponto de monitorização a montante da descarga na praia do Gondarém relativamente à CQO, monitorização realizada por Águas do Porto, E. M.

## ANEXO 4

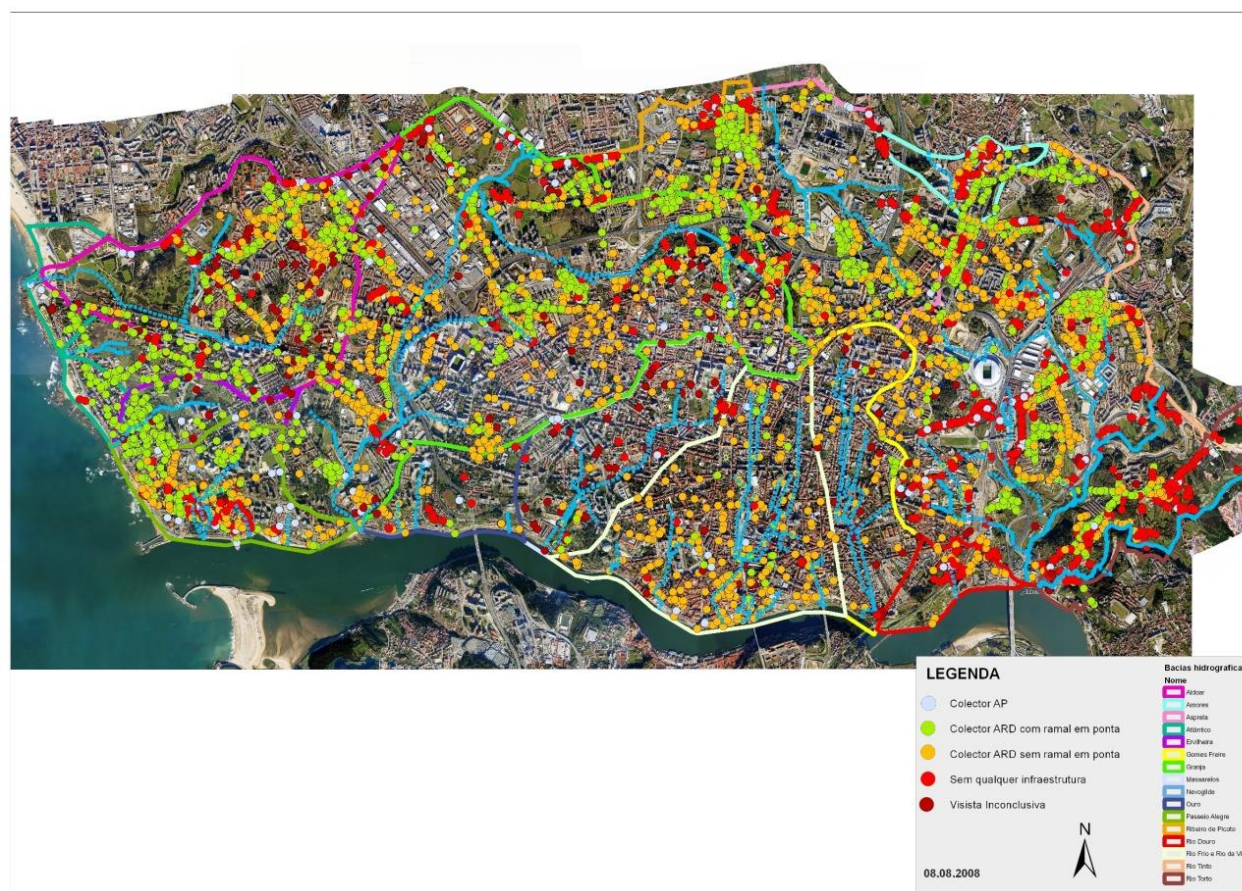


Figura 58 – Anexo 4. Representação na cidade do Porto dos Prédios identificados segundo a disponibilidade de infra-estruturas de saneamento, a 08-08-2008

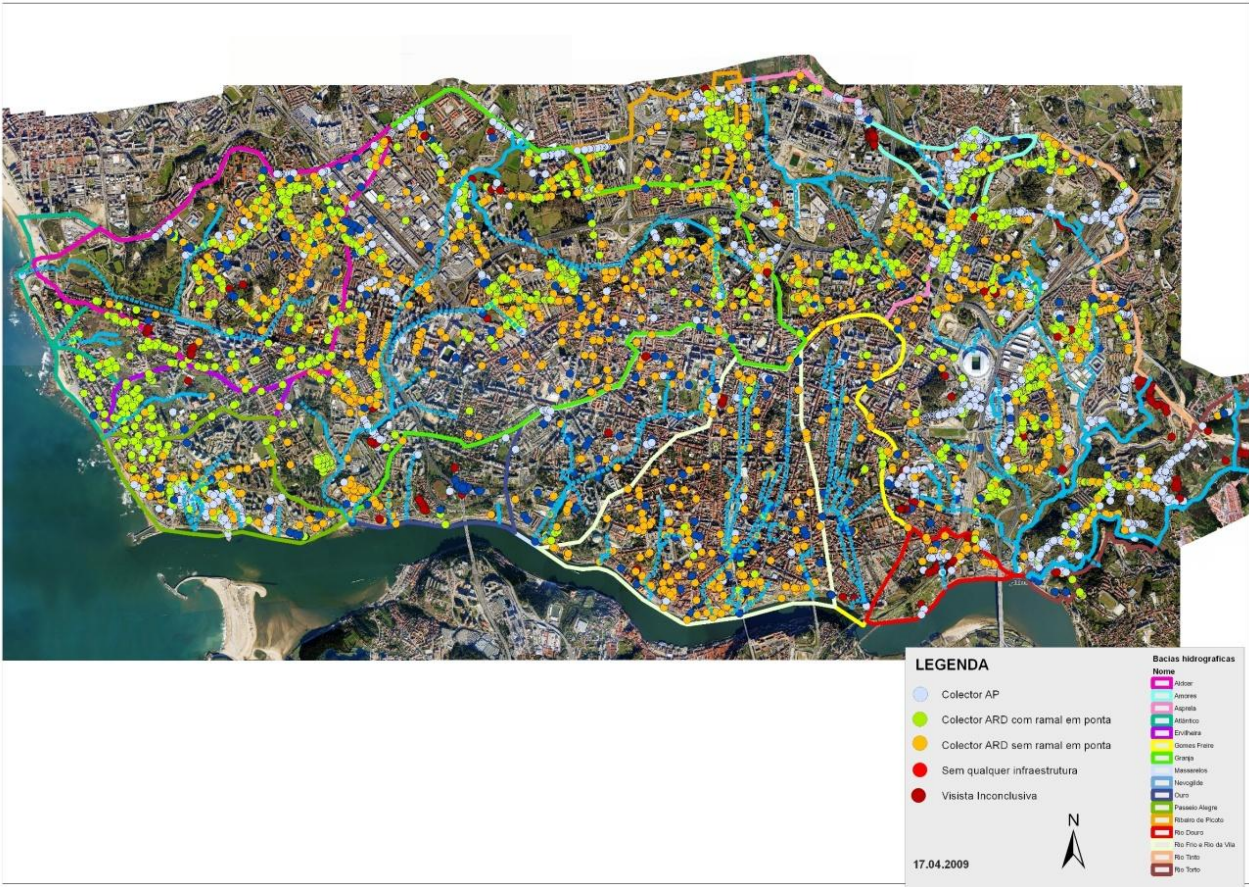


Figura 59 – Anexo 4. Representação na cidade do Porto dos Prédios identificados segundo a disponibilidade de infra-estruturas de saneamento, a 17-04-2009

## ANEXO 5

### Representação do interceptor marginal



Figura 60 – Representação do interceptor marginal. Fonte: base de dados da Águas do Porto, E. M.



## ANEXO 6

### Análise à qualidade das águas balneares, percentis

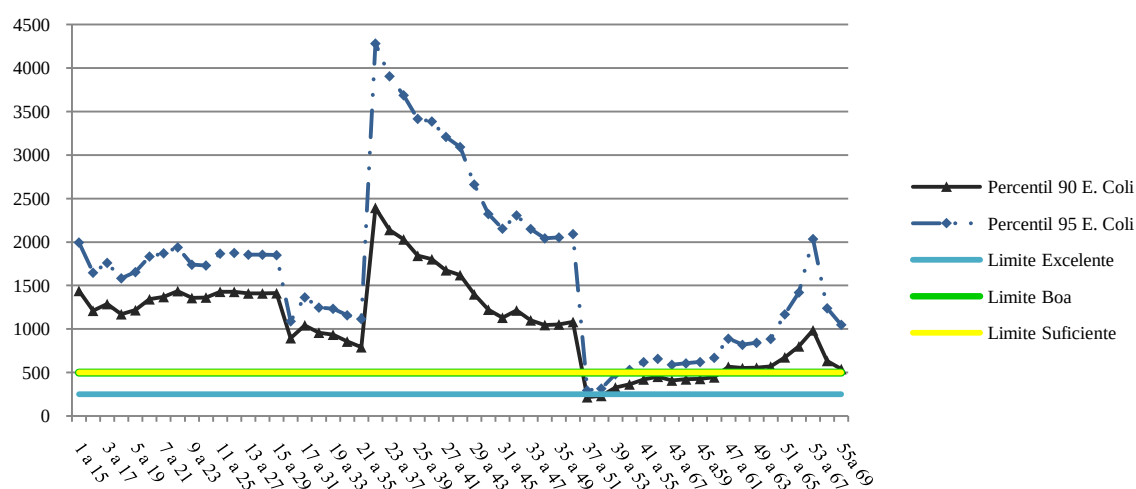


Figura 61 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (E. coli) do Castelo do Queijo, percentis de 15 amostras sucessivas, época balnear de 2005, 2006, 2007, 2008 e 4 primeiras acções de monitorização de 2009.

