

Estefânia Maurício André

**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS
ORIGENS DA ÁGUA E PRESSÕES ANTRÓPICAS NO
HIDROSSOMA DO PAUL DE MANIQUE DO
INTENDENTE**

Orientadora: Professora Doutora Anabela Gonçalves Cruces

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Engenharia

Lisboa 2021

Estefânia Maurício André

**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS
ORIGENS DA ÁGUA E PRESSÕES ANTRÓPICAS NO
HIDROSSOMA DO PAUL DE MANIQUE DO
INTENDENTE**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente no curso de Engenharia do Ambiente, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

**Orientadora: Professora Doutora Anabela Gonçalves Cruces - ULHT
Co-orientadora: Professora Doutora Maria do Rosário Carvalho - UNL**

Nomeação do Júri pelo despacho nº 201/2021 com a seguinte composição:

**Presidente: Prof^a. Doutora Cândida Leonor Pinto Rocha - ULHT
Arguente: Prof^a Doutora Susana Maria Abreu Dias – ISA/UL
Orientadora: Prof^a. Doutora Anabela Gonçalves Cruces – ULHT**

Data da defesa: 30 de Julho de 2021

VERSÃO FINAL

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Engenharia

Lisboa 2021

EPÍGRAFE

Mudaste o meu pranto em dança,
A minha veste de lamento em veste de alegria, para
que o meu coração
Cante louvores a ti e não se cale.
Senhor, meu Deus,
Eu te darei graças para sempre.

Salmos 30:11-12

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus que me criou e foi criativo nesta tarefa, me deu fôlego de vida, me sustentou, me deu coragem para questionar realidades e conquistar novos desafios, esteve comigo em todos os momentos na elaboração deste trabalho e sempre me apoiou em todos os aspetos.

Dedico também, aos meus pais Gonçalo André e Aida Maurício, por fazerem uma grande diferença na minha vida, e por serem grande parte daquilo que sou hoje, por sempre me incentivarem a correr atrás dos meus objetivos e por me apoiaram e me amarem como nenhum outro ser terreno.

E, aos meus queridos irmãos Domiciana André, Jorge keven André, Anérsio André, Jénifer André, Célia Andreia André, Andreza Célia André e Isaac Jucéu André, pelo carinho e apoio incondicional, me deram coragem e confiança para continuar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre e primeiramente ao Todo Poderoso, Maravilhoso e Grandioso Deus. “Eliabe” pois sem ele nada seria possível.”Ebenezer”.

Ao final de mais uma etapa da minha vida, quero expressar os meus singelos agradecimentos a todos que, ao longo do meu percurso acadêmico acompanharam e estiveram relacionados com a elaboração deste trabalho em especial e com toda honra meus pais, parentes e amigos.

A direção da ULHT, ao Departamento de Engenharia, em especial ao Professor Doutor Luís Alves e Professora Doutora Cândida Rocha, sempre preocupados com o curso e cuidando de nós, sem esquecer o Secretariado da Faculdade.

Ao laboratório do Centro de Ciências e Tecnologias nuclear do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa.

À Professora Doutora Anabela Gonçalves Cruces, que aceitou ser minha tutora, com toda excelência. Com todo cuidado, intelectualidade e sabedoria, soube me conduzir, reunindo todos os instrumentos para a realização deste trabalho de Mestrado. Igualmente agradeço pela paciência e carinho que teve por mim durante todas as fases deste projeto, sem esquecer os momentos de risos e censuras.

À Professora Doutora Maria Rosário de Carvalho, que apesar de a conhecer há pouco tempo, também soube me conduzir, incentivar e acarinhar sempre que necessário. Enfim, muito mais a dizer, mas, as palavras escapam-me. Muito obrigada a estas duas profissionais de renome e que muito admiro.

À Professora Doutora Elizabeth Muchagato Maurício por todo apoio prestado durante a elaboração prática/laboratorial deste trabalho, pela disponibilidade e transmissão de conhecimentos técnicos e científicos.

À Dr^a Vera Lopes pelo conhecimento passado e apoio nas práticas laboratoriais.

Agradeço à União de Freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa, Escola Básica Integrada de Manique do Intendente e à Casa do Povo de Manique do Intendente pelo apoio prestado no campo, cedência das instalações durante os dias de trabalho de campo, e pela confecção maravilhosa das refeições.

Ao Professor José Ramalho, ao Dr. Victor Encarnação, Dr. Jael Palhas e Dr. Miguel Geraldês, pela disponibilidade e informação dada acerca do local em estudo.

Aos Finalistas (Tiago Gonçalves, Vera Correia, David Resende, Alan Sertório, Stefânia, Márcio Júlio e Kennedy). Aos meus professores de mestrado e colegas de Mestrado, Mara Monteiro, Juliana Burihan, Luitchi da Cunha, Laurindo Inglês, Diogo Inácio e Josefa de Jesus, por ser um maravilhoso presente de Deus para minha vida.

À todos, o meu muito obrigada.

RESUMO

As zonas húmidas vêm sofrendo degradação ambiental em várias partes do mundo, e dependendo da atividade antrópica, a mesma ocorre com maior ou menor intensidade. A enorme complexidade dos ecossistemas das zonas húmidas oferece um amplo património natural e resulta num vasto sistema de funções e interesses essenciais à vida, tornando-se um bem fundamental a preservar e a promover ao mais alto nível.

O trabalho teve como objetivo identificar e caracterizar as origens da água e pressões antrópicas no seu hidrossoma. O estudo englobou análises como: microbiológica, geoquímica clássica, geoquímica isotópica e sedimentológica. O trabalho desenvolvido incluiu estudos de campo com análise de dados relativos ao comportamento hidrológico e ambiental de uma zona húmida denominada Paul de Manique do Intendente.

O Paul de Manique do Intendente localiza-se na vila de Manique do Intendente, pertencente à União de Freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa do Concelho da Azambuja, distrito de Lisboa, maioritariamente na margem direita do Rio Tejo, o seu território íntegra parte da Lezíria do Tejo. A vila de Manique do Intendente está situada num vale de terreno pouco acidentado, na zona Sul da vila existe um curso de água de pequena dimensão chamado Ribeira do Judeu.

O Paul de Manique do Intendente é um ecossistema, que consiste numa zona húmida natural de água doce, situada numa planície aluvial, fendido por valas, que formam uma confusa malha e regista uma elevada variação no nível da água ao longo do ano. O mesmo é dividido por uma linha de água que se chama ribeira do Judeu e corre para Leste. O Paul é inundado devido as cheias e seca parcialmente quando a água recua no verão, criando largas áreas para cultivo.

Tendo em conta a informação do relatório do Projeto Rios, em 1993 este Paul não existia, pois tinha sido substituído por campos dedicados à agricultura, e de alguns anos para cá, a natureza está a restabelecê-lo de forma natural.

Durante muitos anos esta zona húmida tem sido um importante local, retendo partículas aluviais levadas pelo rio Tejo, criando assim uma área extremamente fértil que contribui de certa forma para o desenvolvimento económico desta zona. Atualmente é visitada por inúmeras espécies de avifauna, destacando-se as aves migratórias que atraem ornitólogos.

Foram definidos como objetivos deste estudo: Identificar e caracterizar a contribuição das diferentes fontes para o hidrossoma do Paul de Manique do Intendente, bem como as pressões

antrópicas afetas ao sistema que contribuem para a conservação e gestão ambiental desta zona húmida; percepção acerca da utilidade e estado de conservação do paul; responsabilidade de gestão; ações necessárias para a sua proteção; riscos, bem como possíveis fontes de poluições e expectativas futuras.

Durante a elaboração desta dissertação, foram realizadas algumas campanhas e trabalhos de campo, para a elevação do Paul á categoria de reserva natural, tais como:

- Monitorização da qualidade da água, feita pelos alunos de Licenciatura da ULHT, em que se concluiu que utilizar esta água para fins balneares ou para rega poderá ter efeitos negativos para a saúde das pessoas que vierem a utilizar e/ou a consumir para as culturas produzidas em terrenos circundantes ao Paul de Manique. (Trindade, et al., 2019).

- Com base nas análises efectuadas neste estudo, concluiu-se que a maior parte dos locais analisados apresentavam valores fora dos limites estabelecidos pelo Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto e Decreto-lei 113/2012 de 23 de maio para águas de rega e fins balneares. As análises físico-químicas, mostram resultados insatisfatórios para água de rega e fins balneares. O mesmo se verificou em relação aos parâmetros microbiológicos, com o maior número de incumprimentos se verificou para os coliformes totais e enterococos fecais. Quanto ao reconhecimento do subsolo, foram feitas sondagens que forneceram informações muito importantes sobre os sedimentos, nível freático, capacidade que o subsolo tem para aguentar carga e o comportamento que irá ter ao receber a carga.

Com a realização deste e vários outros trabalhos que se estão a realizar, espera-se que este Paul chegue a ser classificado como reserva naturale a sua integração na rede de áreas protegidas do Instituto de Conservação da Natureza e Florestas – ICNF - projeto liderado pela Universidade Lusófona e tem como parceiros a Câmara de Azambuja, a Junta da União de Freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa, o Agrupamento de Escolas do Alto de Azambuja e a Cooperativa de Formação e Animação Cultural.

Palavras-chave: Paul, água, sedimentos, monitorização, isótopos.

ABSTRACT

Wetlands have been suffering environmental degradation in various parts of the world, and depending on human activity, it occurs with greater or lesser intensity. The enormous complexity of wetland ecosystems offers a vast natural heritage and results in a vast system of functions and interests essential to life, making them a fundamental asset to be preserved and promoted at the highest level.

The work aimed to identify and characterize the origins of water and anthropogenic pressures in its hydrosome. The study included analyzes such as: microbiological, classical geochemistry, isotopic and sedimentological geochemistry. The work carried out included field studies with data analysis on the hydrological and environmental behavior of a wetland called Paul de Manique do Intendente.

The Paul de Manique do Intendente is located in the village of Manique do Intendente, belonging to the Union of Parishes of Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro and Maçussa of the Azambuja municipality, district of Lisbon, mostly on the right bank of the Tagus River, its territory is part of Lezíria do Tejo. The village of Manique do Intendente is located in a valley with little hilly terrain, in the south of the village there is a small watercourse called Ribeira do Judeu.

The Paul de Manique do Intendente is an ecosystem, which consists of a natural wetland of fresh water, located in an alluvial plain, split by ditches, which form a confusing mesh and register a high variation in the water level throughout the year. It is divided by a line of water called Ribeira do Judeu and runs to the East. The Paul is flooded due to floods and partially dries up when the water recedes in summer, creating large areas for cultivation.

Taking into account the information in the Rios Project report, in 1993 this Paul did not exist, as it had been replaced by fields dedicated to agriculture, and for some years now, nature is restoring it in a natural way.

For many years this wetland has been an important site, retaining alluvial particles carried by the Tagus River, thus creating an extremely fertile area that contributes in some way to the economic development of this area. It is currently visited by numerous species of avifauna, especially migratory birds that attract ornithologists.

The objectives of this study were defined: Identify and characterize the contribution of different sources to the hydrosome of the Paul de Manique do Intendente, as well as the pressures anthropogenic species affecting the system that contribute to the conservation and

environmental management of this wetland; perception about the usefulness and state of conservation of the marsh; management responsibility; actions necessary for your protection; risks, as well as possible sources of pollution and future expectations.

During the preparation of this dissertation, some campaigns and fieldwork were carried out to elevate Paul to the category of nature reserve, such as:

- Monitoring of water quality, carried out by undergraduate students at ULHT, in which it was concluded that using this water for bathing or irrigation purposes may have negative effects on the health of people who use and/or consume for crops produced on land surrounding the Paul de Manique. (Trindade, et al., 2019).

- Based on the analyzes carried out in this study, it was concluded that most of the sites analyzed presented values outside the limits established by Decree-Law 236/98 of August 1st and Decree-Law 113/2012 of May 23rd for waters of watering and bathing purposes. Physical-chemical analyzes show unsatisfactory results for irrigation water and bathing purposes. The same was true for microbiological parameters, with the highest number of non-compliances occurring for total coliforms and fecal enterococci. As for the reconnaissance of the subsoil, surveys were carried out that provided very important information about the sediments, water table, capacity that the subsoil has to withstand load and the behavior it will have when receiving the load.

With the completion of this and several other works that are being carried out, it is expected that this Paul will be classified as a nature reserve and its integration into the network of protected areas of the Institute for the Conservation of Nature and Forests - ICNF - project led by the University Lusophone and has as partners the Azambuja Chamber, the Parish Union of Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro and Maçussa, the Grouping

Keywords: Paul, water, sediment, monitoring, isotopes.

LISTA DE ABREVIATURA ACRÓNIMOS

FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
ICNF	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas
Nº	Número
Ord	Ordem
Rxs	Rochas
ZH	Zona Húmida
SPM ou S	Sondagem Paul de Manique do Intendente
TC	Trabalho de campo
ULHT	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia
PMA	Água do Paul de Manique
PMS	Sedimentos do Paul de Manique
CPM	Corte/afloramento do Paul de Manique
KM	Quilómetro
VMA	Valor máximo admissível
VMR	Valor máximo recomendado
HAB./KM ²	Habitantes por Quilómetro quadrado
MPM	Microbiologia Paul de Manique
UFC	Unidade formadora de colónia
ZEC	zonas especiais de conservação

ÍNDICE GERAL

Conteúdo

EPÍGRAFE	1
DEDICATÓRIA	2
AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
ÍNDICE GERAL.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS	12
ÍNDICE DE TABELAS	16
CAPÍTULO I –INTRODUÇÃO	18
1.1. ÂMBITO	18
1.2. ESTADO DA ARTE	18
1.3. PROBLEMA	22
1.4. JUSTIFICATIVA	22
1.5. OBJETIVO GERAL.....	22
1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
1.7. PARCERIAS ESTABELECIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO DESTE PROJETO	23
CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1. GENERALIDADES SOBRE ZONAS HÚMIDAS E ZONAS CLASSIFICADAS	24
2.2. CONVENÇÃO DE RAMSAR SOBRE ZONAS HÚMIDAS EM PORTUGAL.....	25
2.3. CRITÉRIOS DE IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS HÚMIDAS	26
2.4. IMPORTÂNCIA DAS ZONAS HÚMIDAS	27
2.5. ARGUMENTO HIDROLÓGICO.....	27
2.6. PREOCUPAÇÕES COM OS RECURSOS HÍDRICOS	29

2.7.	A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	30
2.8.	ARGUMENTO PEDOLÓGICOS	30
2.9.	ARGUMENTO DE FLORA	31
2.10.	OUTRAS CONSIDERAÇÕES	32
2.11.	QUALIDADE DA ÁGUA - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	33
	TEMPERATURA.....	35
CAPÍTULO III - MÉTODOS E MATERIAIS.....		38
3.1.	METODOLOGIA GERAL	38
3.2.	METODOLOGIA E MATERIAIS DE CAMPO.....	40
3.3.	METODOLOGIA E MATERIAIS DE LABORATÓRIO	49
3.3.2.	Procedimento experimental para análise isotópica	51
CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO		52
4.1.	LOCALIZAÇÃO E GEOGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO	52
4.2.	GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO.....	54
4.3.	ESTRUTURA E TECTÓNICA.....	56
4.4.	ASPETOS FISIAGRÁFICOS / CONTEXTO CLIMÁTICO	57
4.5.	FLORA E FAUNA.....	59
4.6.	GEOMORFOLOGIA	61
4.7.	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO PAUL DE MANIQUE DO INTENDENTE 62	
4.7.1.	ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO	62
4.7.2.	ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO NA BACIA HIDROGRÁFICA REGIONAL	64
	(SECTOR AZAMBUJA)	64
4.8.	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DOS SEDIMENTOS COM BASE NO PROJETO RIOS.....	71
CAPÍTULO V – ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÃO		73
5.1.	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	73

5.1.1. RESULTADOS MICROBIÓLOGOS	74
5.1.2. DISCUSSÃO	77
5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA	86
5.2.1. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA <i>IN SITU</i> –CAMPO – TC1	86
5.2.2. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA– LABORATÓRIO – TC2	93
5.2.3. DISCUSSÃO	99
QUALIDADE DA ÁGUA PARA REGA	99
5.2.4. ANÁLISES E DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS <i>IN SITU</i>	101
5.2.5. DISCUSSÃO	108
5.3. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS	110
5.3.1. RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS ANÁLISES <i>IN SITU</i>	110
5.3.2. SEDIMENTOS DE FUNDO PALUSTRES – ANÁLISE DE LABORATÓRIO (<i>EX SITU</i>)	114
5.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
5.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
2ª MONITORIZAÇÃO MAIO E AGOSTO DE 2019 SEDIMENTOS DE FUNDO PALUSTRES - <i>EX SITU</i>	114
5.3.4. DISCUSSÕES	115
5.4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE ISOTÓPICA DA ÁGUA	119
5.4.1. RESULTADOS ISOTÓPICOS.....	119
5.4.2. DISCUSSÃO	122
CONCLUSÕES.....	125
SUSCITAÇÕES	127
BIBLIOGRAFIA	129
Bibliografia	129
ÍNDICE.....	143
APÊNDICE E ANEXOS	1

ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS

Capítulo II

Figura 2. 1 - Distribuição da água no planeta terra.....	28
--	----

Capítulo III

Figura3. 1 - Locais de amostragens da TC1 água representada pelos pinos azuis e local da sondagem S1 representada pelo espiral castanho (Trindade, et al., 2019).	40
Figura 3. 2 - Locais de amostragens da campanha TC2, águas representadas pelos pinos azuis, sedimentos representados pelos pinos e local da Sondagem SPM1 representada pelo espiral castanho.	41
Figura 3. 3 - Locais de amostragens da campanha TC3, Água (pinos azuis), Afloramento ou Corte geológico (pino rosa) e Sondagem SPM2 (espiral castanho).	43
Figura 3. 4 - Locais de amostragens da campanha TC4 – água representada pelos pinos azuis.	44
Figura 3. 5 e 3.5.1 - Procedimento de armazenamento da recolha de testemunho de sondagem SMP1.	46
Figura 3. 6— Recolha de amostras no corte geológico com um conjunto de estratos que representam as litologias presentes no fundo do vale da Ribeira do Judeu. As camadas presentes neste afloramento são formações geológicas sedimentares essencialmente detríticas com intercalações carbonatadas com idades pertencentes ao Miocénico inferior a médio (M1-4: Complexo detrítico, da Ota e de Alenquer, com intercalações calcárias). Nesta região as camadas apresentam-se sub-horizontais. Os números de 1 a 8 representam a numeração atribuída às amostras recolhidas. As caixas com linha a preto, identificadas com letras, localizam as fotografias de pormenor no momento da amostragem (Fotos e montagem © A. Cruces).	48

Capítulo IV

Figura 4. 1 - localização da área de estudo de forma mais abrangente.	53
Figura 4. 2 - Localização e delimitação da área de estudo - Paul de Manique do intendente.	54
Figura 4. 3 - Mapa geológico da área de estudo, encontrando-se o Paul na zona mais a Este.	55
Figura 4. 4 - Mapa geológico da área de estudo, mostrando as aluviões que revestem o fundo da planície de inundação da ribeira do Judeu no vale a Sudeste da povoação de Manique do Intendente, onde se encontra instalado o Paul de Manique.	55
Figura 4. 5 - Estrutura e tectónica e Bacia do Tejo.	57
Figura 4. 6 - Temperaturas máximas e mínimas da região de Manique do Intendente. (WeatherSpark, 2019)	58
Figura4. 7 - Precipitação média mensal da região de Manique do Intendente (WeatherSpark, 2019).	58
Figura 4. 8 - Nebulosidade da região de Manique do Intendente (WeatherSpark, 2019).	59
Figura 4. 9 - Mapa da Hidrogeologia – (Unidades Hidrogeológicas). O paul insere-se na Unidade Bacia do Tejo-Sado.	63
Figura 4. 10 - Sistema aquífero onde se insere a área de estudo – T1 – Bacia do Tejo-Sado/Margem direita.	63
Figura 4. 11 - Pontos de água próximos ao Paul de Manique do Intendente, de acordo com a informação disponibilizada no site do GeoPortal (retirado de: (Trindade, et al., 2019).	64
Figura 4. 12 - Enquadramento geográfico da RH5 do PGRH do Tejo (Trindade, et al., 2019).	65
Figura 4. 13 - Delimitação das massas de água subterrânea na RH5 (Trindade, et al., 2019).	65
Figura4. 14 - Delimitação das massas de água superficiais na RH5 (Trindade, et al., 2019).	66

Figura 4. 15 - Mapa das estações que integram as Redes de Monitorização do SNIRH (Trindade, et al., 2019).	68
Figura 4. 16 - Estações mais próximas de Manique do Intendente das Redes de Monitorização do SNIRH (Trindade, et al., 2019).	69
Figura 4. 17 - Mapa do ponto de amostragem de um troço do Paul de Manique do Intendente, troço analisado no estrudo do Projeto Rios (2011-2018).	72

Capítulo V

Figura 5.1. 1 – Locais de amostragem da análise Microbiológica da TC2	75
Figura 5.1. 2 - Locais de amostragem da análise Microbiológica da TC4.....	76
Figura 5.1. 3 - A - Resultados confirmativos – Enterococos fecais - placas completamente pretas;	77
Figura 5.1. 4- Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins de rega na TC2.	78
Figura 5.1. 5 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins de rega na TC4.	79
Figura 5.1. 6 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes Totais para fins balneares na.....	80
Figura 5.1. 7 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins balneares na TC2.	81
Figura 5.1. 8 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Enterococos fecais para fins balneares na TC2.	81
Figura 5.1. 9 - Verificação do valor máximo admissível – VMA em Coliformes totais para fins balneares na TC2.	81
Figura 5.1. 10 - Verificação do valor máximo admissível – VMA em Coliformes fecais para fins balneares na TC2.	82
Figura 5.1. 11 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Coliformes totais para fins balneares na TC4.	82
Figura 5.1. 12 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Coliformes fecais para fins balneares na TC4.	82
Figura 5.1. 13 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Enterococos fecais para fins balneares na TC4.	83
Figura 5.1. 14 - Verificação do valor máximo admissíveis – VMA em Coliformes totais para fins balneares na TC4.	83
Figura 5.1. 15 - Verificação do valor máximo admissíveis – VMA em Coliformes fecais para fins balneares na TC4.	83
Figura 5.1. 16 - Observação ao microscópio ótico de cianobactérias a uma ampliação total de 400 vezes. Desenho científico da observação ao microscópio das cianobactérias.(Trindade, et al., 2019).	85

Figura 5.2. 1 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros em campo (<i>in situ</i>), durante a campanha de 23 de março de 2019 – TC1. Adaptado.....	87
Figura 5.2. 2 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros em campo (<i>in situ</i>), durante a campanha de 10 de maio – TC2.	88
Figura 5.2. 3 - Medição de parâmetros físico-químicos – Temperatura – em campo (<i>in situ</i>) - TC2. 10 de maio de 2019.	88
Figura 5.2. 4 - Medição de parâmetros físico-químicos – pH – Campo (<i>in situ</i>)- TC2. 10 de maio de 2019.....	89
Figura 5.2. 5 - Medição de parâmetros físico-químicos – Condutividade – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 10 de maio de 2019.....	89
Figura 5.2. 6 - Medição de parâmetros físico-químicos – Total de sólidos dissolvidos – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 10 de maio de 2019.	89

Figura 5.2. 7 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros de campo (<i>in situ</i>), durante a campanha de 11 de Maio – TC2.....	90
Figura 5.2. 8 - Medição de parâmetros físico-químicos – Temperatura – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	91
Figura 5.2. 9 - Medição de parâmetros físico-químicos – Condutividade elétrica – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	91
Figura 5.2. 10 - Medição de parâmetros físico-químicos – Oxigênio dissolvido – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	92
Figura 5.2. 11 - Medição de parâmetros físico-químicos – Saturação do oxigênio dissolvido – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	92
Figura 5.2. 12 - Medição de parâmetros físico-químicos – pH – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	92
Figura 5.2. 13 - Medição de parâmetros físico-químicos – Total de sólidos dissolvidos – Campo (<i>in situ</i>) TC2. 11 de maio de 2019.....	93
Figura 5.2. 14 - Locais de amostragens, durante a campanha de 10 de maio de 2019 – TC2.....	93
Figura 5.2. 15 - Medição de parâmetros físico-químicos – Laboratório - Temperatura - 10 de maio de 2019 -TC2.	94
Figura 5.2. 16 - Medição de parâmetros físico-químicos – Laboratório - Condutividade, Alcalinidade e Sódio – Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.	94
Figura 5.2. 17 - Medição de parâmetros físico-químicos - Laboratório – Dureza - 10 de maio de 2019 - TC2.....	95
Figura 5.2. 18 - Medição de parâmetros físico-químicos – pH – Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.....	96
Figura 5.2. 19 - Medição de parâmetros físico-químicos – Resistividade - Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.	96
Figura 5.2. 20 - Valores de Potássio e sódio das análises Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.	97
Figura 5.2. 21 – Resultados da taxa de adsorção de sódio – TAS com base no Decreto-Lei 236/98.	100
Figura 5.2. 22 - Valores da temperatura medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.....	102
Figura 5.2. 23 - Valores da temperatura medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha do dia 23 de outubro de 2019 – TC4.....	102
Figura 5.2. 24 - Valores da salinidade medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.....	103
Figura 5.2. 25 - Valores da condutividade medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.	104
Figura 5.2. 26 - Valores da condutividade medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.....	104
Figura 5.2. 27 - Valores de Oxigênio dissolvido medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.	105
Figura 5.2. 28 - Valores da transparência medidos em campo (<i>in situ</i>) da água analisada a 23 de agosto de 2019 – TC3.....	106
Figura 5.2. 29 - Valores do Potencial medidos em campo (<i>in situ</i>) de Redução da Oxidação da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.	106
Figura 5.2. 30 - Valores de sólidos dissolvidos medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.	107
Figura 5.2. 31 - Valores do pH medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.	107
Figura 5.2. 32 - Valores do pH medidos em campo (<i>in situ</i>) da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.....	108

Figura 5.3. 1 - Descrição da sondagem S1 realizada na TC1, campanha de 23 de março de 2019. (Trindade, et al., 2019).	111
Figura 5.3. 2 - Descrição da sondagem SPM1 realizada na TC2, campanha de 11 de maio de 2019.	112
Figura 5.3. 3 - Descrição da sondagem SPM2 realizada na TC3, campanha de 19 de agosto de 2019.....	113
Figura 5.3. 4 - Locais de amostragens e recolha de sedimentos de fundo palustres para análise sedimentologica - TC2	115
Figura 5.3. 5 - Classificação dos sedimentos de fundo palustres com base em Flemming (2000).	116
Figura 5.3. 6- Classificação dos sedimentos de afloramento com base em Flemming (2000)	117
Figura 5.4. 1 - Locais de amostragens para análise de isótopos de Oxigénio - TC2 Erro! Marcador não definido.	
Figura 5.4. 2 - Locais de amostragens para análise de isótopos de Hidrogénio - TC2 Erro! Marcador não definido.	
Figura 5.4. 3 - Recta Meteórica Global – Resultados de isótopos de Oxigénio e Hidrogénio - TC2..	123

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 2. 1 - Classificação do grau de contaminação da qualidade das águas balnearespor meio do VMA e VMR - Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto.....	33
---	----

Capítulo III

Tabela 3. 1 - Campanhas de inventariação e amostragem bem como descrição das análises feitas a cada uma das amostragens.	40
Tabela 3. 2 -Local da sondagem de prospecção S1 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.	41
Tabela 3. 3 - Locais de amostragens da água da campanha TC2 e parâmetros analisados <i>in situ</i>	42
Tabela 3. 4 - Local de recolha de sedimentos palustres, para análise de sedimento, bem como parâmetros analisados <i>in situ</i> e em laboratório para águas/sedimentos.	42
Tabela 3. 5- Local da sondagem de prospecção SPM1 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.	42
Tabela 3. 6 - Local de amostragens da análise de parâmetros físicos e químicos <i>in situ</i>	43
Tabela 3. 7 - Local de amostragens e recolha de sedimentos para análise textural.....	44
Tabela 3. 8 - Local de amostragens da sondagem de prospecção SPM2 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.	44
Tabela 3. 9 - Local de amostragens das análises de Microbiologia.	45

Capítulo VI

Tabela 4. 1 - Documentos consultados no PBH, dos quais foram extraídos os dados sobre a Poluição da área (Trindade, et al., 2019).....	68
Tabela 4. 2- Coordenadas das estações mais próximas na área em estudo.	69
Tabela 4. 3 - Estação de Ponte OTA qualidade das águas superficiais.....	70
Tabela 4. 4 - Estação de Arrouquelas qualidade das águas superficiais.	70
Tabela 4. 5 - Para qualidade das águas subterrâneas das estações FR1, PS1 e JK2.....	70
Tabela 4. 6 -Sedimentologia das Estação Penedos de Alenquer (19C/01S).	70
Tabela 4. 7 - Resultados de análises físico-químicos das campanhas feitas de 2011 a 2014.....	72
Tabela 4. 8 - Resultados de análises físico-químicos das campanhas feitas de 2011 a 2014.....	72

Capítulo V

Tabela 5.1.1 - Resultados confirmativos expressos em ufc/ 100 ml para coliformes totais, coliformes fecais e enterococos fecais das análises microbiológicas realizadas na campanha TC2.....	76
Tabela 5.1. 2 - Resultados confirmativos expressos em ufc/ 100 ml para coliformes totais, coliformes fecais e enterococos fecais das análises microbiológicas realizadas na campanha TC4.....	77

Tabela 5.2. 1 - Medição de parâmetros físico-químicos de 23 de março 2019 – TC1. Adaptado de (Trindade, et al., 2019).....	87
Tabela 5.2. 2- Medição de parâmetros físico-químicos da água em campo de 11 de maio de 2019 - TC2.....	91
Tabela 5.2. 3 - Qualidade da água para rega, com base no Decreto-Lei 236/98.....	99
Tabela 5.2. 4 - Valores obtidos para a Taxa de Adsorção de Sódio (TAS). Decreto-Lei 236/98, valor paramétrico igual a 8 (valores igual ou superior a 8 estão a vermelho e valores inferiores a preto).100	

Tabela 5.3. 1 - Resultados das análises e analises feitas nos sedimentos de fundo palustre	117
Tabela 5.3. 2 – Resultados das análises e analises feitas nos sedimentos de afloramento	117

Tabela 5.4. 1 - Resultados das análises Isotópicas	122
--	-----

CAPÍTULO I –INTRODUÇÃO

O termo Zonas Húmidas pode ser interpretado de diversas formas, embora a maioria dos critérios para sua definição sejam baseados em fatores ecológicos ou em questões associadas à gestão das mesmas. Este conceito é, há muito, uma preocupação de vários especialistas para a obtenção de uma classificação. Durante séculos as zonas húmidas foram consideradas sem qualquer importância para o homem (Shaler 1890, in Tiner, 1999).

1.1. ÂMBITO

A sustentabilidade e a gestão de zonas húmidas é um tema atual e pertinente que atodos preocupa, principalmente por se tratar de enormes reservas de bio e geodiversidade, importantes locais de descanso e de alimentação das espécies migradoras, por serem locais de nidificação para muitas aves e porque removem da atmosfera grande quantidade de dióxido de carbono (Contas, 2012).

Por ser uma zona húmida, o Paul de Manique do Intendente apresenta um ambiente palustre e único, com área de 18ha (aproximadamente de 0,2 km²), localizado no município de Azambuja, assumindo um papel importante no contexto da conservação de espécies características desses habitats desde espécies nativas e invasoras. O Paul corresponde à planície de inundação da ribeira do Judeu e está ocupa a planície da margem esquerda (Paul a Norte) e a margem direita (Paul Sul). O Paul Norte é limitado a norte por uma vala de drenagem e a sul pela ribeira do Judeu (linha de água pertencente ao sistema de drenagem da margem direita do rio Tejo). O Paul Sul encontra-se dividido num sistema de valas de drenagem legado das atividades agrícolas que ocuparam estes terrenos férteis durante várias décadas do século XX. O sistema hídrico da região é complexo, sendo necessário confirmar e caracterizar a contribuição das diferentes fontes para o hidrossoma destePaul, bem como das pressões antrópicas, numa perspetiva de conservação deste ambiente único de grande importância para a biodiversidade.

1.2. ESTADO DA ARTE

Em sequência da ratificação da Convenção sobre zonas húmidas em 1980, Portugal incluiu na Lista de Zonas Húmidas de Importância Internacional, 28 espaços que perfazem mais de 86 mil hectares do seu território(Decreto-Lei 101/80).No entanto, apesar da proteção legal, estes

habitats, definidos como "zonas de pântano, charco, turfeira ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo águas marinhas, cuja profundidade na maré baixa não exceda os seis metros", continuam sujeitos a uma forte degradação originada por um grande número de ameaças (Quercus, 2011).

A literatura existente atualmente relativa ao Paul de Manique do Intendente, não é vasta, uma vez que este ambiente apenas começou a ser estudado em 2017.

Transcreve-se de seguida notícia de 02-01-2017 do jornal de informação regional Valor Local:

- Depois de a Câmara de Azambuja, os agricultores e a junta, terem agilizado no sentido de proceder uma limpeza que de certa forma libertasse o curso da água e da vegetação, e com isso evitarem-se as cheias nos campos agrícolas, o Ministério do Ambiente através da APA aprovou a limpeza em 2014. O concurso para a obra foi lançado em 2014, e a mesma foi iniciada naquele ano. Os primeiros dois troços (seis quilómetros) foram limpos em 2015, até à Ponte D. Maria I, refere José Avelino Correia, presidente da união de freguesias. Faltavam mais cerca de cinco quilómetros na parte que vai até Vila Nova de São Pedro. Em Alcoentre, a limpeza é feita pelos proprietários da Torre Bela. (Trindade, et al., 2019).

Com base em entrevistas feitas a moradores vizinhos do Paul, ao longo da elaboração desta dissertação e de acordo com informações recolhidas no âmbito do Projecto RIOS desenvolvido pela Escola Básica Integrada de Manique, o Paul de Manique não existia em 1993, pois tinha sido drenado para ser utilizado como campos dedicados à agricultura. (Filho, 2019).

O Paul de Manique do Intendente é um ecossistema, que consiste numa zona húmida natural de água doce, situada numa planície aluvial, fendido por valas, que formam uma confusa malha e regista uma elevada variação no nível da água ao longo do ano.

É uma zona húmida muito rica em biodiversidade, facto que despertou o interesse do Presidente da União de Freguesias de Manique, Maçussa, Vila Nova de S. Pedro e sua equipa. Do mesmo modo, também despertou interesse em diversos investigadores/geocientistas (biólogos, ornitólogos, geólogos e ambientalistas), que estiveram e ainda estão envolvidos na preservação e conservação deste Paul, realizando ensaios, campanhas e testes, tornando assim aliciente o estudo desta região.

No entanto, muito pouca literatura sobre o assunto foi produzida, como se mostra nos parágrafos a seguir:

1 – Relatório do Projeto Rios: De acordo com Professor José Ramalho, o primeiro estudo da área foi realizado no período compreendido entre 2011 e 2018 pelos alunos do ensino de base da Escola Básica do Manique do Intendente, orientados pelo Professor José Ramalho. Este estudo teve como objetivo monitorar o ambiente do Paul de Manique do Intendente, especificamente na vala marginal que ladeia o Paul Norte, onde foram abordados alguns temas como: Identificação de alguns exemplos de vida na região do Paul; vegetação representativa das margens do paul; inventário dos vertebrados observados nos ecossistemas da ribeira do judeu/paul; conquistas para a zona do Paul graças ao ProjetoRIOS da escola de Manique do Intendente; problemas na zona do Paul apesar do projeto rios da escola de Manique do Intendente; o Paul como fonte de sobrevivência da espécie humana; problema na zona húmida que o projeto rios pode evitar: - medidas de proteção e conservação do Paul para a proteção da vida nele existente e para a sua classificação nacional e internacional (Projeto Rios¹).

2 – Projeto de final de Curso em Licenciatura de Engenharia do Ambiente: No início do segundo trimestre de 2019, a turma de finalistas de Engenharia de Ambiente da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia - ULHT, iniciou um projecto de pesquisa com objetivode estudar a caracterização ambiental do Paul de Manique do Intendente, nas vertentes de águas, sedimentos e qualidade ambiental. Com base nos resultados dasanálises de parâmetros físico-químicos, microbiológicos esedimentológicos, concluíram que devido à existência de elevadas quantidades de coliformes fecais de origem humana (resultado de possíveis fugas no sistema de saneamento), aágua do Paul, se torna inadequada para rega e fins balneares. Uma possível melhoria na qualidade da água, seria o encerramento da rede de esgotos que se situa dentro do Paul. Com este estudo, passou a existir a segunda abordagem de monitorização ambiental do Paul. Considera-se muito importante dar continuidade ao programa de monitorização, identificação, fiscalização e mitigação das diversas fontes poluição existentes nas águas do Paul.Considerou-se ainda, que as medidas acima enunciadas, não se esgotam em si mesmas, mas potenciam e contribuem para a preservação e conservação do equilíbrio ambiental do Paul de Manique do Intendente. (Trindade, et al., 2019).

O Projeto Rios¹, desenvolvido pela Associação Portuguesa de Educação Ambiental e pela Liga da Proteção da Natureza, visa a participação social na conservação dos espaços fluviais, procurando acompanhar os objetivos apresentados na Década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável e contribui para a implementação da Carta da Terra e da Directiva Quadro da Água. A implementação deste projeto pretende dar resposta à visível problemática, de âmbito nacional e global, referente à alteração e deterioração da qualidade dos rios e à falta de um envolvimento efectivo dos utilizadores e da população em geral. O Projeto Rios, pela metodologia que utiliza, pretende promover a curiosidade científica e implementar o método científico experimental, através da recolha e registo de informações e dados geográficos, físico-químicos, biológicos, eventos históricos, sociais e etnográficos, contribuindo assim para a melhoria do espaço estudado e da qualidade fluvial global, com vista à aplicação das exigências da Directiva Quadro da Água e da Lei da Água. (Aspea, 2019).

Principais ações de recuperação e valorização desenvolvidas no Paul de Manique do Intendente

No dia 12 de outubro de 2019, realizou-se uma campanha de voluntariado com o objectivo de remover mangas de plástico para fins agrícolas deixadas há 30 anos pelos agricultores que lá cultivavam melão. Estes resíduos de plástico foram descobertos durante uma actividade do Ciência Viva no Verão, conduzida pela Professora Anabela Cruces e pelo ornitólogo Victor Encarnação, em Setembro de 2019. Nesse Verão o Paul encontrava-se seco com os fundos lodosos expostos e o grupo presente na actividade de divulgação ao percorrer o fundo do Paul a pé apercebeu-se da existência dos plásticos por debaixo dos sedimentos tendo-se gerado de imediato um sentimento de voluntariado para remoção dos plásticos. Foi pois com esse sentido de entajuda que a Professora Anabela Cruces entrou de imediato em contacto com o Município sugerindo a realização de uma acção de voluntariado que envolve-se e unisse a comunidade local, a comunidade escolar (local e da Universidade Lusófona) e de quem mais que se quisesse associar à causa. Foi nesta sequência que se estabeleceu o dia 12 de Outubro para a acção de voluntariado que envolveu a Universidade Lusófona, O Município de Azambuja, a Escola Básica do Manique do Intendente, seus familiares, vizinhos e amigos do Paul, e todos os que quisessem participar (estiverem presentes no local cerca de 120 voluntários, sendo cerca de 40 os que vieram da Universidade Lusófona, estudantes, docentes e funcionários de diferentes Faculdades).

No dia 23 de outubro de 2019, realizou-se outra actividade supervisionada pela Câmara municipal de Azambuja, que consistiu na recuperação da comporta feita pelos antigos agricultores. A comporta era usada para escoar a água do Paul quando pretendessem fazer as plantações. Com esta iniciativa, foi recuperada a comporta que estava bloqueada por uma árvore e ficou em agenda o fecho da mesma. Com o objectivo de combater a baixa taxa de sobrevivência das plantas e de forma a impedir que se desenvolva silvados a volta, foram semeados lírios e estacas de *Fraxinus angustifolia*, vulgo freixos a volta da comporta e arredores. De igual modo, foram removidas algumas pragas como: *Arundo donax* vulgo canas, *Mimosa pudica* vulgo mimosas e acácias negras, devido ao aumento de nutrientes e matéria orgânica que elas adicionam a água, deixando a água suja.

1.3. PROBLEMA

Como identificar e caracterizar a origem e a qualidade da água do hidrossoma do Paul de Manique do intendente?

1.4. JUSTIFICATIVA

No século XX, devido a atividades humanas, perderam-se mais de 50 % das Zonas Húmidas - ZH existentes em todo o planeta. Desde 1900, desapareceram 64% das zonas húmidas da Terra. Em comparação com o ano de 1700, estimou-se uma perda de 87% das zonas húmidas mundiais. Atualmente as ZH representam apenas 2% da superfície continental da terra. Até 2080 prevê-se o desaparecimento de cerca de 20% das ZH mundiais localizadas junto à costa. (Ramsar, 2019).

Por isso, é de extrema importância fazer o estudo e conservar as zonas húmidas, porque disponibilizam água potável para todos nós; purificam e filtram substâncias nocivas da água; alimentam a humanidade; são ricas em biodiversidade; reduzem o impacto de desastres naturais; contribuem para a mitigação das alterações climáticas; fornecem à humanidade meio de subsistência e produtos sustentáveis (Portugal Weebly, 2010).

Com a realização desta pesquisa pretende-se contribuir significativamente para caracterização e inventariação detalhada, de forma que o processo de classificação de reserva natural local do Paul de Manique do Intendente, possa prosseguir em obediência às exigências previstas no Decreto-Lei nº 242/2015 de 15 de outubro.

1.5. OBJETIVO GERAL

Este projeto tem como objetivo principal, identificar e caracterizar a contribuição das diferentes fontes para o hidrossoma do Paul de Manique do Intendente, bem como as pressões antrópicas sobre o sistema, de modo a contribuir para a conservação e gestão ambiental desta zona húmida.

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho compreende parte teórica, trabalhos práticos de campo e laboratório, o mesmo contempla cinco capítulos e foi estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I - Introdução, a título de demarcação, faz-se alusão à importância das zonas húmidas, bem como a conservação das mesmas e estima-se uma breve abordagem das competências, implicações e aplicação de técnicas para conservação/preservação e qualificação das zonas húmidas;
- Capítulo II - fundamentação teórica, abordará de uma forma geral informação sobre zonas húmidas;
- Capítulo III - abordará a Metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho através de um processo multidisciplinar;
- Capítulo IV - abordará a caracterização geográfica e geológica da área de estudo;
- Capítulo V - abordará os resultados e discussão das análises e termina com as considerações finais e uma moção para desenvolvimento de futuros trabalhos para a consolidação da proposta elaborada bem como sugestão de ascensão a categoria de reserva natural com base no Decreto-Lei nº 242/2015 de 15 de outubro.

1.7. PARCERIAS ESTABELECIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO DESTE PROJETO

Para o desenvolvimento deste projeto foi feita uma parceria com a Escola Básica Integrada de Manique do Intendente, na pessoa do professor José Ramalho; com o Município da Azambuja; com o Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, na pessoa da Doutora Maria do Rosário Carvalho e Vera Lopes; da Universidade Lusófona com a Doutora Anabela Cruces e Elizabete Maurício.

CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.GENERALIDADES SOBRE ZONAS HÚMIDAS E ZONAS CLASSIFICADAS

se consiga um teor de encharcamento que permita a atividade agrícola, sem ser necessário recorrer a uma intervenção de engenharia para assegurar esta drenagem. Contudo, podemos assumir que hoje esta definição é inadequada e desenquadrada de um reconhecimento que abrange um conjunto de valores e de funções principais de extrema importância. Mais tarde, as definições de zonas húmidas basearam-se muito na biologia, uma vez que os profissionais que estudavam a vida selvagem estavam entre os primeiros a reconhecer os valores que as zonas húmidas, no seu estado inalterado, constituem para a sociedade. Como os padrões de vegetação são mais facilmente observados na maioria destes ecossistemas, as definições de zonas húmidas tendem a enfatizar certas comunidades de plantas associadas com corpos de água ou solos (Tiner, 1999).

Essas comunidades fornecem outras funções valiosas, constituindo-se como áreas vitais para desova e crescimento de peixes, para amortizar os efeitos das inundações, promover a reciclagem de nutrientes, melhorar a qualidade da água, e contribuir para a renovação e estabilização da linha de costa (Tiner, 1999).

O conceito zonas húmidas, é sem dúvida, uma definição de extrema complexidade, dificultando o estabelecimento de consensos. Numa perspetiva mais ampla, o conceito de zonas húmidas definido pela Convenção de Ramsar, considera que, para além das suas características físicas, químicas, ou até mesmo geográficas, as zonas húmidas são definidas como «áreas de sapal, paul, turfeira ou água, sejam naturais ou artificiais, permanentes ou temporários, com água que está estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo águas marinhas cuja profundidade na maré baixa não exceda seis metros» (ICNF, 2018). O conceito foi alargado mais recentemente, passando a incluir todos os ambientes aquáticos do interior e a zona costeira marinha, de acordo com o seguinte aditamento à definição anterior.

As zonas húmidas podem incluir zonas ribeirinhas ou costeiras a elas adjacentes, assim como ilhéus ou massas de água marinha com uma profundidade superior a seis metros em maré baixa, integradas dentro dos limites da zona húmidas (ICNF, 2018).

Para manter a relevância ecológica destas zonas húmidas é importante que as mesmas estejam abrangidas por diferentes medidas de proteção.

A Rede Natura 2000, enquanto rede europeia de áreas classificadas, constitui a espinha dorsal da infra-estrutura verde europeia. (Comissão Europeia, 2004).

A Estratégia para a Biodiversidade, trata-se de uma estratégia que pretende a preservação e manutenção da biodiversidade na UE, com o objetivo de travar a perda de biodiversidade e de serviços dos ecossistemas, contribuindo assim, para que se atinjam os compromissos assumidos pela UE em 2010 no âmbito da Convenção Internacional sobre a Diversidade Biológica. Em 2011, a UE adoptou uma estratégia ambiciosa que fixa seis metas e 20 ações para travar a perda de biodiversidade e serviços dos ecossistemas na UE até 2020 (UE, 2011). A 2 de fevereiro de 2016, dia mundial das zonas húmidas, o Parlamento Europeu aprovou uma revisão intercalar da Estratégia de Biodiversidade da UE para 2020, reforçando as seis metas:

- Proteger espécies e habitats;
- Manter e restaurar os ecossistemas;
- Alcançar mais sustentável da agricultura e silvicultura;
- Fazer pesca mais sustentável e mares mais saudáveis;
- Combater espécies exóticas invasoras;
- Ajudar a parar a perda de biodiversidade global.

2.2.CONVENÇÃO DE RAMSAR SOBRE ZONAS HÚMIDAS EM PORTUGAL

A Convenção sobre Zonas Húmidas foi o primeiro tratado intergovernamental assinado na área da conservação da natureza. Foi adoptado a 2 de fevereiro de 1971, na cidade Iraniana de Ramsar, sendo, por isso, geralmente designada e conhecida como Convenção de Ramsar. Quatro anos depois, em 1975, a Convenção entrou em vigor e atualmente abrange 169 países, em todos os continentes, tendo sido designadas pelas partes contratantes um número aproximado de 2.200 Sítios de Importância Internacional, cobrindo uma área de cerca de 215.247.837ha (ICNF, 2018).

O Estado Português assinou a Convenção sobre zonas húmidas em 1980 (Decreto n.º 101/80, de 9 de outubro) e ratificou-a cerca de um mês mais tarde. De acordo com esta ratificação, Portugal passou a ter como obrigação a designação de zonas húmidas do seu território para incluir na lista de zonas húmidas de importância internacional (Artigo 2.º). Estes sítios devem ser reconhecidos com base em critérios de representatividade do ecossistema, de valores faunísticos e florísticos e da sua importância para a conservação de aves aquáticas e peixes. Portugal ficou ainda responsável por elaborar Planos de Ordenamento e de Gestão para as zonas húmidas, com vista à sua utilização sustentável e por promover a conservação destes

ecossistemas, estabelecendo Reservas Naturais que providenciem a sua proteção apropriada (Leal, 2010).

Tendo em vista a aplicação da Convenção de Ramsar, Portugal propôs, numa primeira fase, a inclusão de duas zonas húmidas na Lista de Sítios: Estuário do Tejo e Ria Formosa. Mais tarde, foram sendo propostas outras áreas em Portugal continental, perfazendo na atualidade, 31 Sítios (ICNF, 2018). Em 1996, foram designados oito Sítios: Paul de Arzila; Paul da Madriz; Paul do Boquilobo; Zona húmida da Albufeira; Estuário do Sado; Zonas húmidas de Santo André e da Sancha; Ria de Alvor; e Sapais de Castro Marim. Posteriormente, em 2001, mais dois Sítios foram designados: Paul da Tornada e Paul do Taipal. Seguiram-se 5 novos Sítios, em 2005: Planalto Superior da Serra da Estrela e Parte Superior do Rio Zêzere; Polje de Mira Minde e nascentes relacionadas; Zonas húmidas de Bertandos e de S. Pedro de Arcos; Estuário do Mondego. Mais recentemente, em 2012, foram designados dois novos Sítios: Ribeira do Vascão; e Zona húmida da Pateira de Fermentelos e vale dos rios Águeda e Cértima, e um nos Açores (ICNF, 2018; WWAP, 2018)

Há muito que a Convenção de Ramsar reconhece a dependência mútua entre a manutenção do ciclo hidrológico e a conservação das zonas húmidas. O principal texto introdutório da Convenção já reconhece que as zonas húmidas são ecossistemas reguladores fundamentais dos regimes hídricos. Desde a Conferência das Partes Contratantes realizada em Brisbane (Austrália) em 1996, reconheceu-se que a água é fundamental para manter as importantes funções ecológicas das zonas húmidas, pelo que as zonas húmidas devem ser consideradas como componentes essenciais da infra-estrutura global para a gestão da água. Contudo, para atingir um uso sustentável, que mantenha as características ecológicas das zonas húmidas, são necessárias abordagens de decisão e gestão baseadas no ecossistema e operadas à escala da bacia hidrográfica (RAMSAR & UNESCO, 2013).

2.3.CRITÉRIOS DE IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS HÚMIDAS

Existem uma série de critérios para que uma determinada formação seja definida como húmida, no entanto estes são de difícil aplicação.

Em 1999, Tiner refere a dificuldade de estabelecer critérios rigorosos para o desenho dos limites de zonas húmidas, acrescentando que o critério para identificação destas formações é apresentar um encharcamento suficientemente prolongado para a ocorrência de comunidades hidrófitas (Tiner, 1999). No entanto, a hidrologia é um processo dinâmico que varia de dia para dia, estação para estação e de um ano para outro. Além disso, cada unidade tem uma

hidrologia específica. São necessários estudos a longo prazo para cada tipologia de zona húmida, para avaliar as flutuações do nível da água. Estes estudos não têm sido efetuados porque se tratam de trabalhos prolongados e caros (Tiner, 1999). Além disso, é universalmente aceite que estas flutuações de água, a existência de certas comunidades vegetais e animais, bem como a ocorrência de determinado tipo de solo, são indicadores de zonas húmidas (Mendes, 2010).

2.4.IMPORTÂNCIA DAS ZONAS HÚMIDAS

As zonas húmidas fornecem serviços ambientais essenciais, ou benefícios que as pessoas obtêm da natureza, inclusive atuando como reguladores e fornecedores de água. O objetivo principal do dia mundial das Zonas Húmidas em 2018 foi «Zonas Húmidas para um futuro urbano sustentável», realçando que as primeiras cidades surgiram nas férteis planícies fluviais aproveitando bons solos para a agricultura, facilidades no abastecimento de água e na instalação de redes de transporte e destacando que as zonas húmidas urbanas tornam as cidades mais habitáveis (Governo dos Açores, 2018b).

Os impactes causados pelas alterações no uso e exploração dos solos, desvios de água em condições abusivas, e o desenvolvimento de infra-estruturas dependentes de água, continuam a conduzir à degradação e perda de zonas húmidas. O acesso à água doce está a diminuir em todo o mundo, afetando de forma muito negativa a produção de alimentos a um ritmo muito elevado, prejudicando não só o próprio recurso, como a saúde humana que, por sua vez, se reflete num desenvolvimento económico carente e paralelo a grandes conflitos sociais. Sem uma gestão apropriada e ajustada a todos os tipos de zonas húmidas, não haverá água de boa qualidade e em quantidade suficiente, onde e quando necessário (WWAP, 2018).

2.5.ARGUMENTO HIDROLÓGICO

A hidrologia de uma zona húmida refere-se a dinâmica de entrada e saída de água de um dado local e interação desta com outros fatores locais (Land and Water Management division, 2011).

A natureza da água que sustenta a formação é um fator extremamente importante, permitindo desde logo separá-las em marinhas ou terrestres. O fluxo direcional da água de uma zona húmida é também um descritor importante. Termos principalmente usados em estudos

hidrológicos, como entrada (*inflow*), saída (*outflow*) e passagem (*throughflow*) são usados para descrever se uma zona húmida é a fonte, local de acumulação ou local de passagem da água (Tiner, 1999).

A água é um recurso finito, sendo, por isso, necessário um conhecimento aprofundado sobre a sua distribuição, de modo a incutir uma perspetiva global sobre as causas que ameaçam a sua existência enquanto fonte de vida. O volume total de água que existe na Terra é de cerca de 1,4 mil milhões de quilómetros cúbicos. Contudo, o volume total de água doce é de apenas cerca de 35 milhões de quilómetros cúbicos, ou seja 25% do volume total. Além disso, apenas 0,3% da água doce pode ser encontrada nos rios e lagos, pelo que o total de água doce disponível para os ecossistemas e para as pessoas é de cerca de 200.000 quilómetros cúbicos ou menos de 1% de toda a água doce existente (UNEP, 2018).

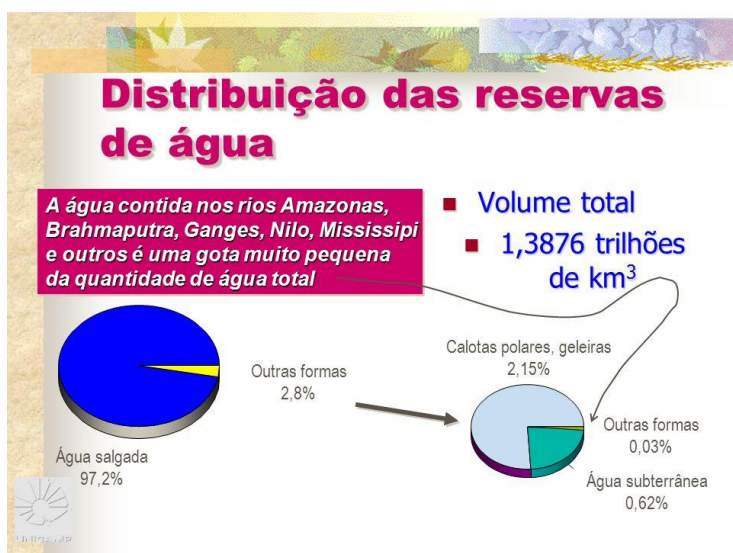


Figura 2. 1 - Distribuição da água no planeta terra

Diariamente, cada pessoa necessita, em média, de 20-50 litros de água potável, livre de químicos e contaminantes microbiológicos, para beber, cozinhar e fazer a higiene. No entanto, nos 50 anos que decorreram entre 1950 e 2000, o crescimento populacional levou a um decréscimo dos recursos hídricos disponíveis per-capita em 60%. A gestão sustentável da água é, por isso, uma preocupação chave a nível global e uma questão de vida ou morte para um grande número de pessoas (RAMSAR & UNESCO, 2013).

Muito além das necessidades individuais de cada um de nós, como água para beber, cozinhar e lavar, utilizamos muitos recursos hídricos para satisfazer outras necessidades como, produzir alimentos, papel, tecidos, etc. Um dos maiores consumidores de água é a agricultura,

que só por si representa 65-75 % do consumo de água global. Além disso, a água usada na agricultura é geralmente a água a baixo custo, de forma pouco eficaz e subsidiada em larga escala. Para atingir uma gestão bem-sucedida da água é importante compreender as utilizações diretas e indiretas, da perspetiva dos consumidores e produtores de bens e produtos. Compreender a «pegada da água» de um indivíduo, uma comunidade, de uma empresa ou o volume total de água que é utilizada na produção de bens e serviços consumidos por estes, é um elemento-chave para a gestão sustentável da água (RAMSAR & UNESCO, 2013). A «pegada da hídrica» tem crescido insustentavelmente, dado que o uso da água cresceu a uma taxa duas vezes mais rápida do que o crescimento da população, no último século. No entanto, apesar de não haver falta de água a nível global, existem cada vez mais regiões com uma falta de água crónica. Um estudo apresentado e publicado em (RAMSAR & UNESCO, 2013), indica que em 2025, 1.8 mil milhões de pessoas viverão em países ou regiões com uma total escassez de água e 2/3 da população mundial poderão estar sujeitas a *stress* hídrico. A situação será agravada pelas áreas urbanas em rápido crescimento, que irão colocar uma elevada pressão nos recursos hídricos envolventes e nas zonas húmidas a eles associadas.

2.6.PREOCUPAÇÕES COM OS RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com a União Europeia (UE, 2018a), salvaguardar a saúde e o bem-estar das pessoas que vivem na UE, os problemas ligados à água, à poluição atmosférica e aos produtos químicos são uma das grandes preocupações ambientais dos cidadãos. Para proteger os cidadãos contra as pressões exercidas sobre o ambiente e contra os riscos que ameaçam a sua saúde e o seu bem-estar, a UE adoptou, entre outra medida para garantir a segurança da água destinada ao consumo humano e das águas balneares. A política ambiental da UE até 2020 norteia-se pelo 7.º Programa de Ação em matéria de Ambiente, incumbindo a responsabilidade pela realização dos seus objetivos tanto às instituições europeias como aos governos nacionais, baseados em quatro princípios de orientação:

1. A água é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, do desenvolvimento e do ambiente. A sua gestão efetiva integra o uso do solo com os usos da água no âmbito da bacia de drenagem ou do aquífero subterrâneo;
2. A gestão e o desenvolvimento dos recursos hídricos devem ser baseados no enfoque participativo, envolvendo utilizadores e governos de todos os níveis;

3. As mulheres têm um papel fundamental na administração, gestão e proteção dos recursos hídricos;
4. A água tem valor económico para todos os seus usos e deve ser reconhecida como um bem económico.

2.7.A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental para zonas húmidas é debatida por várias instituições a nível nacional e têm sido apresentados resultados e novas medidas anualmente a 2 de fevereiro no Dia Mundial das Zonas Húmidas, debatendo assuntos relacionados com zonas húmidas, que implicam palavras como, sustentabilidade, impactes, biodiversidade, recuperação e manutenção (Ameixa, 2018). Prevê-se que o maior risco de extinção e consequentemente a maior perda de biodiversidade ocorra nos invertebrados, particularmente nos insetos. É esperado que esse declínio afete o funcionamento dos ecossistemas e consequentemente o bem-estar humano.

A educação ambiental com fim a restaurar e/ou conservar a infra-estrutura ecológica de determinada zona, institui a execução de um conjunto de ações de sensibilização sobre a importância desta zona. Estas ações de sensibilização abordam diversos temas muitas vezes a nível nacional e internacional para transmitir conteúdos científicos na área da ecologia, da psicologia ambiental e da sustentabilidade, alertam para as problemáticas ambientais que surgem do desequilíbrio dos ecossistemas e mostrando as mais-valias dos serviços ecológicos em situações de equilíbrio ambiental com o objetivo primordial de formar cidadãos mais ativos, conscientes e responsáveis, aptas a contribuir para a sustentabilidade do ambiente (Gomes, 2018).

2.8. ARGUMENTO PEDOLÓGICOS

Quando se avalia as de zonas húmidas, a verificação de determinadas características do solo é a fonte de uma considerável quantidade de informação (Land and Water Management division, 2011).

Este meio é influenciado por fatores como clima, material de origem, idade, topografia e organismos que neste se desenvolvem. Segundo a fonte citada anteriormente, as características do solo, importantes em termos de identificação de zonas húmidas são o seu perfil/horizontes, conteúdo de matéria orgânica, textura, permeabilidade, drenagem e cor. Os

solos associados a zonas húmidas desenvolvem-se normalmente sobre condições anaeróbicas desenvolvendo condições morfológicas e químicas que resultam presença de água por largos períodos de tempo (Land and Water Management division, 2011).

2.9.ARGUMENTO DE FLORA

Milhares de plantas adaptam-se a viver em água de zonas húmidas e uma parcela considerável destas é mesmo exclusiva destes ambientes. Algumas zonas húmidas são imediatamente identificadas pelas suas formações vegetais ou pela presença de determinadas espécies (Tiner, 1999).

No entanto, independentemente do porte deste parâmetro, nem todas as zonas húmidas conseguem ser identificadas exclusivamente pelo mesmo, até porque a intervenção humana sobre estas formações pode alterar de forma acentuada a sua flora e vegetação. Contudo, é um instrumento reconhecidamente importante na identificação de ecossistemas e existem mesmo trabalhos que classificam as plantas em categorias de acordo com sua capacidade de crescer em zonas húmidas (Tiner, 1999), com objetivo de ajudar na identificação destas formações.

De acordo com (Land and Water Management division, 2011) a predominância de vegetação de zonas húmidas obtém-se quando mais de 50% das espécies num dado local são classificadas como OZH (plantas obrigatórias de zonas húmidas), FZH (plantas facultativas de zonas húmidas e F (plantas facultativas).

As plantas e o substrato das zonas húmidas contribuem também para melhorar a qualidade das águas, visto que servem de reservatórios onde os sedimentos e substâncias tóxicas se depositam. De acordo com (Heimlich et al, 1998), as zonas húmidas retêm ou removem nutrientes por: adsorção das plantas, adsorção em sedimentos, deposição de detritos como matéria orgânica e por precipitação química.

Estudos efetuados num pântano de *Cyperus* na Florida (EUA) demonstram que este retém 98% de todo o azoto e 97% de todo o fósforo de águas agrícolas poluídas, antes das mesmas atingirem o nível freático (Ramsar, 2002). Estima-se, na atualidade, que aproximadamente 7.7 gigatoneladas Gt (uma Gt equivale a um bilião de toneladas) de CO₂ antropogénico sejam lançadas a cada ano na atmosfera, desse total, 5.7 Gt, são fruto de combustíveis fósseis; as 2 Gt restantes são fruto da alteração dos ecossistemas naturais. Os biomas da terra, absorvem anualmente cerca de 102 Gt de carbono da atmosfera, devolvendo 50 Gt via respiração e de outras 50 Gt via decomposição (Costa, 2008). O problema é que ao longo dos últimos 250

anos a emissão das quantidades crescentes CO₂ antropogénico passou a desequilibrar os fluxos naturais (Mendes, 2011).

As zonas húmidas, relativamente a estes fenómenos podem contribuir para a sua minimização, uma vez que funcionam naturalmente como sumidouros de carbono, cobrem cerca de 6% da superfície terrestre mas contém cerca de 14% do total de carbono (Wetlands International, 1999). A capacidade de reterem carbono e forçosamente diminuírem as emissões de gases com efeito estufa, dinamiza alguns projetos de restauração e conservação destas zonas.

2.10. OUTRAS CONSIDERAÇÕES

A Conservação e proteção das zonas húmidas sujeita-sea medidas de recuperação ecológica dos habitats degradados, bem como, a medidas de prevenção de poluição, do combate à alteração do uso do solo, à melhoria das práticas agrícolas, e de várias outras ações humanas, para as quais só é possível caminhar, se forem reforçadas as campanhas nacionais e internacionais para proteção das zonas húmidas.

A nível global, a Convenção de Ramsar tem alertado os governos locais e nacionais para reconhecer as zonas húmidas como as principais fontes que os seres humanos necessitam e que são um componente importante e crítico no ciclo da água, que nos permite o fornecimento de água. Através do manual «Uso Racional de Zonas Húmidas», a Convenção de Ramsar tem aberto novos caminhos na compreensão de como as zonas húmidas podem ser integradas nos processos de gestão de água para benefício de todos os elementos da sociedade. O desafio principal é assegurar que estes desafios sejam incluídos nas políticas locais e nacionais e que a gestão da água seja transversal e verdadeiramente dirigida a todas as atividades sociais, económicas e ambientais (RAMSAR, 2018).

A nível regional, muitas das autoridades que gerem as bacias hidrográficas não valorizam o suficiente os aspetos socioeconómicos e os benefícios oferecidos pelas zonas húmidas, como a pesca, a regulação de inundações ou a sua maior importância socioeconómica. A gestão racional da água continua a estar dependente de diversas políticas e medidas que precisam ser estabelecidas para assegurar que as decisões tomadas relativamente à gestão da água vão ao encontro da subsistência e bem-estar da população e das gerações vindouras (RAMSAR, 2018).

A gestão da água é uma responsabilidade de todos nós. Ações locais de reciclagem, recuperação e conservação de água são a base para uma gestão sustentável da mesma e não devem ser subestimadas. Os decisores locais desempenham um papel determinante na gestão dos recursos hídricos, nomeadamente através de iniciativas como o aproveitamento das águas da chuva, jardins com pouca exigência de água ou simplesmente reduzir o consumo de água ou aumentar as zonas húmidas locais. Paralelamente os agentes locais são encorajados a assegurar que as suas experiências e interesses são integrados na tomada de decisão de gestão da água. O poder de mudança das medidas estruturais e das ações não deve ser subestimado (RAMSAR, 2018).

2.11. QUALIDADE DA ÁGUA - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Entende-se por qualidade da água o conjunto de valores dos parâmetros físicos, químicos, biológicos e microbiológicos da água que permite avaliar a sua adequação para determinados usos diretos ou potenciais. Esta qualidade é avaliada com base nos seguintes critérios: a) - Valores Máximos Recomendados (V.M.R.) – Valores guia (G) da norma de qualidade que, de preferência, devem ser respeitados ou não excedidos; b) - Valores Máximos Admissíveis (V.M.A.) – Valores imperativos (I), valor de norma da qualidade que não deverá ser excedido. (INAG, 2003). Tabela 2.1.

Tabela 2. 1 - Classificação do grau de contaminação da qualidade das águas balnearespor meio do VMA e VMR - Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto.

Parâmetros	Valor Máximo Admissível (VMA)	Valor Máximo Recomendado (VMR)
Coliformes totais /100 mL	10.000	500
Coliformes fecais /100 mL	2.000	100
Óleos Minerais	Ausência de manchas ou cheiro	Menos de 0,3 mg/L C₆H₅OH
Substâncias tensioactivas mg/l	Ausência de espuma persistente	Menos de 0,3 mg/L
Fenóis mg/l	Ausência de cheiro específico	Menos de 0,005 mg/L

Os dois primeiros são indicadores de contaminação de origem fecal, os três últimos indicam presença de contaminante de origem físico-química.

Para além destes parâmetros, realizam-se outras análises microbiológicas como Enterococos fecais /100 mL; Análises Físico-químicas como pH; E, Avaliação estética como resíduos Águas balneares são todas as águas interiores, correntes e paradas, águas de transição (estuarinas) e águas costeiras que sejam autorizadas para uso de banhos pelas entidades

competentes e ativamente promovidas a nível local, regional, ou internacionalmente (ou que se pretenda que o venham a ser de futuro), e/ou não sendo áreas proibidas, sejam regularmente utilizadas para banhos por um número considerável de banhistas locais/ou visitantes (INAG, 2003).

Águas superficiais, subterrâneas ou residuais são utilizadas como água para rega. Este tipo de águas poderá conter uma elevada carga de contaminantes, acabando por contaminar solos, aquíferos e as próprias culturas florestais e agrícolas (SGS, 2017). A contaminação das culturas agrícolas com águas poluídas poderá ser prejudicial à saúde e bem-estar, visto que muitos dos produtos agrícolas são consumidos sem qualquer tipo de cozedura e/ou tratamento. Por outro lado, a salinização, a sodização e a toxicidade de alguns iões específicos são fenómenos que podem ocorrer nos solos regados e que podem ter relação direta com a qualidade da água de rega utilizada. Estes fatores deverão ser mitigados ou prevenidos, de modo a preservar-se a qualidade do meio ambiente (solo, água e biodiversidade) e a atingir uma agricultura sustentável (SGS, 2017).

O padrão de qualidade de vida de uma população está diretamente relacionado à disponibilidade e à qualidade de sua água, sendo esta, o recurso natural mais crítico e mais susceptível a impor limites ao desenvolvimento, em muitas partes do mundo. Uma das causas fundamentais do aumento no consumo de água, provocado pelo acréscimo da população, estimada para o ano de 2030, em 8 bilhões de habitantes, com uma taxa de incremento anual de 1,33%. Isto significa um crescimento de 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos (FORNO, 1999)

A procura e a oferta dos recursos hídricos são cada vez mais comprometidas, na medida em que, em muitos lugares do mundo, as águas superficiais e as subterrâneas estão contaminadas com esgotos industriais, agrícolas e municipais. De acordo com a Comissão Mundial da água para o século XXI, mais de 50 % dos principais rios do mundo estão contaminados, pondo em risco a saúde humana e dos ecossistemas (IPS, 1999).

Para determinar a qualidade da água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Os principais indicadores de qualidade da água são discutidos a seguir, separados sob os aspetos físicos, químicos por meio de parâmetros que classificam o seu conteúdo mineral, o grau de contaminação e o equilíbrio bioquímico e biológicos.

flutuantes, cor, transparência ou turbidez. Entre os aspetos foram selecionados:

TEMPERATURA

A temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é grau centígrado ou grau célsius (°C). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos, como, por exemplo, termómetro ou sensor (PINTO, 2007).

Elevações da temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas na faixa usual de temperatura, diminuem a solubilidade de gases, como por exemplo oxigénio dissolvido, e também aumentam a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro, no caso da libertação de gases com odores desagradáveis (Sperling, 2005). Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo de água geralmente é provocada por despejos industriais como por exemplo canavieiras, e termoelétricas (CETESB, 2009).

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade está dependente das concentrações de sais na água mas também da temperatura. Devido a isso, os dados de condutividade eléctrica devem ser acompanhados da temperatura na qual foi medida. Para propósitos comparativos de dados de condutividade eléctrica, deve ser definida uma das temperaturas de referência 20 °C ou 25 °C (PINTO, 2007). Devido a isso, os valores de condutividade também se mostraram com muitas variações.

Para amostras muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 µS/cm (Gasparotto, 2011).

TOTAL DE SÓLIDOS DISSOLVIDOS

Nas águas naturais os sólidos dissolvidos estão constituídos principalmente por bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos, ião de cálcio, ião de magnésio e ião potássio (Brasil, 2006 in Gasparotto 2011).

A presença de sólidos em suspensão ou dissolvidos na água pluvial, na maioria das vezes está associada à presença de poluentes atmosféricos, poeiras e fuligens (Gonçalves et Jordão, 2006).

POTENCIAL HIDROGÊNIO

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa ou pontual (Messias, 2008 in Gasparotto, 2011).

O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos (Esteves, 1998). Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9 (Gasparotto, 2011). Na questão sanitária, somente águas extremamente ácidas ou básicas, poderiam causar algum tipo de irritação na pele e nos olhos (Sperling, 2005).

TURBIDEZ

Segundo Santos (2012), a turbidez é uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. O tamanho das partículas responsáveis pela turbidez varia muito, desde grosseiras a coloides, de acordo com o nível de turbulência do corpo hídrico. A presença destas partículas provoca a dispersão e a adsorção da luz, deixando a água com aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa, pois pode prejudicar a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas. Partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada superficial da água. (Santos, 2012)

A turbidez tem como origem natural as partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos, como origem antropogénica pode-se citar os despejos indústrias, domésticos, microrganismos e erosão. A utilização mais frequente desse parâmetro é na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e o controle da operação das estações de tratamento de água e sua unidade é uT (unidade de turbidez) (Sperling, 2005).

Muitos dos desequilíbrios causados no Globo pela atividade humana têm implicações sobre o ciclo hidrológico e, conseqüentemente, sobre a qualidade da água dos ecossistemas aquáticos que se encontram à superfície da terra (Drever 1982 et Domenico & Schwartz, 1990). Estes efeitos são indiretos. Há, no entanto, também efeitos diretos da atividade das populações

humanas sobre os ecossistemas aquáticos, sendo de salientar, por mais preocupantes, aqueles que causam a eutrofização e a poluição dos sistemas ecológicos de água doce (Wetzel, 1993). A eutrofização é um dos estados da sucessão da contaminação natural dos ecossistemas de lago. À medida que o tempo passa e os nutrientes se vão acumulando dentro da bacia lacustre, vai havendo um desenvolvimento cada vez maior das populações de fitoplâncton, observando-se com frequência o aparecimento de blooms de algas (Wetzel, 1993). Quando acontece naturalmente, a eutrofização é gradual e muito lenta (demora muitas dezenas de anos a estabelecer-se).

É importante salientar, no entanto, que não há nada de errado com a eutrofização em si. Trata-se de um processo natural, como ficou dito atrás. O que está mal nos processos eutróficos observados nos nossos dias (Vollenweldel & Dillon, 1974) é a taxa a que essa eutrofização se dá: devido a atividade antropogénica de vária natureza, assiste-se a um acelerar da taxa de eutrofização que, esse sim, por ser muito rápido (pode dar-se em uma dezena de anos) e anti-natural, tem resultados desastrosos. São os blooms de cianobactérias, antigamente designadas por algas azuis, os que têm piores consequências para as populações humanas, pois estas algas libertam toxinas causadoras de efeitos desagradáveis e por vezes perigosos para a saúde (Vasconcellos, 1995). Quando acontece rapidamente em consequência das atividades humanas (Marquez & Boavida, 1997) a eutrofização pode ter resultados desastrosos também para as populações aquáticas: a diminuição progressiva da concentração de oxigénio dissolvido na água, devida ao desenvolvimento exagerado das algas microscópicas que constituem o fitoplâncton e ao aumento extraordinário da decomposição, pode conduzir à morte em massa de peixe. Este fenómeno foi observado em anos sucessivos em albufeiras portuguesas (Oliveira & Monteiro, 1980).

CAPÍTULO III - MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. METODOLOGIA GERAL

Para a realização deste projeto, as operações de recolha de amostras e análises laboratoriais processaram-se por fases sucessivas, onde os dados recolhidos em cada fase determinaram os trabalhos a realizar na seguinte, tratou-se de um processo interactivo e gradual. A estrutura metodológica da pesquisa contemplou três grandes fases: Exploratória, Analítica e Descritiva a saber:

1. **Fases Exploratória** - na fase exploratória foram realizadas as seguintes tarefas:

- ✓ **Trabalho de gabinete:** levantamento bibliográfico que consistiu na recolha e compilação de informação em sites, mapas geológicos, relatórios, dados de campo, de forma a obter informação geral sobre o tema e área a estudar.
- ✓ **Trabalho de campo:** foram realizadas atividades de reconhecimento da área de estudo, recolha de amostrase análise de parâmetros físicos e químicos da água em: valas, poços, ribeira e no Paul; foram feitas três sondagens com recuperação de testemunho, para reconhecimento da litologia, nomeadamente S1, SPM1 e SPM2 com profundidades 3,72m, 4,08m e 2,30m respectivamente; foram recolhidas amostras de sedimentos de fundo palustres para análise de solo e finalmente foi feito um corte geológico do afloramento.

2. **Na fase analítica:** foram realizadas as análises de laboratório, análise microbiológica nas águas; análise granulométrica, matéria orgânica, teor de carbonatos e pH em amostras de solos; e por um laboratório externo foi feita a análise isotópica da água.

3. **Na fase descritiva:** Foi feito tratamento de dados em Microsoft Excel 2016 e Google Earth; análise e discussão dos resultados e finalmente a elaboração e impressão do relatório com base aos parâmetros estabelecidos pela ULHT.

Metodologia de pesquisa

Para se atingir os objectivos propostos neste trabalho utilizou-se a seguinte metodologia como passos principais:

- ✓ Recolha bibliográfica sobre toda a informação ambiental, geológica e hidrológica;
- ✓ Reconhecimento de campo (identificação/caracterização de litologias presentes na área, geomorfologia, geometria das formações geológicas e inventariação de locais de água superficiais e subterrâneos);
- ✓ Seleção de locais para recolha de amostras de água superficial (paul, valas e ribeira) e subterrânea (nascente e poços) e determinação de parâmetros de campo (pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigénio dissolvido e % de saturação de OD);
- ✓ Realização de análises de parâmetros organolépticos, de espécies dissolvidas em maior concentração e isótopos estáveis de oxigénio e deutério ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$);
- ✓ Interpretação e discussão dos resultados obtidos e redação do Relatório de Dissertação.

Locais e metodologia de amostragem

A seleção dos locais de amostragens para água seguiu uma malha de amostragem já existente na área de estudo, com a inserção de novos locais em que provavelmente deu-se maior contaminação. O mesmo critério de selecção deu-se para os sedimentos. A amostragem foi feita em água, sedimento de fundo palustre e do solo/afloramento, num total de 48, alguns locais foram seleccionados durante as campanhas de campo, considerando-se as condições favoráveis à recolha, assim como o acesso a possibilidade da amostragem. Cada local de amostragem foi afixado pelas suas coordenadas com o auxílio de um GPS (*Global PositioningSystem - Sistema de Posicionamento Global*) e registado em cartas topográficas.

Para a realização deste projeto, foram realizadas 4 campanhas de amostragem, nas datas, e locais descritos na Tabela 3.1.

Tabela 3. 1 - Campanhas de inventariação e amostragem bem como descrição das análises feitas a cada uma das amostragens.

Campanhas de campo realizadas ao longo da elaboração deste trabalho											
Microbiológica, Isotópica e Química											
Campanhas	Data	Local de recolha de amostra	Tipo de amostra recolhida	Quantidade amostras recolhidas				Local de Análise	Tipo de análise	Número de técnicos	horas em campo
				água	Sedimentos	Sondagem (solo)	Afloramento (solo)				
TC1 - Realizada pelos Finalistas	23.03.2019	Paul, ribeira, valas e poços	Água e sedimentos	varios	x	1	x	In Situ e em laboratório	Parâmetros Fcos e Qcos, e Microbiologia	x	x
TC2	10.05.2019	Paul, ribeira, valas e poços	Água	11	x	x	x	In Situ e em laboratório	Parâmetros Fcos e Qcos, Microbiologia e Isotopos	11	10h
	11.05.2019	A volta do Paul	Sedimentos palustres e testemunho de sondagem	x	12	1	x	In Situ e em laboratório	Qualidade do Solo	12	13h
TC3	19.08.2019	A volta do Paul	Amostras de afloramento e água	8	x	1	8	In Situ e em laboratório	Parâmetros Fcos e Qcos e Qualidade do solo	5	7h
TC4	23.10.2019	Dentro do Paul e Poços	Água	9	x	x	x	In Situ e em laboratório	Parâmetros Fcos e Qcos e Microbiologia	5	9h

3.2. METODOLOGIA E MATERIAIS DE CAMPO

Para a Campanha denominada TC1, realizada a 23 de março de 2019, foram recolhidas várias amostras de água no Paul, Ribeira do Judeu, valas e poços, em que foram feitas análises de parâmetros físicos e químicos *in situ* e conduzidas ao laboratório (análise *ex situ*) para as análises microbiológicas, do mesmo modo, foi feita uma sondagem de prospeção com recuperação de testemunho (S1) para conhecimento da sequência sedimentar acumulada na planície de inundação. Locais indicados na Figura 3.1.



Figura3. 1 - Locais de amostragens da TC1 água representada pelos pinos azuis e local da sondagem S1 representada pelo espiral castanho (Trindade, et al., 2019).

Tabela 3. 2 -Local da sondagem de prospecção S1 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.

Refª sondagem:	S1
Local:	Paul de Manique do Intendente
Latitude:	39° 13' 077" N
Longitude:	8° 53' 315" W
Data da recolha:	23/03/2019
Método de perfuração:	Equipamento ligeiro de perfuração manual (vários amostradores)
Profundidade máxima:	3,72m (372cm)

Durante a Campanha TC2, realizada a 10 e 11 de maio de 2019, foram recolhidas 11 amostras de água no Paul, Ribeira do Judeu e poços. Na altura da recolha foram determinados parâmetros físico-químicos *in situ*, temperatura, pH, condutividade elétrica, total de sólidos dissolvidos (TDS) e oxigénio dissolvido. As amostras foram objeto de análises químicas de elementos maiores e de isótopos estáveis $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$.

Na mesma campanha foram recolhidas 12 amostras de sedimentos palustres, para análise de solo em laboratório, e realizada uma sondagem de prospecção (SPM1) com recuperação de testemunho para conhecimento do enchimento sedimentar. Locais de amostragens e análises indicados nas Figura 3.2, Tabela 3.3, Tabela 3.4 e Tabela 3.5.

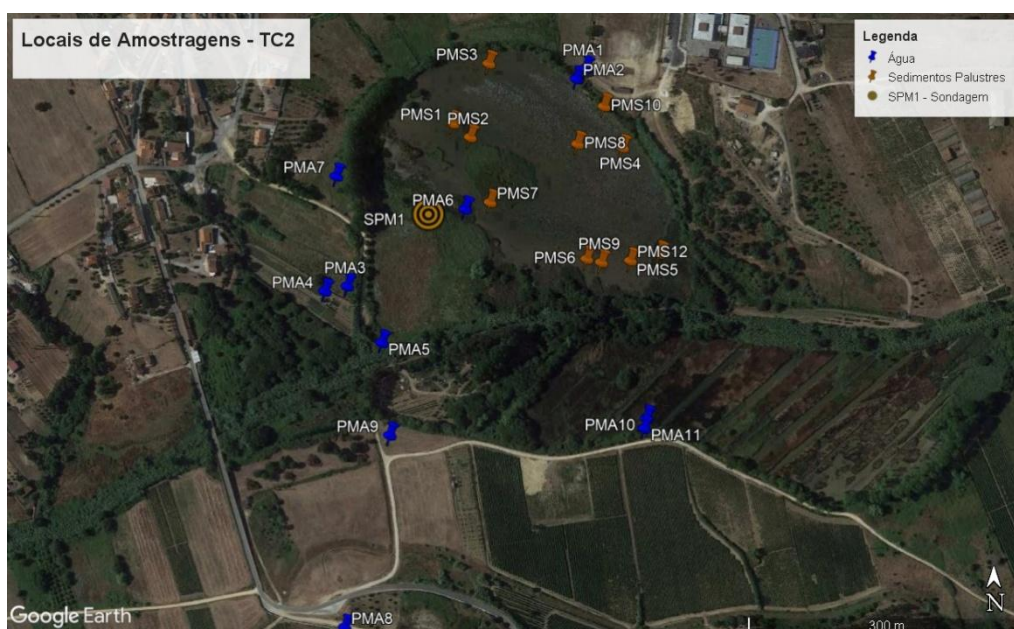


Figura 3. 2 - Locais de amostragens da campanha TC2, águas representadas pelos pinos azuis, sedimentos representados pelos pinos e local da Sondagem SPM1 representada pelo espiral castanho.

Tabela 3. 3 - Locais de amostragens da água da campanha TC2 e parâmetros analisados *in situ*.

Recolha de amostras de água do dia 10/05/2019 Analises: Isotópica e Físico-Química maio - Primavera Paul de Manique do Intendente Análises Isotópica: Laboratório Externo Análise Física e Química: <i>In situ</i> PMA: Água do Paul de Manique			
Referência	Local de Amostragem	Hora	Parâmetros analisados <i>in situ</i>
PMA1	Vala do PMI norte	12:15	Temperatura (°c) Condutividade (µm/cm) pH e TDS (ppm)
PMA2	PMI (ponte)	12:35	
PMA3	Vala agrícola do sul do PMI	15:00	
PMA4	Poço do terreno agrícola	15:20	
PMA5	Ribeira do judeu	15:46	
PMA6	Paul N junto a Entrada dos barcos	16:20	
PMA7	Poço a W vale N do Paul	16:45	
PMA8	Nascente	17:25	
PMA9	Poço sul do Paul	17:45	
PMA10	Vala a sul da Ribeira	18:24	
PMA11	Vala circundante a Sul	18:30	

Tabela 3. 4 - Local de recolha de sedimentos palustres, para análise de sedimento, bem como parâmetros analisados *in situ* e em laboratório para águas/sedimentos.

Recolha de amostras do dia 11/05/2019 Análise: Sedimentológica maio - Primavera Paul de Manique do Intendente Local de recolha: Dentro do Paul Análise: Sedimentos Palustres PMS: Sedimentos do Paul de Manique				
Referência	Hora	Prof (m)	Parâmetros analisados <i>in situ</i>	Parâmetros analisados em Laboratório
PMS1	16:00	-	Temperatura (°c) Salinidade (%) Condutividade (µm/cm) Oxigénio Dissolvido (mg/l) Sat. OD (%) Disco Secchi (m) pH e TDS (ppm)	pH Textura % de Finos % Matéria Orgânica % de Carbonatos (Calcimetria)
		0,55		
PMS2	15:45	-		
		0,50		
PMS3	16:15	-		
		0,45		
PMS4	16:45	-		
		0,55		
PMS5		-		
		0,45		
PMS6	17:30	-		
		0,50		
PMS7	15:20	-		
		0,40		
PMS8	17:50	-		
		0,50		
PMS9	17:20	-		
		0,40		
PMS10	16:30	-		
		0,40		
PMS12	17:10	-		
		0,50		

Tabela 3. 5- Local da sondagem de prospecção SPM1 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.

Refª sondagem:	SPM1
Local:	Paul de Manique do Intendente
Latitude:	39° 13' 074" N
Longitude:	8° 53' 317" W
Data da recolha:	11/05/2019
Método de perfuração:	Equipamento ligeiro de perfuração manual (vários amostradores)
Profundidade máxima:	4,08m (408cm)

Para a Campanha denominada TC3, realizada a 19 de agosto de 2019 foram recolhidas 8 amostras de um afloramento(corte geológico), conduzidas ao laboratório para análise de solo, bem como foram analisados parâmetros físicos e químicos *in situ*, na zona húmida do Paul, ribeira do judeu e poços. E, por fim, foi feita uma sondagem de prospeção com recuperação de testemunho denominada SPM2, para conhecimento do enchimento sedimentar. Conforme locais indicados nas Figura 3.3, Tabela 3.6, Tabela 3.7 e Tabela 3.8.



Figura 3. 3 - Locais de amostragens da campanha TC3, Água (pinos azuis), Afloramento ou Corte geológico (pino rosa) e Sondagem SPM2 (espiral castanho).

Tabela 3. 6 - Local de amostragens da análise de parâmetros físicos e químicos *in situ*.

Análise: Medição de Parâmetros <i>in situ</i> do dia 19/08/2019 agosto - Verão				
Paul de Manique do Intendente Local de recolha: Valas, Ribeira, Paul e Poços Amostra: Água				
Referência	local de amostragem	Equivalente a Campanha de maio	Hora	Parâmetros analisados <i>in situ</i>
VB	Vala junto do bunho	PMA10	15:54	Temperatura (°C) Salinidade (%) Condutividade (µ/cm) Oxigénio Dissolvido (mg/l) Sat. OD (%) Disco Secchi (m) pH e TDS (ppm)
			16:55	
PMA9	Poço junto da vala sul	PMA9	16:30	
PMA5	Ribeira do Judeu - R Judeu 1	PMA5	16:50	
PMA8	Nascente a sul	PMA8	17:08	
PMA2	Paul junto a ponte de madeira	PMA1	17:40	
PMA7	Poço a N da vala do Paul	PMA7	19:00	
RJ2	Ribeira afluente do rio Judeu	-	19:15	
RJ3	Ribeira do Judeu	-	19:20	

Tabela 3. 7 - Local de amostragens e recolha de sedimentos para análise textural.

Análise granulométrica do Corte Geológico			
Amostra de corte Geológico 19 de agosto de 2019			
Local: Perto da Escola Básica			
CPM: Amostra de Corte do Paul de Manique			
Amostras recolhidas	Análises feitas		
CPM1	%>2mm	%>63μ	%<63μ
CPM2			
CPM3			
CPM4			
CPM5			
CPM6			
CPM7			
CPM8			

Tabela 3. 8 - Local de amostragens da sondagem de prospecção SPM2 com recuperação de testemunho para reconhecimento do enchimento sedimentar.

Refª sondagem:	SPM2
Local:	Paul de Manique do Intendente
Latitude:	39° 13' 121" N
Longitude:	8° 53' 322" W
Data da recolha:	19/08/2019
Método de perfuração:	Equipamento ligeiro de perfuração manual (vários amostradores)
Profundidade máxima:	2,30m (230cm)

Para a Campanha denominada TC4, realizada a 23 de outubro de 2019 foram recolhidas 9 amostras de água em que foram analisados parâmetros físicos e químicos *in situ* as mesmas amostras conduzidas ao laboratório para análise microbiológica, conforme locais indicados nas Figura 3.4 e Tabela 3.9.

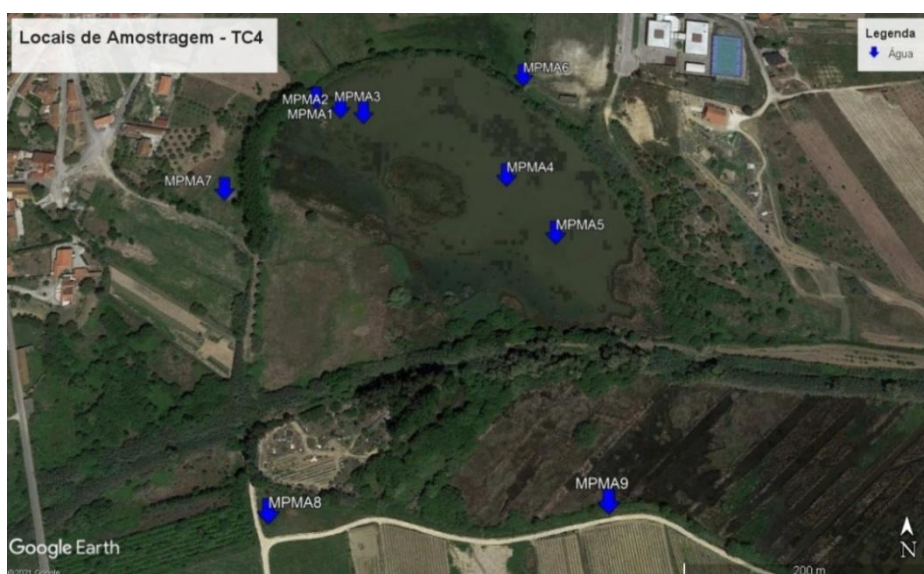


Figura 3. 4 - Locais de amostragens da campanha TC4 – água representada pelos pinos azuis.

Tabela 3. 9 - Local de amostragens das análises de Microbiologia.

Recolhas de amostras do dia 23/10/2019 Análise Microbiológica outubro - Outono				
Paul de Manique do Intendente Local: Valas, Poços e Paul Amostra: água MPMA: Microbiologia da água do Paul				
Referência	Equivalente a campanha de maio	Local de amostragem	Hora	Parâmetros analisados <i>in situ</i>
MPMA1	-	Paul (entre as árvores da colónia W)	17:46	Temperatura (°C) Condutividade (µm/cm) pH e TDS (ppm)
MPMA2	-	Dentro do Paul	17:55	
MPMA3	-	Dentro do Paul	18:00	
MPMA4	-	Dentro do Paul	18:10	
MPMA5	-	Dentro do Paul	18:20	
MPMA6	PMA1	Ponte paul	18:37	
MPMA7	PMA7	Poço junto vala a W	19:10	
MPMA8	PMA9	Poço sul do Paul	19:21	
MPMA9	PMA11	Vala Circuncindante a sul	19:29	

MÉTODOS ANALÍTICOS

A recolha e conservação das amostras seguiram os procedimentos metodológicos que a seguir se descrevem:

✓ Amostragem de águas

A amostragem de água para análises físico-químicas e isotópicas consistiu na recolha de água com auxílio de um balde e armazenado em frascos de 1 L e 100 mL, respetivamente, devidamente identificados e lavados 3 vezes com a própria água a recolher. As amostras foram transportadas em caixa refrigerada para os laboratórios de análises.

As amostras para análise microbiológica foram recolhidas em frascos estéreis, devidamente identificadas, acondicionadas, transportadas em uma arca térmica para o laboratório de microbiologia da Universidade Lusófona e analisadas no período compreendido entre as 24-48h após recolha no campo.

✓ Amostragem de solos das sondagens com recuperação de testemunho

Para este caso, foram feitas 3 sondagens, uma no dia 23 de março S1, no dia 11 de maio SPM1 e, no dia 19 de Agosto SPM2 as mesmas atingiram profundidades de 3,72m; 4,08m e 2,30m, respetivamente.

A S1 foi feita apenas com um amostrador ligeiro de perfuração manual *Vanderhorst*. A SPM1 foi possível fazê-la com um amostrador do tipo *Vanderhorst* e até os 1,28m e o restante com amostrador do tipo meia-cana, devido a dificuldade em perfurar. A SPM2 foi feita apenas com auxílio da meia-cana. O testemunho das sondagens foi armazenado em camas forradas com película aderente, e fechado com fita-cola transparente e devidamente referenciadas e encaminhadas ao laboratório. Como mostram as Figuras 3.5. e 3.5.1.



Figura 3. 5 e 3.5.1- Procedimento de armazenamento da recolha de testemunho de sondagem SMP1.

A recolha de testemunho de sondagem consistiu no seguinte: Foi identificado o local a ser amostrado; de seguida foi preparado o equipamento a utilizar, no caso a meia-cana ou *vanderhorst*; de seguida foram feitas as sondagens com recuperação de testemunho; após a obtenção de testemunho foi revestido com película aderente um tubo PVC aberto longitudinalmente, e depois foi colocado o testemunho sobre ele com ajuda de uma espátula, e foi forrado com o mesma película e selado com fita-cola e devidamente referenciado, tudo isto depois de ter feito análise/descrição em campo. Após a recolha de testemunho, o material foi lavado e arrumado como deve ser.

A sondagem de prospecção foi realizada para se obter um simples reconhecimento. É um processo de exploração e reconhecimento dos materiais acumulados, uma metodologia usada normalmente para solos granulares, solos coesivos e rochas brandas. Eventualmente, este ensaio pode ser realizado em um intervalo menor ou maior, ficando a critério das necessidades do executante e/ou do projeto sempre em harmonia com a norma reguladora. (FONTELES, 2003). As principais informações obtidas com esse tipo de ensaio são: A identificação das diferentes camadas de solo que compõem o subsolo; A classificação dos solos de cada camada; A profundidade do nível freático; A capacidade de carga do solo em várias profundidades.

✓ **Materiais necessários para recolha de testemunho de sondagem/amostra**

- Materiais variados do equipamento ligeiro de perfuração manual;
- Amostrador do tipo Meia-cana;
- Amostrador do tipo *Vander Horst*;
- Fita-cola, chave de fendas, fita métrica, tubos de PVC, película aderente, balde, pano;

- Marcadores ou etiquetas, espátula.

✓ **Para amostras de afloramento/Corte geológico**

Foi feita a recolha das amostras através de um corte geológico em um afloramento. Foram recolhidas oito amostras em pontos do afloramento especificamente escolhidos para representar a diversidade da natureza dos materiais sedimentares presentes, de rochas pertencentes ao Miocénico da região. Tais amostras foram desagregadas da superfície com auxílio de um martelo de geólogo, foi elaborado um perfil geológico do corte, conforme (Figura3.6). As amostras recolhidas foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e transportados para o laboratório da Faculdade Ciências para análise mineralógica, granulométrica, matéria orgânica, teor de carbonatos e pH.

✓ **Materiais necessários para recolha das amostras**

- Martelo de geólogo para tirar a amostra de solo em menores partes;
- Sacos plásticos com capacidade de 3 quilos, após retiradas, as mostras foram guardados devidamente referenciadas;
- Etiquetas e marcadores para referenciar o plástico da amostra;
- Caixa plástica para guardar as amostras e direcioná-las ao laboratório para análises.

✓ **Para amostras de sedimentos superficial em ambiente palustre:**

Com auxílio de um barco foi possível atravessar o lago do Paul de Manique do intendente de uma margem a outra, com auxílio a WTW - equipamento de medição de parâmetros físico-químicos, foi possível fazer análises dos parâmetros físicos e químicos *in situ* e com a draga manual *van veen*, recolher amostras de 12 locais distintos, de seguida, guardar as amostras em sacos plásticos.

✓ **Materiais necessários**

- Draga *Van veen*
- Embalagens para armazenar as amostras, espátula, copos com tampas, canetas álcool,
- Barco, WTW,



Figura 3. 6— Recolha de amostras no corte geológico com um conjunto de estratos que representam as litologias presentes no fundo do vale da Ribeira do Judeu. As camadas presentes neste afloramento são formações geológicas sedimentares essencialmente detriticas com intercalações carbonatadas com idades pertencentes ao Miocénico inferior a médio (M1-4: Complexo detritico, da Ota e de Alenquer, com intercalações calcárias). Nesta região as camadas apresentam-se sub-horizontais. Os números de 1 a 8 representam a numeração atribuída às amostras recolhidas. As caixas com linha a preto, identificadas com letras, localizam as fotografias de pormenor no momento da amostragem (Fotos e montagem © A. Cruces).



Figura 3. 6 (continuação) – Recolha de amostras no corte geológico com um conjunto de estratos que representam as litologias presentes no fundo do vale da Ribeira do Judeu. As camadas presentes neste afloramento são formações geológicas sedimentares essencialmente detríticas com intercalações carbonatadas com idades pertencentes ao Miocénico inferior a médio (M1-4: Complexo detrítico, da Ota e de Alenquer, com intercalações calcárias). Nesta região as camadas apresentam-se sub-horizontais. Os números de 1 a 8 representam a numeração atribuída às amostras recolhidas. As caixas com linha a preto, identificadas com letras, localizam as fotografias de pormenor no momento da amostragem (Fotos e montagem © A. Cruces).

3.3.1. Procedimento experimental para análise microbiológica

O método analítico utilizado para as análises microbiológicas, foi o de filtração por membrana escolhido em função do curso da água em estudo ter apresentado visualmente pouca turvação e pouca matéria em suspensão, cumprindo deste modo os requisitos essenciais para a aplicação desta metodologia (APHA, 2005).

A filtração por membrana é um método rápido e preciso para isolamento e identificação de colónias de bactérias. Essa técnica é recomendada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, referência internacional em análises em águas (APHA, 2005).

Para cada Campanha foi apenas recolhida uma amostra em cada local. Em maio 2019 – TC2 foram recolhidas 12 amostras e em Outubro do mesmo ano - TC4, foram 9 recolhas, totalizando 21 amostras de água.