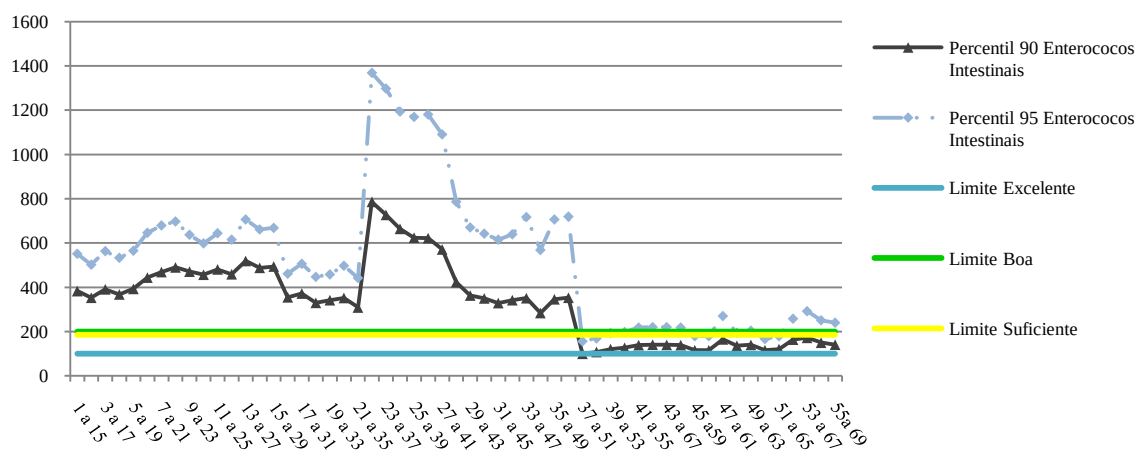


Figura 62 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (Enterococos. intestinais) do Castelo do Queijo, percentis de 15 amostras sucessivas, época balnear de 2005, 2006, 2007, 2008 e 4 primeiras acções de monitorização de 2009.

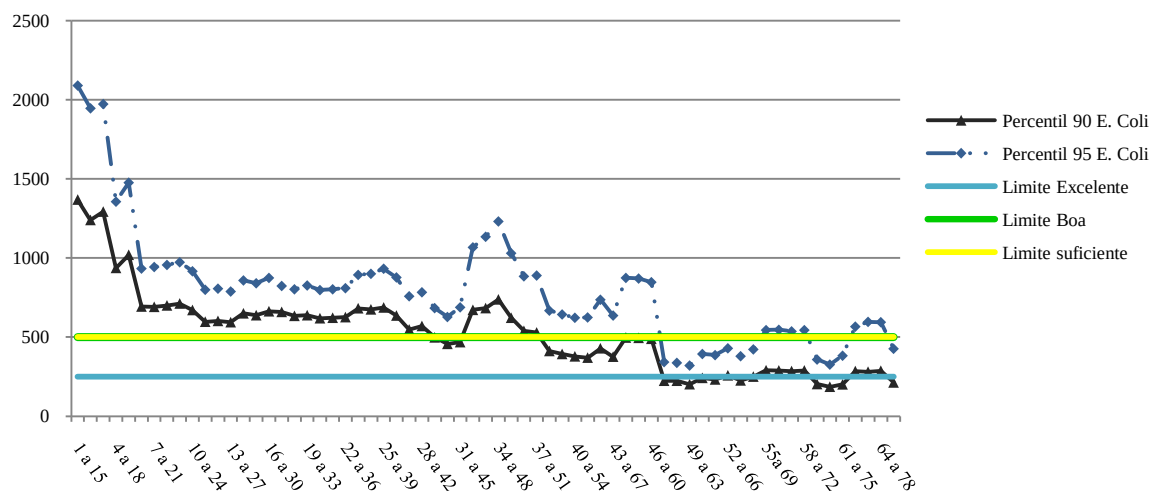


Figura 63 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (E. coli) de Gondarém, percentis de 15 amostras sucessivas, época balnear de 2005, 2006, 2007, 2008 e 4 primeiras acções de monitorização de 2009.

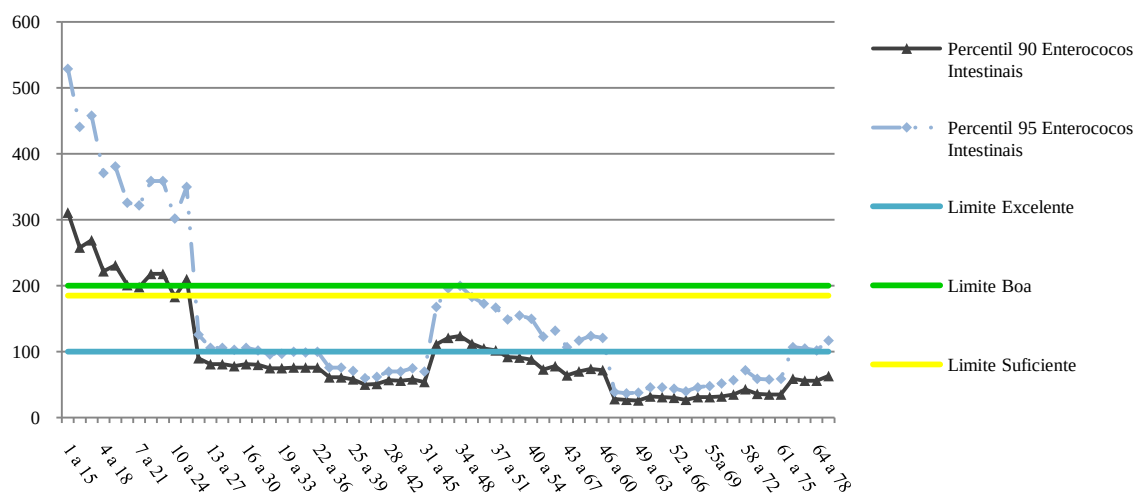


Figura 64 – Anexo 6. Análise à qualidade das águas balneares (Enterococos intestinais) de Gondarém, percentis de 15 amostras sucessivas, época balnear de 2005, 2006, 2007, 2008 e 4 primeiras acções de monitorização de 2009.

## ANEXO 7 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DO HOMEM DO LEME

### Perfil de Águas Balneares

#### A 7. 1. Perfis de Águas Balneares

#### A 7. 2. Identificação e localização da água balnear

Tabela 43 – Perfil da Água Balnear (PAB) do Homem do Leme, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis

| Identificação da Água Balnear                                                       | Homem do Leme                                                               |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| País                                                                                | Portugal                                                                    |                                                                                                                                              |
| Região                                                                              | Norte                                                                       |                                                                                                                                              |
| Distrito                                                                            | Porto                                                                       |                                                                                                                                              |
| Concelho                                                                            | Porto                                                                       |                                                                                                                                              |
| Categoria de Água de Superfície<br>(de acordo com a DQA)                            | Água Costeira                                                               |                                                                                                                                              |
| Zona/s Balnear/es correspondentes                                                   | Homem do Leme                                                               | Data de classificação pela primeira vez no âmbito da Directiva 76/160/CEE: 2007                                                              |
| Entidade proponente do Perfil                                                       | Águas do Porto E. M.                                                        | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                         |
| Autoridade competente sobre o controlo e classificação de qualidade da Água Balnear | INAG<br>ARH-Norte                                                           | <a href="http://www.inag.pt">www.inag.pt</a><br>inforag@inag.pt<br><a href="http://www.arhnorte.pt">www.arhnorte.pt</a><br>geral@arhnorte.pt |
| Autoridade de saúde competente                                                      | Autoridade Regional de Saúde                                                | <a href="http://www.portal.arsnorte.min-saude.pt">www.portal.arsnorte.min-saude.pt</a><br>arsn@arsnorte.min-saude.pt                         |
| Concessionário/s da/s praia/s                                                       | Praia do Homem do Leme,<br>Estabelecimentos Balneares e<br>Hoteleiros, Ltda | Contactos<br>+351 91 753 19 22                                                                                                               |

Tabela 44 – PAB do Homem do Leme, localização e extensão da água balnear

|                                                                                        |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Localização da água balnear, correspondendo à localização do ponto de amostragem (GPS) | 8° 41' 9.34'' W<br>41° 9' 38.59'' N |
| Comprimento da secção da praia afecta à água balnear (m)<br>Valor aproximado           | 350                                 |



Figura 65 – PAB do Homem do Leme, localização da zona balnear Homem do leme. Imagem base obtida da base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.