A filtração por membrana de um modo geral consistiu em fazer passar um volume de 100 ml de amostra e suas diluições decimais, através de uma membrana esterilizada e com porosidade de 0,45 µm colocada sobre os diversos bucais de filtração de uma rampa de filtração metálica, com o auxílio de uma bomba de vácuo.

Para cada amostrada campanha TC2 e TC4 foram efetuadas as análises microbiológicas para os parâmetros Coliformes totais e fecais e Enterococos fecais. Para cada um destes parâmetros foram efectuadas 3 diluições decimais (10^{-3}) e filtrados 100 mL de volume final de cada amostra, de modo a ser possível obter colónias características contáveis em cada membrana (não mais de 200 colónias). Após filtração, as membranas foram introduzidas em meios selectivos para cada parâmetro: *laurylsulfateagar* para coliformes totais e fecais e meio *Slanet* para Enterococos fecais e incubadas respectivamente a 37°C para coliformes totais e Enterococos fecais, e 44°C para coliformes fecais, para desenvolvimento das colónias características. Após o crescimento, procedeu-se à contagem e caracterização de colónias, sendo consideradas como características para coliformes totais e fecais as de cor amarela e as de cor vermelha escura para o enterococos fecais.

Foi ainda necessário fazer a confirmação por meio da repicagem destas colónias, esta fase consistiu na utilização de tubos de meio de cultura verde brilhante 2% simples para confirmar coliformes totais a 37°C, tubos com meio de cultura castanho EC caldo para coliformes fecais a 44°C e de placas de petri com meio de cultura BEA AGAR para confirmar as colónias de enterococos fecais a 44°C, todos em incubação em estufa por 48h. O resultado final é dado

pela percentagem de confirmação de colónias características para cada parâmetro considerado.

3.3.2. Procedimento experimental para análise isotópica

As análises de elementos maiores foram realizadas no Laboratório de Química do Instituto Superior Técnico (LAIST).

✓ **Material necessário**

Gobelé (um para cada amostra); 2 *gobelé* (um para cada solução tampão); 1 Pisseta (para lavar o eléctrodo); Papel higiénico (para secar o eléctrodo); e. Água destilada; f. Água da torneira; Solução de Sulfato de cobre; Vinagre comercial; Café; Detergente; Leite de magnésio; Solução de hidróxido de sódio (0,1 mol/L); Solução de Cloreto de potássio; Solução de Cloreto de amónio.

3.3.3. Procedimento experimental para análise solo e/ou sedimentos

As amostras de sedimentos recolhidas em campo foram secas em liofilizador.

Para realização do procedimento experimental, sempre que necessário reduzir a quantidade de amostra, foi feito o quarteamento desta ou seja, dividiu-se a amostra em 4 partes iguais com auxílio de uma espátula, o quarteamento é feito para diminuir a quantidade da amostra e tirar apenas o necessário para o ensaio, de seguida misturar bem a amostra a utilizar. Nestas amostras foram feitos os seguintes ensaios: pH, Textura, Matéria orgânica e Calcimetria. Mais detalhes sobre o procedimento laboratorial para Microbiologia e Solos em anexo I

CAPITULO IV - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

ENQUADRAMENTO LEGAL DO PAUL

O Decreto-Lei n.º 242/2015 de 15 de outubro procede, no prazo estabelecido no n.º 2 do artigo 203.º do regime de desenvolvimento da lei de bases da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, à revisão do regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade.

As bases legislativas empregadas como referência de valores, neste estudo, foram: Para águas de rega designadas como água superficial ou subterrânea ou água residual, que visem satisfazer ou complementar as necessidades hídricas das culturas agrícolas ou florestais, o Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto, no seu capítulo V; Monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, o Decreto-lei 113/2012 de 23 de maio.

4.1. LOCALIZAÇÃO E GEOGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO

O Paul de Manique do Intendente com uma área de aproximadamente 0,2 km² está situado na vila de Manique do Intendente, a qual pertence à União de Freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa do Concelho da Azambuja, no distrito de Lisboa. De acordo com os censos 2011 a Vila tem uma área de 35,7 km² e 1.216 habitantes. Situa-se num vale de terreno pouco acidentado, rodeada a sul pela Ribeira do Judeu. Nas Figuras 4.1 e 4.2 pode observar-se a localização da área de estudo (Paul de Manique).

O Paul do Manique do Intendente é uma zona aplanada que corresponde a uma planície de inundação da ribeira do Judeu, que corre para Leste. O Paul ocupa uma área total de 18 ha, 9ha a norte da ribeira e 9 ha a sul. Nesta zona, são realizadas algumas atividades principais de serviços de apoio como: produção animal, criação de gado, ovinos, caprinos e suínos para abate e reprodutores, bem como atividades secundárias de serviços agrícolas e hortícolas, fortemente dominada pela produção agrícola de vinhas.

Segundo (Filho, 2019), há algumas décadas atrás, por volta de 1947, o Paul foi aproveitado como apascento e zona agrícola, em que se semeava melão e milho, por ser uma zona húmida e de solo fértil. Nas épocas cheias este Paul costumava ter 1 a 1,5m de altura de água, o que obrigava os agricultores a drenar e secar o Paul, através de valas que escoavam para a ribeira do Judeu. Na plantação do melão eram utilizadas mangas plásticas em fileira, para evitar que as ervas daninhas crescessem entre as plantações. Há cerca de 30 anos o Paul deixou de ser cultivado e a acumulação de água foi retomada, atingindo atualmente a altura de 1 a 1,5m tal como décadas atrás.

Segundo (Cruces et Ramalho, 2019) (informação oral), na época de cheia o Paul é uma zona encantadora. Tem água quase todo ano, mas devido às alterações climáticas que está a fazer sentir-se de uma forma atroz, principalmente durante o verão, o Paul tem ficado cada vez mais desidratado, chegando a secar completamente e assim se mantendo até ao regresso das primeiras chuvas.



Figura 4. 1 - localização da área de estudo de forma mais abrangente.



Figura 4. 2 - Localização e delimitação da área de estudo - Paul de Manique do intendente.

4.2. GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Os dados descritos referentes à Geologia, Tectónica, Geomorfologia e Hidrogeologia foram extraídos da Carta Geológica à escala 1/50.000 e notícia explicativa da área em estudo. (Figuras 4.3 e 4.4 com recurso ao site do GeoPortal do LNEG - <https://geoportal.lneg.pt/>). O Paul de Manique do Intendente está situado sobre o complexo sedimentar detrítico da Ota e de Alcoentre, datado do Miocénico inferior e médio. Este complexo apresenta um grande desenvolvimento na parte oriental do mapa entre a Ribeira de S. João, a Asseiceira, Manique do Intendente, Alcoentre, Abrigada e Aveiras de Cima. A W do v. g. Tábuas (a NW de Aveiras de Cima) a parte superior do complexo apresentam a seguinte sucessão:

- Grés amarelo e branco, feldspáticos, com seixos na base e zonas ferruginosas na parte superior 7,60m;
- Argila castanha com aspecto lenticular (0,50 m);
- Grés argiloso de grão grosseiro (0,30 m);
- Argila castanha com laivos cinzentos e concreções calcárias (2,20 m);
- Grés argiloso, cinzento, com laivos castanhos e uma intercalação gresosa mais grosseira (1,60 m);
- Argila castanha, arenosa, com manchas esbranquiçadas e com concreções calcárias (2m);

- Calcário concrecionado (2m);
- Argila castanha.

Em posição mais baixa, observa-se na região de Asseiceira e de Ribeira de S. João uma alternância de grés argiloso e de calcários. Diversas intercalações calcárias são conhecidas também na região entre Asseiceira e Quebradas, bem como na área de Abrigada, em que aparecem na base do complexo.

Nas áreas de Tagarro e de Salvador observou-se na parte inferior do complexo a presença de várias camadas greso-argilosas avermelhadas. Mais a norte, entre a quinta do Barro Miguel e o v. g. Abichanas, alguns níveis gresosos de tons rosados e avermelhados assentam diretamente sobre o grés do Cretácico e podem pertencer ao topo do Paleogénico.

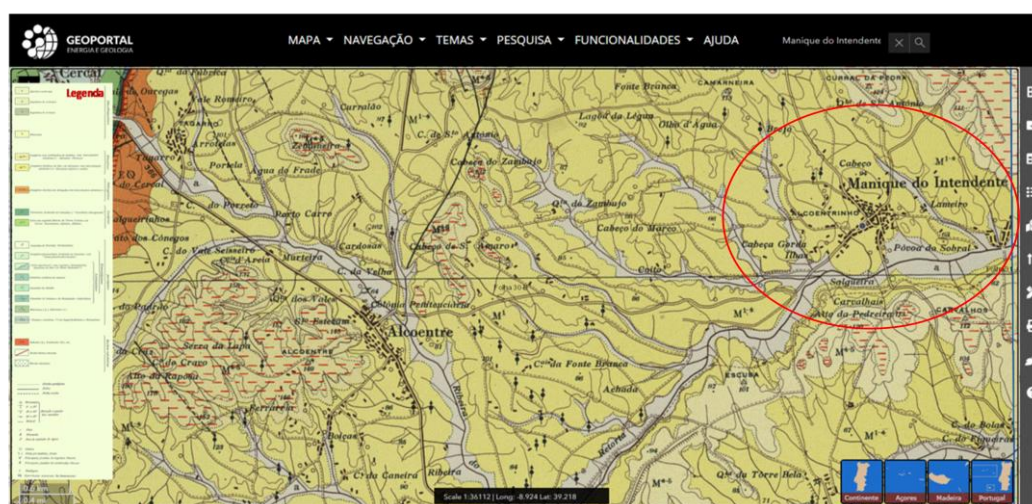


Figura 4. 3 - Mapa geológico da área de estudo, encontrando-se o Paul na zona mais a Este.



Figura 4. 4 - Mapa geológico da área de estudo, mostrando as aluviões que revestem o fundo da planície de inundação da ribeira do Judeu no vale a Sudeste da povoação de Manique do Intendente, onde se encontra instalado o Paul de Manique.

4.3. ESTRUTURA E TECTÓNICA

Do ponto de vista estrutural e tectónico há que distinguir essencialmente as seguintes unidades:

1. Na parte NW do mapa o sinclinal de Bombarral situado na área do chamadosinclinal mesozoico português, profundo fosso aberto no substrato antigo, com orientação sensivelmente NE-SW. O fosso tem por limites a NW e a SE duas plataformas mais altas ou *Shelfs*. Além dos fenómenos de assentamento vertical que se deram no referido fosso, onde a espessura dos sedimentos é maior, houve compressões laterais as quais deram lugar, nas zonas de contacto com os *shelves*, à formação de um sistema de dobras anticlinais, por vezes diapíricas, com núcleo salífero e com tendência a cavalgamentos para o exterior do fosso.
2. O extremo NW da folha abrange o flanco sul do anticlinal diapírico de Óbidos-Serra de El-Rei, apresentando, as suas camadas, pendores mais ou menos importantes para S e SE.
3. No bordo SE do anticlinal de Bombarral, no centro da folha, a dobra anticlinal da serra de Montejunto, situada no intervalo entre os diapiros de Rio Maior (Folha 26-D- Caldas da Rainha) e Matacais (Folha 30-D- Alenquer) onde se conhecem importantes jazidas de sal-gema, parece ter a mesma origem diapírica. (Figura 4.5), A referida serra está dividida em duas partes por uma zona de fracturas transversais. A zona NE é limitada, do lado oriental, por falhas de orientação NE-SW. O contacto entre as formações mesozoicas e cenozoicas é mais ou menos vertical, com tendência para cavalgamento das primeiras sobre as secundárias na zona entre Salvador e Pedreira. Na área entre Cereal e Pragança as falhas mais ou menos verticais, têm uma orientação sensivelmente N-S. A zona SW da serra de Montejunto está caracterizada pela presença de diversas falhas de orientação NE-SW as quais apresentam na área da serra de Neve uma tendência para torcer para E e SE. Na área entre Cabanas de Torres, Vila Verdosa, Francos e Maxial, as falhas longitudinais dão lugar, nos dois bordos do maciço, a cavalgamentos em sentidos contrários, para NW e para SE. Falhas de assentamento transversais, mais modernas, cortam, na mesma área, as falhas NE-SW, provocando a sua rejeição.
4. O bordo NW da bacia terciária do Tejo, na parte oriental do mapa, apresenta dois grupos de falhas. A norte, entre Asseiceira e Alcoentre, observam-se falhas de orientação NNW-SSE, torcendo para sul na área de Quebradas, para tomar a S de

Alcoentre ena área de Monte Redondo uma direção NE-SW. Um sendo grupo de fraturas com orientações sensivelmente NW-SE corta, entre Cereal e Abrigada, o contacto entre o Mesozoico e o Cenozoico, provocando algumas rejeições locais. No extremo NE da folha a área situada entre Figueiredo e Ribeira de S. João corresponde ao extremo da zona de afundimento de Rio Maior, já situada na folha 26-D (Caldas da Rainha) e que está relacionada com os movimentos diapíricos acima referidos.

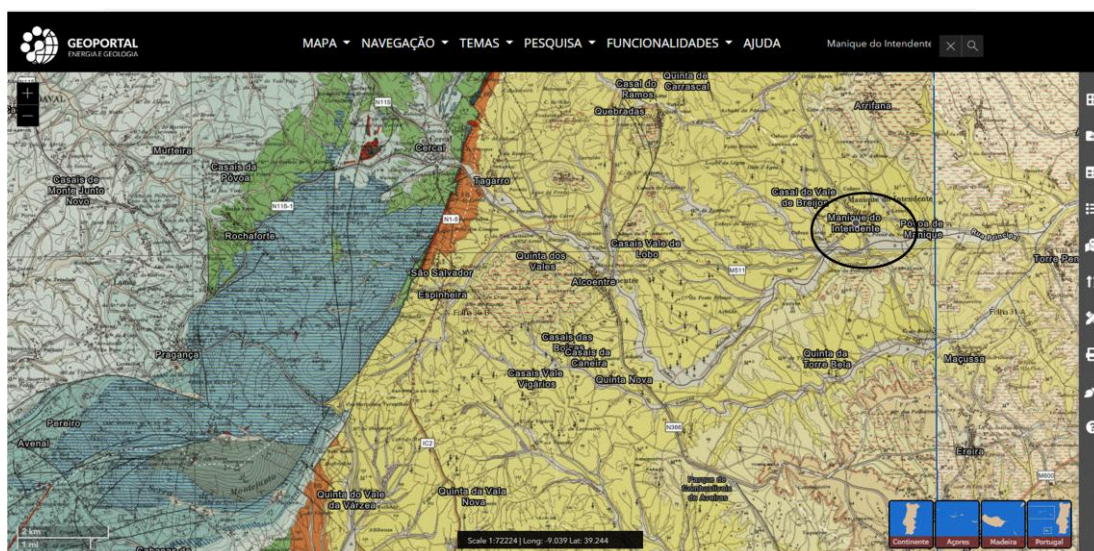


Figura 4. 5 - Estrutura e tectónica e Bacia do Tejo.

4.4. ASPETOS FISIOGRAFICOS / CONTEXTO CLIMÁTICO

Em alguns aspetos climáticos foram registados dados reportados da estação mais perto de Manique do Intendente que é a estação de Azambuja.

TEMPERATURA

De acordo com informação interpretada do resumo climático consultada em (WeatherSpark, 2019) consultado a 24.02.2021 informação referente a 2019, o verão é quente e seco com o céu sensivelmente sem nuvens; o inverno é fresco, com precipitação, ventos fortes com céu parcialmente encoberto. O Paul de Manique do Intendente, apresenta um clima quente e temperado. Ao longo do ano, a temperatura em geral varia entre 2°C a 34°C e raramente é inferior a 2°C ou superior a 42°C. Os meses mais frios são entre dezembro e fevereiro, e os entre julho e setembro os mais quentes e secos. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano, incluindo dos meses mais secos do ano. O mês de maior precipitação é novembro. E, o mês mais quente do ano é Agosto com uma temperatura máxima de 42 °C, e a temperatura média mais baixa é 2 °C em janeiro.

Segundo dados obtidos (WeatherSpark, 2019) (Figura 4.6) a estação de Azambuja que é a zona mais perto da área de estudo com dados existentes, no contexto geral, a temperatura média diária do ar situa-se entre 16°C e 17,5°C. A precipitação média anual varia entre 600 mm e 700 mm e a insolação média anual situa-se entre 2900 horas e 3000 horas. O regime de ventos predominante é do quadrante Norte.

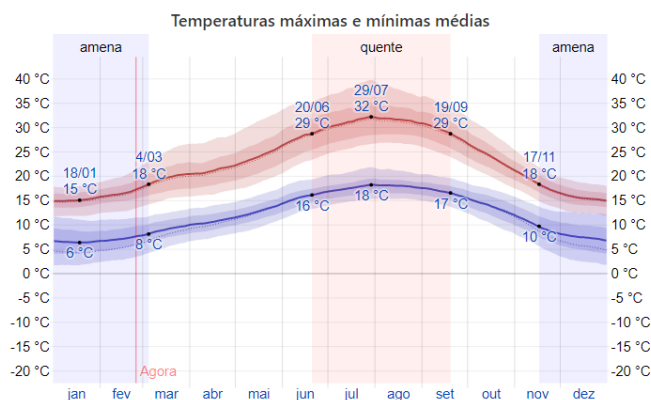


Figura 4. 6 - Temperaturas máximas e mínimas da região de Manique do Intendente. (WeatherSpark, 2019)

Temperatura máxima (linha vermelha) e mínimas (linha azul) médias, com faixas do 25º ao 75º e do 10º ao 90º percentil. As linhas finas pontilhadas são as temperaturas médias percebidas correspondentes.

PRECIPITAÇÃO

O período chuvoso ao longo do ano dura aproximadamente 10 meses, de 13 de setembro a 26 de Junho, O máximo de chuva ocorre durante o mês de novembro, O período quase sem chuva dura aproximadamente 2 meses, de 27 de Junho a 09 de Setembro. O mínimo de chuva ocorre por volta de 27 de junho a 26 de Julho (Figura 4.7).

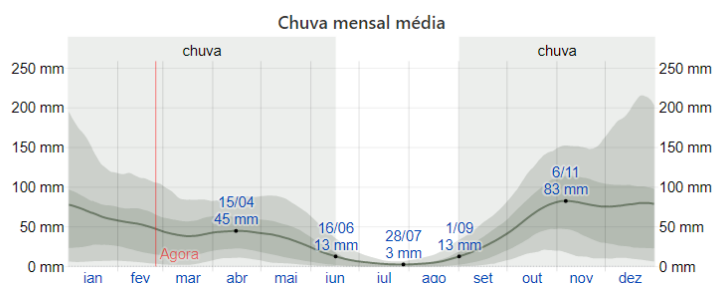


Figura4. 7 - Precipitação média mensal da região de Manique do Intendente (WeatherSpark, 2019).

A Precipitação média (linha contínua) acumulada durante o período contínuo de 31 dias ao redor do dia em questão, com faixas do 25º ao 75º e do 10º ao 90º percentil. A linha fina pontilhada é a correspondente precipitação média de neve equivalente a líquido.

VENTOS

A velocidade horária média do vento em Manique do Intendente, tem variações sazonais pequenas ao longo do ano. O regime de ventos caracteriza-se pela ocorrência de ventos estáveis ao longo do ano intercalado com rajadas de ventos de maior incidência em julho, novembro e dezembro com média variáveis entre 47 a 50km/h.

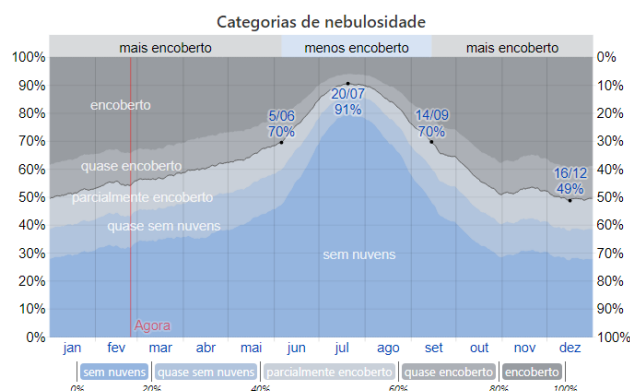


Figura 4. 8 - Nebulosidade da região de Manique do Intendente (WeatherSpark, 2019).

A percentagem de tempo passada em cada faixa de nebulosidade, categorizada pela percentagem de céu encoberto por nuvens (Figura 4.8).

4.5. FLORA E FAUNA

O Paul de Manique de Intendente ostenta características climáticas típicas que favorecem a grande diversidade para a fauna e flora que ele apresenta.

Os dados utilizados neste trabalho para fauna e flora resultaram de várias pesquisas de campo, acompanhadas por técnicos especialistas em agronomia.

Segundo (Jael, 2019) informação oral, o Paul é uma área húmida que já foi cultivada e provavelmente já teve maior riqueza de espécies. Devido ao abandono, poluição e entrada de espécies invasoras perdeu parte da exuberância e espécies que tinha inicialmente. No entanto, ainda vai mantendo alguma vegetação importante como o *Scirpoides holoschoerus* vulgo junco, uma espécie ameaçada e com área muito reduzida em Portugal. O *Scirpoides holoschoerus* vulgo junco foi encontrado apenas em um único local do Paul, mas pode haver

noutros locais em forma de semente com dificuldade em germinar (por assombramento, áreas secas ou com excesso de inundação).

Uns dos problemas do Paul são as várias espécies aquáticas invasoras como lagostins, *Gambusia holbrooki*, vulgo gambusia, *Cyprinus carpio* vulgo carpa-comum e *Carassius auratus auratus*, vulgo pimpões. São espécies que impedem que se estabeleça a comunidade vegetal importante dentro do Paul. A presença destes invasores acaba por dizimar os anfíbios e invertebrados, desta forma não haverá exportação de biomassa da água, com a quebra do ciclo de nutrientes destas massas de água, não haverá plantas e fica comprometida a oxigenação da água, ou seja, com a introdução de espécies invasoras que dizimam os anfíbios, invertebrados e as plantas é suficiente para conseguir a eutrofização do Paul. Prevê-se que com a recuperação da comporta entre o Paul e a ribeira consiga-se diminuir consideravelmente a entrada de espécies invasoras no Paul, e que se faça apenas a inserção de espécies nativas, embora, seja necessário encontrar outra forma de eliminar os lagostins existentes no Paul.

Segundo (Ramalho, 2019), informação oral, durante vários meses ao ano, existem diversas espécies no Paul de Manique do Intendente, que ali vão para se alimentarem e se reproduzirem. Mas, durante a seca elas migram, provavelmente para outra zona húmida, o que é uma pena! Esta zona também é utilizada para atividade económica como recolha de *Schoenoplectus lacustris*, vulgo bunho (utilizado para fazer esteiras) e apanha de lagostim em cerca de 70kg/dia isto entre julho e agosto.

Existem aproximadamente 120 espécies de aves entre elas, *Platalea leucorodia* vulgo colhereiro, hoje com cerca de 20 indivíduos, e quando a comida acaba são os primeiros a abandonar o Paul; existem outras como o *Plegadis falcinellus* vulgo íbis negro; o *Egretta garzetta* vulgo; a garça branca pequena que também nidifica; a garça branca grande; a *Ardea cinerea* vulgo garça-real e a *Bubulcus ibis* vulgo garça boleira que não nidificam; o *Himantopus* *Himantopus* vulgo pernilongo que foi uma das últimas espécies a abandonar o Paul durante a seca; *Soleidae* vulgo solha negra, espécie em vias de extinção; o *Numenius phaeopus* vulgo maçarico-galego, que faz uma grande viagem e permanece no Paul por duas a três semanas para se alimentar; o *Fulica atra* vulgo galeirão comum; o *Tachybaptus ruficollis* vulgo mergulhão; *Cettia cetti* vulgo rouxinol pequeno espécie protegida por lei por estar vulnerável; a *Aquila pennata* vulgo águia calçada espécie a proteger; o *Alcedo atthis* vulgo guarda-rios e várias outras espécies em vias de extinção como: o *Porphyrio porphyrio* vulgo

caimão; *Herpestes ichneumo* vulgo sacarrabos; a *Lutra lutra* vulgo lontra, *Ciconia ciconia* vulgo a cegonha-branca, e o *Emys orbicularis* vulgo cágado-de-carapaça-estriada.

Existem diversas espécies de peixes exóticos como: o *Ameirus melas* vulgo peixe-gato e a gambusia, que servem de alimentação para os animais. Durante o picado verão, ou seja na seca, todas estas espécies estavam mortas dentro de poça de água.

A vegetação na área é bastante densa, caracterizada por árvores de grande e pequeno porte, verifica-se vegetação nativa como a taboa/*Typhadomingensis* larga/bunho, *Lilium* vulgo lírios e *Fraxinus angustifolia* vulgo freixo. Existem ainda, plantas exóticas e algumas nativas, entre elas uma específica que é o *JuncusValvatus*, uma planta com área reduzida e em vias de extinção na zona Centro Leste de acordo com o Decreto 9 de 2005. Infelizmente na área localizada havia cavalos a pastarem e comeram parte do juncus (Ramalho, 2019) informação oral.

Com uma melhor gestão, alguns cuidados para melhorar a qualidade da água e gerir o habitar, provavelmente consegue-se recuperar algumas espécies.

No anexo II desta dissertação são apresentadas figuras da biodiversidade, observadas nas margens do Paul de Manique. Algumas figuras apresentadas foram retiradas do Projeto Rios e outras foram feitas ao longo dos trabalhos de campo.

4.6. GEOMORFOLOGIA

Segundo Assunção (1996), este território poderá dividir-se em duas unidades:

- O sector Torre Bela Charneca da Ota, caracterizado pelo relevo ondulado e litologias siliciosas;
- E o sector do Canhão da Ota e arredores, caracterizado pelo modelado cársico e litología calcária.

O Canhão da Ota (mais próximo do nosso local em estudo) é um vale escarpado, resultado da acção erosiva do rio no calcário do Jurássico Superior, encontrando-se localizado ao longo do traçado do Rio de Ota, entre as localidades de Atouguia das Cabras e Ota (Assunção, 1996).

4.7. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO PAUL DE MANIQUE DO INTENDENTE

4.7.1. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO

Segundo (Assunção, 1996), do ponto de vista hidrológico há que distinguir, na área abrangida pelo mapa, os seguintes complexos:

Aluviões modernas que apresentam um interesse limitado, dando geralmente caudais pequenos suficientes para alimentar alguns poços situados ao longo dos principais rios e ribeiras da região, tais como o rio Real, o rio Maior e seus afluentes, etc.

- Complexo terciário

Apresenta algumas possibilidades hidrológicas embora de modo irregular. Assim, na área da colónia penitenciária de Alcoentre, foram realizados furos cujas profundidades variam entre 66 m e 100m. Um deles encontrou três níveis aquíferos entre 36,05 m e 38,85 m de profundidade; entre 59,00 m e 61,15 m e entre 97,75 m e 98,50 m. Os caudais obtidos variam entre 0,1 L/s e 1,2 L/s, com rebaixamentos até 6 m e nível hidrostático a -2,60 m. No vale do Coelho a E da quinta da Venda (E de Abrigada), um furo com cerca de 30m de profundidade, aberto pela C.P.P. é artesiano com caudal de 1,4 L/s. (Assunção, 1996).

Nas imediações de Aveiras de Cima, foram realizados 4 furos cujas profundidades variam entre 30 e 100m. Dois não deram água. Os restantes encontraram água entre 2,8 m e 7,8 m de profundidade, dando caudais da ordem dos 0,6L/s, com nível hidrostático a - 0,60 m. (Assunção, 1996).

- Cretácico

O grés do Cretácico constitui aquíferos que podem ceder água em quantidade regular. Na área de Ramalhai dois furos de abastecimento de água, respectivamente com 50 m e 72 m, encontraram água a 40-45 m de profundidade e caudais de 26 L/s (Assunção, 1996).

Quanto ao enquadramento hidrológico, com base na informação disponível no site (GeoPortal, 2021), foi possível verificar que o local de estudo, encontra-se no Sistema Aquífero, T1 – Bacia do Tejo-Sado, Margem Direita (Figura 4.9 e Figura 4.10).

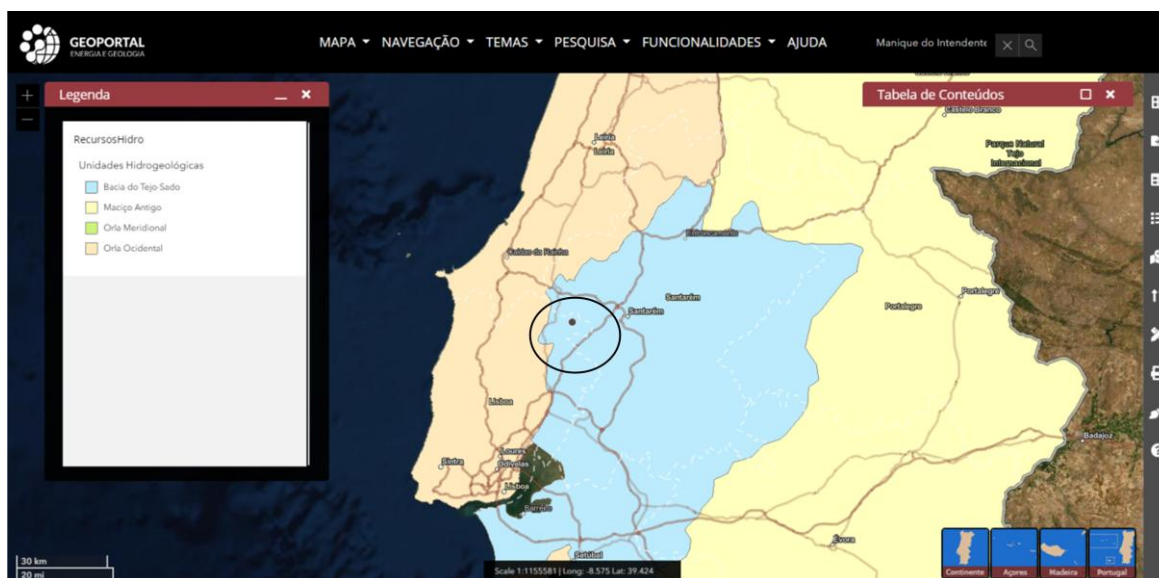


Figura 4. 9 - Mapa da Hidrogeologia – (Unidades Hidrogeológicas). O paul insere-se na Unidade Bacia do Tejo-Sado.

Através do site GeoPortal, consegue-se visualizar e contabilizar os tipos de ponto de água, conforme localizados em Manique do Intendente. Todos os pontos de água, próximos do local de estudo, são da tipologia de furo, e água é usada para indústrias, agricultura e abastecimento doméstico.

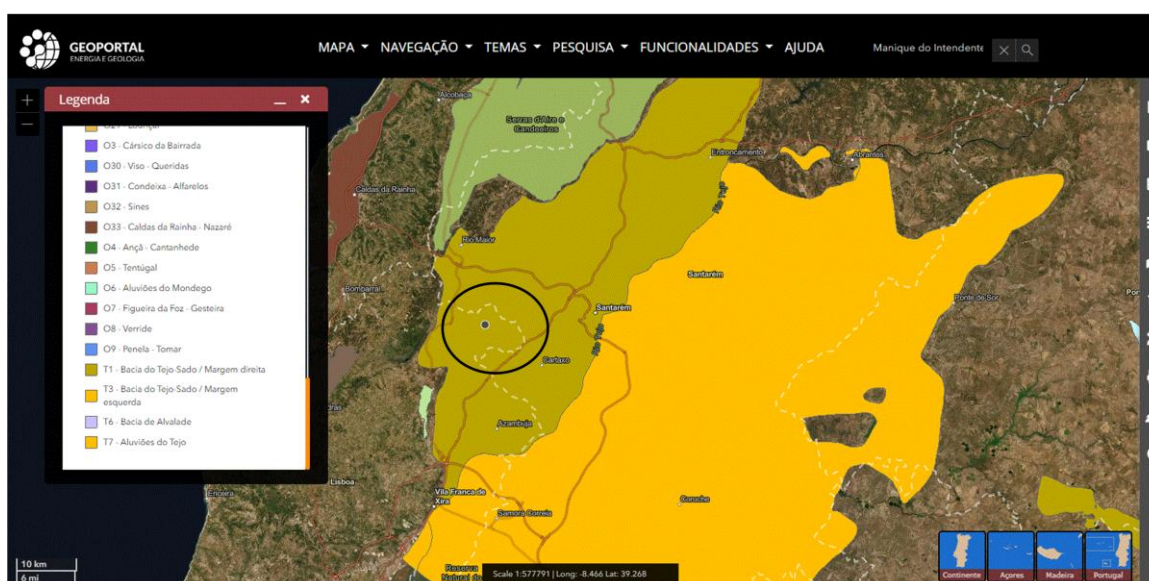


Figura 4. 10 - Sistema aquífero onde se insere a área de estudo – T1 – Bacia do Tejo-Sado/Margem direita.

De acordo com a informação disponível no GeoPortal, na Vila de Manique do Intendente localizaram-se dois pontos de água. Um dentro da zona urbana edificada e outro numa zona rural para a utilização na agricultura. Estes pontos estão próximos do Paul de Manique do Intendente, o ponto 3 dentro da zona urbana e o ponto 11 numa zona rural (Figura 4.11). No

entanto, foram identificados outros Poços na região durante os trabalhos de campo ainda mais próximos do Paul.

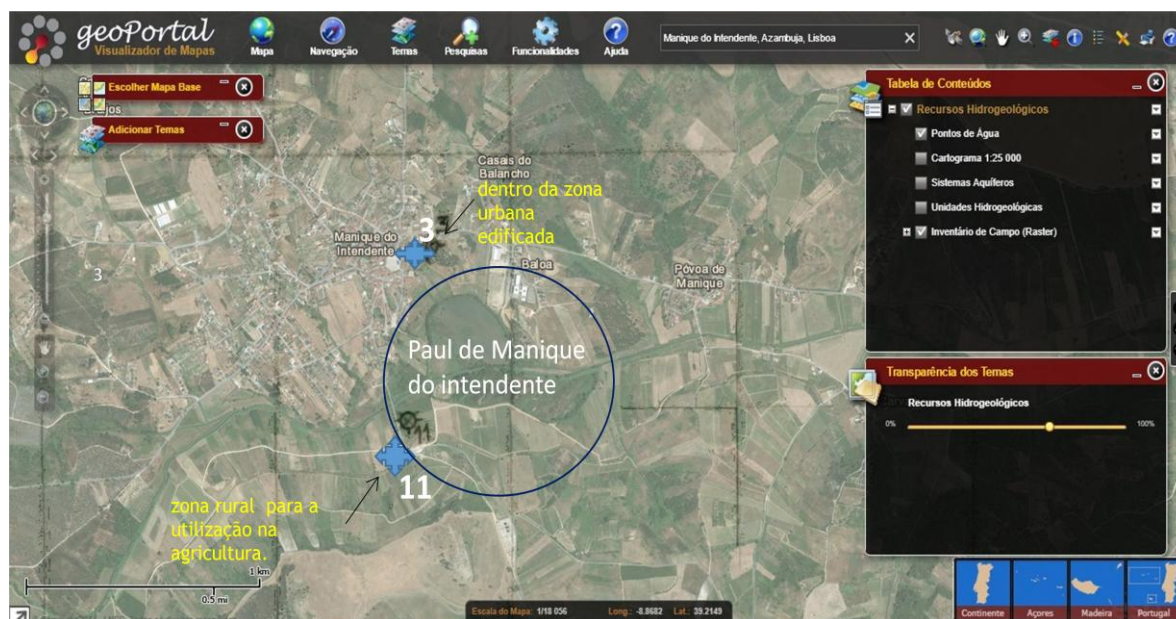


Figura 4. 11 - Pontos de água próximos ao Paul de Manique do Intendente, de acordo com a informação disponibilizada no site do GeoPortal (retirado de: (Trindade, et al., 2019).

4.7.2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO NA BACIA HIDROGRÁFICA REGIONAL (SECTOR AZAMBUJA)

Tendo em conta o descrito no Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH) do Tejo e Ribeiros do Oeste (RH5), no que respeita à proteção de recursos e conservação da natureza, são identificadas várias zonas protegidas e áreas classificadas, incluindo zonas designadas para a captação de água para consumo humano, águas piscícolas, águas balneares, zonas sensíveis em termos de nutrientes, zonas vulneráveis, Zonas de Proteção Especial (ZPE), Sítios de Importância Comunitária (SIC), zonas de infiltração máxima, zonas sensíveis e áreas protegidas. Trata-se de uma região demasiado heterogénea para que a sua caracterização possa ser apresentada de uma forma global. Na Figura 4.12 é possível verificar a delimitação das massas de água subterrâneas na RG5 e na Figura 4.13 estão apresentadas as delimitações das massas de água superficiais na RH5, onde se insere a Região da Azambuja. (Trindade, et al., 2019).



Figura 4. 12 - Enquadramento geográfico da RH5 do PGRH do Tejo (Trindade, et al., 2019).

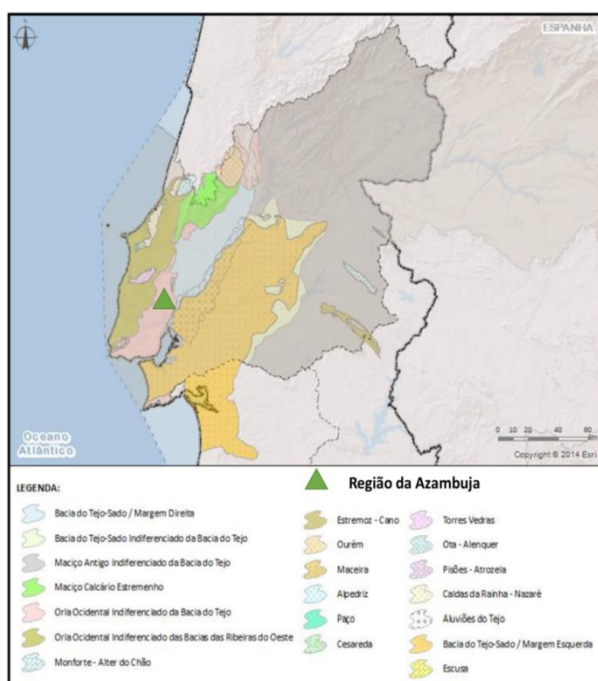


Figura 4. 13 - Delimitação das massas de água subterrânea na RH5 (Trindade, et al., 2019).

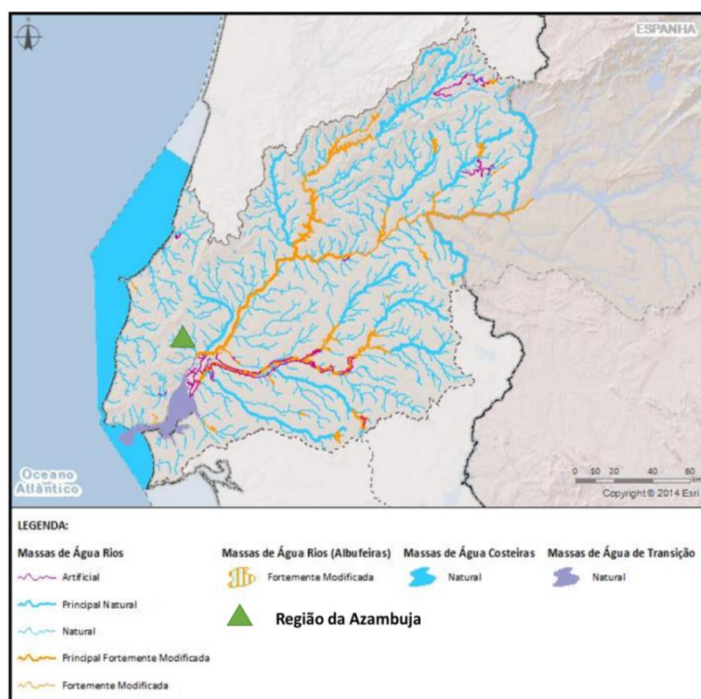


Figura4. 14 - Delimitação das massas de água superficiais na RH5 (Trindade, et al., 2019).

4.7.2.1. Fontes de poluição do Paul de Manique do Intendente identificadas com base na consulta a Entidades

Com base em consultas na documentação do Projeto Rios que menciona a campanha de campo realizada a 10 de Janeiro a 15 de abril de 2013, pelos alunos da Escola Básica Integrada de Manique do Intendente, nas margens do Paul, onde realizaram um percurso de 500 metros, as principais fontes de poluição observadas foram galões de produtos químicos, material plástico e matéria orgânica. Citando o relatório do Projeto Rios:

- As águas estão poluídas, pouco transparentes, cheiram “a esgoto e a podre”, as margens têm excesso de vegetação e plantas invasivas fazem acumular folhagem na água, levando ao aumento de bactérias em consequência da falta de oxigénio.
- A contribuir para a poluição da linha de água está o facto da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Manique está a funcionar de forma deficiente há vários anos, bem como descargas feitas para a ribeira por pecuárias e outras indústrias. “O ecossistema está muito poluído”, concluíram os alunos, numa apresentação pública dos resultados realizada em Manique do Intendente no Dia Mundial do Ambiente.

Estes foram alguns dos problemas de poluição ambiental identificados no Projeto Rios.

Na consulta ao site do Município da Azambuja, foi possível ainda identificar algumas indústrias e fábricas locais como:

- Frutalcarmo: Indústria da produção de Fruta Confeitada.
- Quinta da Lapa: Região de vitivinícola do Tejo conta com cerca de 100 hectares.
- Intersuínos - Suínos de Portugal, S.A: Exploração agropecuária, Comércio, importação e exportação dos respectivos produtos.
- Vila de Alcoentre: Região cortada pela Ribeira do Judeu, recebe poluentes originários da vila circundante.

4.7.2.2. Fontes de poluição com maior proeminência detectadas durante os trabalhos de campo

A agricultura e a criação de gado nas áreas próximas ao Paul podem ser consideradas benéficas para algumas espécies que se encontram neste ecossistema, especialmente para algumas espécies de aves. Contudo, a agricultura que se pratica nos terrenos que envolvem o Paul interfere diretamente com o equilíbrio do mesmo, devido a inovação na técnica produtivas, a utilização de insumos agrícolas para melhorar a produtividade e diminuir as perdas por causas naturais provocaram significativos impactes a este habitat natural (Trindade, et al., 2019).

Durante os trabalhos de campo e com auxílio a prospecções, foram reconhecidas outras prováveis fontes de poluição como: fossas sépticas sem ligação ao coletor da rede de saneamento básico, descargas de coletores de águas residuais urbanas provenientes das antigas canalizações de esgoto, fontes naturais como fauna e a flora local resultante na contaminação microbiológica e populações de aves com elevados números de ninhos existente nas margens do Paul. A suinicultura na bacia hidrográfica existente na Ribeira do Judeu, poderá também ser vista como fonte de poluição da área em estudo. Com estas visitas de campo, foi possível avaliar os principais condicionantes relevantes à afetação do Paul, contudo não se exclui a ideia de existirem outros a serem ainda estudados (adaptado de (Trindade, et al., 2019).

Por meio de trabalhos de campo efectuados no local, associada à informação recolhida e ilustrada em locais prévios alusivos às fontes de poluição evidencia-se que, as fontes de poluição com maior relevância na qualidade ambiental da região eram as águas residuais urbanas

nomeadamente as fossas sépticas sem ligação ao coletor de rede de saneamento básico, o lagar de vinho, a suinicultura, e a exploração agrícola.

Tabela 4. 1 - Documentos consultados no PBH, dos quais foram extraídos os dados sobre a Poluição da área (Trindade, et al., 2019).

Departamento Regional da APA (Água)	Região Hidrográfica	Bacias Hidrográficas	Documentos consultados
Tejo	RH5	Tejo	Relatório Base; Relatório Técnico; Relatório Síntese; Parte A – Avaliação Ambiental Estratégica; Parte B – Participação Pública; Aprovação do PGRH.

4.7.2.3. Caracterização da qualidade da água e dos sedimentos com base na informação obtida na base de dados do SNIRH

Na Figura 4.15 está apresentado o Mapa das estações que integram as Redes de Monitorização do SNIRH. A Figura 4.15, ilustra as estações (Ponte OTA, Arrouquelas, FR1, JK2, PS1, Penedos de Alenquer) que são as mais próximas na área em estudo, que foram utilizadas para fazer a caracterização da qualidade da água, solos e sedimentos.



Figura 4. 15 - Mapa das estações que integram as Redes de Monitorização do SNIRH (Trindade, et al., 2019).



Figura 4. 16 - Estações mais próximas de Manique do Intendente das Redes de Monitorização do SNIRH (Trindade, et al., 2019).

Na Tabela 4.2 estão referenciadas as coordenadas das estações escolhidas como ponto de referência, o período da realização das análises para as águas superficiais, subterrâneas e sedimentos, apresentadas no mapa da Figura 4.15.

Tabela 4. 2- Coordenadas das estações mais próximas na área em estudo.

Q - Qualidade		
Estação	Localização	Período
Ponte OTA (19D/04)	39°06'10.6"N 8°59'38.6"W	09/09/2008 a 09/12/2008
Arrouquelas (18D/50)	39°15'34.3"N 8°51'53.3"W	03/09/2014 a 03/12/2014
QAS- Qualidade das Águas Subterrâneas		
Estação	Localização	Período
FR1 (363/95)	39°08'23.7"N 8°59'55.4"W	13/04/2010 a 13/07/2010
JK2 (363/3)	39°08'36.7"N 8°59'59.3"W	06/08/2006 a 06/11/2006
PS1 (352/146)	39°14'56.8"N 8°50'19.1"W	14/08/2017 a 14/11/2017
S- Sedimentológica		
Penedos de Alenquer (19C/01S)	39°05'11.0"N 9°04'14.1"W	15/01/1991 a 15/04/1991

Para a qualidade das águas superficiais foram analisados os parâmetros citados nas tabelas abaixo. Para qualidade das águas subterrâneas, foram utilizados os dados das estações FR1, PS1 e JK2, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4. 3 - Estação de Ponte OTA qualidade das águas superficiais

Q-Qualidade		
Estação	Parâmetros Analisados	Dados dos Parâmetros
Ponte OTA (19D/04)	Amoníaco	0,0250 mg/L
	Cloreto	80 mg/L
	Coliformes Fecais	3x10 ³ NMP/100mL
	Coliformes Totais	10x10 ⁵ NMP/100mL
	Cor	70 PtCo
	Temperatura	Entre os 14°C a 10°C

Tabela 4. 4 - Estação de Arrouquelas qualidade das águas superficiais.

Q-Qualidade		
Estação	Parâmetros Analisados	Dados dos Parâmetros
Arrouquelas (18D/50)	Cor	10 PtCo
	Dureza Total	160 mg/L
	Temperatura	19°C

Tabela 4. 5 - Para qualidade das águas subterrâneas das estações FR1, PS1 e JK2.

QAS- Qualidade das Águas Subterrâneas

Parâmetros Analisados	Estação		
	FR1 (363/95)	JK2 (363/3)	PS1 (352/146)
Arsénio Total	0,00200 mg/L	0,001000 mg/L	-
Chumbo Total	0,00500 mg/L	0,001500 mg/L	-
Cloreto	27,0 mg/L	-	-
Coliformes Fecais	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL
Coliformes Totais	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL
Enterococos	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL
Oxigénio Dissolvido	9,60 mg/L	-	-
Temperatura	19,8°C	20,2°C	-
pH	7,1	-	-

Na vertente de sedimentológica utiliza-se os dados obtidos pela estação de qualidade de Penedos de Alenquer enunciados no Tabela 4.6.

Tabela 4. 6 -Sedimentologia das Estação Penedos de Alenquer (19C/01S).

S- Sedimentológica		
Estação	Parâmetros Analisados	Dados dos Parâmetros
Penedos de Alenquer (19C/01S)	Caudal	1,4 m ³ /s
	Caudal Sólido suspensão	0,7 Kg/s
	Concentração média de Superfície	0,5 Kg/m ³
	Concentração média por perfil	0,59 Kg/m ³
	Nível hidrométrico medido	1,1 m

Nas análises microbiológicas apresentadas nas tabelas acima, o método utilizado para a determinação de Coliformes Totais e Fecais foi o método do número mais provável (NMP), efectuada a partir da aplicação da técnica de tubos múltiplos. Esta técnica é baseada no princípio de que as bactérias presentes numa amostra podem ser separadas por agitação, resultando numa suspensão de células bacterianas, uniformemente distribuídas na amostra. A técnica consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado numa série de tubos. O método utilizado para as análises de parâmetros microbiológicos nas águas do Paul de Manique do Intendente, foi a filtração por membrana como descrito no anexo I deste estudo. Em suma, os dados disponíveis para as estações mais próximas são diminutos e de apenas uma campanha em cada estação com a duração de aproximadamente três meses. Importa referir a importância que poderá ter os resultados deste estudo para a caracterização ambiental da região. Texto adaptado de (Trindade, et al., 2019).

4.8. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DOS SEDIMENTOS COM BASE NO PROJETO RIOS

Nas Tabelas 4.8 e 4.9 apresentadas abaixo encontram-se os resultados de análises físico-químicos cedidos pelo Projeto Rios desenvolvido no Paul de Manique do Intendente. Esses dados são de campanhas realizadas desde o ano 2011 até ao ano 2017 no ponto de amostragem com as seguintes coordenadas (39°13'05.89''N; 8°53'08.62''O) identificado na Figura 4. 17, apresentada de seguida. (Trindade, et al., 2019).



Figura 4. 17 - Mapa do ponto de amostragem de um trecho do Paul de Manique do Intendente, trecho analisado no estrudo do Projeto Rios (2011-2018).

Tabela 4. 7 - Resultados de análises físico-químicos das campanhas feitas de 2011 a 2014.