Figura 66 – PAB do Homem do Leme, fotografia da praia do Homem do Leme (Direcção Norte - Sul)

### A 7. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente

#### A 7. 3. 1. Características da área envolvente à água balnear

Tabela 45 – PAB do Homem do Leme, caracterização da área envolvente à água balnear

| Área                     | Urbana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Terras de cultivo        | A Este da área residencial adjacente à Zona Balnear, localizam-se algumas áreas verdes com parcelas de terreno utilizadas para agricultura de pequena escala ou de subsistência.                                                                                                                                                                                                                       |
| Pastagens naturais       | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Solos aluviais           | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Áreas verdes             | No local onde nasce a ribeira de Nevogilde existe uma vasta superfície não edificada ocupada por áreas verdes ou de cultivo. Num estudo elaborado pela FEUP é identificada uma ocupação da bacia hidrográfica de Nevogilde, por 35% de zonas agrícolas (FEUP, 2007). Estas áreas de acordo com a qualificação do solo definido pelo PDM do Porto, são consideradas como Áreas de Urbanização Especial. |
| Portos/ marinas          | A aproximadamente 3 Km a Norte (por via marítima), situa-se o Porto de Leixões.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Superfícies impermeáveis | Sendo uma área urbana, as zonas edificadas e vias de acesso (passeios e estradas) predominam, criando uma considerável impermeabilização do solo.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Área residencial         | Na área considerada são identificadas segundo o PDM da cidade, predominam as áreas de habitação de tipo unifamiliar e áreas de edificação isolada com prevalência de habitação colectiva.                                                                                                                                                                                                              |
| Área industrial          | Não é possível identificar actividades industriais na área considerada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Zonas ribeirinhas        | A ribeira de Nevogilde encontra-se em grande parte canalizada, principalmente na frente urbana estabelecida na orla marítima, o que moldou e alterou o leito da linha de água.                                                                                                                                                                                                                         |
| Outros                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### A 7. 3.1. 1. Descrição hidrológica

A concluir.

### A 7. 3.1. 2. Descrição geral da praia afecta à/s água/s balnear/es em estudo

À Zona Balnear do Homem do Leme está associada apenas uma praia com o mesmo nome que é uma das praias com o areal mais extenso do município do Porto. Estabelecida sobre um afloramento rochoso, faz fronteira a Sul com uma estrutura de defesa costeira conhecida como Molhe.

Esta praia é caracterizada por uma forte componente de restauração e comércio, o que aumenta o número de utilizadores.

Como Zona Balnear, apresenta as infra-estruturas necessárias para o seu bom funcionamento, como apoios de praia (W/C) ou chuveiros, recipientes para resíduos, vigilância do ISN, e adicionalmente as intervenções de manutenção e limpeza.

### A 7. 3. 2. Características da água balnear

Tabela 46 – PAB do Homem do Leme, caracterização inicial de águas costeiras, segundo o disposto na Directiva 200/60/CE

|                                                                   |                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eco-região<br>(De acordo com o anexo XI, da Directiva 2000/60/CE) | Atlântico Norte                                                                                                                                |
| Direcção das correntes dominantes<br>(Anexo V 1.1.4 DQA)          | Regime de agitação na costa oeste de Portugal, é predominantemente de Noroeste (Velooso Gomes et al, 2007)<br>Deriva Litoral de Norte para Sul |
| Exposição às vagas                                                | Água Balnear/Zona Balnear sem protecção da acção da agitação marítima                                                                          |
| Amplitude de marés                                                | Costa Noroeste de Portugal: marés do tipo semi-diurno, com amplitudes médias da ordem dos 2 m e máximas dos 4 m (Velooso Gomes, 2009)          |

Tabela 47 – PAB do Homem do Leme, elementos químicos e físico-químicos gerais, que determinam as características das águas costeiras, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                   |                                                                                                                                              | Notas, comentários                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do Ar (°C)            | Média: 14 <sup>0</sup> C<br>Época Balnear de 2008*<br>Média: 21 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 27,5 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 15,6 <sup>0</sup> C | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M.                                                                                                                                                                           |
| Temperatura da Água (°C)          | Época Balnear de 2008*<br>Média: 17,3 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 24,7 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 13,8 <sup>0</sup> C                           | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M                                                                                                                                                                            |
| Amplitude térmica das águas       | 10,5 <sup>0</sup> C                                                                                                                          | Cidade do Porto                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valor de pH                       | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Transparência da água balnear (m) | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Salinidade                        | 30 a <40‰: eu-halino                                                                                                                         | Com base na salinidade média anual:<br><0,5‰: água doce<br>0,5 a <5‰: oligo-halino<br>5 a <18‰: meso-halino<br>18 a <30‰: poli-halino<br>30 a <40‰: eu-halino<br>Com base nas acções de monitorização realizadas pela por parte da Águas do Poro, E. M entre 18-08-2008 e 12-09-2008 |
| Condições de oxigenação           | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabela 48 – PAB do Homem do Leme, condições morfológicas, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                 |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variação da profundidade        | Pouco profundas: <30 m                                                                                                                  | Com base na profundidade média das águas:<br>Pouco profundas: <30 m<br>Intermédias: 30 m a 200 m<br>Profundas: >200 m |
| Estrutura do substrato do leito | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                       |
| Estrutura da zona intermareal   | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                       |

Tabela 49 – PAB do Homem do Leme, outras características da água balnear

|                              |                |                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renovação de água            | Águas de marés | Lago sem nascente<br>Lago com nascente<br>Águas de marés<br>Linhas de água corrente<br>Fluxo de águas subterrâneas |
| Duração da renovação de água | ≤ 30 dias      | ≤ 30 dias<br>> 30 dias                                                                                             |

Tabela 50 – PAB do Homem do Leme, actividades e usos associados à água balnear

| <b>Actividades de lazer praticadas na água balnear</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balnear                                                | Afluência de utilizadores dentro e fora da época balnear.                                                                                                                                        |
| Pesca desportiva                                       | Verificam-se pontualmente actividades de pesca desportiva e pesca subaquática.                                                                                                                   |
| <b>Outros</b>                                          |                                                                                                                                                                                                  |
| Presença de aves com impacte sobre a água balnear      | Verifica-se a presença de aves na praia, não sendo relevante devido ao carácter urbano da praia. A sua presença pode tornar-se menos evidente na época balnear, devido à afluência de banhistas. |
| Stock de peixes                                        | Sem informação.                                                                                                                                                                                  |

## A 7. 4. Fontes de Poluição

### A 7. 4. 1. Listagem e caracterização das potenciais fontes de poluição

Sobre as águas balneares do Homem do Leme podem exercer influência as seguintes fontes de poluição:

- Ribeira de Nevogilde;
- Escorrências Superficiais/Águas Pluviais
- Descargas de efluentes com carga poluente para as águas balneares
- Pluma de Poluição Marítima
- Animais

Nas tabelas 51, 52 e 53 estão descritas e caracterizadas as fontes de poluição referidas.

Tabela 51 – PAB do Homem do Leme, afluentes

| Afluentes            |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | Descrição                   | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ribeira de Nevogilde | Localização                 | 41° 09'45,68'' N<br>8° 41'09,38'' W<br>A 140 m da Zona Balnear do Homem do Leme                                                                                                                                                                                                       |
|                      | Influência                  | Em condições atmosféricas consideradas como normais, não representa uma ameaça para a qualidade das águas balneares devido às intervenções realizadas. Pode no entanto consistir um problema em condições climáticas extremas, por rupturas ou mau funcionamento das infra-estruturas |
|                      | Resultados da monitorização | Predominância de poluição fecal<br>Resultados da monitorização do ponto mais próxima da água balnear representadas no Anexo 3 do presente trabalho.                                                                                                                                   |
|                      | Outros                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Tabela 52 – PAB do Homem do Leme, descargas

|                                                                                          | Descrição                                                                                                                                                          | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ligações incorrectas com o sistema de saneamento municipal                               | Verifica-se na área considerada como envolvente à Zona Balnear, a existência de falta de ligações à rede de saneamento.                                            | Não se verifica a descarga directa para a praia de águas residuais.                                                                                                                                                                                                 |
| Águas pluviais encaminhadas por um sistema do tipo separativo                            | Existe nas imediações da Zona Balnear um sistema de drenagem de águas pluviais                                                                                     | Em condições climáticas consideradas como normais, o potencial de poluição por descarga de águas pluviais é reduzido, devido às infra-estruturas existentes.                                                                                                        |
| Descargas de escorrências superficiais resultantes de fenómenos de precipitação extremos | As escorrências superficiais criadas na zona urbana, quando encaminhadas pela rede de drenagem de águas pluviais não representam risco para as águas balneares.    | Podem consistir num factor de risco para a qualidade das águas balneares quando apresentam uma carga poluente e em condições climáticas extremas. Não estando no entanto identificadas pontos de descarga das de águas pluviais ou escorrências nesta zona balnear, |
| Descarga de águas pluviais não tratadas                                                  | Existe nas imediações da zona balnear um sistema de drenagem de águas pluviais, não estando até ao momento identificadas saídas de águas pluviais na zona balnear. | Potencial de poluição por descarga de águas pluviais reduzido, devido às intervenções realizadas, nomeadamente a construção do interceptor marginal.                                                                                                                |