SAÍDAS DE CAMPO	2011/2012		2012/2013		2013/2014	
	10-01-2012	14-05-2012	07-01-2013	15-04-2013	25-02-2014	06-05-2014
Transparência	2	2	2	2	1	2
Cheiro	Esgoto	Esgoto	Esgoto/ podre	Podre	Não tem odor	Não tem odor
Temperatura	11°C	24°C	15°C	18°C	13°C	21°C
pH	----	----	8	7,5	7	8
Nitritos (NO₂)	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L	20 mg/L
Nitratos (NO₃)	0 mg/L	0 mg/L	0 mg/L l	0 mg/L	0 mg/L	0,5 mg/L
Largura	4 m	4,35 m	4,23 m	4,35 m	5,10 m	5,35 m
Profundidade	1,36 m	1,43 m	1,35m	1,43 m	1,28 m	1,35 m
Velocidade	----	0,29 cm/s	0,75 cm/s	2,5 cm/s	2,13 cm/s	0,5 cm/s

Tabela 4. 8 - Resultados de análises físico-químicos das campanhas feitas de 2011 a 2014.

SAÍDAS DE CAMPO	2014/2015		2015/2016		2016/2017	
	19-04-2015	19-05-2015	08-02-2016	09-05-2016	10-10-2016	15-05-2017
Transparência	3	3	1	2	Sem água	2
Cheiro	Esgoto	Esgoto	Não tem odor	Não tem odor	-	Esgoto
Temperatura	25°C	26°C	13°C	21°C	-	24°C
pH	6,5	6,5	7	8	-	7
Nitritos (NO₂)	0 mg/L	15 mg/L	0 mg/L	20 mg/L	-	-
Nitratos (NO₃)	0 mg/L	1 mg/L l	0 mg/L	0,5 mg/L	-	0 mg/L
Largura	3,4 m	3m	5,10 m	5,35 m	-	4,3 m
Profundidade	79 cm	66cm	1,28 m	1,35 m	-	1,1 m
Velocidade	0,53 cm/s	0,44cm/s	2,13 cm/s	0,5 cm/s	-	0,22 cm/s

Dos resultados apresentados nas tabelas anteriores o mais relevante para o presente estudo é a referência ao cheiro a esgoto.

CAPÍTULO V – ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Segundo Nass (2002), poluição é uma alteração ecológica, ou seja, uma alteração na relação entre os seres vivos provocada pelo ser humano, que prejudica direta ou indiretamente sua vida ou seu bem-estar, com danos aos recursos naturais como a água e o solo, e causa impedimentos a atividades económicas, como a pesca e a agricultura (Nass, 2002).

De acordo com APHA (2005) O grupo Coliforme é definido pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, como sendo todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, gram-negativas não esporuladas, na forma de bastonete que fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48 h a 35°C, incluindo organismos que diferem nas características bioquímicas e sorológicas e no habitat. Podem ser classificadas como: *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e outros géneros que quase nunca aparecem em fezes, como a *Serratia* (ALVES et ODORIZZI et GOULART, 2002).

Existem dois grupos de bactérias coliformes: Coliformes totais e coliformes termotolerantes ou coliformes fecais. O grupo dos coliformes fecais é um subgrupo dos coliformes totais.

A presença de Coliformes totais na água e nos alimentos não tem relação direta com a ocorrência de contaminação fecal nem com a presença de microrganismos patogénicos. Mas a presença de coliformes fecais é indicador da presença de microrganismos patogénicos de origem entérica, como *Escherichia coli*, bem como outros tipos de microrganismos que são habitantes naturais dos solos, *Salmonella*, *Shigella* entre outros. Nem todos os coliformes fecais são patogénicos, porém sua presença é um indicador de contaminação de origem fecal e poluição. Pode significar ainda a presença de bactérias patogénicas e risco para a saúde humana (CARVALHO, 2007).

Coliformes fecais, são bactérias que estão presentes em grandes quantidades no intestino do homem e animais de sangue quente. Os coliformes fecais podem contaminar a água através das fezes que chegam até a água por meio de dejetos do esgoto que não foi adequadamente tratado (Jawetz 2000 & Silva, 2001).

O habitat normal do grupo de bactérias denominado enterococos fecal é o trato intestinal humano e de outros animais, estas bactérias normalmente não ocorrem em águas e solos de áreas não poluídas, sendo que as poucas incidências estão relacionadas diretamente a animais de vida selvagem ou à drenagem dos solos por enxurradas. Embora estas bactérias possam persistir por longos períodos em águas de irrigação com alto teor eletrolítico, geralmente não

se multiplicam em águas poluídas, sendo portanto, sua presença indicativa de contaminação fecal recente (Kitlabor, 2018). A determinação de Enterococos Fecais permite também avaliar o grau de contaminação fecal nos ambientes aquáticos, já que a sua presença juntamente com o grupo dos coliformes fecais confirma a origem fecal da poluição.

O Paul de Manique do Intendente tem uma água natural, e apresenta grande diversidade de fauna e flora constituída por espécies nativas e invasoras, o que contribuem para a existência em massa dos indicadores da qualidade da água, devido as fezes de animais de sangue quente; condutas de esgoto com possíveis ruturas; restos de animais e plantas que são fontes naturais de contaminação de coliformes totais, coliformes fecais e enterococos fecais.

Uma vez que a água do Paul é atualmente usada para rega, atividades piscícolas, atividades agrícolas, atividades lúdicas e pesca desportiva, foram considerados os seguintes decretos-lei para comparar os resultados obtidos com os parâmetros permitidos por lei para a qualidade desta água:

- O Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto, capítulo V é dedicado às águas de rega designadas quer seja água superficial, subterrânea ou água residual, que visem satisfazer ou complementar as necessidades hídricas das culturas agrícolas ou florestais.
- Decreto-lei 113/2012 de 23 de maio, estabelece a monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares. (Diário electrónico, 2021)

5.1.1. RESULTADOS MICROBIÓLOGOS

Com o objetivo de avaliar a qualidade da água proveniente de poços, valas e da zona húmida do Paul de Manique do Intendente, foram quantificados, os indicadores microbiológicos: Coliformes totais, Coliformes fecais e Enterococos fecais, nas amostras de águas recolhidas em duas campanhas TC2 – realizada em maio de 2019 (Campanha realizada com a colaboração de colegas no âmbito de outro trabalho) e TC4 – campanha realizada em outubro de 2019.

Nas tabelas 5.1.1 e 5.1.2 abaixo, descrevem-se os resultados finais obtidos pela análise microbiológicas da água referentes as duas campanhas TC2 e TC4. As quais foram recolhidas várias amostras de diferentes locais na zona húmida do Paul, isto para uma classificação

exaustiva, as outras amostras foram recolhidas em distintos lugares como: valas, poços e a Ribeira do Judeu. Os locais de amostragem foram seleccionados tendo como base a localização de várias atividades antropogénicas nas zonas circunvizinhas como: atividades agrícolas, atividades industriais, e suiniculturas. Foram amostrados um total de 20 locais sendo 12 locais na TC2 e 8 locais na TC4.

Para a TC2, os resultados microbiológicos, indicam a forte presença de coliformes totais em 11 dos locais amostrados. Em alguns locais amostrados, foram verificadas altas concentrações de coliformes fecais, o que significa estar empresença de uma massa de água com elevada concentração de poluição fecal. Os locais de amostragem PM3, PM4 e PM11 são os mais afectados por esta contaminação, pode ser originada pela existência de condutas e caixas de esgoto doméstico eventualmente com ruturas. No que diz respeito aos Enterococos fecais os resultados obtidos confirmam a presença destes microrganismos em pelo menos 5 locais dentro do Paul, o que confirma a poluição fecal de origem humana.

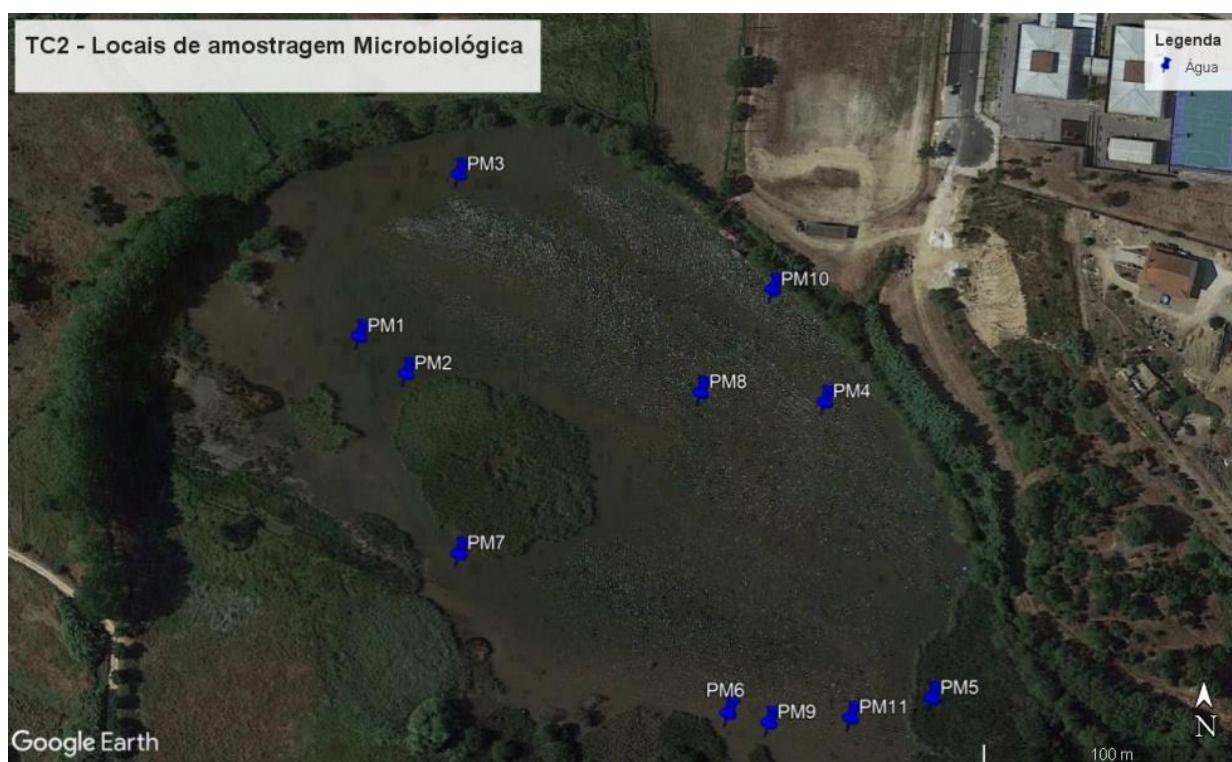


Figura 5.1. 1 – Locais de amostragem da análise Microbiológica da água da Campanha TC2 feita em maio de 2019.

Tabela 5.1.1 - Resultados confirmativos expressos em ufc/ 100 ml para coliformes totais, coliformes fecais e enterococos fecais das análises microbiológicas realizadas na campanha TC2.

Resultados da análise de Microbiologia TC2			
Local de amostragem: Dentro do Paul			
Indicadores Microbiológicos - TC2 - Resultados Confirmativos - maio			
Referência	Coliformes Totais UFC/100ml	Coliformes Fecais UFC/100ml	Enterococos UFC/100ml
PM1	1800	0	20
PM2	30	9	20
PM3	1800	900	0
PM4	2100	300	0
PM5	3000	0	0
PM6	3000	2	0
PM7	1890	24	20
PM8	1800	0	0
PM9	1880	0	0
PM10	2100	0	0
PM11	3000	262	0
PM12	0	0	0

Para a TC4, os 9 locais amostrados indicam a forte presença de coliformes totais em todos os locais. Em 7 dos locais amostrados se verificam altas concentrações de coliformes fecais, o que significa elevada concentração de poluição fecal, que indica uma correlação direta da poluição humana e por fezes de animais de sangue quente. Os locais com maior índice de concentração fecal foram: o poço MPM8 junto a sucata e avala MPM6 junto a ponte de madeira de paul e dentro do Paul. Em relação aos Enterococos fecais os resultados obtidos em 8 locais confirmam a forte presença destes microrganismos o que confirma a contaminação fecal de origem animal e humana. Ufc/ 100 ml - Unidade formadora de colónia/ 100 ml

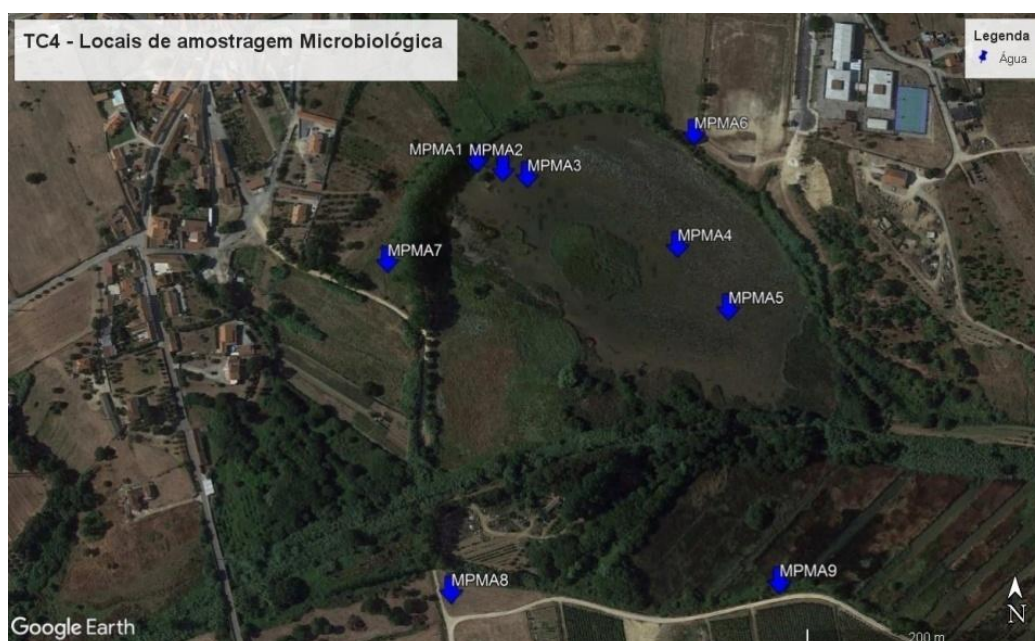


Figura 5.1. 2 - Locais de amostragem da análise Microbiológica da água da Campanha TC4 feita em Outubro de 2019.

Tabela 5.1. 2 - Resultados confirmativos expressos em ufc/ 100 ml para coliformes totais, coliformes fecais e enterococos fecais das análises microbiológicas realizadas na campanha TC4.

Resultados da análise de Microbiologia TC4				
Indicadores Microbiológicos - TC4 - Resultados Confirmativos - outubro				
Local de recolha	Referência da Amostra	Coliformes Totais UFC/100ml	Coliformes fecais UFC/100ml	Enterococos UFC/100ml
Poço dentro do Paul entre as duas árvores	MPMA1	21 100	490	1005
dentro do paul	MPMA2	7 900	480	715
dentro do paul	MPMA3	1 900	200	780
dentro do paul	MPMA4	1 200	300	570
dentro do paul	MPMA5	10 000	0	650
dentro do paul (ponte de madeira)	MPMA6	30 000	960	1500
poço junto vala W	MPMA7	39 000	600	0
poço junto a sucata	MPMA8	2 800	1500	75
vala a sul	MPMA9	3 300	0	200
OBS		Houve ocorrência de muito gás	Houve ocorrência de muito gás	As placas ficaram completamente pretas

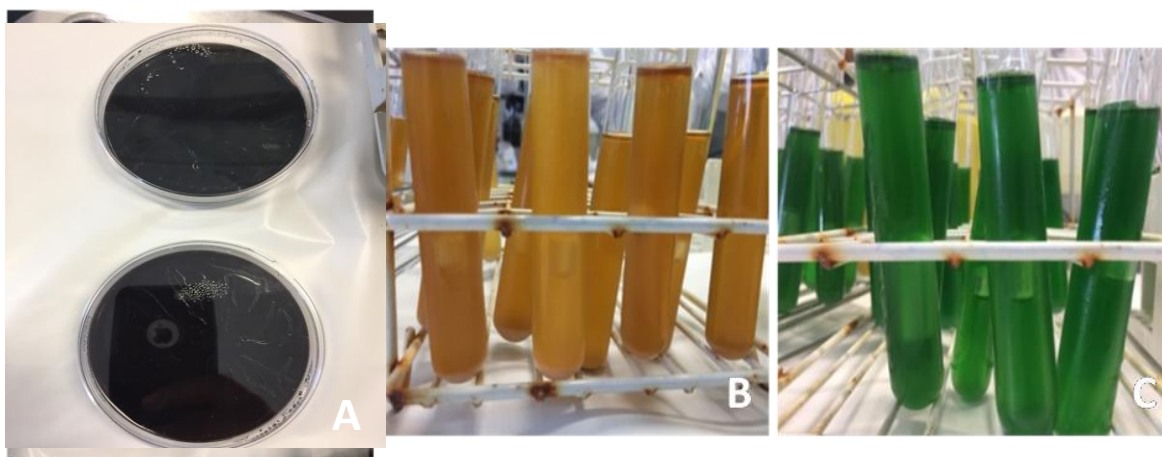


Figura 5.1. 3 - A - Resultados confirmativos –Enterococosfecais - placas completamente pretas;

Figura 5.1.3.1 - B - Confirmação de coliformes fecais em meio de cultura amarelo/castanho – produção de gás;

Figura 5.1.3.2 - C - Confirmação de coliformes totais em meio de cultura verde brilhante - com produção de gás.

No anexo I e apêndice I deste trabalho encontra-se o procedimento laboratorial assim como algumas figuras do procedimento laboratorial.

5.1.2. DISCUSSÃO

De acordo como comportamento dos indicadores de qualidade da água,houve tendência de aumento na época semi-cheia do Paul, em que houve maior índice de concentração de todos os indicadores no outono época semi-cheia do Paul, em relação à primavera época de cheia.

Os elevados valores de coliformes fecais e enterococos fecais confirmam a contaminação fecal tanto de origem humana como animal, as maiores concentrações foram detetadas nas valas e poços. Também foi verificado que, na época de cheia no Paul, as concentrações de coliformes fecais diminuía em todos os locais, sendo a diluição da massa de água a provável causa desse decréscimo.

Uso da água do Paul de Manique do Intendente para fins de rega

Ao proceder à análise comparativa entre os resultados obtidos neste estudo e os critérios de avaliação da qualidade da água estabelecidas pelo Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto, anexo XVIII para fins de rega, onde o valor máximo recomendável (VMR) é 100 UFC/100ml para coliformes fecais - verifica-se que os valores obtidos nas duas campanhas, estão acima do proposto para coliformes fecais, em que a maior concentração foi de 1500 UFC/100ml, os resultados desta análise encontram-se completamente fora do valor máximo recomendado. O valor mais alto para o indicador de coliformes totais foi de 3900 0UFC/100ml. E para a concentração de enterococos fecais foi de 1500 UFC/100ml. Este decreto não estabeleceu nenhum valor máximo recomendável (VMR) para coliformes totais nem para enterococos fecais para fim de rega. Com base nestes resultados, não é recomendável uso desta água para fins de rega

As Figuras 5.1.4 e 5.1.5, mostram a verificação do valor máximo recomendável – VMR em comparação ao estabelecido no decreto para coliformes fecais para fins de rega para as campanhas TC2 e TC4.

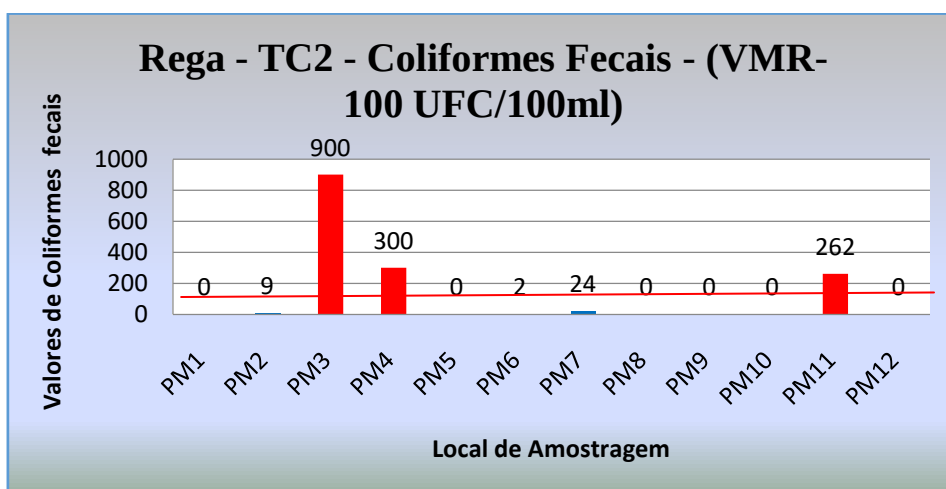


Figura 5.1. 4- Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins de rega na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei)..

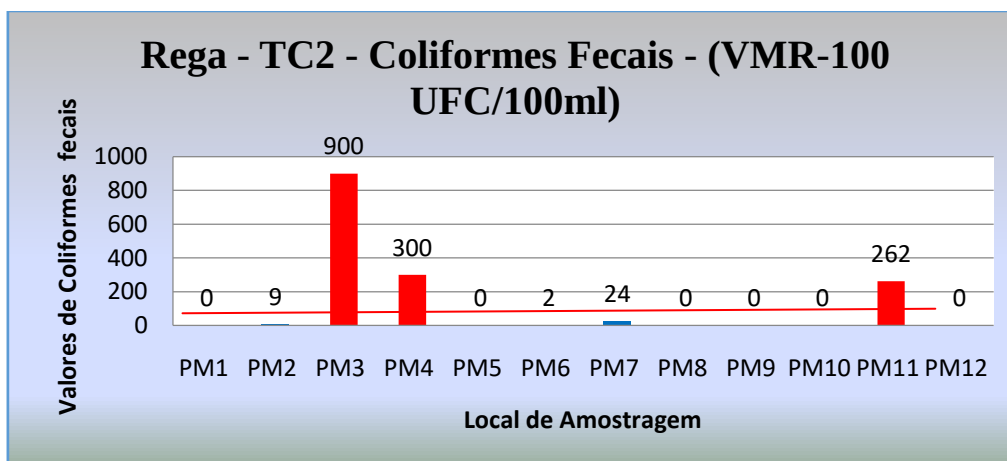


Figura 5.1. 5 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins de rega na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

Uso da água do Paul de Manique do Intendente para fins balneares

No que concerne a fins balneares o valor máximo recomendável - VMR proposto no Decreto-lei 236/98 de 1 de agosto, anexo XVI para coliformes totais é 500 UFC/100ml; para coliformes fecais 100 UFC/100ml e para enterococos fecais 100 UFC/100ml.

Ao proceder a análise comparativa, se verificou que os valores obtidos para coliformes totais excederam o VMR em todos os locais amostrados, onde o valor mais alto é de 39000 UFC/100ml e o mais baixo de 30 UFC/100ml ou seja dos 20 locais amostrados, apenas um não excedeu. O mesmo acontece nos outros dois indicadores, para coliformes fecais, 10 locais excederam e 10 estão dentro do VMR; e para enterococos fecais 7 locais excederam 4 locais com valores dentro do VMR e 9 sem a presença deste indicador.

Para o VMA os valores propostos no decreto-lei são: Para coliformes totais 10.000 UFC/100ml; Para Coliformes fecais 2.000 UFC/100ml e não foi proposto nenhum valor para Enterococos fecais. Os valores obtidos para coliformes totais, excederam o valor máximo admissível em 3 lugares, os restantes dos valores estão dentro do VMA e para coliformes fecais nenhum valor excedeu o VMA.

Coliformes fecais, são bactérias que estão presentes em grandes quantidades no intestino do homem e animais de sangue quente. Os coliformes fecais podem contaminar a água através das fezes que chegam até a água por meio de lançamento de águas residuais domésticas sem tratamento adequadamente (Jawetz 2000 & Silva, 2001).

A forte presença de coliformes fecais e enterococos fecais dentro do Paul é um grande indicativo de que essa água foi contaminada por fezes de animais e águas residuais

domesticas. De modo geral, os coliformes fecais ou coliformes termotolerantes como são chamados atualmente, mais especificamente a *E. coli*, são usados frequentemente para avaliar a qualidade da água e indicar a contaminação por fezes. Essa avaliação é importante, pois permite a prevenção de doenças que são transmitidas pelas fezes, como algumas verminoses (Santos, 2021).

Os Enterococos fecais são por regra considerados como indicadores de poluição fecal, embora um pequeno número destes microrganismos, encontrados na água provem também de outros habitats. Para avaliar a qualidade da água, os Enterococos Intestinais são considerados como indicadores de contaminação de origem fecal (Candeias, 2014).

Segundo a Directiva 2006/7/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de fevereiro de 2006, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, que revoga a Directiva 76/160/CEE, esta água é classificada como água de Qualidade medíocre, devido ao conjunto de dados recolhidos sobre a qualidade das mesmas para fins balneares, em que os valores de percentil para as contagens microbiológicas foram inferiores ao valor de qualidade suficiente.

As Figuras entre 5.1.6 a 5.1.16, mostram a comparação dos valores obtidos da análise Microbiológica da água com o VMR e o VMA estabelecido no decreto-lei de base de comparação neste estudo para os indicadores coliformes fecais, coliformes totais e enterococos fecais para fins balneares das campanhas TC2 e TC4.

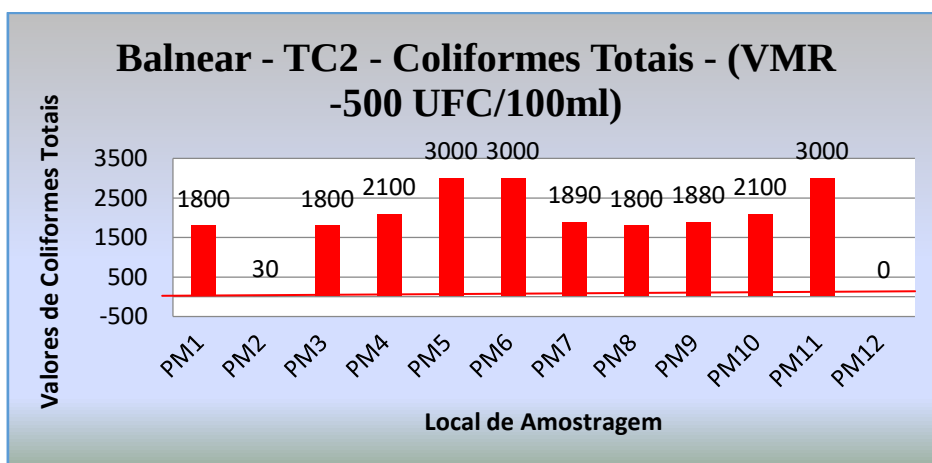


Figura 5.1. 6 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes Totais para fins balneares na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

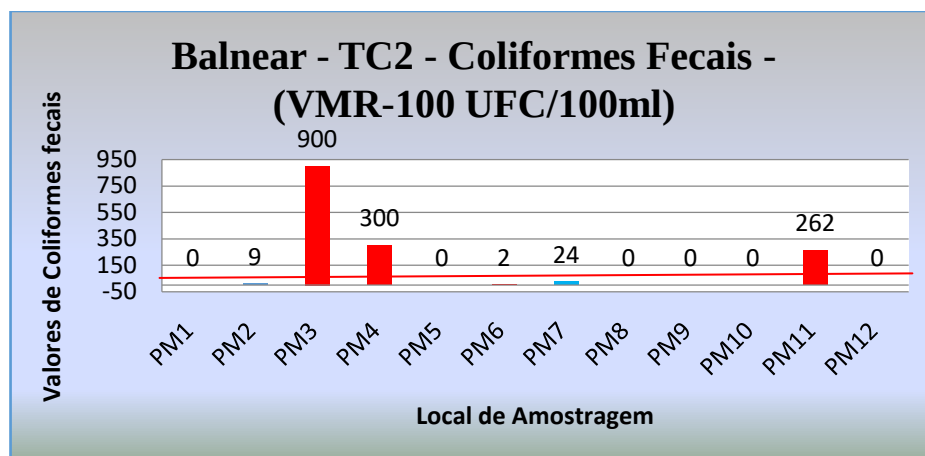


Figura 5.1. 7 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Coliformes fecais para fins balneares na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

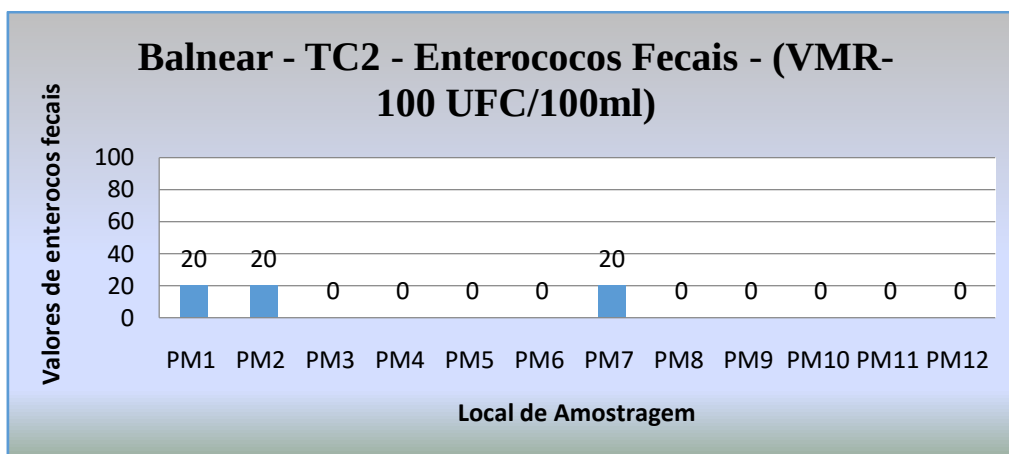


Figura 5.1. 8 - Verificação do valor máximo recomendável – VMR em Enterococos fecais para fins balneares na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

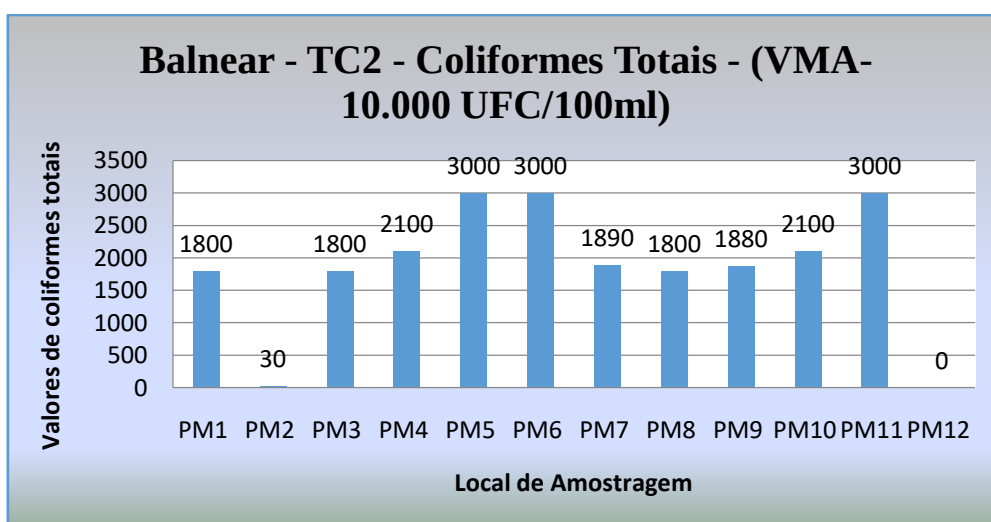


Figura 5.1. 9 - Verificação do valor máximo admissível – VMA em Coliformes totais para fins balneares na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei)..

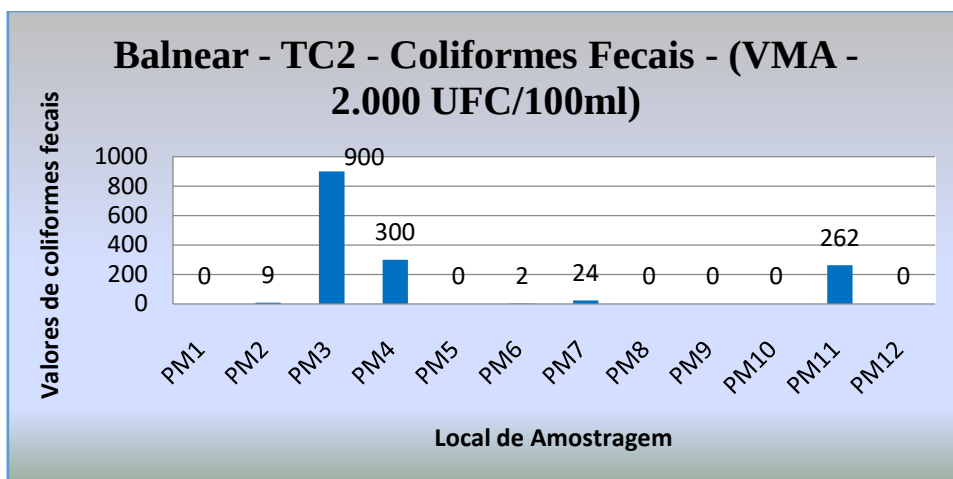


Figura 5.1. 10 - Verificação do valor máximo admissível – VMA em Coliformes fecais para fins balneares na TC2 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

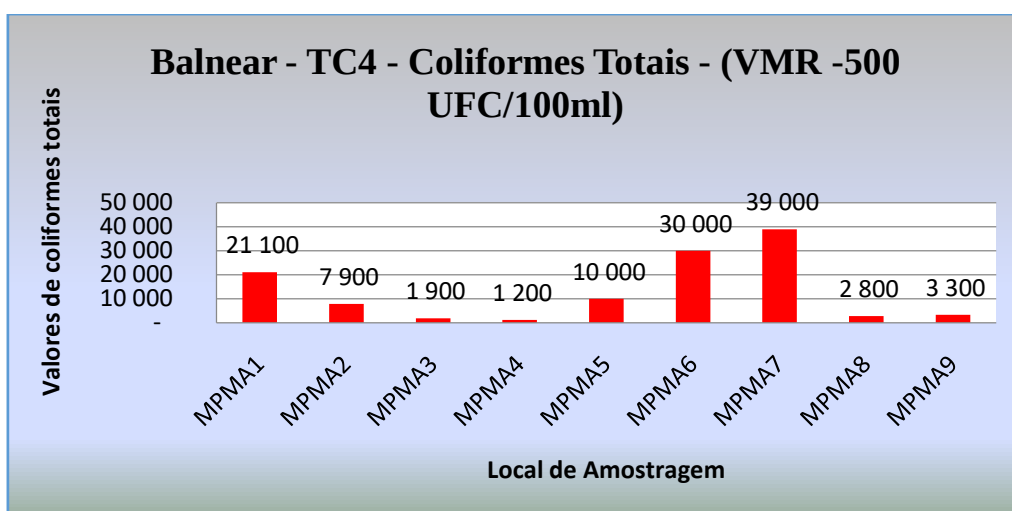


Figura 5.1. 11 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Coliformes totais para fins balneares na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

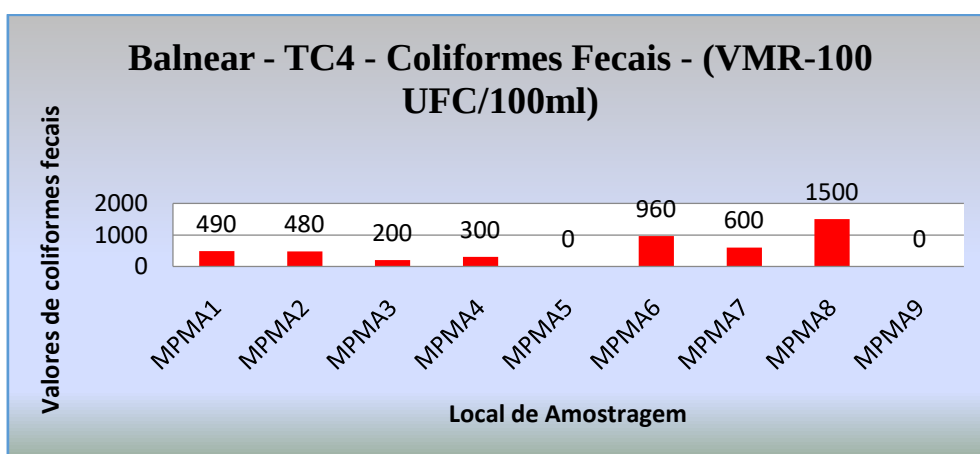


Figura 5.1. 12 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Coliformes fecais para fins balneares na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

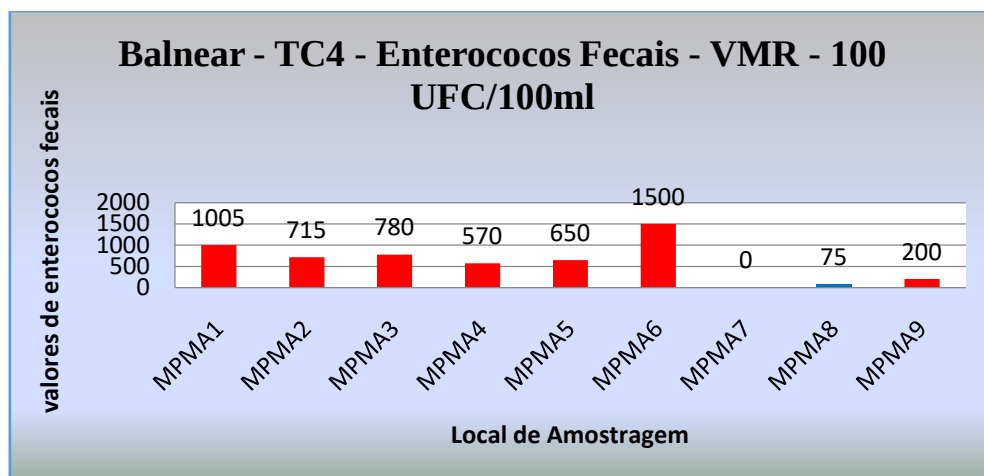


Figura 5.1. 13 - Verificação do valor máximo recomendáveis – VMR em Enterococos fecais para fins balneares na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

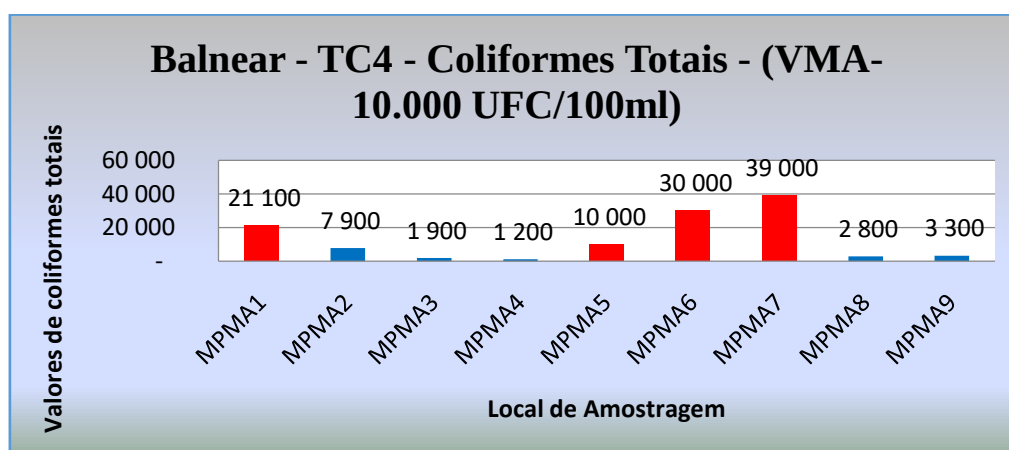


Figura 5.1. 14 - Verificação do valor máximo admissíveis – VMA em Coliformes totais para fins balneares na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

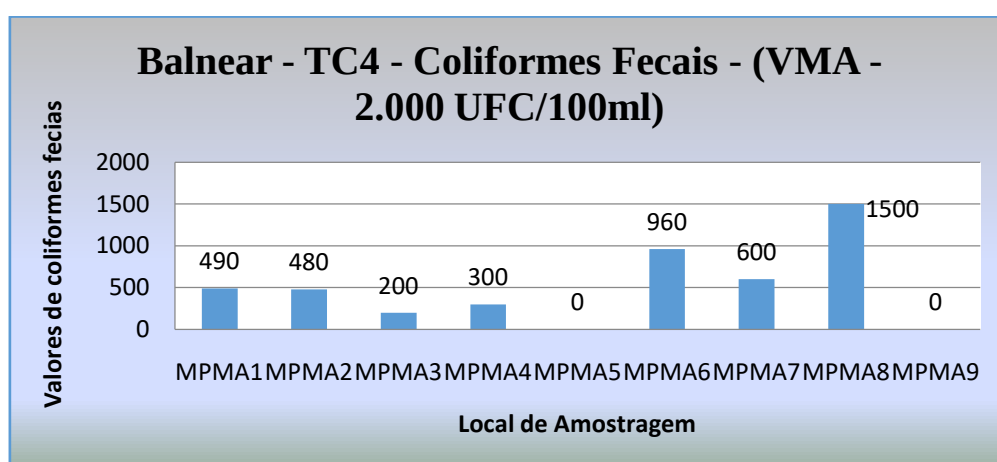


Figura 5.1. 15 - Verificação do valor máximo admissíveis – VMA em Coliformes fecais para fins balneares na TC4 (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna azul valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

De acordo com os resultados das análises dos indicadores de contaminação fecal obtidos neste estudo, é indiscutível que a água analisada está contaminada com poluição fecal de origem animal e antropogénica, originada pela existência de condutas ou caixas de esgoto doméstico eventualmente fracturadas e do contacto direto com fezes de animais, o que compromete o lençol freático. Diante destes resultados, utilizar esta água para fins balneares ou para rega poderá ter efeitos negativos para a saúde das pessoas que venham a utilizar a água e/ou a consumir as culturas produzidas em terrenos circundantes ao Paul de Manique do Intendente.

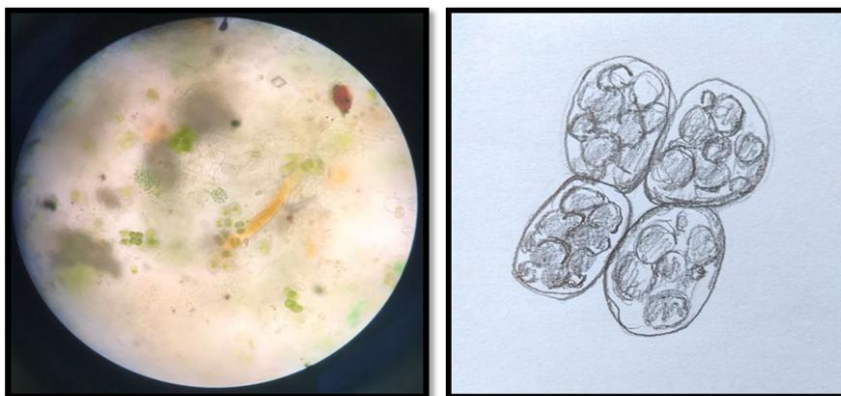
As bactérias identificadas neste estudo são comensais da flora gastrointestinal humana e animal, sendo que a sua presença neste ambiente, é um indicativo de que há fontes de contaminação que as introduzem continuamente no meio aquático analisado. Para além da análise microbiológica já apresentada foi também analisada a diversidade microbiana, o que dá-nos uma perspetiva da qualidade da água do local.

Neste sentido, fez-se a observação de água recolhida no Paul de Manique do Intendente ao microscópio ótico com uma ampliação total de 400 vezes (Trindade, et al., 2019).

A eutrofização é um processo de envelhecimento dos lagos e albufeiras motivado pela acumulação de matérias de origem mineral e orgânicas trazidas pelos cursos de água. As massas de água evoluem para um estado eutrófico caracterizado por uma capacidade de produção biológica. A utilização agravada da água na indústria e de alguns produtos, como fertilizantes e também as práticas agrícolas intensivas potenciam os fenómenos de eutrofização o que produz efeitos muito negativos (Santos, 2021).

As bactérias desempenham um papel fundamental na decomposição e na estabilização da matéria orgânica, quer nos tratamentos biológicos de águas residuais, quer nas massas de água de origem natural. As algas nas águas superficiais podem ser um grave problema, isto porque, em condições favoráveis ao seu crescimento podem desenvolver-se rapidamente cobrindo cursos de água, lagos e albufeiras. (Seixas, 2021). O desenvolvimento anormal de algas é característico de massas de água eutróficas. A presença de algas pode provocar problemas no abastecimento público uma vez que as águas podem ficar com mau cheiro ou mau sabor. As espécies de peixes e a vida de outros animais aquáticos podem também ser afectada quando ocorre um fenómeno deste tipo (Seixas, 2021).

Figura 5.1. 16 - Observação ao microscópio ótico de cianobactérias a uma ampliação total de 400 vezes. Desenho científico da observação ao microscópio das cianobactérias. (Trindade, et al., 2019).



(Outras figuras relacionadas com as cianobactérias encontram-se no apêndice I deste trabalho).

O levantamento da dinâmica microbiana de um determinado curso de água é também muito importante. Os microrganismos presentes num curso de água são os responsáveis por processos de decomposição, intervindo nos ciclos biogeoquímicos de extrema importância para a manutenção de um ecossistema aquático, tendo um papel importante na cadeia trófica destes ecossistemas (Beier et al. 2008 in Vasconcelos A. S. B, et al., 2015).

Durante as análises, foram identificados alguns microrganismos; As *Cianobactérias*, os *Protozoários*, as *Microalga Closterium*, o *Micrasterus*, e o *Cosmarium*. As cianobactérias, anteriormente designadas por algas azuis, são um grupo primitivo de seres vivos típicas de ecossistemas dulçaquícolas eutrofizados (com muitos nutrientes), ocorrem especialmente em águas com velocidade de corrente pequena ou nula, como é o caso de lagoas e albufeiras (Reis, 2021). Com a identificação de microrganismos como microalgas, protozoários e cianobactérias pode-se ter a percepção da qualidade da água em causa. Quando se tem um desenvolvimento excessivo de microalgas e cianobactérias estamos perante a presença de um fenómeno de eutrofização, porque a diminuição do oxigénio dissolvido na água pode levar à produção de toxinas e isso consequentemente poderá originar uma diminuição da diversidade de organismos (Reis, 2021).

5.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA

1ª MONITORIZAÇÃO NO PAUL DE MANIQUE DO INTENDENTE

5.2.1. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA *IN SITU*–CAMPO – TC1

Como base de comparação e maior precisão nos resultados, passa-se a fazer menção dos resultados físico-químicos das campanhas feitas a 23 de março de 2019 – TC1, obtidos pelos alunos finalistas e, a campanhas de 10 e 11 de maio – TC2 do mesmo ano realizada em parceria entre os referidos alunos e a autora do presente estudo. Foram feitas as seguintes observações durante as duas campanhas:

Observações da campanha de 23 de março 2019 – TC1:

- A temperatura da água foi avaliada em superfície, sem variação, observou-se alguma oscilação nos valores, mas que não ultrapassam o 1°C de diferença. Esta oscilação pode ser explicada pelo nível de radiação do sol na água e o seu aquecimento.
- Para a salinidade, verifica-se uma constância de 0,1‰. Em oposição, na Vala do Paul a salinidade apresenta valores mais elevados na ordem dos 0,4‰, tendo sido identificados problemas de ordem antrópicas, com descargas de resíduos domésticos para esgotos que desaguam para esta vala paralela ao Paul.
- Condutividade, a água do Paul apresenta valores homogéneos, a rondar os 740 $\mu\text{S}/\text{cm}$ com uma ligeira diferença de valores em 1 ponto em que se verificou valor na ordem de 660 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo uma zona a do Paul que apresenta elevados níveis de eutrofização o que influencia os valores de condutividade, assim como os de oxigénio dissolvido, saturação em oxigénio dissolvido e o próprio pH.
- E, para o pH os valores apresentam pouca variação, a rondar o valor de 7, com exceção de um local PMA11, com valor 9, ou seja, pH alcalino. Esse valor deve-se ao facto de ponto estar situado numa zona eutrofizada.