Tabela 53 – PAB do Homem do Leme, outras fontes de poluição

| Outras                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Descrição                                                                                                                                                                                      | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Pluma de Poluição na Frente Marítima</b> | Na frente marítima da cidade do Porto está latente uma pluma de poluição, a contaminação que apresenta deve-se essencialmente à contribuição da carga poluente proveniente do rio Leça e Douro | Esta dependendo das condições hidrodinâmicas e climatéricas, pode influenciar directamente a qualidade das águas balneares. Verifica-se a existência de poluição fecal não só na embocadura do Rio Douro, como também em mar “alto”, ou seja, na zona marítima adjacente às zonas balneares. |
| <b>Animais</b>                              | A presença de animais domésticos ou selvagens pode contribuir para a poluição do meio hídrico, nomeadamente para a                                                                             | A contaminação das águas balneares por parte de animais resume-se a episódios pontuais (no caso de domésticos) e localizados (para animais selvagens), não sendo assim representativos em termos quantitativos.                                                                              |

#### A 7. 4. 2. Representação e localização das fontes de poluição

Na Figura 67 estão representadas as fontes potenciais de poluição com maior relevância. De notar que a representação da pluma de poluição na frente marítima pretende ser apenas ilustrativa. São assim apresentadas a pluma de poluição, uma saída de águas pluviais para as águas balneares e parte da rede de drenagem de águas pluviais adjacente à Zona Balnear. Por motivos de escala, não está representado o ponto de saída da ribeira de Nevogilde, que se localiza a aproximadamente 140 m a Norte da Zona Balnear.



Figura 67 - PAB do Homem do Leme, representação das potenciais fontes de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares

Com o objectivo de demonstrar a existência de um potencial de poluição na frente marítima, é apresentada a Figura 68.

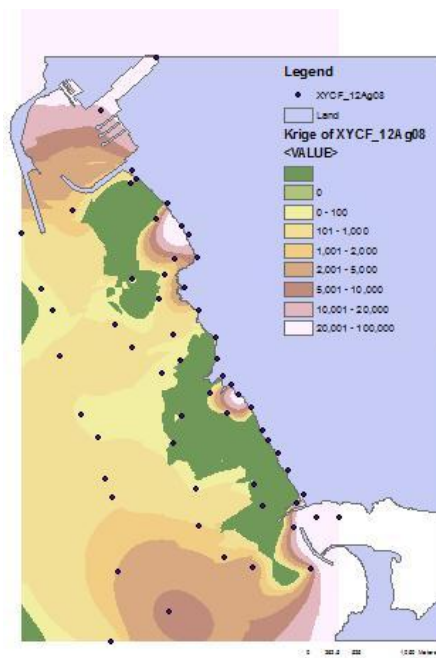


Figura 68- PAB do Homem do Leme, representação da pluma de poluição na frente marítima, distribuição espacial dos coliformes fecais (superfície) durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 na frente marítima do Porto (ufc 100 ml<sup>-1</sup>), (Bordalo e Sá et al, 2008)

### A 7. 4. 3. Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição

A concluir.

### A 7. 4. 4. Avaliação do risco de poluição de curta duração

Poluição de curta duração é entendida como aquela que não excede as 72 horas após a primeira contaminação. Por cada fenómeno de curta duração é delineada uma descrição independente.

Tabela 54 – PAB do Homem do Leme, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas residuais

|                                                       | Descrição do problema e medidas adoptadas                                                                                                                                       | Notas, esclarecimentos, comentários                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas residuais</b> |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada        | Descarga de águas residuais para o meio hídrico, nomeadamente descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada      | Sem informação                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada         | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada          | Ruptura da rede de saneamento por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                           | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                    | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

Tabela 55 – PAB do Homem do Leme, descrição da causa de poluição de curta duração, Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais

|                                                                   | <b>Descrição do problema e medidas adoptadas</b>                                                                                                                                                | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas pluviais, interceptor</b> |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada                    | Descarga de águas pluviais contaminadas para o meio hídrico, em particular as descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada                  | Sem informação                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada                     | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada                      | Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                                       | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores                         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                                | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

#### **A 7. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias**

A concluir.

#### **A 7. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton**

A concluir.

## A 7. 7. Histórico da qualidade das águas balneares

### A 7. 7. 1. Classificações anuais de qualidade da água balnear

Tabela 56 – PAB do Homem do Leme, classificação de acordo com a Directiva 2006/7/CE

| Período de análise | Qualidade | Comentários |
|--------------------|-----------|-------------|
| 2007 - 2008        | Excelente |             |

### A 7. 7. 2. Evolução da qualidade da água balnear

Tabela 57 – PAB do Homem do Leme, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008

|                                                     |                  |            |                   |
|-----------------------------------------------------|------------------|------------|-------------------|
| Percentil 95 para Escherichia coli (ufc/ 100 ml)    | 208              |            |                   |
| Percentil 95 Enterococcus intestinais (ufc/ 100 ml) | 48               |            |                   |
| Percentil 90 para Escherichia coli (ufc/ 100 ml)    | 113              |            |                   |
| Percentil 90 Enterococcus intestinais (ufc/ 100 ml) | 30               |            |                   |
|                                                     | <b>Excelente</b> | <b>Boa</b> | <b>Suficiente</b> |
| Enterococos Intestinais (UFC/100 ml)                | 100 (*)          | 200 (*)    | 185 (**)          |
| Escherichia coli (UFC/100ml)                        | 250 (*)          | 500 (*)    | 500 (**)          |

(\*) Com base numa avaliação de percentil 95.

(\*\*) Com base numa avaliação de percentil 90.

### **A 7. 8. Medidas de gestão e intervenções**

As acções e medidas de gestão são transversais a toda a cidade, ou seja, coincidentes à maioria das zonas balneares, pelo que são apresentadas no Ponto 8 do perfil de água balnear do Castelo do Queijo.

### **A 7. 9. Outras informações relevantes**

Sem informação.

### **A 7. 10. Revisão dos perfis**

De acordo com o estabelecido no ponto 10 do Capítulo 5.1, Proposta de perfil de águas balneares, respeitando o que está definido na Anexo III da Directiva 2006/7/CE.

### **A 7. 11. Referências**

A concluir.

### **A 7. 12. Anexos**

A concluir, quando finalizado o perfil e de acordo com os elementos necessários para a sua construção e interpretação.



## ANEXO 8 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DE GONDARÉM

### Perfil de Águas Balneares

#### A 8. 1. Perfis de Águas Balneares

#### A 8. 2. Identificação e localização da água balnear

Tabela 58 – Perfil da Água Balnear (PAB) de Gondarém, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis

| Identificação da Água Balnear                                                       | Gondarém                     |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| País                                                                                | Portugal                     |                                                                                                                                              |
| Região                                                                              | Norte                        |                                                                                                                                              |
| Distrito                                                                            | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Concelho                                                                            | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Categoria de Água de Superfície (de acordo com a DQA)                               | Água Costeira                |                                                                                                                                              |
| Zona/s Balnear/es correspondentes                                                   | Gondarém                     | Data de classificação pela primeira vez no âmbito da Directiva 76/160/CEE: 1991                                                              |
| Entidade proponente do Perfil                                                       | Águas do Porto E. M.         | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                         |
| Autoridade competente sobre o controlo e classificação de qualidade da Água Balnear | INAG<br>ARH-Norte            | <a href="http://www.inag.pt">www.inag.pt</a><br>inforag@inag.pt<br><a href="http://www.arhnorte.pt">www.arhnorte.pt</a><br>geral@arhnorte.pt |
| Autoridade de saúde competente                                                      | Autoridade Regional de Saúde | <a href="http://www.portal.arsnorte.min-saude.pt">www.portal.arsnorte.min-saude.pt</a><br>arsn@arsnorte.min-saude.pt                         |
| Concessionário/s da/s praia/s                                                       |                              | Contactos                                                                                                                                    |

Tabela 59 – PAB de Gondarém, localização e extensão da água balnear

|                                                                                        |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Localização da água balnear, correspondendo à localização do ponto de amostragem (GPS) | 8° 40' 54.18'' W<br>41° 9' 22.14'' N |
| Comprimento da secção da praia afecta à água balnear (m)<br>Valor aproximado           | 280                                  |



Figura 69 – PAB de Gondarém, localização da zona balnear de Gondarém. Imagem base obtida da base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.