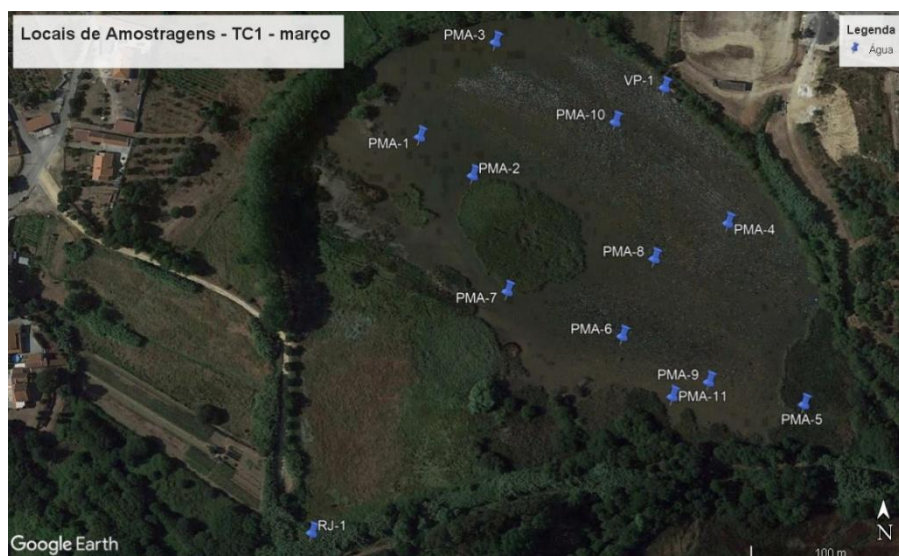


Figura 5.2. 1 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros da água em campo (*in situ*), durante a campanha de 23 de março de 2019 – TC1 (Adaptado de (Trindade, et al., 2019))

Tabela 5.2. 1 - Medição de parâmetros físico-químicos de 23 de março 2019 – TC1. Adaptado de (Trindade, et al., 2019)

PMA1 - Água do Paul de Manique - TC1		Medição março - TC1								
Marco - Inverno		Análises feitas por finalistas								
Referência	Local de Amostragem	Coordenadas UTM	Temperatura °C	Salinidade (%)	Condutividade µm/cm	Oxigênio Dissolvido mg/l	Saturação OD (%)	D Secchi (m)	pH	TDS/ppm
PMA1-1	Paul	39°13,126'N; 8°53,308'W	16,4	0,1	758	7,2	73,0		6,68	748
PMA1-2	Paul	39°13,113'N; 8°53,285'W	16,4	0,1	758	7,3	74,0		7,50	747
PMA1-3	Paul	39°13,158'N; 8°53,275'W	17,2	0,1	742	7,5	77,6		6,70	742
PMA1-4	Paul	39°13,097'N; 8°53,174'W	16,8	0,1	745	7,1	72,6		7,08	744
PMA1-5	Paul	39°13,036'N; 8°53,141'W	16,0	0,1	731	19,4	196,0		7,88	731
PMA1-6	Paul	39°13,059'N; 8°53,220'W	17,1	0,1	745	8,2	85,4		7,27	745
PMA1-7	Paul	39°13,074'N; 8°53,270'W	18,1	0,1	744	10,2	110,0		7,80	744
PMA1-8	Paul	39°13,085'N; 8°53,206'W	17,0	0,1	744	7,7	79,7		7,19	745
PMA1-9	Paul	39°13,044'N; 8°53,182'W	17,7	0,1	745	7,7	81,0		7,12	745
PMA1-10	Paul	39°13,131'N; 8°53,223'W	17,0	0,1	745	7,4	76,4		6,90	745
PMA1-11	Paul	39°13,039'N; 8°53,198'W	19,1	0,1	665	36,0	380,0		9,12	671
VP1	Vala do PMI norte ponte madeira	39°13,153'N; 8°53,201'W	12,0	0,1	1297	3,8	34,8		7,11	1267
RJ1	Ribeira do judeu	39°12,993'N; 8°53,355'W		0,1					7,11	

Observações em campo da campanha de 10 de maio 2019 denominada TC2:

As medições de parâmetros na água do Paul foram feitas apenas à superfície.

- A temperatura da água em poços é inferior a temperatura medida na água do Paul e em valas circundantes ao mesmo.
- Para a condutividade eléctrica, os valores mais elevados foram registados nos locais dentro do Paul, e o local situado numa zona agrícola próxima ao Paul. Através da medição da condutividade foi possível avaliar o total de sólidos dissolvidos. As estações com elevada condutividade registam as menores temperaturas, rondando os 19°C, e as estações com baixa condutividade apresentam valores até 23°C.

- Para Sólidos Suspensos totais – TDS, em 2 locais foram medidos valores mais elevados, a rondar 1000 ppm, sendo os que apresentam a água com maior turbidez. Os locais que apresentam valores mínimos, rondando 600 ppmé onde a água é mais transparente.
- E para o pH, valores mais elevados foram registados em 2 locais PMA5 e PMA7.



Figura 5.2. 2 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros em campo da água (*in situ*), durante a campanha de 10 de maio – TC2.

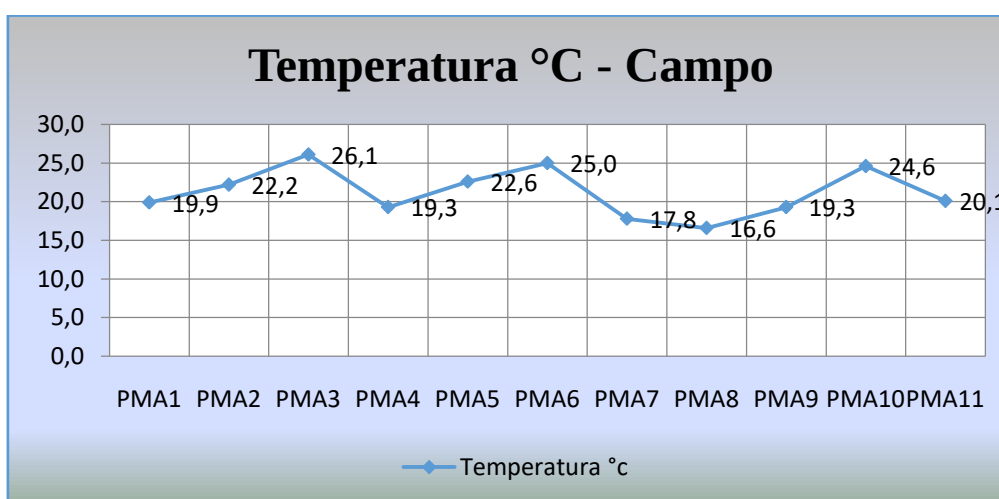


Figura 5.2. 3- Medição de parâmetros físico-químicos – Temperatura da água à superfície – em campo (*in situ*) - TC2. 10 de maio de 2019.

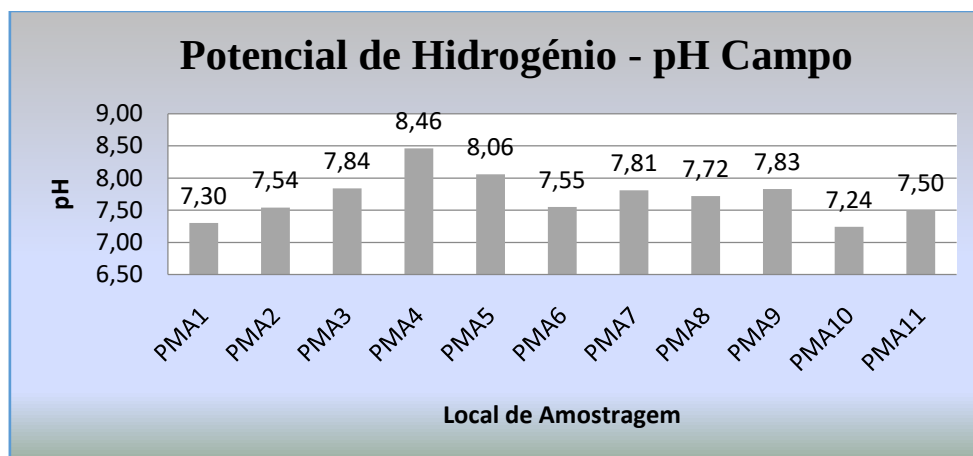


Figura 5.2. 4 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – pH – Campo (*in situ*)- TC2 10 de maio de 2019.

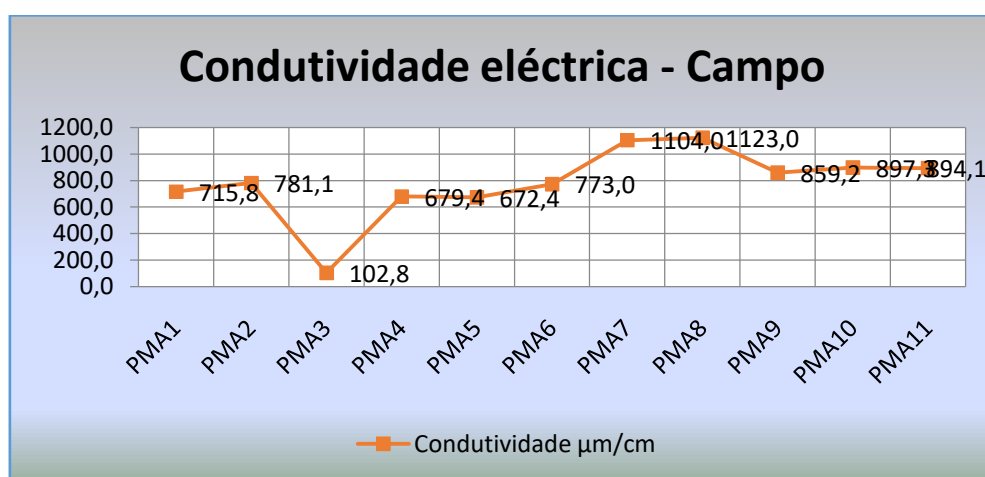


Figura 5.2. 5 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Condutividade ($\mu\text{mS}/\text{cm}$)– Campo(*in situ*) TC2. 10 de maio de 2019.

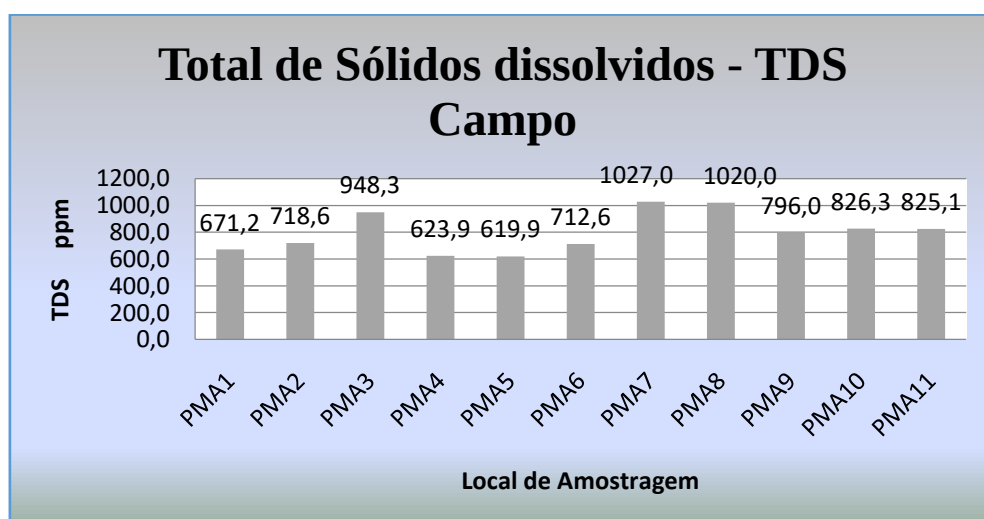


Figura 5.2. 6 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Total de sólidos dissolvidos – Campo (*in situ*) TC2. 10 de maio de 2019.

Observações em campo da campanha de 11 de maio 2019 denominada TC2 (local de medição zona húmida do Paul):

As medições de parâmetros na água do Paul foram feitas apenas à superfície.

- Houve pouca variação da temperatura a nível da zona húmida do Paul de Manique do Intendente.
- Para a condutividade eléctrica, os valores mais baixos foram registados no PMA9 e PMA12 dentro da zona húmida do Paul, nos mesmos locais foram registados valores mais elevados de total de sólidos dissolvidos.
- Para Oxigénio dissolvidos, em 2 locais foram medidos valores mais elevados, PMA9 e PMA12 a rondar aos 16,0 e 21,5 mg/L.
- Para Sólidos Suspensos totais – TDS, em 2 locais foram medidos valores mais baixos, a rondar 760 e 759 PMA9 e PMA12 ppm, sendo os que apresentam a água com menor turbidez. Os locais que apresentam mais valores altos, rondando 785 ppmé onde a água era ligeiramente mais turva.
- E para o pH, valores mais elevados foram registados em 2 locais PMA9 e PMA12.

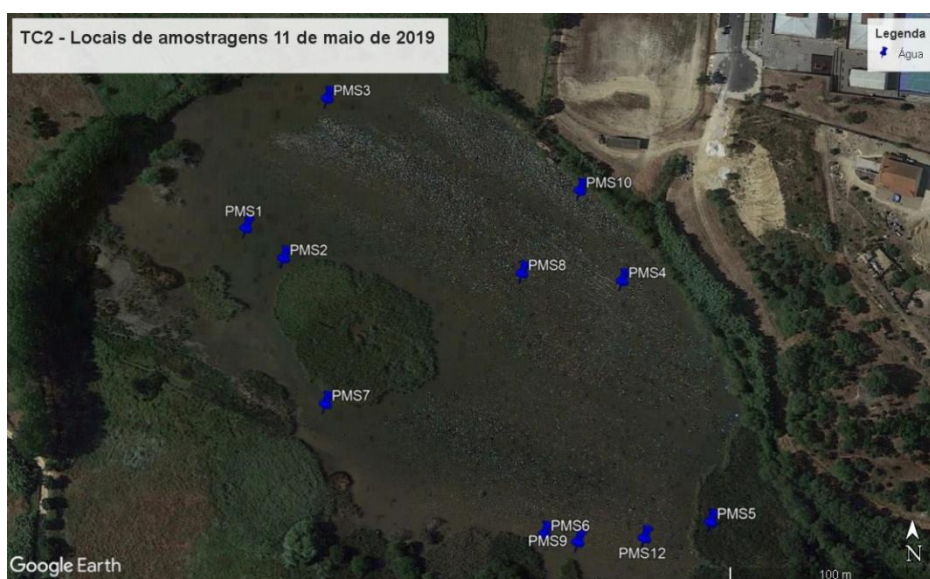


Figura 5.2. 7 - Locais de amostragens e medição dos parâmetros de campo da água (*in situ*), durante a campanha de 11 de Maio – TC2.

Tabela 5.2. 2- Medição de parâmetros físico-químicos da água em campo de 11 de maio de 2019 - TC2

Medição Maio Recolha de amostras do dia 11/05/2019 Análise: Sedimentologica maio - Primavera											
Paul de Manique do Intendente Local de recolha: Dentro do Paul Análise: Sedimentos Palustres PMS: Sedimentos do Paul de Manique											
Referência	Coordenadas UTM	Hora	Prof (m)	Temperatura °C	Salinidade (‰)	Condutividade µ/cm	Oxigénio Dissolvido mg/l	Sat. OD (%)	Disco Secchi (m)	pH	TDS ppm
PMS1	39°13,121'N; 8°53,301'W	16:00	-	24,9	0,1	784	6,3	76,8	0,45	7,85	785
			0,55	24,4	0,1	781	6,2	74,7			780
PMS2	39°13,113'N; 8°53,288'W	15:45	-	26,3	0,1	779	6,0	65,7	0,30	7,79	776
			0,50	24,4	0,1	784	5,0	65,7			782
PMS3	39°13,156'N; 8°53,274'W	16:15	-	24,7	0,1	781	7,3	83,0	0,40	7,90	776
			0,45	24,7	0,1	779	6,8	81,4			778
PMS4	39°13,107'N; 8°53,173'W	16:45	-	25,3	0,1	783	7,0	85,0	0,50	7,9	783
			0,55	25,3	0,1	783	6,5	80,0			782
PMS5	39°13,045'N; 8°53,145'W		-	25,3	0,1	778	9,4	115,0	> 0,45	8,03	779
			0,45	25,3	0,1	780	8,1	98,0			779
PMS6	39°13,042'N; 8°53,200'W	17:30	-	25,6	0,1	779	10,2	124,5	0,55	8,06	779
			0,50	25,4	0,1	468	12,7	154,0			768
PMS7	39°13,075'N; 8°53,273'W	15:20	-	25,6	0,1	784	5,4	65,7	0,30	7,82	785
			0,40	25,4	0,1	783	5,4	65,7			780
PMS8	39°13,109'N; 8°53,207'W	17:50	-	25,4	0,1	781	7,5	91,5	0,40	7,93	781
			0,50	25,3	0,1	781	7,1	86,0			781
PMS9	39°13,040'N; 8°53,189'W	17:20	-	26,0	0,1	761	16,0	198,0	0,40	8,42	760
			0,40	25,8	0,1	761	17,3	215,0			761
PMS10	39°13,131'N; 8°53,187'W	16:30	-	25,6	0,1	784	5,4	65,7	0,3	7,82	785
			0,40	25,4	0,1	783	5,4	65,7			780
PMS12	39°13,041'N; 8°53,167'W	17:10	-	26,2	0,1	759	21,5	263,0	> 0,45	8,49	759
			0,50	26,0	0,1	759	19,4	203,0			761

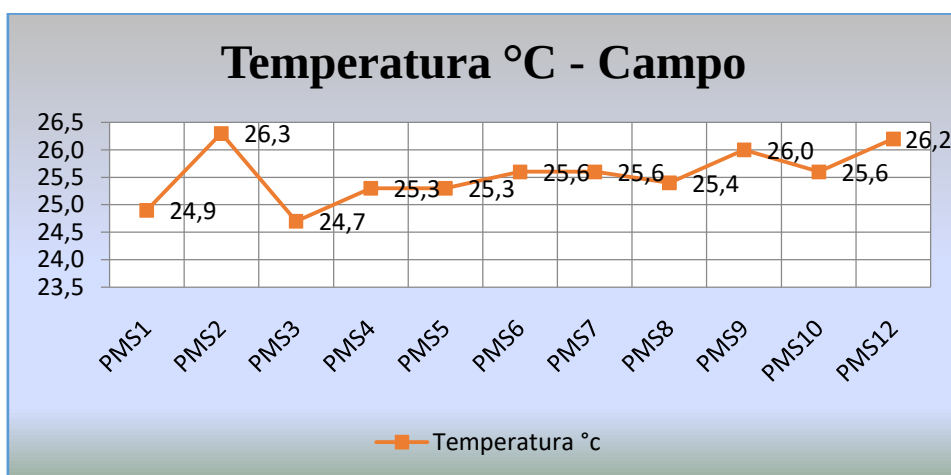


Figura 5.2. 8 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Temperatura – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

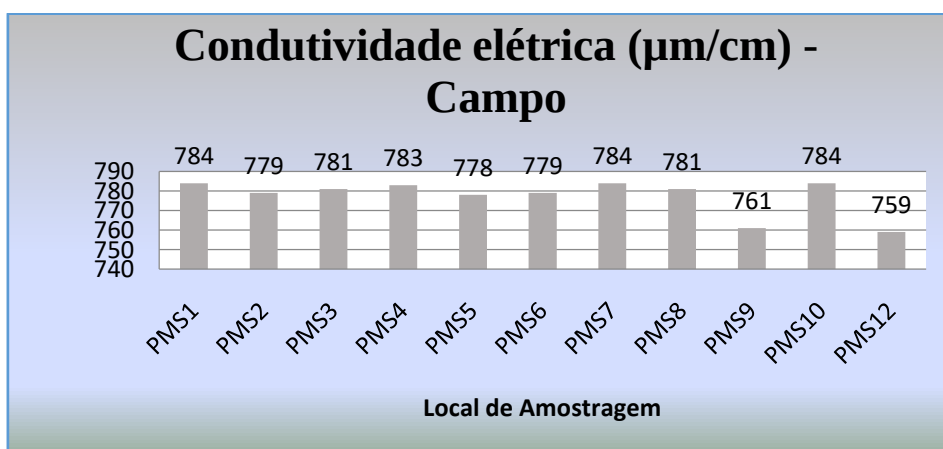


Figura 5.2. 9 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – Condutividade elétrica – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

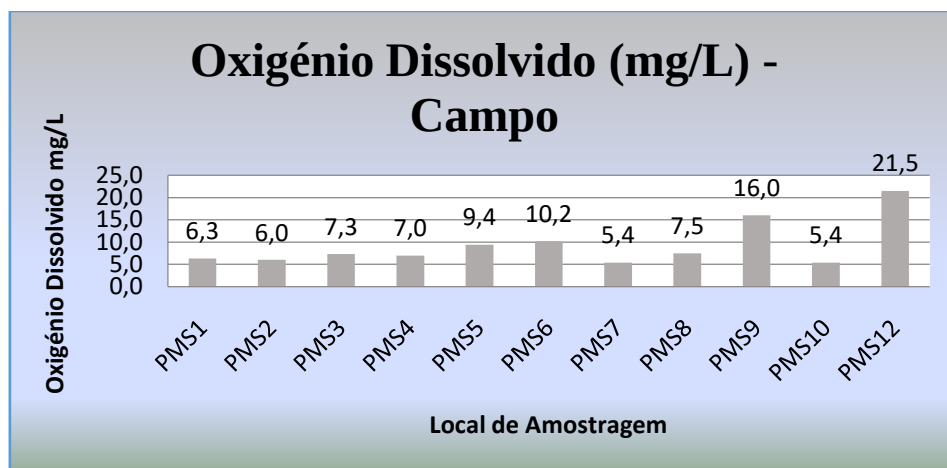


Figura 5.2. 10 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Oxigênio dissolvido – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

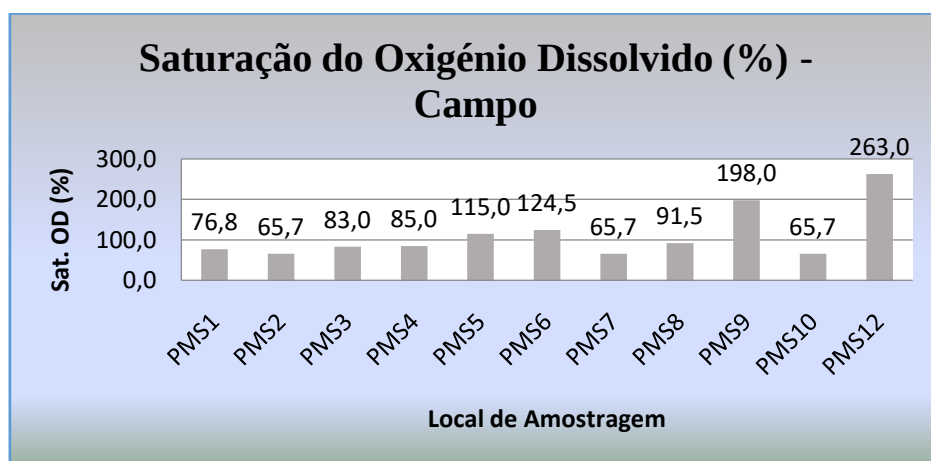


Figura 5.2. 11 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Saturação do oxigênio dissolvido – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

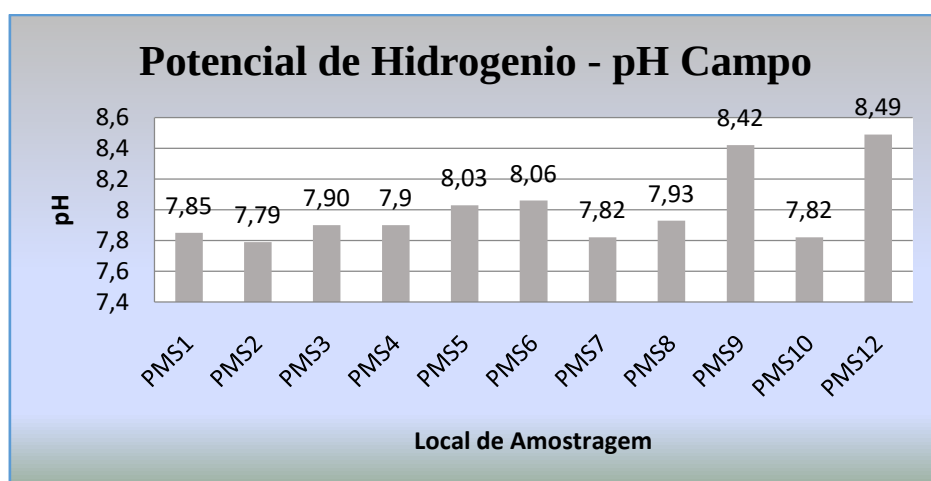


Figura 5.2. 12 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – pH – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

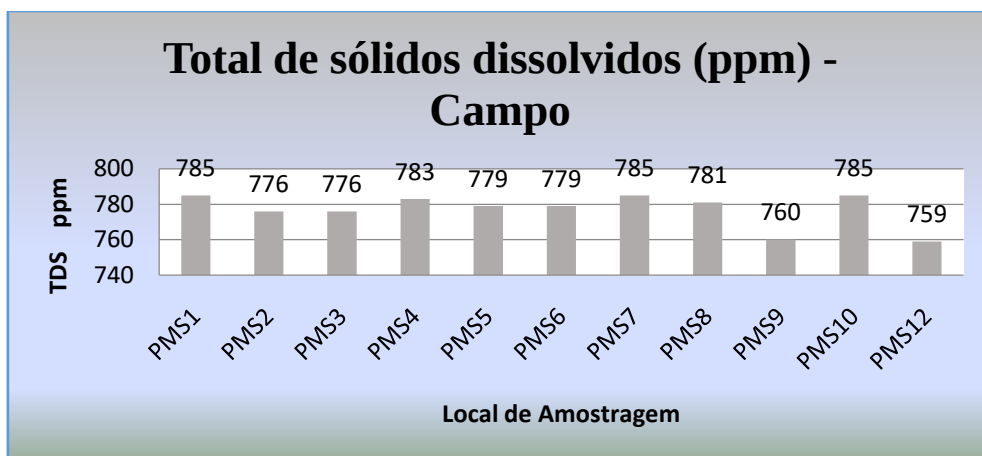


Figura 5.2. 13 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – Total de sólidos dissolvidos – Campo (*in situ*) TC2. 11 de maio de 2019.

5.2.2. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA– LABORATÓRIO – TC2

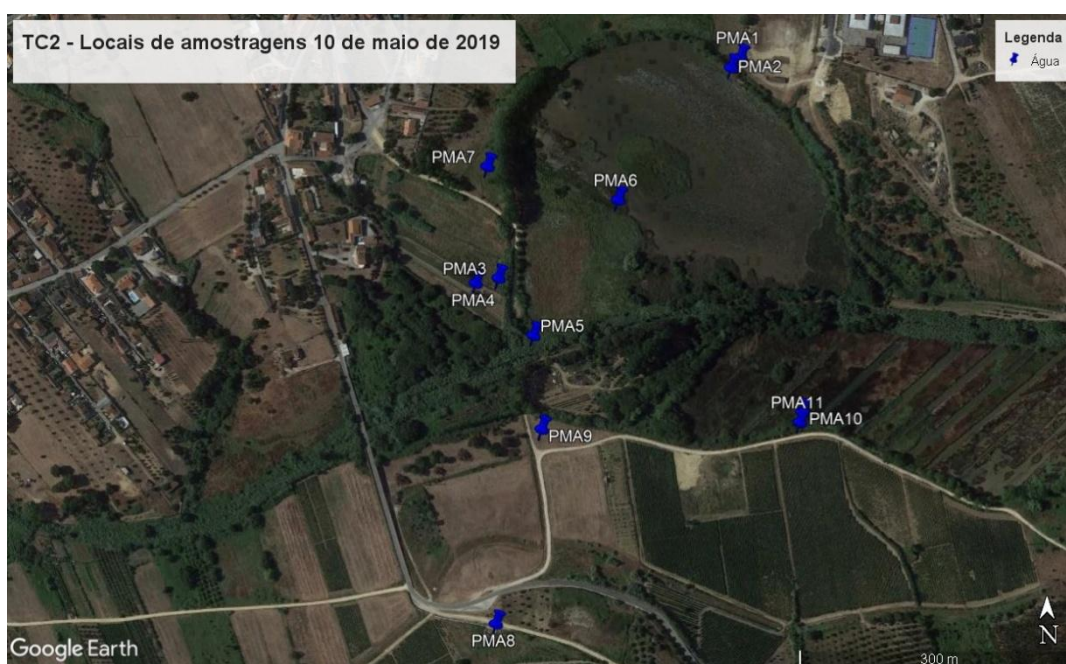


Figura 5.2. 14 - Locais de amostragens da água, durante a campanha de 10 de maio de 2019 – TC2.

Para a temperatura, as águas analisadas apresentaram um valor médio de temperatura de 23,91 °C.

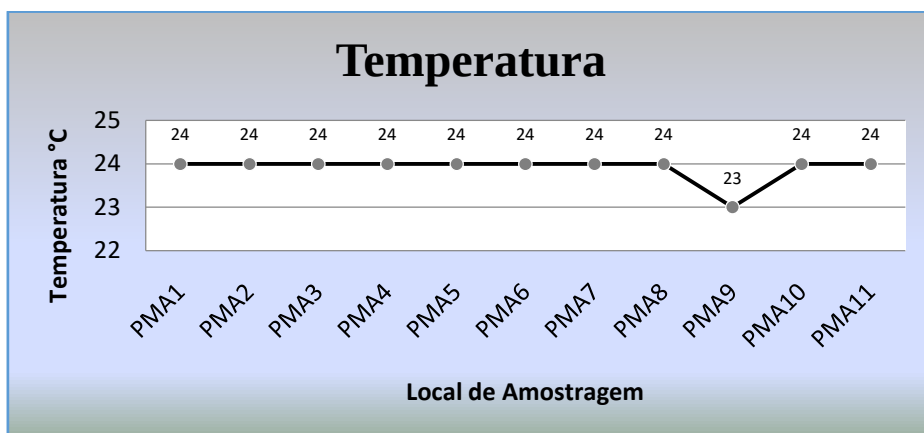


Figura 5.2. 15 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – Laboratório - Temperatura - 10 de maio de 2019 -TC2.

CondutividadeElétrica

As amostras apresentam uma condutividade eléctrica que varia entre 617 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 966 $\mu\text{S}/\text{cm}$, commédia de 783,82 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que a amostra PMA8 a que apresenta maior condutividade, sugerindo deste modo, uma maior presença de iões dissolvidos.

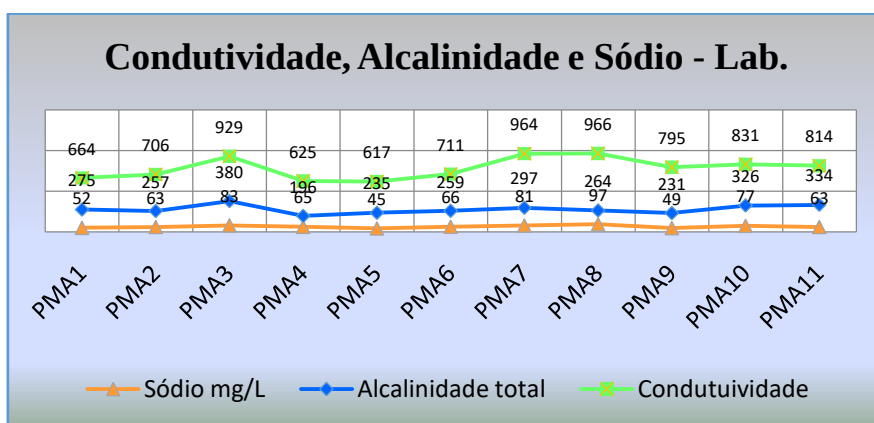


Figura 5.2. 16 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– Laboratório - Condutividade, Alcalinidade e Sódio – Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.

Alcalinidade e Bicarbonato

Os valores de alcalinidade variam entre 196 mg/L na amostra PMA4 e 380 mg/L, na amostra PMA3, a média é de 277,64 mg/L de CaCO_3 .

A concentração em Bicarbonato varia entre 239 mg/L e 463 mg/L, com média de 338,55 mg/L HCO_3 . Em águas com baixa condutividade eléctrica e domínio de HCO_3 pode levarao

aumento do pH do solo, consequentemente diminuindo a disponibilidade dos nutrientes do solo, podendo acentuar uma deficiência dos nutrientes, principalmente de micronutrientes (Valdez-Aguilar et Reed, 2010). Até agora, não foi estabelecido uma legislação para controlo/classificação da qualidade das águas no que se refere à concentração de bicarbonatos, alcalinidade para águas com fins a rega ou balneares em Portugal.

Dureza Total

Os valores da dureza variam entre 204 mg/L CaCO_3 na amostra PMA4 e 374 mg/L CaCO_3 na PMA3, com média de 303,18 mg/L de CaCO_3 . A dureza total presente numa água, representa a quantidade de carbonatos de cálcio equivalente à concentração em cálcio e magnésio, o que pode explicar os valores relativamente elevados de dureza nas amostras, visto que na área em estudo existe uma abundância destes dois elementos nas formações rochosas.

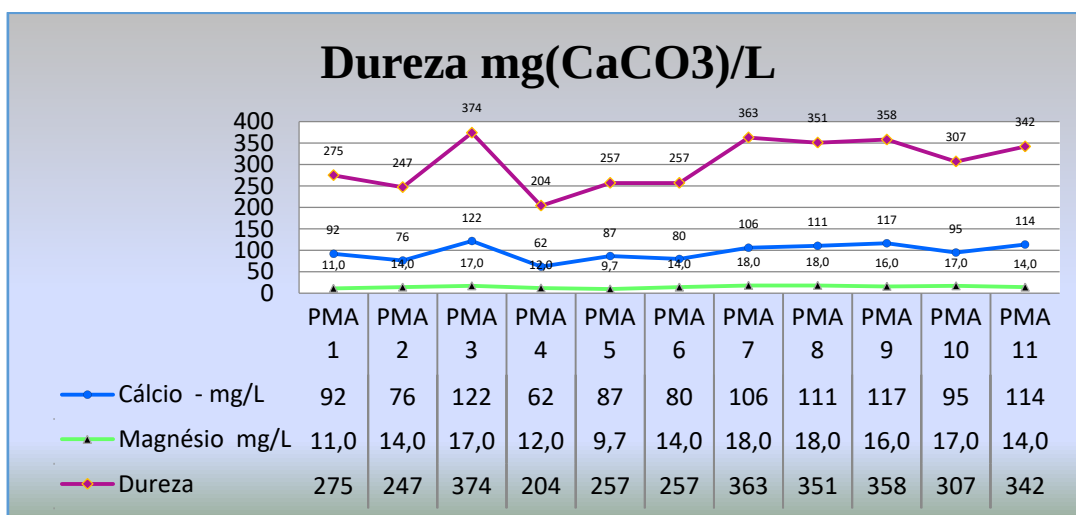


Figura 5.2. 17 - Medição de parâmetros físico-químicos da água- Laboratório – Dureza - 10 de maio de 2019 - TC2

Magnésio

De acordo com Mendes & Oliveira (2004) o magnésio, tal como o cálcio, constitui um dos elementos determinantes para a dureza da água, sendo da mesma maneira um elemento essencial à vida. Estes dois elementos apresentam um comportamento geoquímico semelhante, no entanto, o magnésio forma, de um modo geral, sais mais solúveis. Os valores de concentração de magnésio, variam entre 9,7 mg/L, na amostra PMA5 e 18 mg/L nas águas PM6 e PM8, com uma média de 14,61 mg/L (Mendes & Oliveira, 2004)

Cálcio

Nas águas analisadas, as concentrações em cálcio variam entre 62 e 122 mg/L, nas amostras PMA3 e PMA4, respectivamente, com média 96,55 mg/L. De forma geral, a concentração de cálcio nas amostras é relativamente elevada, o que sugere sem influência das formações geológicas que constituem o Paul, rochassedimentar do complexo detrítico de Ota e de Alcoentre, com intercalações calcárias (Miocénico inferior e médio).

pH

Os valores de pH variam entre 7,15 e 7,90 com valor médio de 7,65 na escala de Sorensen- Estes valores encontram-se abaixo do VMR para rega e do VMA para fins balneares estabelecidos no Decreto-lei 236/98.

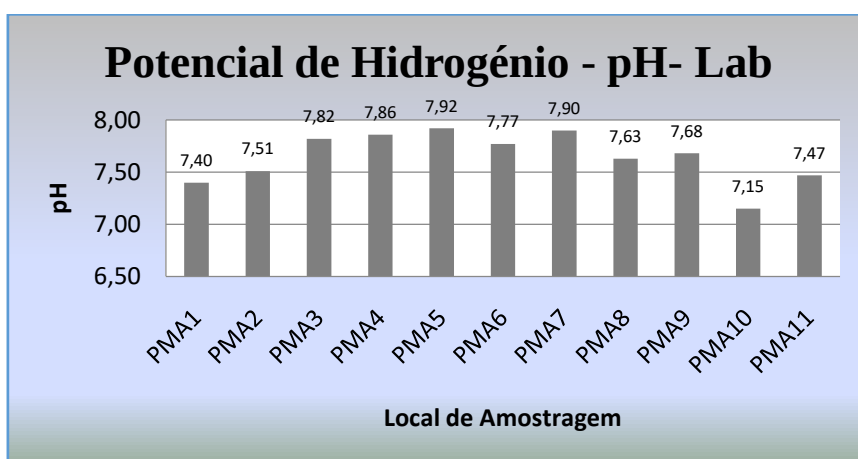


Figura 5.2. 18 - Medição de parâmetros físico-químicos da água– pH – Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.

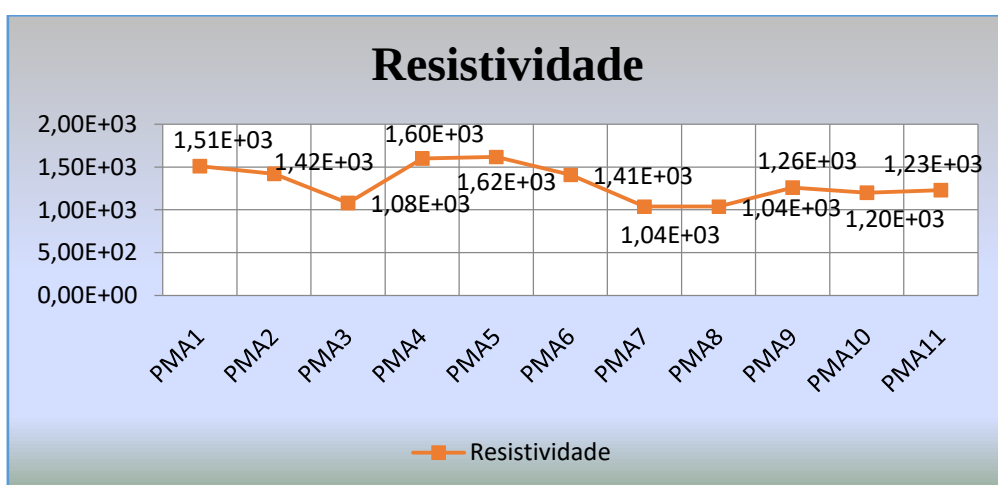


Figura 5.2. 19 - Medição de parâmetros físico-químicos da água – Resistividade - Laboratório - 10 de maio de 2019 - TC2.

Potássio

O potássio é um metal alcalino muito abundante na natureza, no entanto ocorre em pequena concentração nas águas subterrâneas, uma vez que é facilmente fixado pelas argilas e intensivamente consumido pelos vegetais (Antunes et al, 2013). De acordo com Custódio e Lamas (1976), o potássio apresenta concentrações variáveis entre 0,1 e 10 mg/L em águas doces. Para este estudo temos uma variação entre 1 mg/L na PMA8 e 28 mg/L na PMA6, com valor médio de 10,05 mg/L. O facto de algumas amostras apresentarem concentrações mais elevadas de potássio pode dever-se ao uso de adubos e fertilizantes nos terrenos do Paul, quando estes eram cultivados (Custódio & Lamas, 1976).

O local (Nascente da Ribeira do Judeu) onde a concentração de potássio foi mais baixa (1 mg/L) apresenta maior concentração de sódio. Os resultados obtidos indicam que as pressões urbanas, agrícola e industrial têm alguma influência na concentração de sódio, o que justifica o teor reduzido em potássio, considerando a possibilidade de a água ainda não estar contaminada pelos adubos e fertilizantes usados na atividade agrícola.

Sódio

Apesar de ser fundamental para muitos organismos, quando em concentrações muito elevadas, o sódio pode mostrar-se tóxico para muitas plantas e animais (Mendes & Oliveira, 2004). A concentração do ião sódio nas águas analisadas varia entre 45 mg/L e 97 mg/L, nas amostras PMA5 e PMA8, respectivamente, com média de 67,36 mg/L.

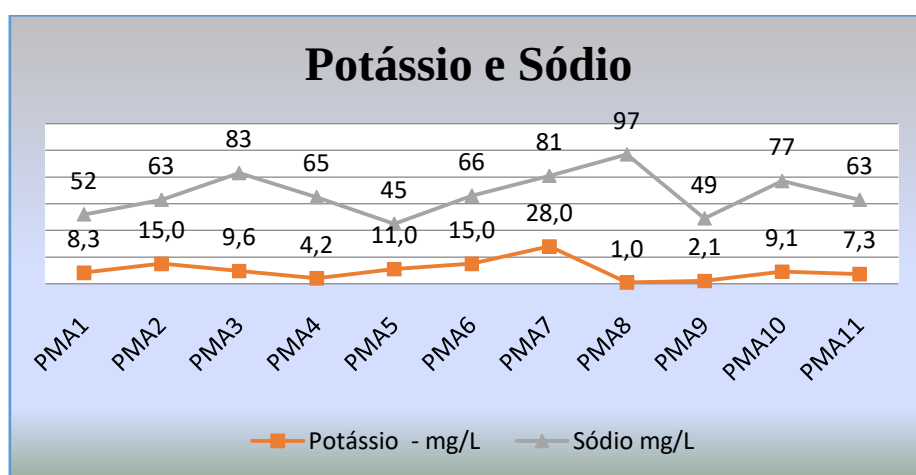


Figura 5.2. 20 - Valores de Potássio e sódio das análises Laboratório da água- 10 de maio de 2019 - TC2.

Aniões

Cloretos

As águas estudadas apresentam concentrações de cloreto que variam entre 61 mg/L e 141 mg/L, nas amostras PMA5 e PMA8 respectivamente, com média de 94,8 mg/L. A maior parte dos valores obtidos estão acima VMR para rega 70 mg/L, estabelecidos no Decreto-lei 236/98. O facto de as amostras revelarem concentração em cloretos significativamente elevada pode estar relacionado com a atividade agrícola e criação de gado do passado.

A concentração dos cloretos é variável com a natureza geológica dos terrenos atravessados, as condições climáticas e com a contaminação por efluentes industriais. De forma geral, por razões ecológicas, as concentrações em cloretos são mais elevados em zonas baixas e nas águas subterrâneas, do que em zonas altas e de montanha.

Fluoretos

De acordo com (Hem, 1985), a concentração de flúor nas águas naturais é, normalmente, inferior a 1 mg/L. A concentração de fluoretos nas águas analisadas é de 0,20 mg/L, com excepção da amostra PMA5 com 0,10 mg/L.

Nitratos

A concentração de nitrato nas águas estudadas varia entre <0,3 mg/L e 11 mg/L com uma média de 2,03 mg/L. Contudo, verifica-se o VMR de nitratos é de 50 mg/L, estabelecida no Decreto-Lei 236/98 para rega. O nitrato representa a fase final da oxidação da matéria orgânica e em concentrações superiores a 50 mg/L pode indicar contaminação por atividade humana (esgotos, depósitos de lixo, adubos, cemitérios, entre outros) (Custódio & Lamas, 1976).

Sulfatos

As amostras apresentam valores entre 0,9 mg/L e 73 mg/L, PMA10 e PMA6 respectivamente, com média de 24,91 mg/L. As amostras encontram-se muito abaixo do VMR de 575 mg/L estabelecido no Decreto-Lei 236/98 para rega.

5.2.3. DISCUSSÃO

QUALIDADE DA ÁGUA PARA REGA

As águas do Paul de Manique do Intendente têm uma função ecológica muito importante, para além de ser usada para rega dos vastos terrenos agrícolas e fins balneares para áreas circundantes ao Paul. A atividade agrícola tem uma grande importância económica na região de tal modo que a utilização da água para rega deve ter em consideração não só a qualidade da água como a sua utilização sustentável. A classificação das águas para rega e fins balneares é feita comparando os valores obtidos nas análises laboratoriais com os VMR e VMA estabelecidos no Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto.

Tabela 5.2. 3 - Qualidade da água para rega, com base no Decreto-Lei 236/98.

Descrição dos Resultados para Qualidade da água para rega						
Referências	pH	Cloreto	Fluoreto - mg/ L	Nitrato - mg(NO ₃)/L	Sulfato - mg(SO ₄)/L	Qualidade da Água para Rega
Unidade / Simbolo		Cl - mg/L	F ⁻¹ -	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
VMR	$6,5 \leq \text{pH} \leq 8,4$	70 mg/L	1 mg/L	50 mg/L	575 mg/L	
VMA	$4,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$		15 mg/L			
PMA1	7,4	61	0,1	(a) <0,3	11	Boa
PMA2	7,51	87	0,2	0,7	11	Intermédia
PMA3	7,82	108	0,2	<0,3	18	Intermédia
PMA4	7,86	76	0,2	11	36	Intermédia
PMA5	7,92	66	0,1	6,4	17	Boa
PMA6	7,77	89	0,2	<0,3	11	Intermédia
PMA7	7,9	109	0,2	0,5	73	Intermédia
PMA8	7,63	141	0,2	3,7	37	Intermédia
PMA9	7,68	113	0,2	(a) <0,3	50	Intermédia
PMA10	7,15	102	0,2	<0,3	0,9	Intermédia
PMA11	7,47	91	0,2	<0,3	9,1	Intermédia

A análise da Tabela 5.2.3 permite considerar que, apenas 20% das amostras de água têm boa qualidade para o uso em rega e 80% das amostras tem uma qualidade intermédia, devido a concentrações elevadas em cloretos.

A taxa de adsorção de sódio (TAS) é um parâmetro que representa a proporção relativa de sódio em relação a outros cátions. Este índice é calculado em função das concentrações dos cátions cálcio, magnésio e sódio e da relação (cátions em mg/L): $TAS = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$.

De acordo com (Gonçalves et al., 2010), o índice TAS mede a capacidade de troca catiónica entre o solo e a água. (Silva, 1984), refere que o índice TAS mostra a previsão da degradação que uma água de rega pode provocar, pois exprime o predomínio de um ou outro cátion em

função da composição da água. Quanto maior o valor de TAS maior será o perigo de alcalinização do solo. O íon sódio é um dos íons presentes na água que mais contribui para a degradação do solo, devido à sua substituição pelo íon cálcio. Esta substituição, provoca desequilíbrio e consequente modificação da estrutura do solo, adquirindo um aspecto pulverulento e amorfo, e perda de permeabilidade.

De acordo com os resultados obtidos, para todas as amostras a Taxa de Adsorção de Sódio (TAS) encontra-se acima do valor paramétrico (8 mg/L), indicado no Decreto-Lei 236/98, em 60% das amostras o que representa maior perigo de alcalinização do solo. O resultado também revela tratar-se de uma água que esteve sujeita a salinização por rega agrícola e/ou a evaporação favorecida pelo clima.

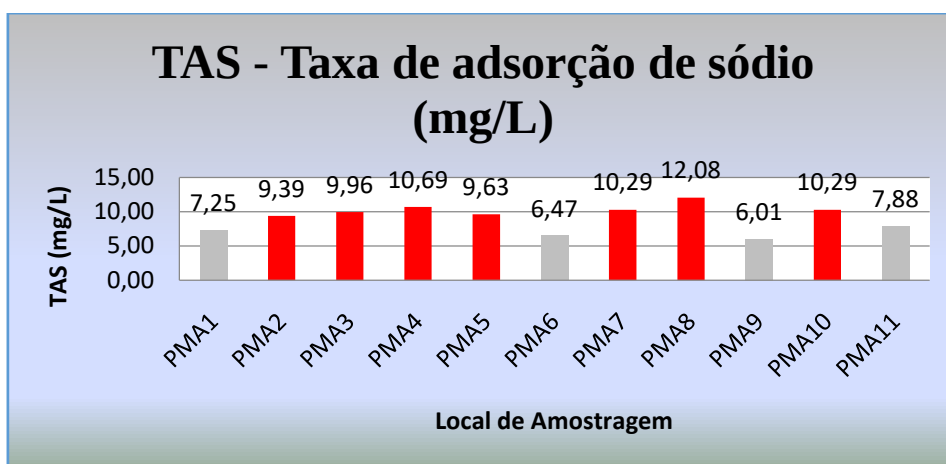


Figura 5.2. 21–Resultados da taxa de adsorção de sódio – TAS com base no Decreto-Lei 236/98. (colunas vermelhas valores acima do permitido pelo decreto e coluna cinzentas valores dentro ou abaixo de permitido por lei).

Tabela 5.2. 4 - Valores obtidos para a Taxa de Adsorção de Sódio (TAS). Decreto-Lei 236/98, valor paramétrico igual a 8 (valores igual ou superior a 8 estão a vermelho e valores inferiores a preto).

Descrição do Cálculo do TAS - Taxa de adsorção de sódio					
Referências	Cálcio - mg/L	Magnésio mg/L	Sódio mg/L		Media TAS
Unidade	Ca	Mg	Na	VMR TAS (8 mg/L)	TAS
PMA1	92	11	52	7,25	9,33
PMA2	76	14	63	9,39	
PMA3	122	17	83	9,96	
PMA4	62	12	65	10,69	
PMA6	80	14	66	9,63	
PMA5	87	9,7	45	6,47	
PMA7	106	18	81	10,29	
PMA8	111	18	97	12,08	
PMA9	117	16	49	6,01	
PMA10	95	17	77	10,29	
PMA11	114	14	63	7,88	

$$TAS=Na[(Ca+Mg)/2](1/2)$$

A alcalinidade é uma característica de solos argilosos, sódicos ou calcários, com uma baixa estrutura e baixa capacidade de infiltração. A alcalinidade pode danificar as raízes das plantas e prejudicar a sua capacidade de absorver água e extrair nutrientes essenciais do solo. O desenvolvimento deficiente do crescimento das raízes e o crescimento prejudicado das plantas serão um resultado. Os solos alcalinos podem limitar a disponibilidade de nutrientes essenciais para a planta e resultar em deficiências de fósforo, zinco e ferro, e na toxicidade do boro. O pH alto não é, por si só, considerado um problema agudo em arroz irrigado. No entanto, isso pode afectar as plantas em áreas de sequeiro com pouca chuva ou em áreas irrigadas com fraco fornecimento de água. (Plantix, 2020).