Figura 70 – PAB de Gondarém, fotografia do Molhe (Direcção Sul - Norte)



Figura 71 – PAB de Gondarém, fotografia da praia de Gondarém (Direcção Norte - Sul)

### A 8. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente

#### A 8. 3. 1. Características da área envolvente à água balnear

Tabela 60 – PAB de Gondarém, caracterização da área envolvente à água balnear

| Área                     | Urbana                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Terras de cultivo        | Após a frente urbana que está constituída na orla marítima, encontram-se áreas verdes com parcelas de terreno utilizadas para agricultura em pequena escala ou de subsistência.                                                                                                     |
| Pastagens naturais       | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Solos aluviais           | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Áreas Verdes             | Na bacia hidrográfica da ribeira de Gondarém (ou Ervilheira) podem ser identificadas áreas verdes, estando localizadas a Este da frente urbana contínua presente na orla costeira. Estas áreas de acordo com o PDM do Porto estão classificadas como Áreas de Urbanização Especial. |
| Portos/ marinas          | A aproximadamente 3,4 Km a Norte (por via marítima), situa-se o Porto de Leixões.                                                                                                                                                                                                   |
| Superfícies impermeáveis | Sendo uma área urbana, as zonas edificadas e vias de acesso (passeios e estradas) predominam, criando uma considerável impermeabilização do solo.                                                                                                                                   |
| Área residencial         | Na área considerada são identificadas segundo o PDM da cidade, predominam as áreas de habitação de tipo unifamiliar e áreas de edificação isolada com prevalência de habitação colectiva.                                                                                           |
| Área industrial          | Não é possível identificar actividades industriais na área considerada.                                                                                                                                                                                                             |
| Zonas ribeirinhas        | A Ribeira de Gondarém (designada também como Ribeira da Ervilheira) encontra-se em grande parte confinada em tubagens, pelo que as características das zonas ribeiras não são identificáveis                                                                                        |
| Outros                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### A 8. 3. 1. 1. Descrição hidrológica

A concluir.

### A 8. 3. 1. 2. Descrição geral da praia afecta à/s água/s balnear/es em estudo

Da Zona Balnear de Gondarém fazem parte as praias do Molhe e a de Gondarém. A praia do Molhe localiza-se a Sul do esporão que lhe dá nome (Figura 46). Mais a Sul, a praia de Gondarém está situada na foz da ribeira de Gondarém (ou Ervilheira).

A praia do Molhe é protegida da agitação marítima pelo esporão, que assim condiciona e molda a forma da praia e a deposição de areia. O afloramento rochoso que se localiza a Sul da praia contribui para a forma de baía que esta apresenta. Por seu lado a praia de Gondarém apresenta uma faixa de areal de menores dimensões, bem como um menor número de afloramentos rochosos. Partilha com a praia do Homem do Leme uma zona de comercial e de restauração, que associada à importância social que as praias urbanas apresentam para a região, provoca uma elevada afluência de utilizadores e transeuntes.

Como Zona Balnear, apresenta as infra-estruturas necessárias para o seu bom funcionamento, como apoios de praia (W/C) ou chuveiros, recipientes para resíduos, vigilância do ISN, e adicionalmente as intervenções de manutenção e limpeza.

### A 8. 3. 2. Características da água balnear

Tabela 61 – PAB de Gondarém, caracterização inicial de águas costeiras, segundo o disposto na Directiva 200/60/CE

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eco-região<br>(De acordo com o anexo XI, da Directiva 2000/60/CE) | Atlântico Norte                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Direcção das correntes dominantes<br>(Anexo V 1.1.4 DQA)          | Regime de agitação na costa oeste de Portugal, é predominantemente de Noroeste (Velooso Gomes et al, 2007)<br>Deriva Litoral de Norte para Sul                                                                                                                                                                                |
| Exposição às vagas                                                | Parte das águas balneares (praia do molhe) estão protegidas por uma estrutura de defesa costeira (Figura 46), o que atenua o efeito da agitação marítima. As águas balneares relativas à praia de Gondarém estão já mais expostas à acção das vagas, no entanto beneficiam de alguma da protecção proporcionada pelo esporão. |
| Amplitude de marés                                                | Costa Noroeste de Portugal: marés do tipo semi-diurno, com amplitudes médias da ordem dos 2 m e máximas dos 4 m (Velooso Gomes, 2009)                                                                                                                                                                                         |

Tabela 62 - PAB de Gondarém, elementos químicos e físico-químicos gerais, que determinam as características das águas costeiras, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                   |                                                                                                                                                | Notas, comentários                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do Ar (°C)            | Média: 14 <sup>0</sup> C<br>Época Balnear de 2008*<br>Média: 20,6 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 29,3 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 13,3 <sup>0</sup> C | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M.                                                                                                                                                                           |
| Temperatura da Água (°C)          | Época Balnear de 2008*<br>Média: 16,2 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 24,9 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 13,2 <sup>0</sup> C                             | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M                                                                                                                                                                            |
| Amplitude térmica das águas       | 10,5 <sup>0</sup> C                                                                                                                            | Cidade do Porto                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valor de pH                       | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Transparência da água balnear (m) | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Salinidade                        | 30 a <40‰: eu-halino                                                                                                                           | Com base na salinidade média anual:<br><0,5‰: água doce<br>0,5 a <5‰: oligo-halino<br>5 a <18‰: meso-halino<br>18 a <30‰: poli-halino<br>30 a <40‰: eu-halino<br>Com base nas acções de monitorização realizadas pela por parte da Águas do Poro, E. M entre 18-08-2008 e 12-09-2008 |
| Condições de oxigenação           | Sem informação                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabela 63 – PAB de Gondarém, condições morfológicas, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                 |                                                                                                                                         |                                                                                                                          |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variação da profundidade        | Pouco profundas: <30 m                                                                                                                  | Com base na profundidade média das águas:<br>Pouco profundas: <30 m<br>Intermediárias: 30 m a 200 m<br>Profundas: >200 m |
| Estrutura do substrato do leito | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                          |
| Estrutura da zona intermareal   | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                          |

Tabela 64 – PAB de Gondarém, outras características da água balnear

|                              |                |                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renovação de água            | Águas de marés | Lago sem nascente<br>Lago com nascente<br>Águas de marés<br>Linhas de água corrente<br>Fluxo de águas subterrâneas |
| Duração da renovação de água | ≤ 30 dias      | ≤ 30 dias<br>> 30 dias                                                                                             |

Tabela 65 – PAB de Gondarém, actividades e usos associados à água balnear

| Actividades de lazer praticadas na água balnear   |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balnear                                           | Afluência de utilizadores dentro e fora da época balnear.                                                                                                                                        |
| Pesca desportiva                                  | Verificam-se pontualmente actividades de pesca desportiva e pesca subaquática.                                                                                                                   |
| <b>Outros</b>                                     |                                                                                                                                                                                                  |
| Presença de aves com impacte sobre a água balnear | Verifica-se a presença de aves na praia, não sendo relevante devido ao carácter urbano da praia. A sua presença pode tornar-se menos evidente na época balnear, devido à afluência de banhistas. |
| Stock de peixes                                   | Sem informação.                                                                                                                                                                                  |

## A 8. 4. Fontes de Poluição

### A 8. 4. 1. Listagem e caracterização das potenciais fontes de poluição

As águas balneares de Gondarém podem ter a sua qualidade condicionada pelas seguintes fontes de poluição:

- Ribeira de Gondarém;
- Escorrências Superficiais/Águas Pluviais
- Descargas de efluentes com carga poluente para as águas balneares
- Pluma de Poluição Marítima
- Animais

Nas tabelas 66, 67 e 68 estão descritas e caracterizadas as fontes de poluição referidas.

Tabela 66 – PAB de Gondarém, afluentes

| Afluentes                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | Descrição                   | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ribeira de Gondarém ou Ervilheira | Localização                 | 41° 09' 18,16'' N<br>8° 40' 49,80'' W                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                   | Influência                  | Em condições atmosféricas consideradas como normais, não representa uma ameaça para a qualidade das águas balneares devido às intervenções realizadas. Pode no entanto consistir um problema em condições climáticas extremas, por rupturas ou mau funcionamento das infra-estruturas |
|                                   | Resultados da monitorização | Predominância de poluição fecal<br>Resultados da monitorização do ponto mais próxima da água balnear representadas no Anexo 3 do presente trabalho.                                                                                                                                   |
|                                   | Outros                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Tabela 67 – PAB de Gondarém, descargas

|                                                                                          | Descrição                                                                                                                                                          | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ligações incorrectas com o sistema de saneamento municipal                               | Verifica-se na área considerada como envolvente à Zona Balnear, a existência de falta de ligações à rede de saneamento.                                            | Não se verifica a descarga directa para a praia de águas residuais.                                                                                                                                                                                                 |
| Águas pluviais encaminhadas por um sistema do tipo separativo                            | Existe nas imediações da Zona Balnear um sistema de drenagem de águas pluviais                                                                                     | Em condições climáticas consideradas como normais, o potencial de poluição por descarga de águas pluviais é reduzido, devido às infra-estruturas existentes.                                                                                                        |
| Descargas de escorrências superficiais resultantes de fenómenos de precipitação extremos | As escorrências superficiais criadas na zona urbana, quando encaminhadas pela rede de drenagem de águas pluviais não representam risco para as águas balneares.    | Podem consistir num factor de risco para a qualidade das águas balneares quando apresentam uma carga poluente e em condições climáticas extremas. Não estando no entanto identificadas pontos de descarga das de águas pluviais ou escorrências nesta zona balnear, |
| Descarga de águas pluviais não tratadas                                                  | Existe nas imediações da zona balnear um sistema de drenagem de águas pluviais, não estando até ao momento identificadas saídas de águas pluviais na zona balnear. | Potencial de poluição por descarga de águas pluviais reduzido, devido às intervenções realizadas, nomeadamente a construção do interceptor marginal.                                                                                                                |

Tabela 68 – PAB de Gondarém, outras fontes de poluição

| Outras                                      |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Descrição                                                                                                                                                                                      | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Pluma de Poluição na Frente Marítima</b> | Na frente marítima da cidade do Porto está latente uma pluma de poluição, a contaminação que apresenta deve-se essencialmente à contribuição da carga poluente proveniente do rio Leça e Douro | Esta dependendo das condições hidrodinâmicas e climatéricas, pode influenciar directamente a qualidade das águas balneares. Verifica-se a existência de poluição fecal não só na embocadura do Rio Douro, como também em mar “alto”, ou seja, na zona marítima adjacente às zonas balneares. |
| <b>Animais</b>                              | A presença de animais domésticos ou selvagens pode contribuir para a poluição do meio hídrico, nomeadamente para a                                                                             | A contaminação das águas balneares por parte de animais resume-se a episódios pontuais (no caso de domésticos) e localizados (para animais selvagens), não sendo assim representativos em termos quantitativos.                                                                              |

#### A 8. 4. 2. Representação e localização das fontes de poluição

A partir da Figura 72 é possível identificar e compreender onde e de que forma a qualidade da água balnear pode ser alterada. Importante referir que a representação da pluma de poluição na frente marítima pretende ser apenas ilustrativa. São assim apresentadas a pluma de poluição, o troço final do percurso da ribeira de Gondarém (ou Ervilheira), uma saída de águas pluviais bem como parte da rede de drenagem de águas pluviais adjacente à Zona Balnear.



Figura 72 – PAB de Gondarém, representação das potenciais fontes de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares

Com o objectivo de demonstrar a existência de um potencial de poluição na frente marítima, é apresentada a Figura 73.

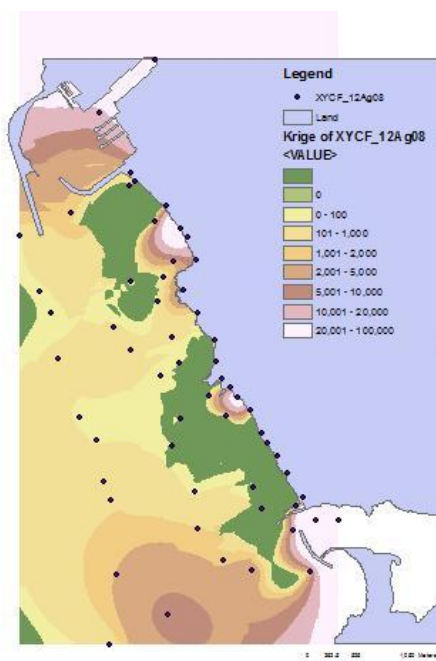


Figura 73 – PAB de Gondarém, representação da pluma de poluição na frente marítima, distribuição espacial dos coliformes fecais (superfície) durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 na frente marítima do Porto ( $\text{ufc } 100 \text{ ml}^{-1}$ ), (Bordalo e Sá et al, 2008)

### A 8. 4. 3. Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição

A concluir.

### A 8. 4. 4. Avaliação do risco de poluição de curta duração

Poluição de curta duração é entendida como aquela que não excede as 72 horas após a primeira contaminação. Por cada fenómeno de curta duração é delineada uma descrição independente.

Tabela 69 – PAB de Gondarém, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas residuais

|                                                       | Descrição do problema e medidas adoptadas                                                                                                                                       | Notas, esclarecimentos, comentários                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas residuais</b> |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada        | Descarga de águas residuais para o meio hídrico, nomeadamente descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada      | Sem informação                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada         | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada          | Ruptura da rede de saneamento por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                           | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                    | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                                                                   |

Tabela 70 – PAB de Gondarém, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais

|                                                                   | <b>Descrição do problema e medidas adoptadas</b>                                                                                                                                                | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas pluviais, interceptor</b> |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada                    | Descarga de águas pluviais contaminadas para o meio hídrico, em particular as descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada                  | Sem informação                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada                     | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada                      | Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                                       | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores                         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                                | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

## A 8. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias

A concluir.

## A 8. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton

A concluir.

## A 8. 7. Histórico da qualidade das águas balneares

### A 8. 7. 1. Classificações anuais de qualidade da água balnear

Tabela 71 – PAB de Gondarém, classificação de acordo com a Directiva 2006/7/CE

| Período de análise | Qualidade  | Comentários |
|--------------------|------------|-------------|
| 2005 - 2008        | Medíocre   |             |
| 2007 - 2008        | Suficiente |             |

### A 8. 7. 2. Evolução da qualidade da água balnear

Tabela 72 – PAB de Gondarém, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008

| Período de Análise                      | Percentil/Parâmetro                              | Resultados |                   |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|------------|-------------------|
| 2005 - 2008                             | 95 para <i>Escherichia coli</i><br>(ufc/ 100 ml) | 1482       |                   |
|                                         | 95 para Enterococos intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 183        |                   |
|                                         | 90 para <i>Escherichia coli</i><br>(ufc/ 100 ml) | 827        |                   |
|                                         | 90 para Enterococos intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 110        |                   |
| 2007 - 2008                             | 95 para <i>Escherichia coli</i><br>(ufc/ 100 ml) | 616        |                   |
|                                         | 95 para Enterococos intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 84         |                   |
|                                         | 90 para <i>Escherichia coli</i><br>(ufc/ 100 ml) | 338        |                   |
|                                         | 90 para Enterococos intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 51         |                   |
|                                         | <b>Excelente</b>                                 | <b>Boa</b> | <b>Suficiente</b> |
| Enterococos Intestinais<br>(UFC/100 ml) | 100 (*)                                          | 200 (*)    | 185 (**)          |
| <i>Escherichia coli</i><br>(UFC/100ml)  | 250 (*)                                          | 500 (*)    | 500 (**)          |

(\*) Com base numa avaliação de percentil 95.

(\*\*) Com base numa avaliação de percentil 90.

### **A 8. 8. Medidas de gestão e intervenções**

As acções e medidas de gestão são transversais a toda a cidade, ou seja, coincidentes à maioria das zonas balneares, pelo que são apresentadas no Ponto 8 do perfil de água balnear do Castelo do Queijo.

### **A 8. 9. Outras informações relevantes**

Sem informação.

### **A 8. 10. Revisão dos perfis**

De acordo com o estabelecido no ponto 10 do Capítulo 5.1, Proposta de perfil de águas balneares, respeitando o que está definido na Anexo III da Directiva 2006/7/CE.

### **A 8. 11. Referências**

A concluir, quando finalizado o perfil.

### **A 8. 12. Anexos**

A concluir, quando finalizado o perfil e de acordo com os elementos necessários para a sua construção e interpretação.



## ANEXO 9 - PERFIL DA ÁGUA BALNEAR DA FOZ

### Perfil de Águas Balneares

#### A 9. 1. Perfis de Águas Balneares

#### A 9. 2. Identificação e localização da água balnear

Tabela 73 – Perfil de Água Balnear (PAB) da Foz, identificação da água balnear, autoridades e responsáveis

| Identificação da Água Balnear                                                             | Foz                          |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| País                                                                                      | Portugal                     |                                                                                                                                              |
| Região                                                                                    | Norte                        |                                                                                                                                              |
| Distrito                                                                                  | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Concelho                                                                                  | Porto                        |                                                                                                                                              |
| Categoria de Água de Superfície<br>(de acordo com a DQA)                                  | Água Costeira                |                                                                                                                                              |
| Zona/s Balnear/es correspondentes                                                         | Foz                          | Data de classificação pela primeira vez<br>no âmbito da Directiva 76/160/CEE:<br>2007                                                        |
| Entidade proponente do Perfil                                                             | Águas do Porto E. M.         | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                         |
| Autoridade competente sobre o<br>controlo e classificação de qualidade<br>da Água Balnear | INAG<br>ARH-Norte            | <a href="http://www.inag.pt">www.inag.pt</a><br>inforag@inag.pt<br><a href="http://www.arhnorte.pt">www.arhnorte.pt</a><br>geral@arhnorte.pt |
| Autoridade de saúde competente                                                            | Autoridade Regional de Saúde | <a href="http://www.portal.arsnorte.min-saude.pt">www.portal.arsnorte.min-saude.pt</a><br>arsn@arsnorte.min-saude.pt                         |
| Concessionário/s da/s praia/s                                                             |                              | Contactos                                                                                                                                    |

Tabela 74 – PAB da Foz, localização e extensão da água balnear

|                                                                                              |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Localização da água balnear,<br>correspondendo à localização do<br>ponto de amostragem (GPS) | 8° 40' 38.23'' W<br>41° 9' 1.87'' N |
| Comprimento da secção da praia<br>afecta à água balnear (m)<br>Valor aproximado              | 560                                 |



Figura 74 – Localização da zona balnear da Foz. Imagem base obtida da base de dados SIG da Águas do Porto, E. M.