De acordo com os resultados obtidos, as amostras apresentam Perigo de Alcalinização alta, o qual se deve à alta concentração em sódio, bem como os resultados obtidos no laboratório com uma média de 277,64 mg/L. O outro perigo é o da salinização, que está relacionado com a quantidade de sais na água. Um solo muito regado com água muito mineralizada vai ficando salinizado com o tempo, uma vez que devido a altas temperaturas a água evapora e os sais ficam no solo. Com o valor alto de alcalinização e tendo em conta a salinização, considera-se inadequado o uso destas águas para rega.

2ª MONITORIZAÇÃO NO PAUL DE MANIQUE DO INTENDENTE

5.2.4. ANALISES E DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS *IN SITU*

Em relação aos valores avaliados nas campanhas de 19 de agosto e 23 de outubro de 2019 temos o seguinte:

Quanto a temperatura, a análise permitiu perceber que na primeira recolha de dados, houve uma diferença entre os locais avaliados e a média para esta campanha foi de 20,68°C, sendo que os locais com as temperaturas mais alta foram a vala atingiu até 23,9 °C, e a nascente teve a temperatura mais baixa 17 °C. Para o poço a temperatura máxima e mínima foram de 19.7 °C - 18 °C respectivamente, para a vala 23,9 °C - 23,3 °C e o Paul atingiu até 23,6 °C. Na segunda recolha, houve um grande declínio na temperatura, a média foi de 15,88 °C, as temperaturas mais altas foram verificadas no Paul e na vala 17 °C e as mais baixas no poço 14,1 °C. Facto que pode ser explicado pela época do ano, uma vez que a primeira recolha foi

realizada no verão e a segunda no mais perto do inverno, uma vez que, no verão a incidência dos raios solares na superfície da terra com grande obliquidade, daí que a espessura da atmosfera por eles atravessada é muito grande. Com a alteração da estação, foi observada uma alteração média de 4,8 °C na temperatura da água.

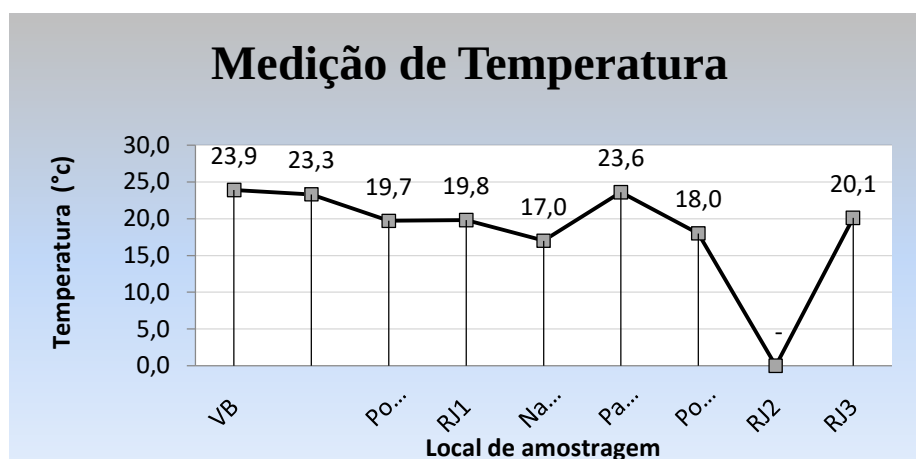


Figura 5.2. 22 - Valores da temperatura medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

OBS: Na época do trabalho de campo e RJ2 estava seco, por isso não teve valores. E foi mantido apenas pela sequência dos locais avaliados na campanha anterior.

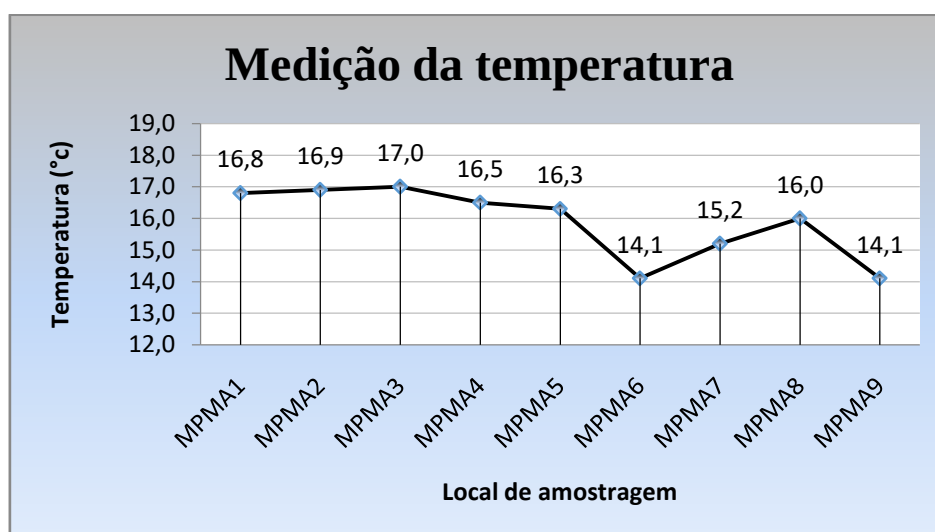


Figura 5.2. 23 - Valores da temperatura medidos em campo (*in situ*) da Campanha do dia 23 de outubro de 2019 - TC4.

Para a salinidade, na segunda recolha de dados, também verifica-se grandes discrepâncias nos valores obtidos e alternou em função do local avaliado. Para o rio a constância foi de 0 ‰, para as valas foi de 0,1‰, já para poços, nascentes os valores médios e paul foram os valores mais altos até 0,7‰. Este aumento da salinidade em relação aos meses anteriores (maio e

março), pode ser explicado devido ao facto de que o nível de salinidade da água tende a aumentar nas épocas mais quentes e secas do ano quando a evaporação da água é maior. Outros possíveis fatores devem-se ao facto de que a fonte hídrica está localizada em áreas calcárias, com a influência de íons de bicarbonatos de cálcio, contribuindo para a salinidade das águas. Dada a forte influência das condições geológicas na qualidade das águas desta área, sugere-se medida de redução da salinidade, dispondo-se a melhorar a qualidade para o consumo doméstico bem como para uso na irrigação.

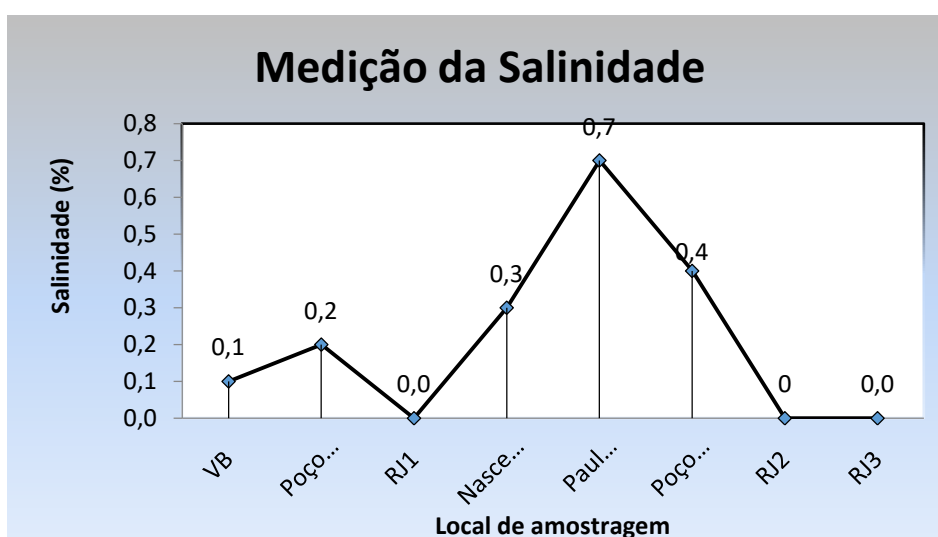


Figura 5.2. 24 - Valores da salinidade medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

Quanto à condutividade, uma vez que varia em função da temperatura e da salinidade, na primeira recolha os valores de condutividade também revelaram muitas variações. A condutividade aumenta com a elevação da temperatura (Santos, 1992), sendo que o valor mais elevado foi verificado no Paul e o mais baixo foi na ribeira, a média desta recolha foi de 944,63 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Quanto maior a salinidade da água, maior será a condutividade. Esta situação ocorre pelo facto de o sódio apresentar um electrão em excesso e o cloro (Cl) com uma forte afinidade por electrões. Assim, no decorrer da solvatação, o sódio perde um electrão para o cloro, havendo a formação dos iões Cl^- e Na^+ . A presença destes iões aumenta consideravelmente a condutividade da água. Na segunda recolha a média de condutividade foi de 1329,22 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o valor mais alto foi verificado dentro do Paul e o mais baixo no Paul junto a ponte. Segundo (Toledo et Nicolella, 2002) a entrada de material originado das áreas agrícolas e de fontes urbanas contribui para o aumento na carga de fósforo e amónio e

promove decréscimo na concentração de OD; associado a este processo de mineralização de material orgânico, houve aumento na condutividade eléctrica da água.

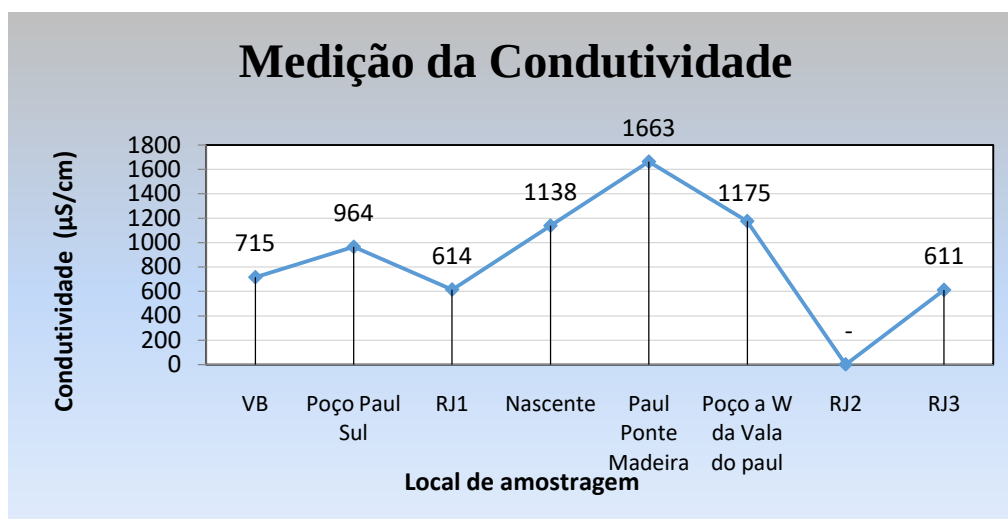


Figura 5.2. 25 - Valores da condutividade medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

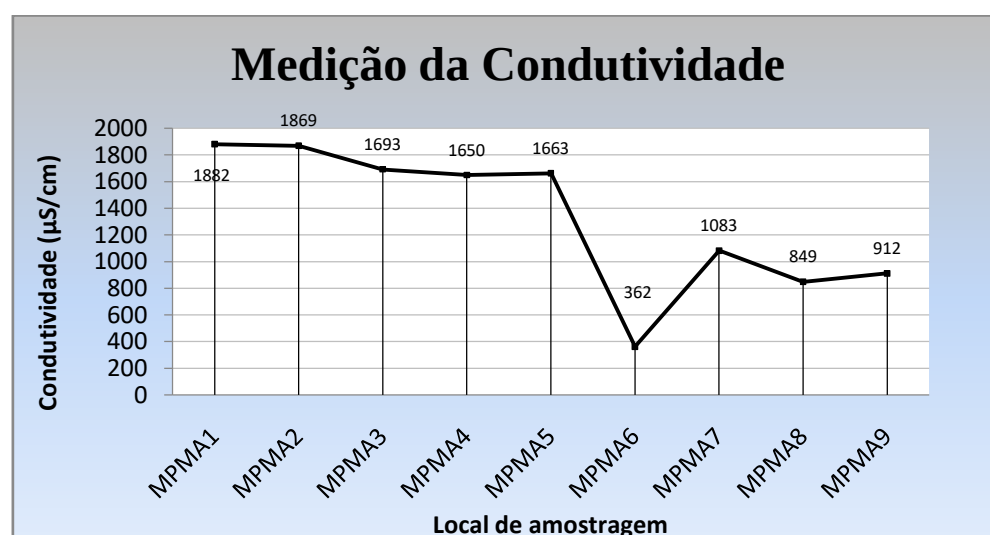


Figura 5.2. 26- Valores da condutividade medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.

Quanto ao total de Sólidos Dissolvidos (TDS), na primeira recolha o valor mais alto de 1663 mg/l foi verificado no paul e o valor mais baixo foi de 611 mg/l verificado no rio, esta campanha teve uma média de 944,38 mg/l. Estes valores altos podem ser explicados em virtude do acúmulo de matéria orgânica. Para a segunda recolha, não foi possível verificar em todos os locais, devido a uma falha técnica do aparelho de medição. Apenas foi possível avaliar em 3 locais. A introdução de sólidos na água pode surgir de forma natural, por processos erosivos, organismos e detritos orgânicos, ou de forma antropogénica, por

lançamento de lixo e esgotos, facto que se verifica neste caso. Os Sólidos Totais são um importante parâmetro para definir as condições ambientais baseadas nas premissas de que estes sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática.

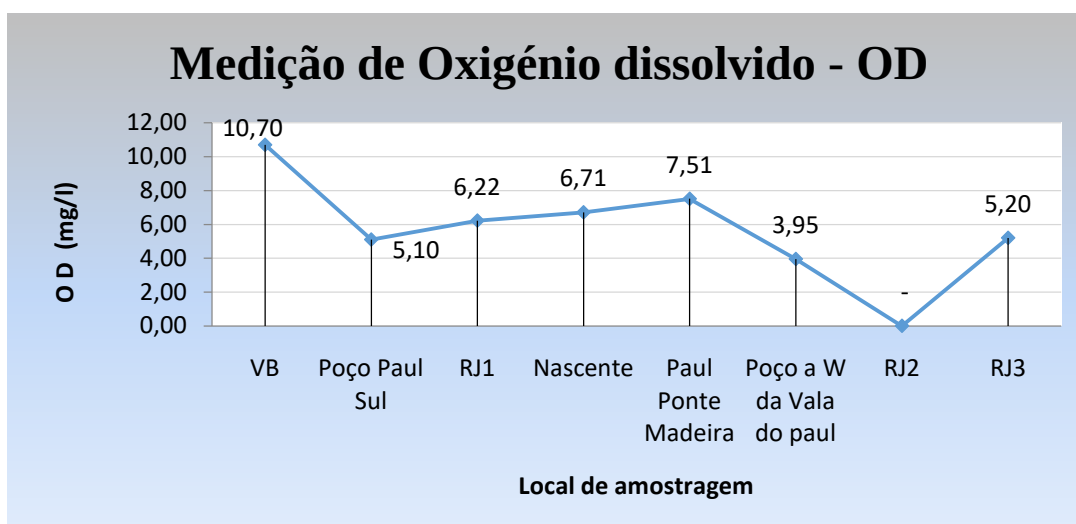


Figura 5.2. 27 - Valores de Oxigénio dissolvido medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

Para Oxigénio Dissolvido (OD), na primeira recolha, a maior concentração de OD foi na vala 10,70 mg/l, a menor foi no poço 3,95 mg/l a media para esta campanha foi de 7,06 mg/l. A concentração de oxigénio presente na água vai variar de acordo com a pressão atmosférica (altitude) e com a temperatura do meio. Águas com temperaturas mais baixas têm maior capacidade de dissolver oxigénio; já em maiores altitudes, onde é menor a pressão atmosférica, o oxigénio dissolvido apresenta menor solubilidade. Valores baixos, o que significa que diminui com o aumento da temperatura, as águas frias retêm mais oxigénio que as águas mais quentes. Em águas frias, os níveis de oxigénio dissolvido podem atingir cerca de 10 ppm (mg.L-1); quanto maior a quantidade de sal dissolvido na água, menor será o OD. No entanto, em locais poluídos, como por meio do lançamento de águas residuais domésticos e industriais em rios e lagos, o excesso de matéria orgânica causa uma grande diminuição no COD. Com isso, mesmo quantidades moderadas de matéria orgânica jogadas nas águas naturais podem resultar numa diminuição significativa no oxigénio dissolvido e, consequentemente, levar à morte de peixes e outras espécies.

Quanto a transparência da água, nos locais de amostragem, a visibilidade/transparência da água foi medida com base do disco Secchi, e a água no geral era bastante límpida conforme a Figura abaixo a maior profundidade foi a de 1,2m.

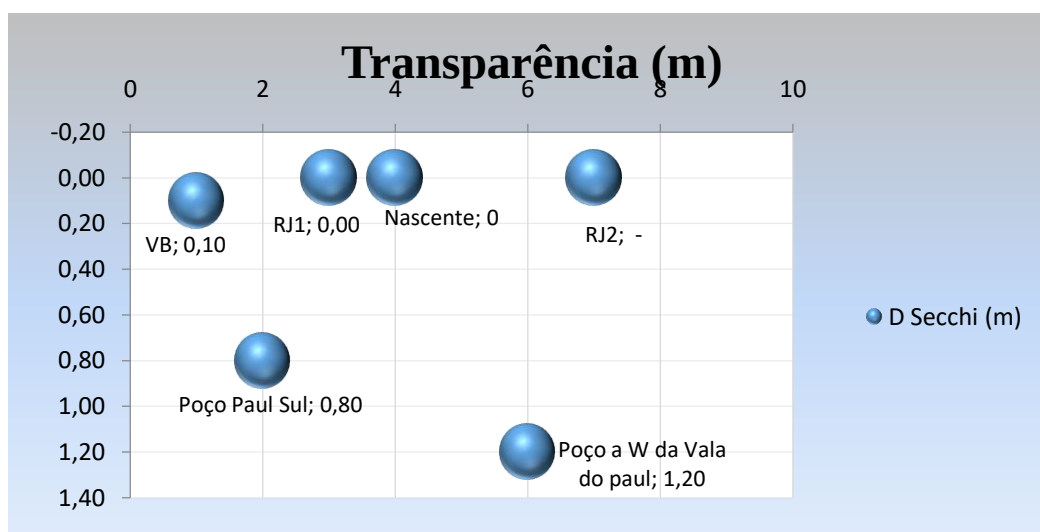


Figura 5.2. 28 - Valores da transparência medidos em campo (*in situ*) da água analisada a 23 de agosto de 2019 – TC3.

Na segunda campanha os valores de ORP - Potencial de Redução da Oxidação foram todos positivos, o que sugere o aumentada oxidação (envelhecimento). Quanto maior a carga positiva, mais forte é seu poder oxidante. Em líquidos é possível ter cargas eléctricas positivas ou negativas; a carga negativa permite que nosso sistema imunológico seja activado dando energia as células e permite que nosso corpo desempenhe suas funções.

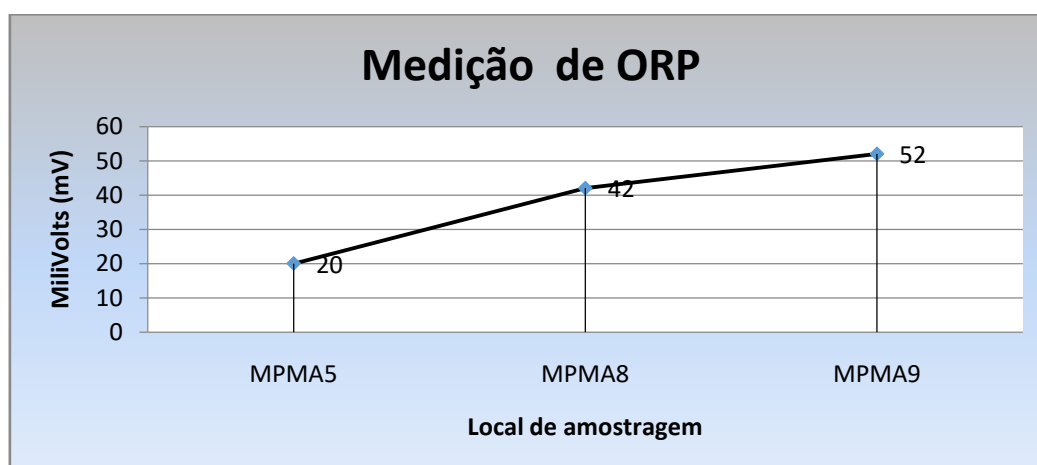


Figura5.2. 29 - Valores do Potencial medidos em campo (*in situ*) de Redução da Oxidação da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.

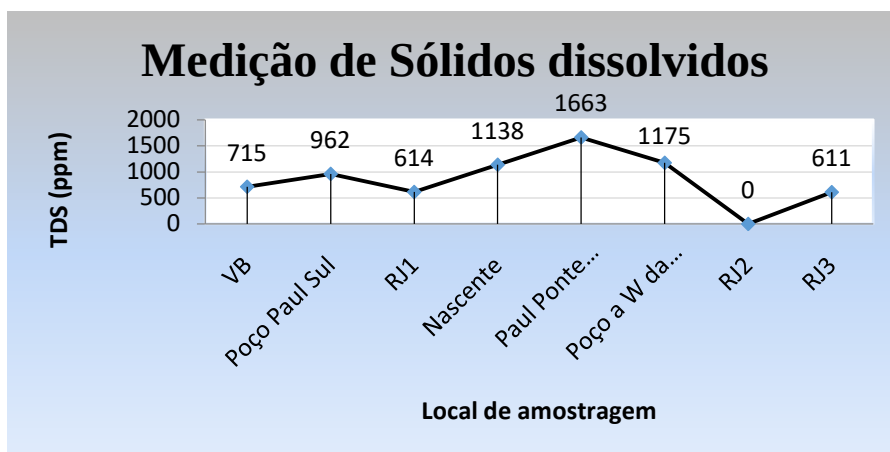


Figura 5.2. 30 - Valores de sólidos dissolvidos medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

Para o potencial hidrogénio (pH), na primeira recolha o valor mais alto foi 8,63 encontrado no paul junto a ponte de madeira, o valor mais baixo foi 7,32 no poço junto a vala sul de e a media desta campanha foi de 7,96. Para a segunda recolha, o valor mais alto foi 9,20 dentro do paul, o valor mais baixo foi de 7,30 nos 2 poços e a media desta campanha foi de 8,31. O pH representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íonshidrogénio. As alterações de pH podem ter origem natural como dissolução de rochas, fotossíntese ou forma antropogénica como despejos domésticos e industriais.

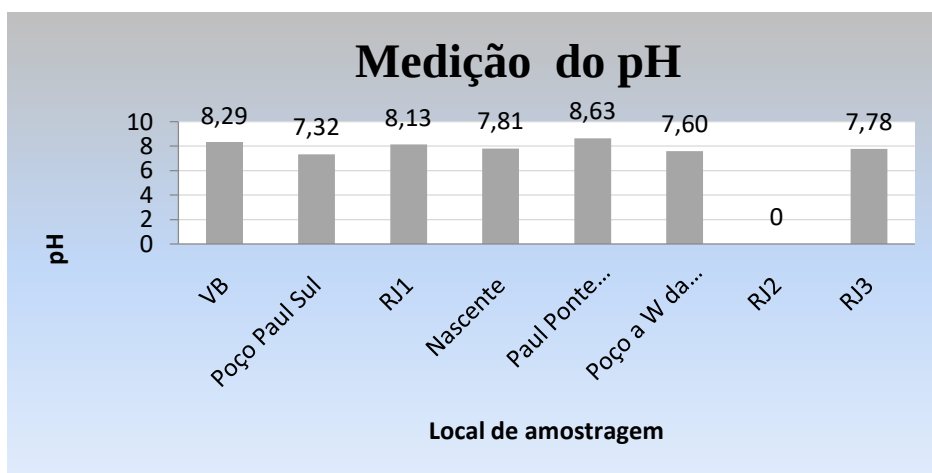


Figura 5.2. 31 - Valores do pH medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 19 de agosto de 2019 - TC3.

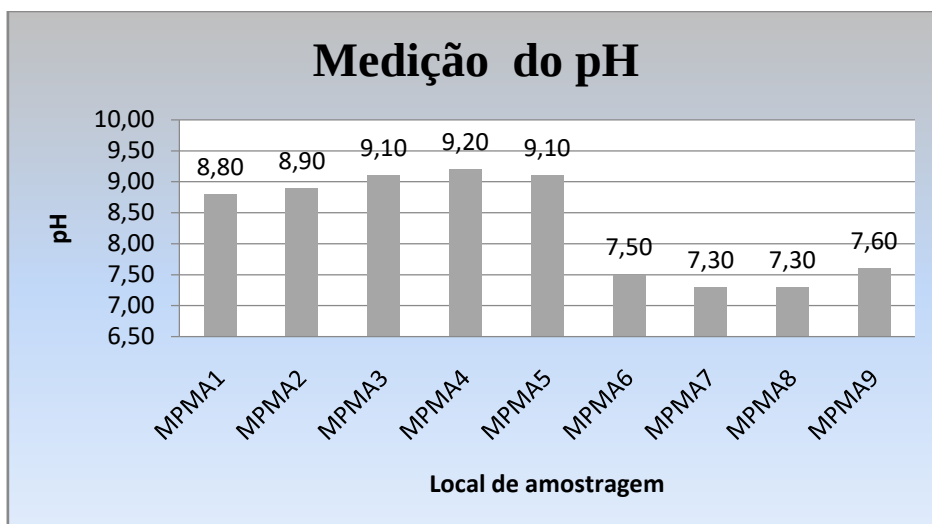


Figura 5.2. 32 - Valores do pH medidos em campo (*in situ*) da Campanha de dia 23 de outubro de 2019 – TC4.

4.8.1.1.

No anexo I deste trabalho, encontra-se o procedimento laboratorial e no apêndice III as tabelas de resumo dos resultados obtidos em campo e laboratório.

5.2.5. DISCUSSAO

A ocupação humana nas bacias hidrográficas, de forma cada vez mais desordenada, por meio de atividades de desmatamento, práticas agrícolas perniciosas, atividades extractivistas agressivas, ocupações urbanas generalizadas, lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, tem promovido uma deterioração da qualidade das águas naturais, com riscos de propagação de doenças de veiculação hídrica ao próprio ser humano (BORGES, 2002).

Em relação à temperatura registou-se um aumento em todos locais, podendo ser explicado pelo facto da campanha de maio e agosto terem sido realizadas em épocas mais quentes, e no período da tarde, onde a incidência do sol é maior, ao contrário das campanhas realizadas em março e outubro que são mais frias, por isso tiveram temperaturas mais baixas. Segundo (Palma-Silva, 1999), a temperatura da água sofre influência da temperatura do ar, em que as variações desta, implicam nas variações da temperatura da água, com menor intensidade, facto este constatado no presente estudo.

Os valores obtidos para condutividade em todas as campanhas realizadas ao longo do ano 2019 excedem os valores máximos admissíveis. Os locais com elevada condutividade registaram as menores temperaturas e os locais com baixa condutividade apresentaram temperaturas mais altas.

Através da quantidade total de sólidos dissolvidos na água, conclui-se que os locais com os valores mais elevados, apresentam a água com maior turbidez e os que apresentam valores mínimos a água é mais transparente.

Em relação ao pH podemos dizer que os valores mais elevados foram registados nos locais com temperaturas mais elevadas, e de acordo com as médias, conclui-se que esta água é básica, ressalta-se que os valores médios não ultrapassam o VMA que é 9.

Em relação ao oxigénio dissolvido a maior parte dos locais registou valores abaixo de 10 mg/l de OD, excetuando o paul, ponto localizado na zona com a eutrofização. O resultado da OD é semelhante aos resultados obtidos na Saturação em oxigénio dissolvido, com a diferença de que os valores obtidos são em percentagem.

Em relação à salinidade todos os locais de Agosto registaram valores diferentes, alguns maiores e outros menores a campanha de Março em que apenas um ponto teve diferença de 1‰ em relação aos demais. Este aumento da salinidade em relação aos meses anteriores pode ser explicado devido ao facto de que o nível de salinidade da água tende a aumentar nas épocas mais quentes e secas do ano quando a evaporação da água é maior. Outros possíveis fatores devem-se ao facto de que a fonte hídrica está localizada em áreas calcárias, com a influência de íons de bicarbonatos de cálcio, contribuindo para a salinidade das águas. Dada a forte influência das condições geológicas na qualidade das águas desta área, sugere-se medida de redução da salinidade, dispondo-se à melhorar a qualidade para o consumo doméstico bem como para uso na irrigação.

Por fim, sugere-se que para uma análise mais aprofundada sobre a qualidade do curso de água seria necessário a realização de mais estudos, como o estudo da biota aquática ao longo do paul e também recolha realizadas em um espaço maior de tempo, a fim de compreender a influência da sazonal e dos fatores temporais sobre a qualidade da água do paul.

Importa salientar que não há nada de errado com a eutrofização em si, trata-se de um processo natural mas quando acontece rapidamente em consequência das atividades humanas a eutrofização pode ter resultados desastrosos também para as populações aquáticas: (Marquez & Boavida, 1997). A diminuição progressiva da concentração de oxigénio dissolvido na água, devida ao desenvolvimento exagerado das algas microscópicas que constituem o fitoplankton e ao aumento extraordinário da decomposição, pode conduzir à morte em massa de peixe. Este fenómeno foi observado em anos sucessivos em albufeiras portuguesas (Oliveira & Monteiro, 1980), fenómeno idêntico ao verificado neste Paul.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS

5.3.1. RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS ANÁLISES IN SITU

Os processos que permitem a formação e regeneração do solo são extremamente lentos, em contraste com as taxas de degradação que podem ser bastante rápidas, pelo que, se considera o solo um recurso essencialmente não renovável à escala temporal humana (Relatório Ep, 2012). Os solos são produto da desintegração e da decomposição das rochas que constituem a crusta terrestre. As rochas podem desagregar-se e decompor-se em solos, que, quando sujeitos a elevadas pressões e temperaturas, se transformam novamente em matéria rochosa – rochas sedimentares (Silva, 2013).

Os sedimentos são componentes fundamentais do ambiente fluvial, providenciando nutrientes para os organismos vivos e actuando como depósito para muitos contaminantes de origem antrópica, devido às suas características físicas e químicas. Influencia a quantidade e composição dos sedimentos nas associações bióticas dos rios (eg. Burcher & Benfiel, 2006). As variações na estrutura e tamanho do grão dos sedimentos providenciam habitats importantes para diferentes comunidades aquáticas. E, por sua vez a variação de habitats sedimentares a diferentes escalas espaciais é importante para manter a biodiversidade, providenciando condições adequadas para desova, abrigo, fonte de alimento, etc. (Alencão, 2010).

No domínio lacustre e fluvial, é de destacar a eutrofização antropogénica resultante do elevado desenvolvimento de algas perniciosas, que apresenta impactos ambientais negativos, designadamente no que respeita à perda de biodiversidade, à degradação do ecossistema e à redução de oxigénio nas águas de profundidade. É de salientar que o enriquecimento em nutrientes e matéria orgânica subjacente à eutrofização, supõe a entrada de fertilizantes e de outras substâncias ricas em azoto e fósforo (resultantes, por exemplo, de fontes tóxicas e difusas, designadamente da agricultura, da aquacultura e da deposição atmosférica); de matéria orgânica (por exemplo, provenientes de águas residuais, maricultura e descargas fluviais) (Relatório Ep, 2012).

As atividades agrícolas, através da utilização de fertilizantes, pesticidas e produtos fitosanitários, são apontadas por vários cientistas como o principal factor de poluição difusa (Aller et al. 1987 Appelo & Postma 1993 Pekený & Skorepova, 1999).

1ª MONITORIZAÇÃO MARÇO DE 2019 – SONDAAGEM DE PROSPECÇÃO (S1)

Os resultados dos sedimentos de sondagens de prospecção que permitiram amostrarem uma sequência de sedimentos até aos 3,72 metros na campanha de 23 de março denominada S1. Os sedimentos amostrados não foram encaminhados para laboratório apenas serviram para reconhecimento do enchimento sedimentar (Trindade, et al., 2019).

SONDAAGEM DE INVESTIGAÇÃO - S1			
TÍTULO DO PROJECTO: Caracterização Ambiental do Paul de Manique do Intendente			Latitude: 39°13,077'N
LOCALIZAÇÃO: Manique do Intendente-Azambuja			Longitude: 8°53,315'W
MÉTODO DE PERFURAÇÃO: Percussão			
PROF. (m)	SIMBOLO	Litologia	AMOSTRA
0,5		Lodos castanhos com algumas raízes.	#1
1,0		Lodos castanhos com algumas raízes.	#2
		Lodos castanhos mais argiloso.	
1,5		Laivos de matéria orgânica.	#3
2,0		Lodos cinzentos com alguns grãos de areia.	#4
		Aparece carvão.	#5
		Presença de bolinhas de areia (miocénico).	
		Vazas pouco arenosas. Aos 2,30m seixo de quartzo rolado.4	
2,5		Areia grosseira (mais energia).	#6
3,0		Vaza arenosa com argila lodo cinzento grosseiro.	#7
		Areão grosseiro.	
		Areia vasosa cinza.	
3,5		Areia cinzenta com laivos alaranjados.	#8
		Areia do miocénico. Óxidos de ferro.	
		Fim de sondagem: 3.72 m	
4,0			

Figura 5.3. 1 - Descrição da sondagem S1 realizada na TC1, campanha de 23 de março de 2019. (Trindade, et al., 2019).

2ª MONITORIZAÇÃO MAIO E AGOSTO DE 2019 - SONDAAGENS DE PROSPECÇÃO (SPM1 e SPM2)

Foram realizadas mais duas sondagem com recuperação de testemunho a volta do Paul (época cheia) e a outra dentro do Paul (época seca) denominadas SPM1 e SPM2, respectivamente. Estas sondagens serviram para conhecimento dos materiais acumulados na planície de inundação direita da ribeira do Judeu, na área do Paul Norte, sendo possível conhecer a sequência sedimentar do local. Para além das duas sondagens, foram recolhidos sedimentos

de fundo palustres no dia 11 de Maio TC2 amostras de rochas de afloramento ao redor do Paul (junto a Escola básica) na TC3. A Sondagem SPM2 foi feita pelos 2 grupos de pesquisa num trabalho em conjunto 11 de Maio. Os dados obtidos a partir do testemunho de sondagem, foi sintetizado através de sessões pedoestratigráficas, nas quais as diferentes amostras foram descritas em função de sua cor, textura, espessura e geometria, conforme a descrição abaixo.

Refª sondagem:		SPM1		
Local:		Paul de Manique do Intendente		
Latitude:		39° 13' 074" N		
Longitude:		8° 53' 317" W		
Data da recolha:		11/05/2019		
Método de perfuração:		Equipamento ligeiro de perfuração manual (vários amostradores)		
Profundidade máxima:		4,08m (408cm)		
PROF. (cm)	SIMBOLO	Litologia	Refª Amo	Equipamento de recolha (amostrador)
0				
42		Lodo castanho escuro com fragmentos de restos orgânicos	#0-42	van-der-horst
77		Lodo castanho	#42-77	van-der-horst
100		Lodo castanho compacto	#77-100	van-der-horst
113		Lodo castanho	#100-113	van-der-horst
128		Lodo castanho	#113-128	van-der-horst
178		Lodo castanho	#128-178	van-der-horst
198		Lodo castanho	#178-198	Meia Cana Pequena
248		Arcias vasosas grosseiras (1,98-2,05 Lodo castanho); (2,05-2,38 lodo cinzento) e (2,38-2,48 Arcias vasosas)	#198-248	Meia Cana Pequena
298		Arcia grosseira com quartzo angulosos (2,48-2,63 lodo cinzento); (2,63-2,77 areias grosseiras com quartzo angulosos, + grosseiras na base) e (2,77-2,98 lodos cinzentos compactos)	#248-298	Meia Cana Pequena
348		(2,98-3,12 Arcia grosseira, quartzo mal calibrado uniforme); (3,12-3,30 lodos cinzentos escuros compactos, carvão) e (3,30-3,48 Vasa c/ areia muito fina e cinzenta mais clara)	#298-348	Meia Cana Pequena
398		(3,48-3,60 Vasa c/ areia muito fina e cinzenta mais clara); (3,60-3,69 areia fina à media cinzentas bem calibradas) e (3,69-3,98 Arcia pouco vasosa, amarela moderadamente calibrada)	#348-398	Meia Cana Pequena
408		Arcão + grosseiro amarelo c/ algum lodo amarelo	#398-408	Meia Cana Pequena

Figura 5.3. 2 - Descrição da sondagem SPM1 realizada na TC2, campanha de 11 de maio de 2019.

Com base no testemunho de sondagem, foi possível verificar que o preenchimento sedimentar da área é essencialmente constituído por sedimentos finos ($< 63\mu\text{m}$ = vasas). Os sedimentos de maior dimensão, como areias estão presentes nas duas sondagens a partir dos 230cm, e na sondagem SPM1 a partir dos 400cm começam a aparecer novamente sedimentos finos. Os sedimentos com dimensões superiores a $63\mu\text{m}$ encontrados, contém grãos de quartzo anguloso, ou seja areias grosseiras com quartzo angulosos nas zonas mais profundas, enquanto a matéria vegetal tem origem na cobertura do Paul. Os grãos de quartzo constituem uma grande parte fracção grosseira, com pouca ou nenhuma expressão nos teores de água (o que aumenta a porosidade). No topo da sondagem encontra-se material ou sedimentos com uma textura mais fina, e na parte basal, os sedimentos com textura mais grosseira.

Refª sondagem:		SPM2		
Local:		Paul de Manique do Intendente		
Latitude:		39° 13' 121" N		
Longitude:		8° 53' 322" W		
Data da recolha:		19/08/2019		
Método de perfuração:		Equipamento ligeiro de perfuração manual (vários amostradores)		
Profundidade máxima:		2,30m (230cm)		
PROF. (cm)	SIMBOLO	Litologia	Refª Amo	Equipamento de recolha (amostrador)
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		Lodo Castanho Compacto	#0-42	Meia Cana Pequena
55 60 65 70 75 80 85 90 95 100		Lodo Castanho mais Compacto	#50-100	Meia Cana Pequena
105 110 115 120 125		Lodo Cinzentos	#100-125	Meia Cana Pequena
130 135 140 145 150		Lodo Cinzentos	#125-150	Meia Cana Pequena
155 160 165 170 175 180		Lodo Cinzentos	#150-180	Meia Cana Pequena
185 190 195 200		Argila cinzenta	#180-193	Meia Cana Pequena
205 210 215 220 225 230		Lodos Cinzentos com areia	#193-230	Meia Cana Pequena

Figura 5.3. 3 - Descrição da sondagem SPM2 realizada na TC3, campanha de 19 de agosto de 2019

5.3.2. SEDIMENTOS DE FUNDO PALUSTRES – ANALISE DE LABORATÓRIO (EX SITU)

1ª MONITORIZAÇÃO MARÇO DE 2019

5.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos sedimentos palustres, foram feitas duas campanhas, uma em Maio/2019 e outra em Março/2019 pelos Finalistas de Engenharia de Ambiente da faculdade de Engenharia, com as seguintes conclusões para sedimentos palustres e de sedimentos fluviais:

Foi possível verificar que os sedimentos de palustres, ou seja, aqueles que foram recolhidos no interior do Paul de Manique têm um pH que varia entre os 6,77 e os 7,07, o que significa que a água tem tendência a ácida na escala de pH. Já no caso dos sedimentos fluviais, ou seja, os recolhidos na Ribeira, o pH varia entre os 7,32 e 7,48 neutro com tendência a alcalino.

Verifica-se que o Paul é composto por materiais sedimentares maioritariamente argilosos com percentagens muito baixas de partículas superiores a 63 μm , registando-se apenas um valor, no ponto PM12 onde se regista alguma percentagem, (17%) de partículas superiores a 63 μm . Na ribeira do Judeu, tal como expectável, a percentagem é superior, entre os 95 e os 98% de partículas superiores a 63 μm , concluindo-se então que o material sedimentar da ribeira é composto maioritariamente por areias. Existe, porém, no ponto RJ4 uma percentagem (29%) que não é condizente com o resto dos locais da Ribeira.

Os resultados obtidos referentes à percentagem de matéria orgânica nas amostras de sedimentos analisadas realçam que os sedimentos de palustres, têm uma percentagem de matéria orgânica que varia entre os 9% no local com menor matéria orgânica e os 20% no local com maior percentagem de matéria (Trindade, et al., 2019).

5.3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2ª MONITORIZAÇÃO MAIO E AGOSTO DE 2019 SEDIMENTOS DE FUNDO PALUSTRES - EX SITU

A amostragem dos sedimentos para caracterização física e química baseou-se em três tipologias de recolha diferentes consoante o tipo de análise a realizar. Deste modo, foram

efectuadas recolhas de amostras de rochas sedimentares (corte geológico) para caracterização granulométrica, e amostras de sedimentos de fundo palustre para análise textural, pH, matéria orgânica, teor em carbonatos e granulometria.

A recolha de amostras de sedimentos palustres, foi feita dentro do paul (11 de Maio) e as amostras de afloramento (19 de agosto) foram recolhidas a volta do Paul. As amostras foram devidamente etiquetadas e acondicionadas, tendo sido transportadas para a Faculdade de Ciências de Lisboa para o Laboratório de Solos.



Figura 5.3. 4 - Locais de amostragens e recolha de sedimentos de fundo palustres para análise sedimentológica - TC2

5.3.4. DISCUSSÕES

Após a análise, foram obtidos os seguintes resultados para as amostras palustres Figura 5.3.5: Quanto ao teor de humidade não foi possível calcular porque as amostras sofreram alterações secundárias ao serem expostas fora do seu ambiente aquático ou seja perderam água.

Os valores de pH, medidos com um eléctrodo de vidro em suspensões se mostraram pouco ácida ou pouco alcalina em 73% das amostras com valores de 6,71-6,97 e 27% das amostras de neutro a pouco básico com valores de 7,0-7,94. Ou seja, os sedimentos são básicos com tendência a alcalina.

Quanto ao teor de carbonatos, os sedimentos do Paul de Manique do Intendente mostraram valores semelhantes, com uma variação de 0,97 e 4,64%.

Os resultados obtidos para o teor em matéria orgânica nos sedimentos estudados obtida pela perda por ignição na mufla, variam entre 7,27 e 11,55%, Geralmente, o teor em matéria orgânica diminui com a profundidade, o que provavelmente está relacionado com a decomposição dos constituintes orgânicos nos sedimentos.

A determinação granulométrica foi realizada por peneiração húmida para a faixa dimensional de 2000-62 microns e por sedimentação contínua com a escala de Sartorius, para as frações abaixo de 62 microns, desformando os colóides com hexametáfosfato de sódio a 10%.

Na análise textural ou granulométrica foi obtida a percentagem de material existente em três classes dimensionais (2mm; >63µm e <63µm) para argila, siltes, areia e seixo. Para a classificação dos sedimentos com teores elevados de partículas finas recorre-se geralmente a diagramas triangulares. Neste trabalho utilizou-se Flemming (2000) que propõe uma classificação mais recente, proposta classificativas deste tipo de sedimentos e que apresenta o conteúdo em areia como o indicador principal de hidrodinamismo, considerando também a razão areia/vasa.

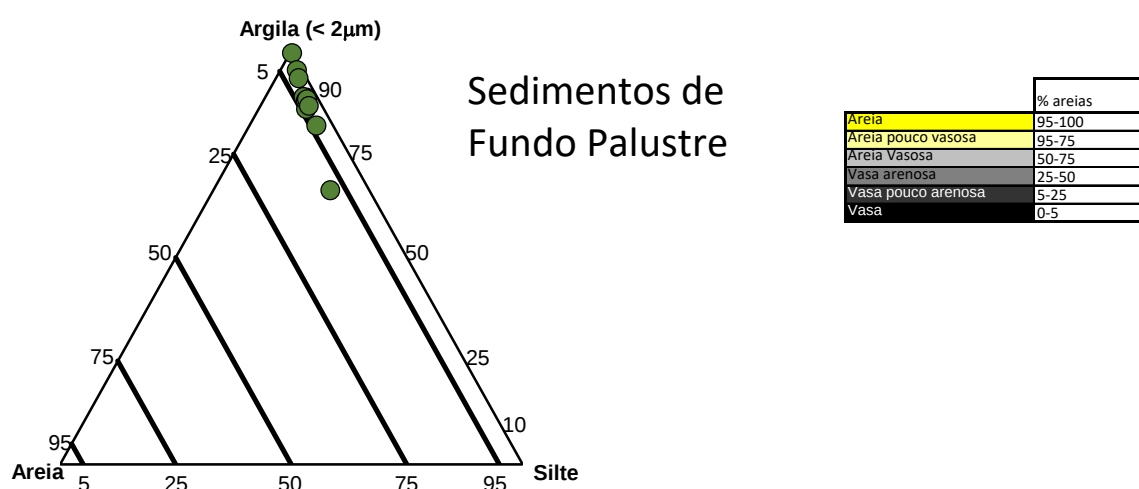


Figura 5.3. 5 - Classificação dos sedimentos de fundo palustres com base em Flemming (2000).

Tabela 5.3. 1 - Resultados das análises e análises feitas nos sedimentos de fundo palustre

Amostras de fundo palustre do Paul de 11 de Maio 2019
Análises de física e química de dos Sedimentos

Local de recolha: Dentro do Paul
PMS: Sedimentos do Paul de Manique

Análises	Amostra e resultados											
Ref. Da amostra	PMS1	PMS2	PMS3	PMS4	PMS5	PMS6	PMS7	PMS8	PMS9	PMS10	PMS12	Media
pH	6,97	6,86	7,94	7,09	6,81	6,93	6,85	6,89	6,71	7,00	6,76	6,98
Textura % de Finos	99,58	89,76	74,72	96,50	91,00	91,83	90,93	90,79	85,55	95,11	89,56	90,49
% Materia Organica	7,27	10,52	9,48	7,91	10,90	7,39	11,55	7,81	9,43	8,15	11,50	9,26
% de Carbonatos (Calcimetria)	2,70	0,97	2,51	3,15	1,70	2,14	1,64	3,12	2,38	4,64	2,66	2,51

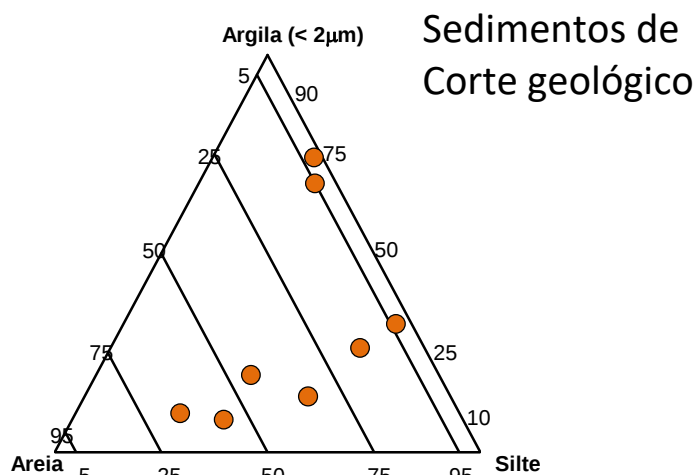


Figura 5.3. 6- Classificação dos sedimentos de afloramento com base em Flemming (2000)

Tabela 5.3. 2-Resultados das análises e análises feitas nos sedimentos de afloramento

Análise granulométrica do Corte Geológico

Amostra de corte Geológico 19 de Agosto de 2019

Análises	Amostra e resultados								
Ref. Da amostra	CPM1	CPM2	CPM3	CPM4	CPM5	CPM6	CPM7	CPM8	Media
Peso total da amostra (g)	100	200,05	99,98	964,56	200,18	1155,85	199,72	200,07	390,05125
%? 2mm	2,01	33,49162709	5,071014203	65,63407149	44,210211	56,256435	15,201282	3,728695	28,200417
%?63µ	23,75	52,45688578	27,23544709	24,55834785	36,342292	35,540944	58,561987	63,982606	40,303564
%<63µ	74,24	14,05148713	67,69353871	9,807580659	19,447497	8,2026214	26,236731	32,288699	31,496019
Observações	Miocénico	Pliocénico	Miocénico	Pliocénico	-	Miocénico	-	Miocénico	

O resultado da análise das amostras palustres, revela certa uniformidade ao longo das séries estudadas em que todas amostras apresentam a mesma composição (argila). A distribuição dos materiais nesta análise, demonstra que a tipologia das amostras varia de vasa pouco arenosa (75 a 90% vasa) a vasa (>95% vasa). As análises granulométricas confirmam amplamente as observações de campo e, juntamente com a calcimetria, permitem atribuir uma

classificação sedimentológica mais apropriada a Argila com alguma percentagem de calcário, tendo em conta o conteúdo de CaCO_3 e um certo grau de consistência do sedimento. No anexo I deste trabalho, se encontra o procedimento laboratorial e no apêndice IV as tabelas de resumo dos resultados obtidos em campo e laboratório.

Já as amostras referentes aos materiais (rochas) do afloramento apresentam 4 categorias desde argila, siltes, areia a seixo. Os resultados de afloramentos consolidaram a informação apresentada sobre a geologia da área que diz que, o Paul de Manique do Intendente está situado sobre o complexo sedimentar detrítico da Ota e de Alcoentre, datado do Miocénico inferior e médio.