Figura 75 – PAB da Foz, fotografia da praia dos Ingleses (Direcção Sul - Porto)

### A 9. 3. Descrição da água balnear e da sua envolvente

#### A 9. 3. 1. Características da área envolvente à água balnear

Tabela 75 – PAB da Foz, caracterização da área envolvente à água balnear

| Área                     | Urbana                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Terras de cultivo        | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Pastagens naturais       | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Solos aluviais           | Não se verifica                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Áreas Verdes             | De dimensões reduzidas com pouca expressão.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Portos/ marinas          | A aproximadamente 4 Km a Norte (por via marítima), situa-se o Porto de Leixões.                                                                                                                                                                                                                              |
| Superfícies impermeáveis | Sendo uma área urbana, as zonas edificadas e vias de acesso (passeios e estradas) predominam, criando uma considerável impermeabilização do solo.                                                                                                                                                            |
| Área residencial         | Parte de área na envolvente da zona balnear, é de acordo com o PDM classificada como Frente Urbana Contínua Consolidada (uso habitacional, comercial e de serviços). Estão também estabelecidas áreas de habitação de tipo unifamiliar e áreas de edificação isolada com prevalência de habitação colectiva. |
| Área industrial          | Não é possível identificar actividades industriais na área considerada.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Zonas ribeirinhas        | Na área a montante da zona balnear, não estão identificados cursos de água relevantes                                                                                                                                                                                                                        |
| Outros                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### A 9.3.1.1. Descrição hidrológica

A concluir.

### A 9.3.1.2. Descrição geral da praia afecta à/s água/s balnear/es em estudo

A Zona Balnear da Foz é constituída por três praias, de Norte para Sul, praia da Luz, praia dos Ingleses e praia do Ourigo. Das três, a praia da Luz é a que apresenta uma menor extensão, compreendida entre afloramentos rochosos de grandes dimensões, possui uma faixa constituída por depósitos sedimentares de granulometria média ou grosseira. A praia dos Ingleses possui também uma faixa de areia, sendo delimitada a Sul e a Norte por afloramentos rochosos metamórficos, e a Este pela marginal. Por fim, a praia do Ourigo é também condicionada a Norte e Sul por afloramentos rochosos de grandes dimensões, contribuindo o existente a Sul para a deposição de areia e forma da praia. À semelhança da praia dos Ingleses, também a praia do Ourigo é contígua à marginal.

Como Zona Balnear, apresenta as infra-estruturas necessárias para o seu bom funcionamento, como apoios de praia (W/C) ou chuveiros, recipientes para resíduos, vigilância do ISN, e adicionalmente as intervenções de manutenção e limpeza.

### A 9.3.2. Características da água balnear

Tabela 76 – PAB da Foz, caracterização inicial de águas costeiras, segundo o disposto na Directiva 200/60/CE

|                                                                   |                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eco-região<br>(De acordo com o anexo XI, da Directiva 2000/60/CE) | Atlântico Norte                                                                                                                                |
| Direcção das correntes dominantes<br>(Anexo V 1.1.4 DQA)          | Regime de agitação na costa oeste de Portugal, é predominantemente de Noroeste (Velooso Gomes et al, 2007)<br>Deriva Litoral de Norte para Sul |
| Exposição às vagas                                                | Água Balnear/Zona Balnear sem protecção da acção da agitação marítima                                                                          |
| Amplitude de marés                                                | Costa Noroeste de Portugal: marés do tipo semi-diurno, com amplitudes médias da ordem dos 2 m e máximas dos 4 m (Velooso Gomes, 2009)          |

Tabela 77 – PAB da Foz, elementos químicos e físico-químicos gerais, que determinam as características das águas costeiras, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                   |                                                                                                                                              | Notas, comentários                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura do Ar (°C)            | Média: 14 <sup>0</sup> C<br>Época Balnear de 2008*<br>Média: 22 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 31,6 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 16,1 <sup>0</sup> C | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M.                                                                                                                                                                           |
| Temperatura da Água (°C)          | Época Balnear de 2008*<br>Média: 16,8 <sup>0</sup> C<br>Máxima: 21,7 <sup>0</sup> C<br>Mínima: 13,6 <sup>0</sup> C                           | *Com base nas acções de monitorização realizadas durante a Época Balnear por parte da Águas do Poro, E. M                                                                                                                                                                            |
| Amplitude térmica das águas       | 10,5 <sup>0</sup> C                                                                                                                          | Cidade do Porto                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Valor de pH                       | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Transparência da água balnear (m) | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Salinidade                        | 30 a <40‰: eu-halino                                                                                                                         | Com base na salinidade média anual:<br><0,5‰: água doce<br>0,5 a <5‰: oligo-halino<br>5 a <18‰: meso-halino<br>18 a <30‰: poli-halino<br>30 a <40‰: eu-halino<br>Com base nas acções de monitorização realizadas pela por parte da Águas do Poro, E. M entre 18-08-2008 e 12-09-2008 |
| Condições de oxigenação           | Sem informação                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabela 78 – PAB da Foz, condições morfológicas, de acordo com o estabelecido na Directiva 2000/60/CE

|                                 |                                                                                                                                         |                                                                                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variação da profundidade        | Pouco profundas: <30 m                                                                                                                  | Com base na profundidade média das águas:<br>Pouco profundas: <30 m<br>Intermédias: 30 m a 200 m<br>Profundas: >200 m |
| Estrutura do substrato do leito | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                       |
| Estrutura da zona intermareal   | Fundos com uma estrutura de tipo misto, com substrato rochoso sobre a qual existe uma camada de areia de espessura e dimensão variável. |                                                                                                                       |

Tabela 79 – PAB da Foz, outras características da água balnear

|                              |                |                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renovação de água            | Águas de marés | Lago sem nascente<br>Lago com nascente<br>Águas de marés<br>Linhas de água corrente<br>Fluxo de águas subterrâneas |
| Duração da renovação de água | ≤ 30 dias      | ≤ 30 dias<br>> 30 dias                                                                                             |

Tabela 80 – PAB da Foz, actividades e usos associados à água balnear

| <b>Actividades de lazer praticadas na água balnear</b> |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balnear                                                | Afluência de utilizadores dentro e fora da época balnear.                                                                                                                                        |
| Pesca desportiva                                       | Verificam-se pontualmente actividades de pesca desportiva e pesca subaquática.                                                                                                                   |
| <b>Outros</b>                                          |                                                                                                                                                                                                  |
| Presença de aves com impacte sobre a água balnear      | Verifica-se a presença de aves na praia, não sendo relevante devido ao carácter urbano da praia. A sua presença pode tornar-se menos evidente na época balnear, devido à afluência de banhistas. |
| Stock de peixes                                        | Sem informação.                                                                                                                                                                                  |

## A 9. 4. Fontes de Poluição

### A 9. 4. 1. Listagem e caracterização das fontes de poluição

Na zona balnear da Foz podem ser reconhecidas como potenciais causas de alteração da qualidade da água, as seguintes fontes de poluição:

- Escorrências Superficiais/Águas Pluviais
- Descargas de efluentes com carga poluente para as águas balneares
- Pluma de Poluição Marítima
- Animais

Tabela 81 – PAB da Foz, descargas

|                                                                                          | Descrição                                                                                                                                                          | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ligações incorrectas com o sistema de saneamento municipal                               | Verifica-se na área considerada como envolvente à Zona Balnear, a existência de falta de ligações à rede de saneamento.                                            | Não se verifica a descarga directa para a praia de águas residuais.                                                                                                                                                                                                   |
| Águas pluviais encaminhadas por um sistema do tipo separativo                            | Existe nas imediações da Zona Balnear um sistema de drenagem de águas pluviais                                                                                     | Em condições climatéricas consideradas como normais, o potencial de poluição por descarga de águas pluviais é reduzido, devido às infra-estruturas existentes.                                                                                                        |
| Descargas de escorrências superficiais resultantes de fenómenos de precipitação extremos | As escorrências superficiais criadas na zona urbana, quando encaminhadas pela rede de drenagem de águas pluviais não representam risco para as águas balneares.    | Podem consistir num factor de risco para a qualidade das águas balneares quando apresentam uma carga poluente e em condições climatéricas extremas. Não estando no entanto identificadas pontos de descarga das de águas pluviais ou escorrências nesta zona balnear, |
| Descarga de águas pluviais não tratadas                                                  | Existe nas imediações da zona balnear um sistema de drenagem de águas pluviais, não estando até ao momento identificadas saídas de águas pluviais na zona balnear. | Potencial de poluição por descarga de águas pluviais reduzido, devido às intervenções realizadas, nomeadamente a construção do interceptor marginal.                                                                                                                  |

Tabela 82 – PAB da Foz, outras fontes de poluição

| Outras fontes de poluição                   |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Descrição                                                                                                                                                                                      | Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Pluma de Poluição na Frente Marítima</b> | Na frente marítima da cidade do Porto está latente uma pluma de poluição, a contaminação que apresenta deve-se essencialmente à contribuição da carga poluente proveniente do rio Leça e Douro | Esta dependendo das condições hidrodinâmicas e climatéricas, pode influenciar directamente a qualidade das águas balneares. Verifica-se a existência de poluição fecal não só na embocadura do Rio Douro, como também em mar “alto”, ou seja, na zona marítima adjacente às zonas balneares. |
| <b>Animais</b>                              | A presença de animais domésticos ou selvagens pode contribuir para a poluição do meio hídrico, nomeadamente para a                                                                             | A contaminação das águas balneares por parte de animais resume-se a episódios pontuais (no caso de domésticos) e localizados (para animais selvagens), não sendo assim representativos em termos quantitativos.                                                                              |

#### A 9. 4. 2. Representação e localização das fontes de poluição

De forma a identificar e compreender onde e de que forma a qualidade da água balnear pode ser alterada, é apresentada a Figura 76. É importante referir que a representação da pluma de poluição na frente marítima pretende ser apenas ilustrativa. É possível identificar uma saída de águas pluviais bem como parte da rede de drenagem de águas pluviais adjacente à Zona Balnear.