5.4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE ISOTÓPICA DA ÁGUA

5.4.1. RESULTADOS ISOTÓPICOS

Isótopos estáveis de Oxigénio ($\delta^{18}\text{O}$) e Hidrogénio ($\delta^2\text{H}$)

Com objetivo de obter uma caracterização isotópica da água do Paul de Manique do Intendente, foram analisadas as razões isotópicas $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ em 11 amostras, recolhidas a 11 de Maio de 2019 no Paul de Manique do Intendente, vala, poços e nascente. As determinações foram efetuadas no Laboratório de Análise Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

Os resultados encontram-se na Tabela 5.15, com valores referidos ao padrão V-SMOW (*Viana-Standard Mean Ocean Water*). As análises isotópicas de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ foram realizadas por Espectrometria de Massa de Razão Isotópica (*Isotope Ratio Mass Spectrometry – IRMS*). Esta análise foi feita no laboratório do Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa.

A abundância dos isótopos é normalmente reportada como o desvio de uma razão em relação a uma referência com uma determinada razão isotópica padrão. A composição isotópica (R) é dada pela razão entre o isótopo mais pesado e, também menos abundante, e o isótopo mais leve e mais abundante. No caso dos isótopos considerados esta razão é dada por $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e $^2\text{H}/^1\text{H}$. (Ferreira, 2018).

No entanto, a concentração de isótopos estáveis não é expressa em termos da sua razão isotópica (R), mas sim dos desvios desta razão relativamente a um dado padrão. Esta concentração, representada por delta (δ), expressa a relação isotópica entre o isótopo mais pesado e o isótopo mais leve de um dado elemento relativamente a um padrão, calculando-se segundo a equação seguinte:

$$\delta = (R_{\text{amostra}} - R_{\text{padrão}}) / R_{\text{padrão}}$$

Onde:

δ = concentração isotópica, expressa em permilagem (‰)

R_{amostra} = razão isotópica da amostra ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ amostra e $^2\text{H}/^1\text{H}$ amostra)

$R_{\text{padrão}}$ = razão isotópica do padrão ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ padrão e $^2\text{H}/^1\text{H}$ padrão)

Valores positivos de δ representam um enriquecimento da espécie isotópica pesada na amostra analisada, face ao padrão, e valores negativos demonstram que a amostra sofre uma depleção em isótopo pesado.

O fracionamento isotópico é a propriedade dos isótopos que permite a sua utilização em hidrogeologia uma vez que promove uma variação na composição isotópica da água a cada alteração de estado sofrida pela mesma (devido a fenómenos de evaporação ou condensação, por exemplo), diferenciando assim uma composição isotópica para cada fase. Deste modo, passa a ser possível determinar a origem da água, bem como os processos de alteração de fase a que foi sujeita ao longo do ciclo hidrológico. (Ferreira, 2018).

O oxigénio é o elemento mais abundante no planeta. As águas marinhas e meteóricas constituem o único reservatório de hidrogénio e de parte do oxigénio do planeta tendo estes elementos um destino comum. São também os mesmos processos que fraccionam os seus isótopos estáveis pesados, ^2H e ^{18}O . (Duarte, 2012)

Com base na análise de baixas variações na abundância isotópica de ^2H e do ^{18}O em amostras de água, podem obter-se informações muito valiosas sobre a história dos aquíferos subterrâneos e os seus movimentos, bem como o intercâmbio com águas superficiais, assim como sobre a formação de glaciares, o movimento das nuvens, a precipitação, o ciclo hidrológico da água e ainda sobre a variação global do clima. (Duarte, 2012)

Como consequência do fracionamento isotópico, (Craig, 1961) observou que existe uma relação entre os valores de $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ para as águas de precipitação de diversas partes do globo, expressa através da equação:

$$\delta^2\text{H} = 8\delta^{18}\text{O} + 10$$

Esta reta é designada por *Global Meteoric Water Line* ou, Reta Mundial de Águas Meteóricas (RMAM).

Carreira *et al.* (2006), posteriormente, definiu a designada Reta das Águas Meteóricas Regional para Portugal Continental, a partir do uso dos valores das médias mensais ponderadas de $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$, tal que $\delta^2\text{H} = (6,78 \pm 0,10) \delta^{18}\text{O} + (4,45 \pm 4,64)$. O desvio desta reta em relação à recta proposta por (Craig, 1961) é explicado pela localização geográfica de Portugal Continental, isto é, tendo em conta a sua latitude e a sua proximidade ao litoral.

A composição isotópica das águas de precipitação pode ser afetada por uma série de processos de troca isotópica e de fracionamento, condicionados por fenómenos de evaporação e de condensação. Deste modo, a composição isotópica varia com a temperatura, a quantidade de precipitação, a altitude, a latitude, o efeito continental ou de distância ao oceano e o efeito sazonal.

As águas subterrâneas têm uma composição isotópica semelhante à média anual das precipitações, dependem de factores geográficos (altitude, latitude, distância dos oceanos ou continentalidade) mas não de factores sazonais. O fraccionamento isotópico durante as transições de fase (vapor-líquido-sólido) é dependente da temperatura. (Duarte, 2012).

As variações isotópicas da precipitação são em geral integradas durante a infiltração. Em muitos casos a composição isotópica da água subterrânea é um reflexo do valor ponderado do conteúdo isotópico da precipitação. (Duarte, 2012).

As águas de precipitação submetidas a evaporação antes de infiltrarem sofrem trocas isotópicas, função de vários factores como a humidade relativa, a velocidade de evaporação e de difusão das espécies isotópicas, entre outros.

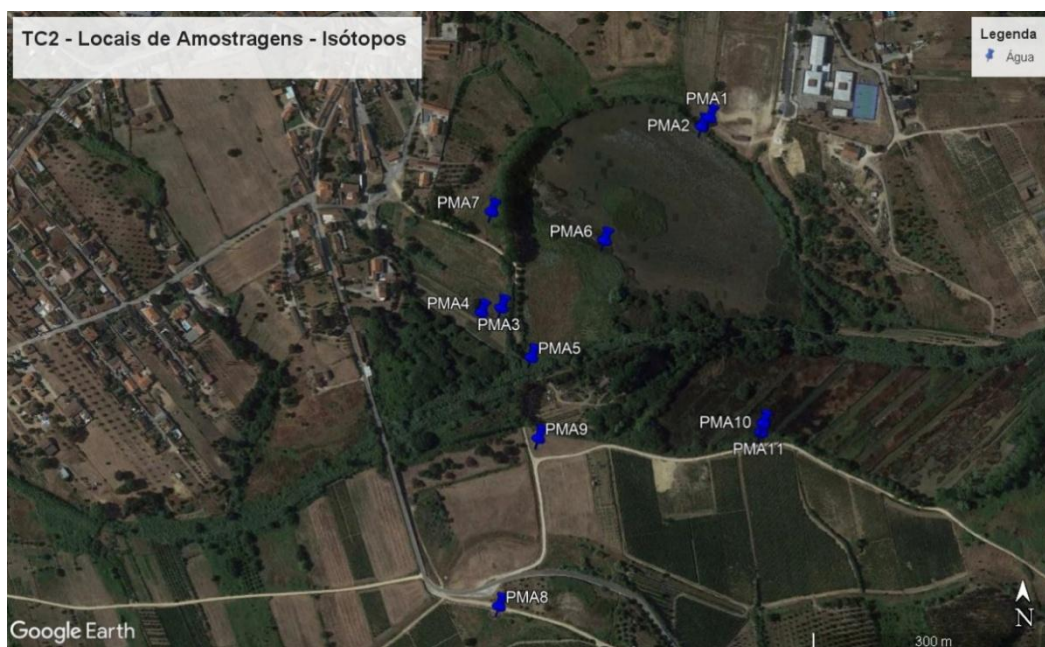


Figura 5.4. 1 - Locais de amostragens para análise de isótopos de Oxigénio e Hidrogénio – 10 de maio de 2019 - TC2.
Tabela 5.4. 1 - Resultados das análises Isotópicas

Análise Isotópica da água Recolhida a 10 de maio 2019			
Resultados do Laboratório Externo			
Análise Isotópica da água do Paul			
Localização dos pontos de amostragem	Descrição	Isótopos de Oxigénio	Isótopos de Hidrogénio
	Simologia	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^2\text{H}$
	Unidade	‰	‰
Vala do PMI norte	PMA1	-2,15	-10,0
PMI (ponte)	PMA2	0,90	2,2
Vala agrícola do sul do PMI	PMA3	-1,37	-9,6
Poço do terreno agrícola	PMA4	-2,17	-13,4
Ribeira do judeu	PMA5	-3,52	-19,8
Paul Sul	PMA6	1,26	3,0
Poço a W vale N do Paul	PMA7	-2,58	-14,4
Nascente	PMA8	-4,36	-25,3
Poço sul do Paul	PMA9	-3,05	-15,9
Vala a sul da Ribeira	PMA10	-0,02	-2,0
Vala circundante a Sul	PMA11	-2,49	-13,7

No anexo I deste trabalho, se encontra o procedimento laboratorial.

5.4.2. DISCUSSÃO

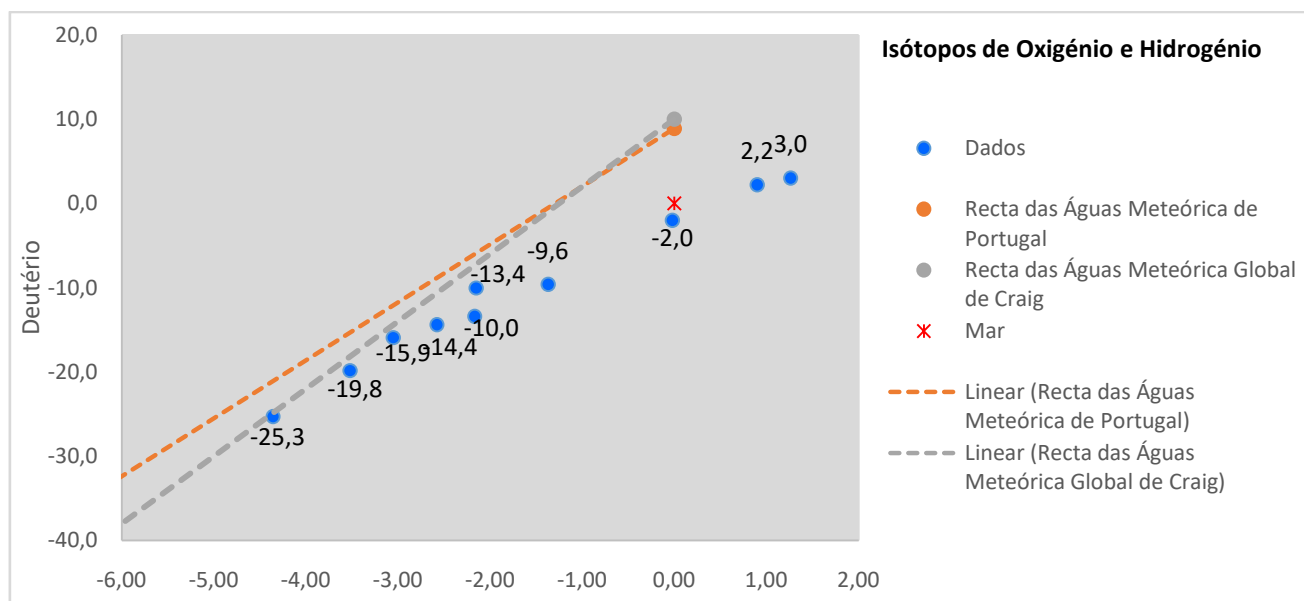
Os valores de $\delta^2\text{H}$ das amostras analisadas variam entre -25,3 (PMA8), e 3,0‰ (PMA6), e os valores de $\delta^{18}\text{O}$ variam entre 1,26 (PMA6) e -4,36‰ (PMA8).

Os valores de $\delta^2\text{H}$ mais elevados foram determinados nas amostras PMA8 (Nascente), PMA5 (Ribeira do Judeu) e PMA9 (Poço), o que poderá ser consequência de uma maior evaporação relativamente às restantes amostras.

Como já foi mencionado anteriormente, existe uma correlação à escala global entre os valores de $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ das águas naturais, GMWL (Craig, 1961), significando que é possível estimar a composição isotópica das águas meteóricas e caracterizar por exemplo, zonas de recarga das águas subterrâneas.

No caso em que a recarga de um aquífero é feita através da água de precipitação, a sua composição isotópica é semelhante à composição isotópica das águas meteóricas. Noutros casos, existem desvios significativos relativamente à composição das águas meteóricas, que estão essencialmente relacionadas, com processos de evaporação e com outros mecanismos de recarga (Clark&Fritz, 1997). O mesmo verifica-se Paul de Manique do Intendente.

Figura 5.4. 2 - Projeção dos dados isotópicos das amostras de água da TC2, num diagrama $\delta^2\text{H}$ vs $\delta^{18}\text{O}$; representação da Recta das Águas Meteóricas Global de Craig (1961) e da Recta das Águas Meteóricas de Portugal Continental (Carreira *et al.*, 2006).



A projeção das amostras num diagrama $\delta^2\text{H}$ vs $\delta^{18}\text{O}$, conjuntamente com a recta das águas meteóricas de (Craig, 1961) e com a recta das águas meteóricas de Portugal Continental, mostra que algumas águas têm uma composição mais próxima das águas meteóricas Global. Algumas desviam-se dessa recta no sentido do enriquecimento em $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ (com menor declive), indicando a presença de processos de evaporação em não equilíbrio.

Os resultados obtidos das razões isotópicas de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ mostram em três grupos de águas com composição distinta.

O primeiro tem águas com valores mais baixos de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$, representada pela água da Nascente e da Ribeira; os isótopos determinados na Nascente (PMA8) e na Ribeira do Judeu (PMA5) indicam que se trata de água subterrânea, que poderá ter sido infiltrada a cota mais alta. Ambas drenam para o Paul de Manique do Intendente.

O segundo, com maior conteúdo em isótopos pesados, mas que graficamente ainda caem relativamente próximo da recta das águas meteóricas, é representado pelas águas dos poços PMA7 e PMA9, que apesar de ser água subterrânea mostra alguma evaporação, por os poços não se encontrarem cobertos.

O terceiro grupo mostra um forte enriquecimento em $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$, representado pelas águas amostradas no Paul (PMA2 e PMA6) e nas valas circundantes; os locais referentes as valas PMA1, PMA3, PMA10 e PMA11, também estão desviados da recta, apresentam evaporação,

mas nem tanta como o paul, o que provavelmente dá-se pelo facto de haver mais renovação da água.

CONCLUSÕES

No período compreendido entre março a outubro de 2019 foram determinadas um conjunto de parâmetros para caracterização e identificação das origens da água e pressões antrópicas no hidrossoma do Paul de Manique do Intendente, onde foram analisados parâmetros permitem identificar claramente qual é a situação do Paul e como está evoluindo ao longo do tempo.

Após uma abordagem mais circunstancial sobre o tema em estudo e após as análises feitas, chegou-se as seguintes conclusões:

1 - Do ponto de vista Microbiológico, a análise da qualidade da água com base nos indicadores estudados, indicam contaminação de origem fecal humana e animal recente. Esta contaminação é originária de águas residuais domésticas ou de excrementos de animais que podem conter vários outros microrganismos patogénicos como outras bactérias. O facto de os coliformes totais estarem presentes em grande quantidade, significa que estamos em presença de uma massa de água com elevada concentração de poluição fecal. Do mesmo modo, é verificado e confirmada a forte presença de coliformes fecais e enterococos fecais. Diante destes resultados e a título de epílogo, a água deste Paul é considerada imprópria para o consumo humano. O uso desta água para fins balneares ou de rega poderá ter efeitos negativos para a saúde das pessoas que venham a utilizar a água e/ou a consumir para culturas produzidas nos terrenos circundantes ao Paul de Manique do Intendente. Assim como, a fauna existente nas imediações do Paul, como os caranguejos recolhidos pela população local para consumo próprio. Os resultados expressos nas análises desta água mostraram que esse consumo pode revelar-se nefasto para o bem-estar físico da população. Uma melhoria para qualidade da água, seria o encerramento da rede de esgotos que está dentro do Paul; identificar; fiscalizar e mitigar as diversas fontes de poluição. E assim melhorar a qualidade desta água.

2 - Do ponto de vista físico-químico, o Paul de Manique do Intendente, apresenta uma água com características doce, a composição destas águas permitiu verificar de maneira geral que, a maioria dos valores encontrados estão acima dos valores recomendados em águas para rega e fins balneares. Apenas uma pequena parte dos locais amostrados têm boa qualidade para o uso em rega e a maior parte tem qualidade intermédia, devido a altas concentrações de cloretos. A água do Paul de Manique do Intendente sofre grande influência da eutrofização e apresenta sinais de contaminação. Todavia para melhor se caracterizar esta contaminação e a

sua variação ao longo do ano hidrológico é necessário fazer uma monitorização mais abordada sobre a qualidade da água, para que se obtenha uma maior perspicácia nos resultados o que não foi possível realizar no presente estudo.

3 – Do ponto de vista sedimentológico, os sedimentos de fundo palustres contrastam fortemente com os sedimentos de afloramento. Os resultados de afloramentos consolidaram a informação sobre a geologia da área certificando, que o Paul de Manique do Intendente está situado sobre o complexo sedimentar detrítico da Ota e de Alcoentre, datado do Miocénico inferior e médio é composto maioritariamente por sedimentares de textura fina ou seja material argiloso com percentagens muito baixas de partículas superiores a 63 μm , registando-se em todos os locais, mas com percentagem muito baixas. Desta forma, conclui-se que no Paul de Manique do Intendente predominam sedimentos vasosos a vasas pouco arenosas de coloração escura, o que indica grande quantidade de matéria orgânica, composta maioritariamente pela decomposição da vegetação existente.

4 - O estudo dos isótopos estáveis de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$, indicam que a origem da água do Paul tem origem em água de precipitação misturada com água de origem subterrânea proveniente de uma nascente que brota dos calcários que circundam a área e da Ribeira do Judeu, que sofre forte evaporação. Não foi possível definir a percentagem de água subterrânea ou superficial, para isto são necessários estudos mais detalhados, nomeadamente a determinação destes isótopos na água da chuva e na água subterrânea em diferentes períodos do ano, seco e húmido.

5 - De modo geral e apesar das sugestões apresentadas ao longo da descrição deste trabalho, há uma série de respostas chave que se podem levar a cabo para resolver a perda de biodiversidade que se apresenta no Paul de Manique do Intendente e dos impactos adicionais das alterações climáticas:

- Garantir que o Paul se mantenha saudável e o mais natural possível.
- Intensificar esforços para abordar princípios geradores da perda e degradação do Paul devido a espécies invasoras (trabalho já iniciado com a recuperação da comporta) abordar princípios sobre a contaminação, perda de habitat extracção excessiva de água para fins agrícolas e afins;

- Implementar programas de educação ambiental para fauna e flora, direcionados à população em geral.
- Continuar a identificar a avifauna com base na anilhagem, de espécies e os ecossistemas vulneráveis, planificar e executar planos de ação para a recuperação das espécies e dos ecossistemas.
- Planificar e executar programas de uso, restauro e conservação do Paul.
- Implementar estratégias apropriadas de adaptação às alterações climáticas, abordar com urgência o impacto adicional das alterações climáticas nas espécies e ecossistemas de zonas húmidas, através de medidas de mitigação das alterações climáticas;
- Campanhas de sensibilização, direccionadas especificamente aos agricultores sobre os benefícios ambientais da utilização de compostos e fertilizantes mais sustentáveis e menos nocivos para os consumidores e para a população em geral. Esta campanha poderá ser levada a cabo por uma das organizações não governamentais que já desenvolvem trabalho nesta área em conjunto com a administração local e central. Outra medida que poderá ser levada a cabo num curto espaço de tempo passa pelo corte e limpeza da extensa vegetação que se encontra dentro da Ribeira do Judeu, optimizando a passagem da luz solar, o que permite ao mesmo tempo reduzir o crescimento das espécies exóticas.

Para se conhecer a qualidade real da água de um corpo hídrico, é imprescindível a realização de monitorização da qualidade da água (Girão et al., 2007). Por este motivo considera-se útil e importante o desenvolvimento deste projeto, que poderá ser uma ferramenta de trabalho e contributo para o processo de tomada de decisão ao nível da gestão local, nomeadamente, União de Freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa e para a Câmara Municipal da Azambuja.

SUSCITAÇÕES

Reserva natural é uma área que contenha características ecológicas, geológicas e fisiográficas, ou outro tipo de atributos com valor científico, ecológico ou educativo, e que não se encontre habitada de forma permanente ou significativa.

Pelo fato de o Paul comportar o que exige o decreto, para que uma área seja considerada reserva natural, passo a mencionar o seguinte:

A classificação de uma reserva natural visa a proteção dos valores naturais existentes, assegurando que as gerações futuras terão oportunidade de desfrutar e compreender o valor das zonas que permaneceram pouco alteradas pela atividade humana durante um prolongado período de tempo, e a adopção de medidas compatíveis com os objetivos da sua classificação, designadamente:

- a) A execução das ações necessárias para a manutenção e recuperação das espécies, dos habitats e dos geossítios em estado de conservação favorável;
- b) O condicionamento da visita a um regime que garanta níveis mínimos de perturbação do ambiente natural;
- c) A limitação da utilização dos recursos, assegurando a manutenção dos atributos e das qualidades naturais essenciais da área objecto de classificação. Decreto-Lei nº 242/2015 de 15 de setembro. Capítulo II Sistema Nacional de Áreas Classificadas Artigo 9.º Âmbito do Sistema Nacional de Áreas Classificadas.

Por este motivo, almeja-se que o Paul de Manique do Intendente, ascenda a categoria de Reserva Natural Local.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia

- ALENCOÃO, ANABELA REIS ET ANDREW PARKER ET ANA. 2010.** Avaliação da qualidade de sedimentos em rios de Montanha: Um C Casop de estudo no norte de Portugal. 2010. Recursos Hídricos ///Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos /// Volume 31# 01.
- ALLER ET AL. 1987 APPPELO & POSTMA 1993 PEKENY & SKOREPOVA, IN EDUARDO A. PARALTA ET ALAIN P. FRANCÉS ET PAULA A. SARMENTO. 1999.** [autor do livro] Eduardo a. paralta et alain p. francés et paula a. sarmento. caracterização hidrogeológica e avaliação da vulnerabilidade à poluição agrícola do aquífero mio-pliocénico da região de canhestros (alentejo) . 1999.
- ALUNOS DA ESCOLA BÁSICA MANIQUE, DO INTENDENTE. 2019.** Monitorizar o ambiente do Paul de Manique do Intendente. Lisboa - Azambuja - Manique do Intendente : s.n., 2019. Reconhecimento.
- ALVES ET ODORIZZI ET GOULART, IN IN CARLOS AUGUSTO DA SILVEIRA ET FÁBIO BRANCO GODINHO DE CASTRO ET RODRIGO SANTIAGO GODEFROID ET RODRIGO CASSIO DA SILVA ET VERA LUCIA PEREIRA DOS SANTOS 2016. 2002.** Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). Recebido: 06/05/2016 – Aceito: 27/06/2017 – Reg. ABES: 163474, 2002, Vols. DOI: 10.1590/S1413-41522018163474.
- AMEIXA, IN HUGO 2018. 2018.** [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2018.
- ANTUNES ET AL, IN ANA LÚCIA GOMES ANTUNES 2016. 2013.** [autor do livro] Ana Lúcia Gomes Antunes. Caracterização Química e Isotópica das Águas Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Almonda. 2013.
- APHA, IN SOFIA JESUS 2015. 2005.** [autor do livro] Sofia Jesus. Implementação do Método de filtração por membrana e propostas de melhoria da limpeza da linha de gel de barbear. Porto : s.n., 2005.
- ASPEA. 2019.** Aspea. <https://aspea.org/index.php/pt/projeto-rios-conhecer>. [Online] 2019.
- ASSUNÇÃO, G. ZBYSZEWSKI ET O. DA VEIGA FERREIRA ET G. MANUEPPELLA ET C TORRE DE. 1996.** Notícia Explicativa Folha 30-B da Carta Geológica de Portugal escala 1/50 000. 1996.
- AZAMBUJA, CORREIO DE. 2020.** Jornal do Correio de Azambuja. [Online] 11 de Novembro de 2020. <https://correiodeazambuja.pt/index.php/2021/paul-natura>.
- BEIER ET AL. 2008 IN VASCONCELOS A. S. B, IN TRINDADE, ALAN, ET AL. 2015.** Caracterização Ambiental de Paul de Manique do Intendente. [autor do livro] Alan Trindade, et al. 2015.
- BORGES, in FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA et ISABELLA ALMEIDA COSTA eT ALVES PEREIRA 2015. 2002.** [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella

ALMEIDA COSTA et ALVES PEREIRA. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás. 2002.

BRASIL, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2006 IN GASPAROTTO 2011. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis - Goiás : s.n., 2006 in Gasparotto 2011.

CANDEIAS, GONÇALO MANUEL ROSA. 2014. Qualidade microbiológica do gelo usado em estabelecimentos de restauração e de bebidas . 2014.

CARVALHO, IN CARLOS AUGUSTO DA SILVEIRA ET FÁBIO BRANCO GODINHO DE CASTRO ET RODRIGO SANTIAGO GODEFROID ET RODRIGO CASSIO DA SILVA ET VERA LUCIA PEREIRA DOS SANTOS 2016. 2007. Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). Recebido: 06/05/2016 – Aceito: 27/06/2017 – Reg. ABES: 163474, 2007, Vols. DOI: 10.1590/S1413-41522018163474.

CETESB, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2009. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 2009.

COMISSÃO EUROPEIA, IN HUGO 2018. 2004. [autor do livro] Hugo Agoatinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2004.

CONTAS, TRIBUNAL DE. 2012. Auditoria ao Cumprimento da Convenção sobre Zonas Húmidas de Importância Internacional(Convenção de Ramsar. Portugal : s.n., 2012. Relatório de Auditoria.

COSTA, IN CÂNDIDA 2010. 2008. [autor do livro] Cândida Mendes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 2008.

CRAIG, IN ANA ISABEL AMARAL JANEIRO VIEGAS FERREIRA 2008. 1961. [autor do livro] Ana Isabel Amaral Janeiro Viegas Ferreira. ESPECTROMETRIA DE MASSA DE RAZÕES ISOTÓPICAS. 1961.

CRUCES ET RAMALHO, JOSÉ RAMALHO ET ANABELA GONÇALVES. 2019. Historial do Paul de Manique do Intendente. Manique do Intendente : Telemóvel, 23 de outubro de 2019.

CUSTÓDIO & LIAMAS, IN ANA LÚCIA GOMES ANTUNES 2016. 1976. [autor do livro] Ana Lúcia Gomes Antunes. Caracterização Química e Isotópica das Águas Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Almonda. 1976.

DIÁRIO ELECTRÔNICO, DA REPÚBLICA. 2021. Diário da República electrónico. Diário da República electrónico. [Online] 2021. [Citação: 19 de março de 2021.] <https://dre.pt/home/-/dre/177865/details/maximized..>

DREVER 1982 ET DOMENICO & SCHWARTZ, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1990. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1990.

DUARTE, ANA SOFIA. 2012. Estudo da interacção água subterrânea/água superficial nos sistemas associados à Lagoa de Albufeira. 2012.

EG. BURCHER & BENFIEL, IN ANABELA REIS ET ANDREW PARKER ET ANA ALENCOÃO 2010. 2006. Avaliação da qualidade de sedimentos em rios de Montanha: Um C Casop de estudo no norte de Portugal. 2006. Recursos Hídricos ///Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos /// Volume 31# 01.

ESTEVES, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1998. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1998.

FERREIRA, ANA ISABEL AMARAL JANEIRO VIEGAS. 2018. ESPECTROMETRIA DE MASSA DE RAZÕES ISOTÓPICAS. 2018.

FILHO, NARCISO DIAS. 2019. Historial do Paul de Manique do Intendente. Manique do Intendente : Telemóvel , 23 de Outubro de 2019.

FONTELES, IN DANILO SCARABEL 2012. 2003. Estudo da Aplicação da NBR 6484-01 Por Construtora de Campo Mourão e Região. [autor do livro] Danilo Scarabel. Campo Mourão : s.n., 2003.

FORNO, IN MARIA ET., 2011. 1999. [autor do livro] José Neto., et Vera de Limas Maria Farias. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos. 1999.

GASPAROTTO, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2011. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 2011.

GEOPORTAL. 2021. Geoportal energia e geologia. GeoPortal. [Online] 2021. <https://geoportal.lneg.pt/>.

GOMES, HUGO AGOSTINHO COSTAS. 2018. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. Bragança : s.n., 2018.

GONÇALVES ET AL., IN CARLA MARIA DE PAIVA CHAVES LOPES CAROÇA 2016. 2010. [autor do livro] Carla Maria de Paiva Chaves Lopes Caroça. Recursos hídricos superficiais vs subterrâneos na Várzea da Nazaré Implicações na qualidade da água. 2010.

GONÇALVES ET JORDÃO, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2006. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Nerópolis - Goiás : s.n., 2006.

GOVERNO DOS AÇORES, IN HUGO 2018. 2018B. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2018b.

HEIMILICH ET AL, IN CÂNDIDA 2010. 1998. [autor do livro] Cândida Mendes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 1998.

HEM, IN ANA LÚCIA GOMES ANTUNES 2016. 1985. [autor do livro] Ana Lúcia Gomes Antunes. Caracterização Química e Isotópica das Águas Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Almonda. 1985.

ICNF, IN HUGO 2018. 2018. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. Bragança : s.n., 2018.

INAG. 2003. A qualidade das águas balneares. www.vivapraia.com : s.n., 2003. Produzido por YDreams .

IPS, IN MARIA ET., 2011. 1999. [autor do livro] José Neto., et Vera de Limas Maria Frias. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos. 1999.

JAEL. 2019. Historial Faunistica do Oalu de Manique do Intendente. Manique do Intendente, 23 de outubro de 2019.

JAWETZ 2000 & SILVA, IN VANIA DARIVA CONDE ET MARIAANGELA COLOMBO ET ALEXANDRA VALERIA ZANROSSO ET MIRIAN SALVADOR. 2001. Qualidade Microbiologica de Águas tratadas e não tratadas na região Nordeste do Rio Grande do Sul. [autor do livro] Vania Dariva Conde et Mariaangela Colombo et Alexandra Valeria Zanrosso et Mirian Salvador. 2001.

KITLABOR. 2018. Manual de Microbiologia. 2018. Vol. Versão 2.

KUSHLER, IN CÂNDIDA 2010. 2005. [autor do livro] Cândida Medes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 2005.

LAND AND WATER MANAGEMENT DIVISION, IN CÂNDIDA 2010. 2011. [autor do livro] Cândida Mendes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. . Angra de Heroísmo. : s.n., 2011.

LEAL, IN HUGO 2018. 2010. [autor do livro] Guhu Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2010.

MARQUES & BOAVIDA, IN MARIA JOSÉ L. BOAVIDA 2001. 1997. [autor do livro] Maria José L. Boavida. Problemas de qualidade da água: eutroficação e poluição. 1997.

MARQUEZ & BOAVIDA, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1997. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1997.

MENDES & OLIVEIRA, IN ANA LÚCIA GOMES ANTUNES 2016. 2004. [autor do livro] Ana Lúcia Gomes Antunes. Caracterização Química e Isotópica das Águas Subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Almonda. 2004.

MENDES, CÂNDIDA. 2010. A Dimensão Ecológica das Zonas Húmidas na Gestão e Conservação dos Zec Terrestres do Açores. Angra do Heroísmo : s.n., 2010.

MENDES, IN CÂNDIDA 2010. 2011. [autor do livro] Cândida Medes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 2011.

MESSIAS, 2008 IN GASPAROTTO, 2011 IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2008 IN GASPAROTTO, 2011. [autor do livro] Fabio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 2008 in Gasparotto, 2011.

NASS, IN CARLOS AUGUSTO DA SILVEIRA ET FÁBIO BRANCO GODINHO DE CASTRO ET RODRIGO SANTIAGO GODEFROID ET RODRIGO CASSIO DA SILVA ET VERA LUCIA PEREIRA DOS SANTOS. 2002. Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). Recebido: 06/05/2016 – Aceito: 27/06/2017 – Reg. ABES: 163474, 2002, Vols. DOI: 10.1590/S1413-41522018163474.

OLIVEIRA & MONTEIRO, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1980. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1980.

OLIVEIRA & MONTEIRO, IN MARIA JOSÉ L. BOAVIDA 2001. 1980. [autor do livro] Maria José L. Boavida. Problemas de qualidade da água: eutroficação e poluição. 1980.

PALMA-SILVA, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET ALVES PEREIRA 2015. 1999. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Alves Pereira. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás. 1999.

PINTO, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2007. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis - Goiás : s.n., 2007.

PLANTIX. 2020. Plantix. [Online] 2020. <https://plantix.net/pt/library/plant-diseases/800066/alkalinity>.

PORTUGAL WEEBLY. 2010. Proteja as Zonas Humidas. <https://zonashumidasportugal.weebly.com/>. [Online] 2010.

QUERCUS. 2011. Quercus. [Online] 1 de Fevereiro de 2011. <https://www.quercus.pt/comunicados/2011/fevereiro/522-zonas-humidas-continuam-ameacadas-em-portugal>.

RAMALHO, JOSÉ. 2019. Historial do Paul de Manique do Intendente . Manique do Intendente, 11 de maio de 2019.

RAMSAR & UNESCO, IN HUGO 2018. 2013. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2013.

RAMSAR. 2019. Proteja as Zonas Húmidas. [Online] 2019. <https://zonashumidasportugal.weebly.com/z-h.html>.

RAMSAR, IN CÂNDIDA 2010. 2002. [autor do livro] Cândida Mendes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 2002.

RAMSAR, IN HUGO 2018. 2018. [autor do livro] Hugo Agostinho Costa Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. Bragança : s.n., 2018.

REIS, MARIA CARLOS. 2021. Blooms de Cianobactérias. Blooms de Cianobactérias. [Online] 2021. <http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=4&cid=8090&bl=1&viewall=true>.

RELATÓRIO EP. 2012. Relatório de Actividades 2009-2011. 2012.

SANTOS, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2012. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 2012.

SANTOS, VANESSA SARDINHA DOS. 2021. Coliformes fecais. Mundo Educação. [Online] 2021. <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/coliformes-fecais.htm>. —. 2021. <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/eutrofizacao.htm>. Mundo Educação. [Online] 2021.

SEIXAS, CRISTINA FAGANELLI BRAUN. 2021. BIOLOGIA. Bactérias - Mundo Educação - UOL. [Online] 2021. <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/bacterias-1-conheca-a-importancia-e-as-varias-utilidades-das-bacterias.htm>.

SGS. 2017. Análises a Água de Rega | SGS Portugal. SGS Portugal. [Online] setembro de 2017. [Citação: 01 de abril de 2021.]

SHALER1890, IN TINER 1999. IN TINER, 1999. Importância das zonas húmidas: Projeto de educação ambiental nos paus da Praia da vitória. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das zonas húmidas: Projeto de educação ambiental nos paus da Praia da vitória. Bragança : s.n., in Tiner, 1999.

SILVA, ANA CRISTINA SOUSA. 2013. Definição de padrões de plasticidade de solos através do cone de penetração, por comparação com o método de Casagrande. 2013.

SILVA, IN CARLA MARIA DE PAIVA CHAVES LOPES CAROÇA. 1984. [autor do livro] Carla Maria de Paiva Chaves Lopes Caroça. Recursos hídricos superficiais vs subterrâneos na Várzea da Nazaré Implicações na qualidade da água. 1984.

SLIDEPLAYER. slideplayer. slideplayer. [Online] <https://slideplayer.com.br/slide/4117197/>.

SPERLING, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 2005. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 2005.

TINER, IN CÂNDIDA 2010. 1999. [autor do livro] Cândida Mendes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. Angra de Heroísmo. : s.n., 1999.

TINER, IN HUGO 2018. 1999. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto Ambiental noa Paus da praia da Vitória. Bragança : s.n., 1999.

Toledo et Nicolella, in FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA et ISABELLA ALMEIDA COSTA et UENDEL ALVES PEREIRA 2015. 2002. [autor do livro] FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA et ISABELLA ALMEIDA COSTA et UENDEL ALVES PEREIRA. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás. 2002.

TRINDADE, ALAN, ET AL. 2019. Caracterização ambiental do Paul de Manique do Intendente. Universidade Lusofón. Portugal - Lisboa : s.n., 2019. Projecto Final de Licenciatura.

UE, IN HUGO 2018. 2011. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Paus da praia da Vitória. 2011.—. **2018a.** [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Paus da praia da Vitória. Bragança : s.n., 2018a.

UNEP, IN HUGO 2018. 2018. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Paus da praia da Vitória. 2018.

VALDEZ-AGUILAR ET REED, IN CELSEMY E. MAIA ET KELLY KALIANE R. P. RODRIGUES ET VIVIANE DA S LACERDA 2012. 2010. [autor do livro] CELSEMY E. MAIA et KELLY KALIANE R. P. RODRIGUES et VIVIANE DA S LACERDA.

RELAÇÃO ENTRE BICARBONATO E CLORETO EM ÁGUAS PARA FINS DE IRRIGAÇÃO. 2010.

VASCONCELLOS, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1995. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1995.

VOLLENWELDEL & DILLON, IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1974. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1974.

WEATHERSPARK. 2019. WeatherSpark. WeatherSpark. [Online] 2019. (<https://pt.weatherspark.com/y/32254/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Azambuja-Portugal-durante-o-ano#Sections-Clouds>).

WETLANDS INTERNATIONAL, IN CÂNDIDA 2010. 1999. [autor do livro] Cândida Medes. A dimensão Ecológica das Zonas húmidas na gestão e conservação dos Zec terrestres do Açores. 1999.

WETZEL, 2011 IN FÁBIO FERNANDES NOGUEIRA ET ISABELLA ALMEIDA COSTA ET UNDEL ALVES PEREIRA, 2015. 1993. [autor do livro] Fábio Fernandes Nogueira et Isabella Almeida Costa et Undel Alves Pereira. Análise de Parâmetros Físico-químicos da água e uso de ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água branca do Município de Nerópolis- Goiás. Nerópolis- Goiás : s.n., 1993.

WWAP, IN HUGO 2018. 2018. [autor do livro] Hugo Agostinho Cunha Gomes. Importância das Zonas Húmidas Projeto de Educação ambiental dos Pauis da praia da Vitória. 2018.

URL E BIBLIOGRAFIAS CONSULTADOS

- **AGÊNCIA BRASIL. (2004) IBGE** mostra que esgoto sanitário é a principal fonte de poluição dos rios e lagoas. Agência Brasil. Disponível em: <Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2004-03-22/ibge-mostra-que-esgoto-sanitario-e-principal-fonte-de-poluicao-dos-rios-e-lagoas> >. Acesso em: 10 jan. 2016.
- **ALVES, N.C.; ODORIZZI, A.C.; GOULART, F.C. (2002)** Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. Revista Saúde Pública, v. 36, n. 6, p. 749-751. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000700014>.

- **AMBIENTE BRASIL. (2003)** Como cuidar da nossa água. Disponível em: Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/poluicao_da_agua.html > Acesso em: 10 jan. 2018.
- **AMBIENTE BRASIL. (2010)** Aumenta a poluição da água. Disponível em: Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/aumenta_a_poluicao_da_agua.html >. Acesso em: 9 nov. 2015.
- **AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). (2005)** Standard methods for the examination of water and waste water. 21. ed. Washington, D.C.: AmericanPublicHealthAssociation.
- **ANDRADE, N.J. (2008)** Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela. 412 p.
- **BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005)** Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> >. Acesso em: 8 fev. 2017.
- **BRASIL. Ministério da Saúde. (1990)** Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao consumo humano. Disponível em: <Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria36_19_01_90.pdf >. Acesso em: 20 fev. 2017.
- **BRASIL. Ministério da Saúde. (2011)** Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <Disponível em: http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf >. Acesso em: 20 fev. 2017.
- **BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. (2015)** Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde.

- **CANAS-FERREIRA, W., SOUSA, J., LIMA, N., 2008**, “Microbiologia”, Lidel, Portugal. Madingan, M.T., Martinko, J.M., Dunlap, P., Clark, D. 2009, “*Brock Biology of Microorganisms*”, 12th ed., Benjamin-Cummings Pub Co, USA.
- **CARVALHO, V.F. (2007)** O direito à água é um direito humano e a sustentabilidade de seu uso não deve ser só económica, mas humana, cultural, ambiental e política. EcoViagem. Disponível em: <Disponível em: <http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente> >. Acesso em: 15 nov. 2015.
- **CRUCES, A. 2017**“Ciências do solo”, Licenciatura em Engenharia do Ambiente Universidade Lusófona.
- **CUNHA, C.L.N.; FERREIRA, A.P. (2006)** Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. Caderno de Saúde Pública, v. 22, n. 8, p. 1715-1725. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006000800020>
- **CUNHA, L. (2002).** Uma perspectiva para a Gestão Integrada de Áreas Protegidas [Versão electrónica]. Revista Millenium. n.º 25, Janeiro 2002. Revista do Instituto Politécnico de Viseu. Acedido em: 9 de Agosto de 2004, em: http://www.ipv.pt/millenium/Millenium25/25_25.htm.
- **D’AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.; FERREIRA, A.P. (2000)** Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. Cadernos de Saúde Pública, v. 16, n. 3, p. 791-798. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2000000300027>
- **DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA E CENTRO DE BIOLOGIA AMBIENTAL FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA CAMPO GRANDE C21749-016 LISBOA.** - <http://ordembilogos.pt/wp-content/uploads/2015/11/Qagua-01Jan01.pdf>
- **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2011)** Atlas de saneamento 2011. Brasil: IBGE. Disponível em: <Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm >. Acesso em: 27 ago. 2015.
- **LOEBENS, C.M.; LINK, D. (2011)** Avaliando os impactos ambientais visuais do Arroio Monjolo, em Santo Cristo - RS, na perspectiva de desenvolver ações de sustentabilidade. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 4, p. 493-509. <http://dx.doi.org/10.5902/223611703899>.

- **MATTOS, M.L.T.; SILVA, M.D. (2002)** Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.]
- **MENDONÇA, M.J.C.; MOTTA, R.S. (2007)** Saúde e Saneamento no Brasil. Planejamento e Políticas Públicas, v. 30, p. 15-30.
- **MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CABELO:** parâmetros físico-químicos Maria Sallydelândia Sobral de Farias (UFCG-PB/Brasil) - sally_farias@yahoo.com.br • R. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó José Dantas Neto (UFCG-PB/Brasil) - zedantas@deag.edu.ufcg Vera Lúcia Antunes de Lima (UFCG-PB/Brasil) - antuneslima@gmail.com -
<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/870/332>
- **NASCIMENTO, V.F.S.; ARAÚJO, M.F.F. (2013)** Ocorrência de bactérias patogênicas oportunistas em um Reservatório do Seminário do Rio Grande do Norte, Brasil. Revista de Ciências Ambientais, v. 7, n. 1, p. 91 104. <http://dx.doi.org/10.18316/1080>.
- **NASS, D.P. (2002)** O conceito de poluição. Disponível em <Disponível em <http://files.professora-mirtes.webnode.com/200000113-738c57486a/O%20conceito%20de%20poluição.pdf> >. Acesso em: 9 jun. 2015.
- **NEVES, F.M.C.; CASTRO, F.B.G.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, V.L.P.; WAGNER, R. (2015)** Avaliação da qualidade da água do rio Bacacheri, Curitiba/PR. Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 8, n. 4, p. 81-98.
- Problemas de qualidade da água: eutroficação e poluição Maria JosŽ L. Boavida
- **RIBEIRO, J.A. (2008)** Poluição das águas. Disponível em: <Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/poluicao-das-aguas/9190> >. Acesso em: 9 jun. 2011.
- **RIBEIRO, N.C. (2007)** Avaliação da impermeabilização e ocorrência de inundações na bacia do rio Bacacheri. 140f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- **SÁ, E.V.; JESUS, I.M.; SANTOS, E.C.O.; VALE, E.R.; LOUREIRO, E.C.B.; SÁ, E.V. (2005)** Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento, Belém do Pará, Brasil. Epidemiologia

- e Serviços de Saúde, v. 14, n. 3, p. 171-180. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742005000300005>.
- **SAUER, C.E. (2007)** Análise de aspectos da legislação ambiental relacionados a ocupação urbana em áreas de preservação permanente através do uso de ortofotos: o caso do rio Bacacheri em Curitiba - PR. 108f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
 - **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). (2017)** Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES. 212 p.
 - **TORTORA, G., CASE, C., FUNKE, B., 2010**, “*Microbiology: an introduction*”, 10th ed., Benjamin-Cummings Pub Co, USA.
 - **TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. (2006)** Microbiologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed.
 - **UFCEG-PB/Brasil** - Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos Maria Sallydelândia Sobral de Farias (UFCEG-PB/Brasil) - sally_farias@yahoo.com.br • R. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó José Dantas Neto zedantas@deag.edu.ufcg Vera Lúcia Antunes de Lima (UFCEG-PB/Brasil)-antuneslima@gmail.com-
<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/870/332>.
 - **VICTORINO, C.J.A. (2007)** Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS. 231 p.
 - **WILEY, J., SHERWOOD, L., WOOLVERTON, C, 2010**, “*Prescott’s Microbiology*”, 8th ed., WCB/McGraw-Hill International Edition, USA.
 - **WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). (2015)** Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment. Genebra: WorldHealthOrganization. 80 p.
 - **PROBLEMAS DE QUALIDADE DA ÁGUA: eutrofização e poluição** Maria Jos Ž L. Boavida.
 - **QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA MINERAL E PADRÕES DA LEGISLAÇÃO** ISSN = 1980-993X – [doi:10.4136/1980-993X](https://doi.org/10.4136/1980-993X) www.ambi-agua.net E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br Tel.:

(12) 3625-4212 (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908>) Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha¹; Débora Cristina Isacksson Lima²; Priscila Nazaré de Freitas Brito³; Alan Cavalcanti da Cunha⁴; Arialdo Martins da Silveira Junior⁵; Daímio Chaves Brito⁶.

- **NO DIA MUNDIAL DAS ZONAS HÚMIDAS**, a Quercus vem alertar para as ameaças que atingem estes espaços sensíveis e exigir a promoção de ações de gestão ativa e de restauração destes habitats -----visto a 12 de Dezembro de 2019 <https://www.quercus.pt/comunicados/2014/fevereiro/3326-portugal-continua-sem-estrategia-de-investimento-para-a-conservacao-das-zonas-humidas>. É um instantâneo da página, tal como surgiu no dia 12 Jan 2020 13:39:47 GMT. Entretanto, a página atual poderá ter sofrido algumas alterações.
- **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PLUVIAL DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA** – paraná, por meio de análises de parâmetros físico-químicos *evaluation of the rainwater quality on the medianeira- paraná by analysis of physico-chemical parameters* Bruna dos Santos Cunha¹; Luiz Gustavo Schulz²; Paulo Rodrigo Stival Bittencourt³; Ângela Laufer Rech⁴ 1,2,3,4 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR - Medianeira – Brasil, brunacunha_@hotmail.com: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/4108>
- <https://www.revistaespacios.com/a17v38n02/a17v38n02p08.pdf>.
- <https://plantix.net/pt/library/plant-diseases/800066/alkalinity>.
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Manique_do_Intendente.
- http://apambiente.pt/_zdata/Políticas/Ambiente&Saude/Destaques/Relatorio_Atividades-Solo_Sedimentos.pdf - Relatório de Atividades da EP 2009-2011 de 2012.
- <https://pt.weatherspark.com/y/32254/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Azambuja-Portugal-durante-o-ano> – consultado a 05-11-2019
- <https://www.quercus.pt/.../522-zonas-humidas-continuam-ameacadas-em-portugal>
- www.ramsar.org.
- [zona húmidas.cm-pontedelima.pt](http://zona.humidas.cm-pontedelima.pt).
- Página do Município da Azambuja, <http://www.cm-azambuja.pt>;
- Página da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), <https://apambiente.pt>;
- Página do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), <https://snirh.apambiente.pt>;

- Página do Sistema Nacional de Informação de Ambiente, <https://sniamb.apambiente.pt>;
- Página do Pordata, Base de Dados de Portugal Contemporâneo, <https://www.pordata.pt>;
- Página do Instituto Nacional de Estatística (INE),
- <http://www.qualfood.com/seguranca-alimentar/avaliacao-de-riscos-microbiologicos/coliformes-coliformes-fecais>. – consultado a 10-05-2020
- Página do GeoPortal do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), <http://geoportal.lneg.pt>; <https://zero.org/alerta-ambientalista-mais-de-80-dos-habitats-de-zonas-humidas-estao-degradados/> 3 fev 2016.
- <https://www.jornalvalorlocal.com/limpeza-da-ribeira-do-judeu-parada-porque-o-estadonatildeo-pago-o-que-deve-ao-empregado.html>;
- <https://pt.weatherspark.com/y/32254/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Azambuja-Portugal-durante-o-ano> – consultado a 05-11-2019

INDICE

APÊNDICE I - MICROBIOLOGIA E AS CIANOBACTÉRIAS - RESULTADOS E FIGURAS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO

APÊNDICE II - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA, RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO E CAMPO

APÊNDICE III – ANÁLISES DE CIÊNCIAS DE SOLOS, RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO FIGURAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

ANEXO 1 – PROTOCOLO DE PROCEDIMENTO LABORATORIAL(MICROBIOLOGIA, ISÓTOPOS E CIÊNCIAS DE SOLO).