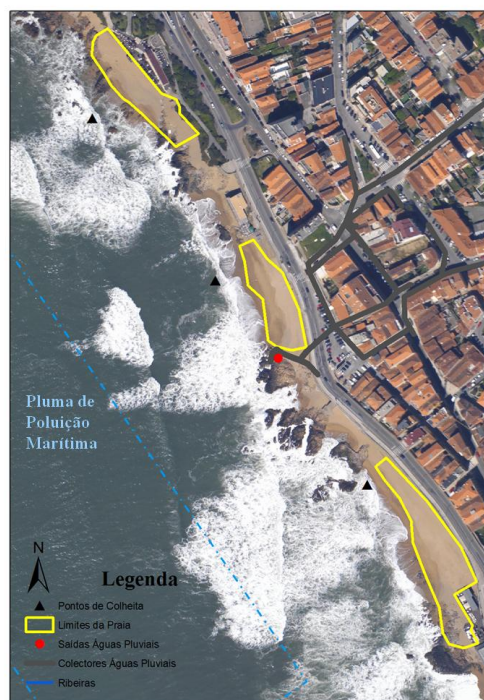
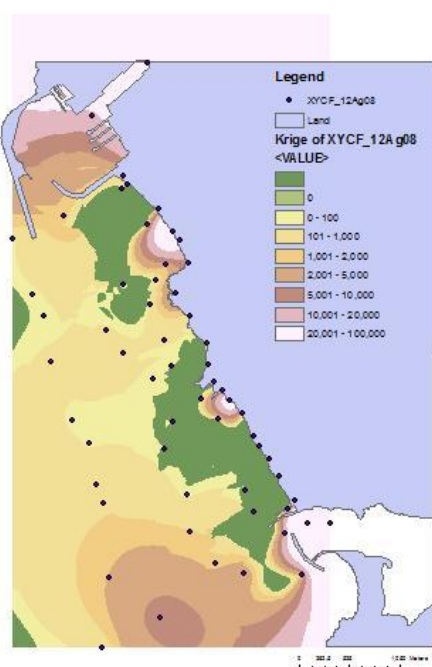


Figura 76 – PAB da Foz, representação das potenciais fontes de poluição que podem condicionar a qualidade das águas balneares



Com o objectivo de demonstrar a existência de um potencial de poluição na frente marítima, é apresentada a Figura 77.

Figura 77 – PAB da Foz, representação da pluma de poluição na frente marítima, distribuição espacial dos coliformes fecais (superfície) durante a campanha de 12 de Agosto de 2008 na frente marítima do Porto (ufc 100 ml<sup>-1</sup>), (Bordalo e Sá et al, 2008) ,

### A 9. 4. 3. Quantificação e avaliação dos fenómenos de poluição

A concluir.

### A 9. 4. 4. Avaliação do risco de poluição de curta duração

Poluição de curta duração é entendida como aquela que não excede as 72 horas após a primeira contaminação. Por cada fenómeno de curta duração é delineada uma descrição independente.

Tabela 83 – PAB da Foz, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas residuais

|                                                       | Descrição do problema e medidas adoptadas                                                                                                                                       | Notas, esclarecimentos, comentários                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas residuais</b> |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |
| Natureza da poluição de curta duração esperada        | Descarga de águas residuais para o meio hídrico, nomeadamente descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de <i>Enterococcus</i> intestinais e/ou <i>Escherichia coli</i> (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada      | Sem informação                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| Duração da poluição de curta duração esperada         | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                                             |
| Causas da poluição de curta duração esperada          | Ruptura da rede de saneamento por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de gestão adoptadas                           | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                               |
| Autoridade responsável e contactos                    | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br><a href="mailto:info@aguasdoporto.pt">info@aguasdoporto.pt</a>                                                         |

Tabela 84 – PAB da Foz, descrição da causa de poluição de curta duração, ruptura da rede de drenagem de águas pluviais

|                                                                   | <b>Descrição do problema e medidas adoptadas</b>                                                                                                                                                | <b>Notas, esclarecimentos, comentários</b>                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ruptura na rede de drenagem de águas pluviais, interceptor</b> |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                          |
| Natureza da poluição de curta duração esperada                    | Descarga de águas pluviais contaminadas para o meio hídrico, em particular as descargas directas para as águas balneares                                                                        | Deve ser apenas considerada poluição microbiológica, nomeadamente através de Enterococcus intestinais e/ou Escherichia coli (de acordo com o Artigo 2 (8) da Directiva). |
| Frequência da poluição de curta duração esperada                  | Sem informação                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |
| Duração da poluição de curta duração esperada                     | < 12 horas. Dependendo do tempo de intervenção das equipas da Águas do Porto, E. M.                                                                                                             | < 72 horas, ver Artigo 2 (8) da Directiva.                                                                                                                               |
| Causas da poluição de curta duração esperada                      | Ruptura da rede de drenagem de águas pluviais por mau funcionamento, por falta de capacidade de escoamento devido a fenómenos de precipitação extrema, ou pela degradação das infra-estruturas. |                                                                                                                                                                          |
| Medidas de gestão adoptadas                                       | Acções de monitorização e manutenção das infra-estruturas da rede de saneamento.<br>Intervenção correctiva sobre as rupturas observadas.<br>Informação dos utilizadores                         | Medidas de carácter preventivo ou correctivo sobre as causas da poluição                                                                                                 |
| Autoridade responsável e contactos                                | Águas do Porto E. M.                                                                                                                                                                            | <a href="http://www.aguasdoporto.pt">www.aguasdoporto.pt</a><br>info@aguasdoporto.pt                                                                                     |

## A 9. 5. Avaliação do potencial de proliferação de cianobactérias

A concluir.

## A 9. 6. Avaliação do potencial de proliferação de macroalgas e/ou fitoplâncton

A concluir.

## A 9. 7. Histórico da qualidade das águas balneares

### A 9. 7. 1. Classificações anuais de qualidade da água balnear

Tabela 85 – PAB da Foz, classificação de acordo com a Directiva 2006/7/CE, água balnear da Foz

| Período de análise | Qualidade | Comentários |
|--------------------|-----------|-------------|
| 2007 - 2008        | Boa       |             |

### A 9. 7. 2. Evolução da qualidade da água balnear

Tabela 86 – PAB da Foz, evolução de parâmetros de qualidade das águas balneares em 2008

|                                                           |                  |            |                   |
|-----------------------------------------------------------|------------------|------------|-------------------|
| Percentil 95 para Escherichia coli<br>(ufc/ 100 ml)       | 251              |            |                   |
| Percentil 95 enterococcus<br>intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 69               |            |                   |
| Percentil 90 para Escherichia coli<br>(ufc/ 100 ml)       | 133              |            |                   |
| Percentil 90 enterococcus<br>intestinais<br>(ufc/ 100 ml) | 38               |            |                   |
|                                                           | <b>Excelente</b> | <b>Boa</b> | <b>Suficiente</b> |
| Enterococos Intestinais (UFC/100 ml)                      | 100 (*)          | 200 (*)    | 185 (**)          |
| Escherichia coli (UFC/100ml)                              | 250 (*)          | 500 (*)    | 500 (**)          |

(\*) Com base numa avaliação de percentil 95.

(\*\*) Com base numa avaliação de percentil 90.

### **A 9. 8. Medidas de gestão e intervenções**

As acções e medidas de gestão são transversais a toda a cidade, ou seja, coincidentes à maioria das zonas balneares, pelo que são apresentadas no Ponto 8 do perfil de água balnear do Castelo do Queijo.

### **A 9. 9. Outras informações relevantes**

Sem informação.

### **A 9. 10. Revisão dos perfis**

De acordo com o estabelecido no ponto 10 do Capítulo 5.1, Proposta de perfil de águas balneares, respeitando o que está definido na Anexo III da Directiva 2006/7/CE.

### **A 9. 11. Referências**

A concluir, quando finalizado o perfil.

### **A 9. 12. Anexos**

A concluir, quando finalizado o perfil e de acordo com os elementos necessários para a sua construção e interpretação.