APÊNDICE E ANEXOS

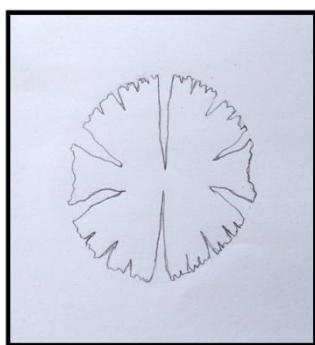
APÊNDICE I - MICROBIOLOGIA E AS CIANOACTÉRIAS - RESULTADOS E FIGURAS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO

Resultados da análise de Microbiologia TC2				
Data da recolha - 11 de maio de 2019				
Resultados presuntivos - Contagem de Colónias				
Local de recolha	Referência da Amostra	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Fecais	UFC Enterococos
Dentro do Paul	PM1	>300 Incontável	2	2
	PM2	5	3	2
	PM3	>300 Incontável	17	0
	PM4	>300 Incontável	4	0
	PM5	>300 Incontável	68	0
	PM6	>300 Incontável	2	1
	PM7	210	6	2
	PM8	>300 Incontável	282	0
	PM9	188	11	1
	PM10	>300 Incontável	0	0
	PM11	>300 Incontável	131	2
	PM12	56	1	1

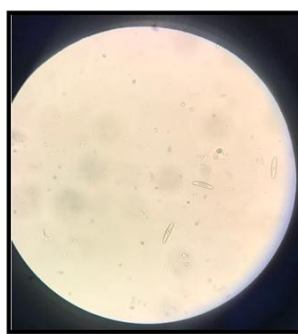
Resultados da análise de Microbiologia TC2			
Local de amostragem: Dentro do Paul			
Indicadores Microbiológicos - TC2 - Resultados Confirmativos - maio			
Referência	Coliformes Totais UFC/100ml	Coliformes Fecais UFC/100ml	Enterococos UFC/100ml
PM1	1800	0	20
PM2	30	9	20
PM3	1800	900	0
PM4	2100	300	0
PM5	3000	0	0
PM6	3000	2	0
PM7	1890	24	20
PM8	1800	0	0
PM9	1880	0	0
PM10	2100	0	0
PM11	3000	262	0
PM12	0	0	0

Resultados da análise de Microbiologia TC4				
Data da recolha - 23 de outubro de 2019				
Resultados presuntivos - Contagem de Colónias				
Local de recolha	Referência da Amostra	UFC Coliformes Totais	UFC Coliformes Fecais	UFC Enterococos
Poço dentro do Paul entre as duas árvores	MPMA1	211	7	201
dentro do paul	MPMA2	79	6	143
dentro do paul	MPMA3	19	2	156
dentro do paul	MPMA4	12	3	114
dentro do paul	MPMA5	10	-	130
dentro do paul (ponte de madeira)	MPMA6	>300	12	>300
poço junto vala W	MPMA7	39	6	-
poço junto a sucata	MPMA8	28	30	15
vala a sul	MPMA9	33	2	40

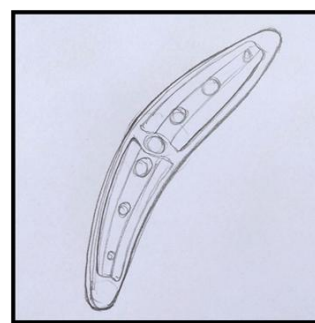
Resultados da análise de Microbiologia TC4				
Indicadores Microbiológicos - TC4 - Resultados Confirmativos - outubro				
Local de recolha	Referência da Amostra	Coliformes Totais UFC/100ml	Coliformes fecais UFC/100ml	Enterococos UFC/100ml
Poço dentro do Paul entre as duas árvores	MPMA1	21 100	490	1005
dentro do paul	MPMA2	7 900	480	715
dentro do paul	MPMA3	1 900	200	780
dentro do paul	MPMA4	1 200	300	570
dentro do paul	MPMA5	10 000	0	650
dentro do paul (ponte de madeira)	MPMA6	30 000	960	1500
poço junto vala W	MPMA7	39 000	600	0
poço junto a sucata	MPMA8	2 800	1500	75
vala a sul	MPMA9	3 300	0	200
OBS		Houve ocorrência de muito gás	Houve ocorrência de muito gás	As placas ficaram completamente pretas



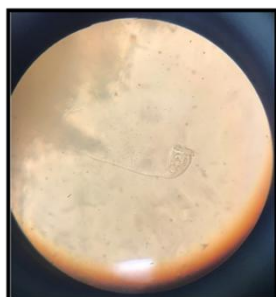
Observação ao microscópio ótico de um protozoário-400 vezes.



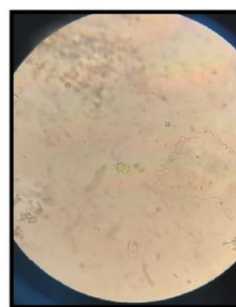
Vorticella microstoma a uma ampliação total de um protozoário – *Vorticella micrós*



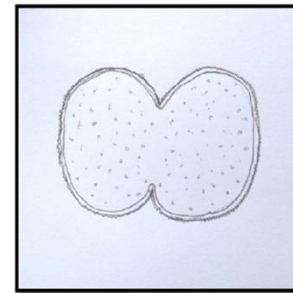
Desenho científico da observação ao microscópio de um *Micrasterius*.



Observação ao microscópio ótico de um *Cosmarium* a uma ampliação total de 400 vezes. Desenho científico da observação ao microscópio de um *Cosmarium*.

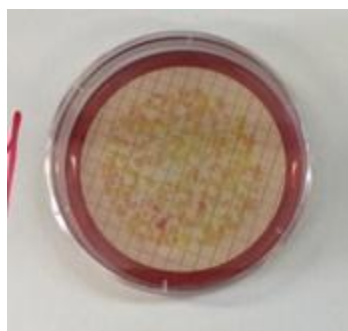


Observação ao microscópio ótico de um protozoário – *Vorticella microstoma* a uma ampliação total de 400 vezes. Desenho científico da observação ao microscópio de um protozoário – *Vorticella microstoma*.





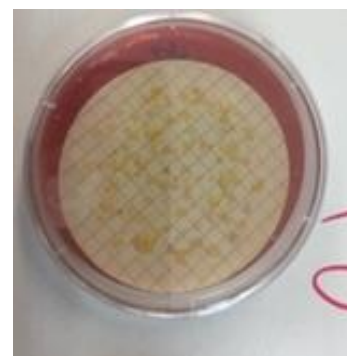
Amostras da água analisada em microbiologia



Membrana com Coliformes totais após incubação – Resultados presuntivos.



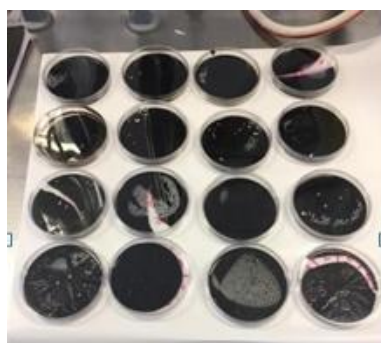
Membrana com Enterococos fecais após incubação – Resultados presuntivos.



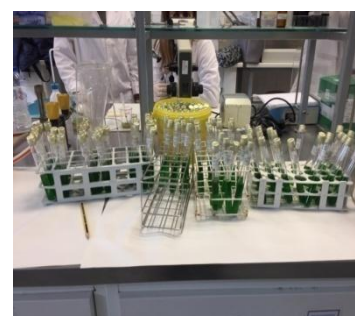
Membrana com Coliformes fecais após incubação – Resultados presuntivos.



Coliformes totais após repicagem – Resultados confirmativos



Enterococos fecais após repicagem – Resultados confirmativos



Coliformes fecais após repicagem – Resultados confirmativos



Eutrofização no Paul de Manique do Intendente em entre Março e Maio de 2019

APÊNDICE II- ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA, RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO E CAMPO

PMA1 - Água do Paul de Manique - TC1			Medição março - TC1										
Marco - Inverno			Análises feitas por finalistas										
Referência	Local de Amostragem	Coordenadas UTM	Temperatura °c	Salinidade (%)	Condutividade µ/cm	Oxigênio Dissolvido mg/l	Saturação o. OD (%)	D Secchi (m)	pH	TDS/ppm			
PMA1-1	Paul	39°13,126'N; 8°53,308'W	16,4	0,1	758	7,2	73,0		6,68	748			
PMA1-2	Paul	39°13,113'N; 8°53,285'W	16,4	0,1	758	7,3	74,0		7,50	747			
PMA1-3	Paul	39°13,158'N; 8°53,275'W	17,2	0,1	742	7,5	77,6		6,70	742			
PMA1-4	Paul	39°13,097'N; 8°53,174'W	16,8	0,1	745	7,1	72,6		7,08	744			
PMA1-5	Paul	39°13,036'N; 8°53,141'W	16,0	0,1	731	19,4	196,0		7,88	731			
PMA1-6	Paul	39°13,059'N; 8°53,220'W	17,1	0,1	745	8,2	85,4		7,27	745			
PMA1-7	Paul	39°13,074'N; 8°53,270'W	18,1	0,1	744	10,2	110,0		7,80	744			
PMA1-8	Paul	39°13,085'N; 8°53,206'W	17,0	0,1	744	7,7	79,7		7,19	745			
PMA1-9	Paul	39°13,044'N; 8°53,182'W	17,7	0,1	745	7,7	81,0		7,12	745			
PMA1-10	Paul	39°13,131'N; 8°53,223'W	17,0	0,1	745	7,4	76,4		6,90	745			
PMA1-11	Paul	39°13,039'N; 8°53,198'W	19,1	0,1	665	36,0	380,0		9,12	671			
VP1	Vala do PMI norte ponte madeira	39°13,153'N; 8°53,201'W	12,0	0,1	1297	3,8	34,8		7,11	1267			
RJ1	Ribeira do judeu	39°12,993'N; 8°53,355'W		0,1					7,11				

Recolha de amostras de água do dia 10/05/2019 - TC2										
Análises: Isotópica e Físico-Química										
maio - Primavera										
Paul de Manique do Intendente										
Análises Isotópica: Laboratório Externo										
Análise Física e Química: In situ										
PMA: Água do Paul de Manique										
Referência	Local de Amostragem	Coordenadas UTM	Hora	Erro/cm	Temperatura °C	Condutividade µ/cm	pH	TDS ppm	Temperatura °C	
PMA1	Vala do PMI norte ponte madeira	39°13,153'N; 8°53,201'W	12:15		19,2	715,8	7,30	671,2	19,9	
PMA2	PMI (ponte) margem norte	39°13,147'N; 8°53,208'W	12:35	3	22,0	781,1	7,54	718,6	22,2	
PMA3	Vala agrícola do sul do PMI	39°13,026'N; 8°53,381'W	15:00	3	25,7	102,8	7,84	948,3	26,1	
PMA4	Poço do terreno agrícola	39°13,023'N; 8°53,398'W	15:20	3	18,4	679,4	8,46	623,9	19,3	
PMA5	Ribeira do judeu	39°12,993'N; 8°53,355'W	15:46		22,5	672,4	8,06	619,9	22,6	
PMA6	Paul N junto a Entrada dos barcos	39°13,071'N; 8°53,292'W	16:20		24,4	773,0	7,55	712,6	25,0	
PMA7	Poço a W vale N do Paul	39°13,090'N; 8°53,389'W	16:45		17,2	1104,0	7,81	1027,0	17,8	
PMA8	Nascente	39°12,827'N; 8°53,383'W	17:25		16,4	1123,0	7,72	1020,0	16,6	
PMA9	Poço sul do Paul	39°12,939'N; 8°53,349'W	17:45		19,3	859,2	7,83	796,0	19,3	
PMA10	Vala a sul da Ribeira	39°12,949'N; 8°53,155'W	18:24		24,0	897,3	7,24	826,3	24,6	
PMA11	Vala circundante a Sul	39°12,943'N; 8°53,157'W	18:30		20,4	894,1	7,50	825,1	20,1	

Medição Maio - TC2 Recolha de amostras do dia 11/05/2019 Análise: Sedimentológica maio - Primavera											
Paul de Manique do Intendente Local de recolha: Dentro do Paul Análise: Sedimentos Palustres PMS: Sedimentos do Paul de Manique											
Referência	Coordenadas UTM	Hora	Prof (m)	Temperatura °C	Salinidade (%)	Condutividade µ/cm	Oxigénio Dissolvido mg/l	Sat. OD (%)	Disco Secchi (m)	pH	TDS ppm
PMS1	39°13,121'N; 8°53,301'W	16:00	-	24,9	0,1	784	6,3	76,8	0,45	7,85	785
			0,55	24,4	0,1	781	6,2	74,7			780
PMS2	39°13,113'N; 8°53,288'W	15:45	-	26,3	0,1	779	6,0	65,7	0,30	7,79	776
			0,50	24,4	0,1	784	5,0	65,7			782
PMS3	39°13,156'N; 8°53,274'W	16:15	-	24,7	0,1	781	7,3	83,0	0,40	7,90	776
			0,45	24,7	0,1	779	6,8	81,4			778
PMS4	39°13,107'N; 8°53,173'W	16:45	-	25,3	0,1	783	7,0	85,0	0,50	7,9	783
			0,55	25,3	0,1	783	6,5	80,0			782
PMS5	39°13,045'N; 8°53,145'W		-	25,3	0,1	778	9,4	115,0	> 0,45	8,03	779
			0,45	25,3	0,1	780	8,1	98,0			779
PMS6	39°13,042'N; 8°53,200'W	17:30	-	25,6	0,1	779	10,2	124,5	0,55	8,06	779
			0,50	25,4	0,1	468	12,7	154,0			768
PMS7	39°13,075'N; 8°53,273'W	15:20	-	25,6	0,1	784	5,4	65,7	0,30	7,82	785
			0,40	25,4	0,1	783	5,4	65,7			780
PMS8	39°13,109'N; 8°53,207'W	17:50	-	25,4	0,1	781	7,5	91,5	0,40	7,93	781
			0,50	25,3	0,1	781	7,1	86,0			781
PMS9	39°13,040'N; 8°53,189'W	17:20	-	26,0	0,1	761	16,0	198,0	0,40	8,42	760
			0,40	25,8	0,1	761	17,3	215,0			761
PMS10	39°13,131'N; 8°53,187'W	16:30	-	25,6	0,1	784	5,4	65,7	0,3	7,82	785
			0,40	25,4	0,1	783	5,4	65,7			780
PMS12	39°13,041'N; 8°53,167'W	17:10	-	26,2	0,1	759	21,5	263,0	> 0,45	8,49	759
			0,50	26,0	0,1	759	19,4	203,0			761

Análise química da água Recolhida a 10 de maio de 2019 - Resultados de Laboratório - TC2 Resultados do Laboratório													
Descrição	Referências	Unidade	PMA1	PMA2	PMA3	PMA4	PMA5	PMA6	PMA7	PMA8	PMA9	PMA10	PMA11
Organolépticos	Aparência		Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida	Limpida
	Cheiro		A "terra"	Intenso, água estagnada	Intenso, água estagnada	Intenso, desagradável, não identf	Intenso , água estagnada	Intenso, água estagnada	Intenso , água estagnada	Ligeiro, não identificado	Ligeiro, não identificado	Intenso, água estagnada	Ligeiro, n'ao identificao
	Cor		Amarela	Amarela	Amarela	Ligeiramente amarelada	Ligeiramente amarelada	Intensa, amarela	Ligeiramente amarelada	Incolor	Ligeiramente amarelada	Intensa, Amarela	Amarela
	Depósito		Partículas castanhas	Castanho	Castanho	Castanho	Partículas castanhas	Partículas castanhas	Partículas castanhas	Partículas castanhas	Amarelo	Verde	Partículas castanhas
			PMA1	PMA2	PMA3	PMA4	PMA5	PMA6	PMA7	PMA8	PMA9	PMA10	PMA11
Físicos e Químicos	pH de Campo		7,3	7,54	7,84	8,46	8,06	7,55	7,81	7,72	7,83	7,24	7,54
	pH		7,40	7,51	7,82	7,86	7,92	7,77	7,90	7,63	7,68	7,15	7,47
	Temperatura	°C	(a) 24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	(a) 23°C	24°C	24°C
	Condutividade de Campo		715,8	781,1	1028	679,4	672,4	773	1104	1123	859,2	897,3	894,1
	Condutividade - Temperatura	µS/cm	664	706	929	625	617	711	964	966	795	831	814
		°C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20°C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C	20 °C
	Resistividade	ohm.cm	1.51E+3	1.42E+3	1.08E+3	1.60E+3	1.62E+3	1.41E+3	1.04E+3	1.04E+3	1.26E+3	1.20E+3	1.23E+3
	Alcalinidade total	mg(CaCO3)/L	275	257	380	196	235	259	297	264	231	326	334
	Dureza	mg(CaCO3)/L	275	247	374	204	257	257	363	351	358	307	342
	Silica	mg(SiO2)/L	5,1	2,1	13	10	11	2,2	10	17	7,1	4,2	11
Aniões	Oxidabilidade	mg(O2)/L	(a) 8,9	9,5	7	2,9	3,8	12	3,4	<1,0	(a) 1,5	15	6,6
	Resíduo seco	mg/L	410	426	606	399	399	436	619	592	497	505	516
	Mineralização total	mg/L	578	583	834	516	540	594	798	748	637	705	718
	Bicarbonato de sódio	mg/HCO3/L	336	313	463	239	286	316	362	322	282	397	408
	Cloroeto	Cl - mg/L	61	87	108	76	66	89	109	141	113	102	91
	Fluoreto - mg/ L	F ⁻¹	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Catiões	Nitrato - mg(NO3)/L	NO3 ⁻	(a) <0,3	0,7	<0,3	11	6,4	<0,3	0,5	3,7	(a) <0,3	<0,3	<0,3
	Nitrito mg(NO2)/L	NO2 ⁻	(a) 1,4	0,76	<0,20	<0,20	0,46	>0,20	<0,20	<0,20	(a) <0,20	<0,20	0,17
	Sulfato - mg(SO4)/L	SO4 ²⁻	11	11	18	36	17	11	73	37	50	0,9	9,1
	Azoto amoniacal - mg(NH4)/L	NH3	(a) 0,09	0,15	0,17	0,37	0,06	0,39	0,31	<0,05	(a) 0,22	1,6	0,15
	Cálcio - mg/L	Ca	92	76	122	62	87	80	106	111	117	95	114
	Ferro - mg/L	Fe	0,051	0,016	0,02	<0,010	0,027	0,043	<0,010	<0,010	<0,010	1,2	>00,10
	Magnésio mg/L	Mg	11	14	17	12	9,7	14	18	18	16	17	14
	Potássio - mg/L	K	8,3	15	9,6	4,2	11	15	28	1	2,1	9,1	7,3
	Sódio mg/L	Na	52	63	83	65	45	66	81	97	49	77	63
			24	24	24	24	24	24	24	24	23	24	24
			7,4	7,51	7,82	7,86	7,92	7,77	7,9	7,63	7,68	7,15	7,47
			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
			664	706	929	625	617	711	964	966	795	831	814

Análise: Medição de Parâmentos <i>in situ</i> do dia 19/08/2019 - TC3 agosto - Verão														
Paul de Manique do Intendente Local de recolha: Valas, Ribeira, Paul e Poços Amostra: Água														
Referência	Equivalente a Campanha 10 e 11 de maio	Coordenadas UTM	local de amostragem	Hora	Prof (m)	Medição (m)	Temperatura °c	Salinidade (‰)	Condutividade µ/cm	Oxigênio Dissolvido mg/l	Saturação de Oxigênio (%)	Disco Secchi (m)	pH	TDS ppm
VB	PMA10	39°12,951'N; 8°53,139'W	Vala junto do bunho	15:54	0,50	0,10	23,9	0,1	715	10,70		0,1	8,29	715
				16:55	0,50	0,10	23,3	0,1	677	11,1	130,2		8,08	677
Poço Paul Sul	PMA9	39°12,941'N; 8°53,351'W	Poço junto da vala sul	16:30	-	0,10	19,7	0,2	964	5,10	56,1	0,8	7,32	962
RJ1	PMA5	39°12,979'N; 8°53,368'W	Ribeira do Judeu	16:50	<0,10	0,05	19,8	0,0	614	6,22	68,4	visível até ao fundo	8,13	614
Nascente	PMA8	39°12,828'N; 8°53,383'W	Nascente a sul	17:08	-	-	17,0	0,3	1138	6,71	69,7	água límpida	7,81	1138
Paul Ponte Madeira	PMA1	39°13,153'N; 8°53,201'W	Paul junto a ponte de madeira	17:40	-	0,10	23,6	0,7	1663	7,51	88,3		8,63	1663
Poço a W da Vala	PMA7	39°13,090'N; 8°53,390'W	Poço a W da Vala do P	19:00	1,60	-	18,0	0,4	1175	3,95	41,9	1,20	7,60	1175
RJ2	-	39°12,889'N; 8°54,123'W	Ribeira afluente do rio Judeu	19:15	Seco	-	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
RJ3	-	39°12,837'N; 8°54,123'W	Ribeira do Judeu	19:20	<0,20	0,10	20,1	0,0	611	5,20	57,8		7,78	611

Recolhas de amostras do dia 23/10/2019 - TC4 Análise Microbiológica outubro - Outono									
Paul de Manique do Intendente Local: Valas, Poços e Paul Amostra: água MPMA: Microbiologia da água do Paul									
Referência	Equivalente a campanha de maio	Coordenadas UTM	Local de amostragem	Hora	Temperatura °C	Condutividade µ/cm	pH	TDS ppm	
MPMA1	-	39°13,140'N; 8°53,335'W	Paul (entre as árvores da colónia W)	17:46	16,8	1882	8,80		
MPMA2	-	39°13,135'N; 8°53,319'W	Dentro do Paul	17:55	16,9	1869	8,90		
MPMA3	-	39°13,132'N; 8°53,304'W	Dentro do Paul	18:00	17,0	1693	9,10		
MPMA4	-	39°13,098'N; 8°53,212'W	Dentro do Paul	18:10	16,5	1650	9,20		
MPMA5	-	39°13,068'N; 8°53,182'W	Dentro do Paul	18:20	16,3	1663	9,10	20	
MPMA6	PMA1	39°13,153'N; 8°53,201'W	Ponte paul	18:37	14,1	362	7,50		
MPMA7	PMA7	39°13,090'N; 8°53,389'W	Poço junto vala a W	19:10	15,2	1083	7,30		
MPMA8	PMA9	39°12,939'N; 8°53,349'W	Poço sul do Paul	19:21	16,0	849	7,30	42	
MPMA9	PMA11	39°12,943'N; 8°53,157'W	Vala Circundante a sul	19:29	14,1	912	7,60	52	



Recolha de amostras de água para análise microbiológica, físico-química e isotópica maio de 2019



Recolha de amostras de água para análise microbiológica, físico-química e isotópica, bem como recolha de sedimentos de fundo palustre.



Época de cheia no paul de Manique do Intendente maio 2019



Época de semi-cheia no paul de Manique do Intendente maio 2019



APÊNDICE III – ANÁLISES DE CIÊNCIAS DE SOLOS, RESULTADOS DO PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO FIGURAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Avaliação do pH - TC2									
Amostras de fundo palustre do paul de 11 de maio 2019									
Amostra	Tara do copo	Peso(g) da amostra	volume adicionado	Leituras do pH					pH médio
				1ª medição	2ª medição	3ª medição	4ª medição	5ª medição	
PMS1	95,62	30	75ml	7,04	6,99	6,97	6,94	6,91	6,97
PMS2	77,77	30	75ml	6,82	6,89	6,88	-	-	6,86
PMS3	86,86	30	75ml	6,95	6,96	9,90	-	-	7,94
PMS4	74,21	30	75ml	7,10	7,10	7,08	-	-	7,09
PMS5	89,84	30	75ml	6,83	6,82	6,78	-	-	6,81
PMS6	72,44	30	75ml	6,95	6,93	6,92	-	-	6,93
PMS7	77,29	30	75ml	6,89	6,84	6,82	6,83	-	6,85
PMS8	73,76	30	75ml	6,60	6,99	6,98	6,98	-	6,89
PMS9	74,33	30	75ml	7,00	6,61	6,59	6,64	-	6,71
PMS10	76,79	30	75ml	7,02	6,99	6,99	-	-	7,00
PMS12	77,71	30	75ml	6,77	6,74	6,78	-	-	6,76
Amostras selecionadas para calcular a media									

Textura da % Finos - TC2									
Amostras de fundo palustre do paul de 11 de maio 2019									
Amostra	Tara <63µ	Tara >63µ	Peso da amostra (g)	tara <63µ+ amostra	Tara + >63µ	Peso >63µ apos a separação	Pf/Pi	%>63µ Pf/PI X 100%	%<63µ %<63µ = 100% - %>63µ
						% Areia		% Siltes	% Argila
PMS1	86,79	87,24	31,15	117,94	87,37	0,13	0,00	0,42	99,45
PMS2	93,70	97,18	37,51	131,21	101,02	3,84	0,10	10,24	89,76
PMS3	84,22	92,88	33,31	117,53	101,30	8,42	0,25	25,28	74,72
PMS4	73,55	74,93	32,54	106,09	76,07	1,14	0,04	3,50	96,50
PMS5	86,54	89,03	25,68	112,22	91,34	2,31	0,09	9,00	91,00
PMS6	73,55	76,76	36,61	110,16	79,75	2,99	0,08	8,17	91,83
PMS7	80,87	83,79	32,08	112,95	86,70	2,91	0,09	9,07	90,93
PMS8	72,15	75,04	26,82	98,97	77,51	2,47	0,09	9,21	90,79
PMS9	89,44	93,24	24,98	114,42	96,85	3,61	0,14	14,45	85,55
PMS10	76,48	78,33	35,40	111,88	80,06	1,73	0,05	4,89	95,11
PMS12	78,00	81,21	27,58	105,58	84,09	2,88	0,10	10,44	89,56

Matéria Orgânica - TC2												
Amostras de fundo palustre do paul de 11 de maio 2019												
MO=Pi-Pf/Pix100%										Média		
Amostra	Nº Cadinho	Peso do Cadinho	Peso da Amostra antes da queima	Peso da Amostra antes da queima + Cadinho	Peso da amostra depois da queima	Peso da amostra depois da queima + Cadinho	Pi-Pf	Pi-Pf/Pi	%MO	Referencia	%MO	% MÉDIA
PMS1 A	13	14,5304	0,9923	15,5227	0,9191	15,4495	0,0732	0,0738	7,4	PMS1	7,38	7,27
PMS1 B	2	14,0125	0,9988	15,0113	0,9272	14,9397	0,0716	0,0717	7,2		7,17	
PMS2 A	3	8,2703	0,9774	9,2477	0,8861	9,1564	0,0913	0,0934	9,3	PMS2	9,34	10,52
PMS2 B	4	11,8067	1,0652	12,8719	0,9846	12,7913	0,0806	0,0757	7,6		7,57	
PMS2 C	11	13,2706	1,0066	14,2772	0,8889	14,1595	0,1177	0,1169	11,7			9,48
PMS3 A	11	13,2715	0,9994	14,2709	0,9214	14,1929	0,0780	0,0780	7,8	PMS3	7,80	
PMS3 B	18	8,2126	1,0454	9,2580	0,9584	9,1710	0,0870	0,0832	8,3		8,32	7,91
PMS3 C	1	15,0476	1,0070	16,0546	0,8999	15,9475	0,1071	0,1064	10,6			
PMS4 A	8	14,6658	0,9874	15,6532	0,9274	15,5932	0,0600	0,0608	6,1	PMS4	6,08	7,91
PMS4 B	5	13,3274	1,0101	14,3375	0,9535	14,2809	0,0566	0,0560	5,6		5,60	
PMS4 C	6	16,5730	1,0536	17,6266	0,9509	17,5239	0,1027	0,0975	9,7			10,90
PMS5 A	6(Gr)	13,3307	1,0191	14,3498	0,9304	14,2611	0,0887	0,0870	8,7	PMS5	8,70	
PMS5 B	14	15,1969	1,0022	16,1991	0,9064	16,1033	0,0958	0,0956	9,6		9,56	7,39
PMS5 C	5	13,3278	1,0077	14,3355	0,8844	14,2122	0,1233	0,1224	12,2			
PMS6 A	12	13,9710	0,9928	14,9638	0,9222	14,8932	0,0706	0,0711	7,1	PMS6	7,11	11,55
PMS6 B	1	15,0477	1,0369	16,0846	0,9574	16,0051	0,0795	0,0767	7,7		7,67	
PMS7 A	9(Gr)	16,5728	0,9961	17,5689	0,9015	17,4743	0,0946	0,0950	9,5	PMS7	9,50	7,81
PMS7 B	3	13,3251	1,0420	14,3671	0,9350	14,2601	0,1070	0,1027	10,3		10,27	
PMS7 C	9	13,3323	1,0068	14,3391	0,8777	14,2100	0,1291	0,1282	12,8			9,43
PMS8 A	22	10,7419	1,0586	11,8005	0,9938	11,7357	0,0648	0,0612	6,1	PMS8	6,12	
PMS8 B	8	10,6863	1,0255	11,7118	0,9716	11,6579	0,0539	0,0526	5,3		5,26	8,15
PMS8 C	12	13,9719	1,0111	14,9830	0,9151	14,8870	0,0960	0,0949	9,5			
PMS9 A	11	8,3037	1,0150	9,3187	0,9232	9,2269	0,0918	0,0904	9,0	PMS9	9,04	8,15
PMS9 B	9(Pq)	8,8756	1,0368	9,9124	0,9351	9,8107	0,1017	0,0981	9,8		9,81	
PMS10 A	6(Pq)	8,8887	0,9235	9,8122	0,8633	9,7520	0,0602	0,0652	6,5	PMS10	6,52	11,50
PMS10 B	12	10,0467	0,9895	11,0362	0,9121	10,9588	0,0774	0,0782	7,8		7,82	
PMS10 C	13	14,5311	1,0102	15,5413	0,9245	15,4556	0,0857	0,0848	8,5			2,66
PMS12 A	7	9,4607	1,0310	10,4917	0,9209	10,3816	0,1101	0,1068	10,7	PMS12	10,68	
PMS12 B	20	8,7930	1,0399	9,8329	0,9390	9,7320	0,1009	0,0970	9,7		9,70	
PMS12 C	8	14,6658	1,0062	15,6720	0,8823	15,5481	0,1239	0,1231	12,3			

% de Carbonatos (Calcimetria) - TC2									
Amostra	Massa Amostra m1	Vi (ml)	Vf (ml)	Varição V1 (ml) vf-vi	Média massa dos padrões M2	VB1 + VB2 2 (V3)	VP1 + VP2 2 (V2)	% carbonatos	Media %
B1	0,0	20	19,8	-0,2		-0,2			19,48
B2	0,0	80	79,8	-0,2					
Padrão 1	0,2	3	44,6	41,6	0,35	-0,2	74,9	29,72	
Padrão2	0,3	3	66,4	63,4	0,30	-0,2	64	41,08	
Padrão3	0,4	3	89,4	86,4	0,25	-0,2	52,5		
Amostras									
PMS1A	1,5052	1	9	8	0,30	-0,2	64	2,55	2,70
PMS1B	1,5050	1	10	9	0,30	-0,2	64	2,86	
PMS2A	1,0190	1	3	2	0,30	-0,2	64	1,01	0,97
PMS2B	1,0110	1	2,8	1,8	0,30	-0,2	64	0,92	
PMS3A	1,5129	1	8,8	7,8	0,30	-0,2	64	2,47	2,51
PMS3B	1,5035	1	9	8	0,30	-0,2	64	2,55	
PMS4A	1,5135	1	11	10	0,30	-0,2	64	3,15	3,15
PMS4B	1,5085	1	11	10	0,30	-0,2	64	3,16	
PMS5A	1,5093	1	6,2	5,2	0,30	-0,2	64	1,67	1,70
PMS5B	1,5182	1	6,4	5,4	0,30	-0,2	64	1,72	
PMS6A	1,5057	1	7,6	6,6	0,30	-0,2	64	2,11	2,14
PMS6B	1,5020	1	7,8	6,8	0,30	-0,2	64	2,18	
PMS7A	1,5021	1	6,2	5,2	0,30	-0,2	64	1,68	1,64
PMS7B	1,5094	1	6	5	0,30	-0,2	64	1,61	
PMS8A	1,5163	1	10,6	9,6	0,30	-0,2	64	3,02	3,12
PMS8B	1,5052	1	11,2	10,2	0,30	-0,2	64	3,23	
PMS9A	1,5155	1	8,8	7,8	0,30	-0,2	64	2,47	2,38
PMS9B	1,5103	1	8,2	7,2	0,30	-0,2	64	2,29	
PMS10A	1,5002	1	16,2	15,2	0,30	-0,2	64	4,80	4,64
PMS10B	1,5032	1	15,2	14,2	0,30	-0,2	64	4,48	
PMS12A	1,5193	1	9,4	8,4	0,30	-0,2	64	2,65	2,66
PMS12B	1,5043	1	9,4	8,4	0,30	-0,2	64	2,67	

Diagrama Triangular amostra de fundo palustre			
Areia/Silte/Argila			
	%	%	%
Ref Amostras	Areia	Silte	Argila
PMS1	0,13	0,42	99,45
PMS2	3,84	10,24	85,92
PMS3	8,42	25,28	66,30
PMS4	1,14	3,50	95,36
PMS5	2,31	9,00	88,69
PMS6	2,99	8,17	88,84
PMS7	2,91	9,07	88,02
PMS8	2,47	9,21	88,32
PMS9	3,61	14,45	81,94
PMS10	1,73	4,89	93,38
PMS12	2,88	10,44	86,68

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS AMOSTRAS DE FUNDO PALUSTRE			
segundo Flemming, B.W. (2000) - "A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams"			
Continental Shelf Research 20 (2000) pp. 1125-1137			
PERGAMON			
Preencher os campos a cinzento		Não preencher os campos a verde	
Ref Amostra	%		segundo Classificação de Flemming (2000)
	> 63 mm "AREIAS"	< 63 mm "FINOS"	
PMS1	0,1	99,9	Vasa
PMS2	3,8	96,2	Vasa
PMS3	8,4	91,6	Vasa pouco arenosa
PMS4	1,1	98,9	Vasa
PMS5	2,3	97,7	Vasa
PMS6	3,0	97,0	Vasa
PMS7	2,9	97,1	Vasa
PMS8	2,5	97,5	Vasa
PMS9	3,6	96,4	Vasa
PMS10	1,7	98,3	Vasa
PMS12	2,9	97,1	Vasa

ANÁLISE GRANULOMETRICA - TC3													
AMOSTRAS DE AFLORAMENTO													
Amostra de corte Geológico 19 de agosto de 2019													
Amostra	Tara	Peso total da amostra (g)	Tara + Amostra total	Tara + amostra > 2mm		Amostra > 2mm	Tara + Am >63µ ou seja de 2mm a >63µ		Amostra >63µ	%> 2mm	%>63µ	%<63µ	Observações
				Tara	tara + amostra		Tara	tara + amostra					
CPM1	240,60	100,00	340,60	71,61	73,62	2,01	240,60	264,35	23,75	2,01	23,75	74,24	Mio
CPM2	237,86	200,05	437,91	71,64	138,64	67,00	237,86	342,80	104,94	33,49	52,46	14,05	Plio
CPM3	238,49	99,98	338,47	77,19	82,26	5,07	238,49	265,72	27,23	5,07	27,24	67,69	Plio
CPM4	282,14	964,56	1246,70	229,30	862,38	633,08	282,14	519,02	236,88	65,63	24,56	9,81	Plio
CPM5	283,39	200,18	483,57	76,04	164,54	88,50	283,39	356,14	72,75	44,21	36,34	19,45	
CPM6	238,16	1155,85	1394,01	238,63	888,87	650,24	238,16	648,96	410,80	56,26	35,54	8,20	Mio
CPM7	288,83	199,72	488,55	76,95	107,31	30,36	288,83	405,79	116,96	15,20	58,56	26,24	
CPM8	284,22	200,07	484,29	94,54	102,00	7,46	284,22	412,23	128,01	3,73	63,98	32,29	Mio

Diagrama Triangular amostras do corte geológico			
Areia/Silte/Argila			
	%	%	%
Refº Amostras	Areia	Silte	Argila
CPM1	2,01	23,75	74,24
CPM2	33,49	52,46	14,05
CPM3	5,07	27,24	67,69
CPM4	65,63	24,56	9,81
CPM5	44,21	36,34	19,45
CPM6	56,26	35,54	8,20
CPM7	15,20	58,56	26,24
CPM8	3,73	63,98	32,29

CLASSIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS AMOSTRA DO CORTE GEOLOGICO			
segundo Flemming, B. W. (2000) - "A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams"			
Continental Shelf Research 20 (2000) pp. 1125-1137			
PERGAMON			
Preencher os campos a cinzento		Não preencher os campos a verde	
Refº Amostra	%		segundo Classificação de Flemming (2000)
	> 63 µm "AREIAS"	< 63 µm "FINOS"	
CPM1	2,0	98,0	Vasa
CPM2	33,5	66,5	Vasa arenosa
CPM3	5,1	94,9	Vasa pouco arenosa
CPM4	65,6	34,4	Areia vasosa
CPM5	44,2	55,8	Vasa arenosa
CPM6	56,3	43,7	Areia vasosa
CPM7	15,2	84,8	Vasa pouco arenosa
CPM8	3,7	96,3	Vasa



Local de amostragem do corte geológico.



Recolha do testemunho de sondagem com a sondagem de prospeção *Vander Horst*.



Recolha do testemunho de sondagem com a sondagem de prospeção *Vander Horst*.



Recolha do testemunho de sondagem com a sondagem de prospeção *Meia cana*.



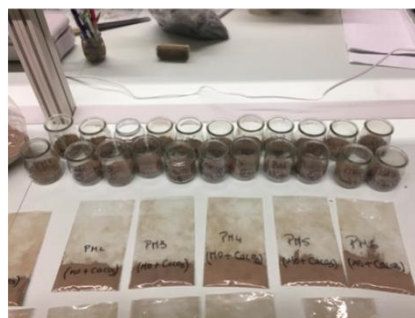
Amostras de fundo Palustre



Amostras do corte geológico

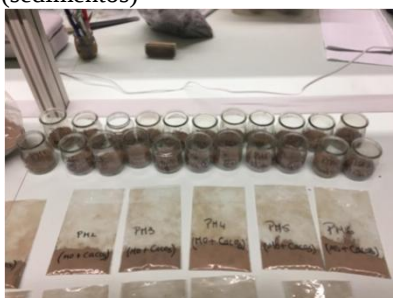


Preparação das amostras de solo para os ensaios supra citados.



Materiais para os ensaios de ciências de solo (sedimentos)

Preparação das amostras de fundo palustr



Preparação das amostras de fundo palustre



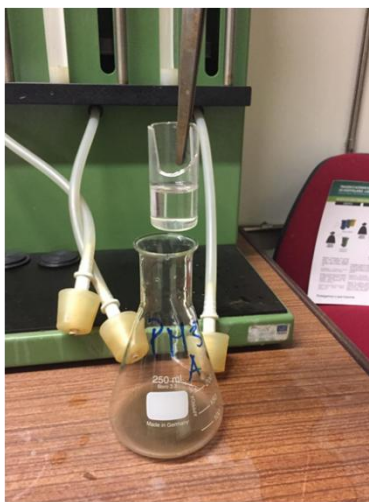
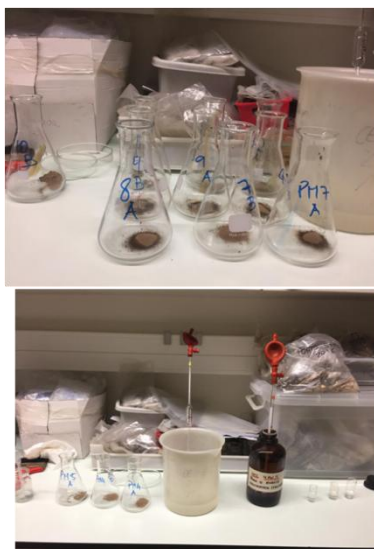
Preparação das amostras de solo (afloramento/corte geológico)



Resultados das análises de solo



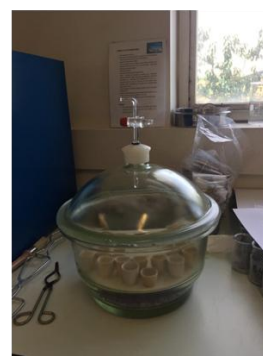
Resultado das análises das amostras de fundo palustres.



Preparação para ensaio de pH



Aparelhos de laboratório para análise de solo (sedimentos)



Aparelhos de laboratório para análise de solo (sedimentos)



Remoção das mangas agrícolas deixadas pelos agricultores.



Remoção das mangas agrícolas deixadas pelos agricultores.



Remoção das mangas agrícolas deixadas pelos agricultores.



Plantação de *Lilium* vulgo lírios e *Fraxinus angustifolia* vulgo freixo bem como, remoção de algumas pragas como mimosas, acácias e canas.



Comporta recuperada - 2019

ANEXO 1 – PROTOCOLO DE PROCEDIMENTO LABORATORIAL(MICROBIOLOGIA, ISÓTOPOS E CIÊNCIAS DE SOLO).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL PARA MICROBIOLOGIA

Para determinação dos indicadores Microbiológicos, deu-se os seguintes passos:

Considera-se que cada colónia é originada por um só microrganismo, unidade formadora de colónia (UFC).

Seleccionou-se as membranas que apresentaram contagens entre 20-60 colónias características. As placas e tubos de ensaio utilizado, já estavam previamente preparados pelo fabricante BIOGERM. Tubos de meio de cultura verde brilhante 2% simples para Coliformes Totais, tubos com meio de cultura castanho EC caldo para Coliformes Fecais e placas castanhas BEA AGAR para Enterococos.

Princípio de filtração - Baseia-se na filtração de um determinado volume de água a analisar através de uma membrana filtrante, com porosidade de 0,45 µm ou 0,2 µm, permitindo assim

reter as bactérias à superfície da membrana. Os filtros são depois postos nos meios selectivos e incubados a uma determinada temperatura.

1. Para a **detecção e enumeração de Coliformes Totais** - o meio de cultura utilizado para filtração é o meio de cultura de LaurylSulphate. A filtração é efectuada como descrito anteriormente. As amostras foram incubadas em estufa a 37°C durante 48 horas. Passadas as 48h foram contadas as colónias desenvolvidas à superfície da membrana que apresentaram coloração amarela. Para confirmar se as colónias pertenciam realmente ao grupo dos Coliformes Totais, foi feita a repicagem de todas as amostras que apresentaram colónias típicas para o meio líquido de verde brilhante 2% da marca BIOGERM - foram transferidas as colónias típicas para os respectivos tubos, dependendo do número total de colónias. Finalmente, foram Incubadas a 37°C durante 48 horas. A confirmação da existência de Coliformes Totais foi dada pela formação de gás no tubo durham. O resultado final foi expresso em percentagem de confirmação de UFC por 100 ml em relação à contagem inicial de colónias.
2. Para a **detecção e enumeração de Coliformes Fecais** - o meio de cultura utilizado é o Lauryl sulfate. Feita a filtração, as placas com as amostras foram incubadas em estufa a 44°C por 48h. Após a incubação foram contadas as colónias desenvolvidas à superfície da membrana que apresentaram coloração amarela. Para confirmar se as colónias desenvolvidas pertenciam realmente ao grupo dos Coliformes Fecais, repicou-se as amostras representativas das colónias típicas para tubos com meio de cultura castanho EC caldo e ficaram incubas a 44°C durante 48 horas. A confirmação da existência de Coliformes Fecais foi dada pela formação de gás no tubo durham. O resultado final foi expresso em termos de percentagem de confirmação de UFC por 100 ml em relação à contagem inicial de colónias.
3. Para a **detecção e enumeração de Enterococos Fecais** - Feita a filtração, as placas com as amostras foram incubadas em estufa a 37°C por 48h. Após a incubação foram contadas as colónias desenvolvidas à superfície da membrana que apresentaram coloração rosa, vermelha ou castanha. Para confirmar se as colónias desenvolvidas pertenciam realmente ao grupo dos Enterococos fecais, repicou-se as amostras mais representativas das colónias típicas para placas BEA AGAR e ficaram incubas a 44°C durante 48 horas. A confirmação da existência de Enterococos Fecais foi dada pelo desenvolvimento à superfície do meio de colónias pretas. O resultado final foi

expresso em termos de percentagem de confirmação de UFC por 100 ml em relação à contagem inicial de colónias.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL PARA ANÁLISE SOLO E/OU SEDIMENTOS

Primeiro foi desagregada a amostra, seguidamente foi feito o quarteamento da amostra ou seja, dividir a amostra em 4 partes iguais com auxílio de uma espátula, o quarteamento é feito para diminuir a quantidade da amostra e tirar apenas o necessário para o ensaio, de seguida misturar bem a amostra a utilizar. Nestas amostras foram feitas os seguintes ensaios: pH, Textura, Matéria orgânica e Calcimetria.

Determinação do Teor de matéria orgânica

1. Para efectuar a determinação do teor de matéria orgânica desagregou-se, com o recurso a um almofariz e auxílio do pilão a amostra previamente seca, até obter um pó fino. Os cadinhos de porcelana foram referenciados e pesados a fim de ser anotada a sua tara. De seguida, foi pesada 1 grama da amostra seca em cada cadinho e anotado o seu peso. O cadinho com a amostra foi colocado na mufla a uma temperatura de 500°C durante duas horas. Passadas as duas horas os cadinhos foram retirados da mufla e deixados a arrefecer num excicador, até atingirem a temperatura ambiente. Finalmente, a amostra foi pesada dentro do cadinho com a mesma precisão e se obteve o teor de matéria orgânica.

Material

Balança com precisão 0,001g(quatro casas decimais); Almofariz + pilão de porcelana; Cadinho de porcelana para ir à mufla; Mufla; Pinça metálica (ou tenaz) de metal; Excicador

Determinação do pH

2. Fervida e arrefecida a água destilada. Pesou-se cerca de 30g de amostra num copo de vidro e juntou-se água destilada fervida 75 cm³ medidos por uma proveta. A solução foi agitada manualmente durante alguns minutos, depois disso deixou-se em repouso durante 24 horas. Feito isto, foi feita a determinação eletrométrica do valor de pH, em aparelho calibrado. Agitou-se manualmente a suspensão da amostra, e mergulhou-se o eléctrodo previamente lavado com água destilada na suspensão agitada. Após esperar que o aparelho atingisse o equilíbrio, ou seja que o pH atingisse um valor constante em cerca de 1 minuto, registou-se o valor. Efectuou-se mais duas

leituras do pH da suspensão de solo com breve agitação entre cada leitura. Foi realizada várias leituras de pH, que possuem diferenças de valor inferior a 0.05, de modo, a haver menor erro nas leituras do pH.

Reagentes:

Água destilada fervida e conservada ao abrigo do ar; água destilada; Soluções tampão, para calibragem do aparelho de medição; Para o aparelho de medição WTW-inoLab (modelo pH 730) são: 4,01; 7,00 e 10,01.

Materiais

Aparelho de medição do pH; balança para pesagens com limites de erro de $\pm 0,001$ g; balão de pirex ou vidro; proveta; copo de vidro de 100ml; agitador magnético, ou vareta de vidro para agitação manual; esguicho plástico; copo de vidro ou plástico para lavagem.

Determinação da percentagem da fração $>63\mu\text{m}$ (balastros e areias) e da fracção $<63\mu\text{m}$ (Silt e argilas) pelo método de separação por via húmida

3. Foi tarado um copo de vidro de 1000 ml, pesar para dentro do copo de vidro a amostra seca cerca de 20-30g de seguida foi adicionada água da torneira e hexametáfosfato de sódio para ajudar a dissolver a amostra, depois disso foi agitada a amostra, ao fim de 3 horas a amostra foi despejada para dentro do crivo de $63\mu\text{m}$, previamente colocado no topo de um balde, fazer passar lentamente água da torneira, dispersando o solo com o auxílio dos dedos. Considerou-se que a separação estaria completa quando a água que passava pelo crivo se apresentava limpa. Após isso, retirou-se a fracção grosseira ($>63\mu\text{m}$) retida no crivo para o copo de vidro tarado inicialmente, colocou-se na estufa a (60°C) por 48h para secar. A fracção fina ($<63\mu\text{m}$) também foi guardada num recipiente, para secagem na areia quente por 24h. Após secagem, foi retirada a fracção $>63\mu\text{m}$ da estufa e depois de atingida a temperatura ambiente foi pesada. Por fim, foi calculada a percentagem da fracção $>63\mu\text{m}$.

Material

Proveta graduada com capacidade de 1 litro; Balança de precisão (4 casas decimais); Solução desfloculante (hexametáfosfato de sódio); Água destilada; Esguicho com água destilada; Termómetro; 2 goblets (pequenos) de vidro; Cronómetro; Pipeta graduada (20 ml); Agitador manual.

Determinação do teor de carbonatos - método do calcímetro

4. Desagregar em almofariz com auxílio do pilão a amostra previamente seca, até obter um pó fino; Fazer o teste de carbonato de cálcio para ver se as amostras reagem ou não. De seguida referenciar e pesar os copos de vidro, com cerca de 1g de amostra para o copo tarado, anotar o peso da amostra + copo, adicionar água destilada e cerca de 7ml de ácido clorídrico HCl. Colocar o copo de ácido dentro do erlenmeyer já com a amostra, agitar e aguardar 15 minutos para fazer a leitura. Antes deste procedimento, deve sempre fazer 3 e a seguir 2 brancos com carbonato puro.

Material:

Balança com precisão 0,001g (quatro casas decimais); Almofariz + pilão de porcelana; Copo de béquer de vidro; Vareta de vidro; Esguicho com álcool etílico; Papel indicador de pH; HCl (10%).

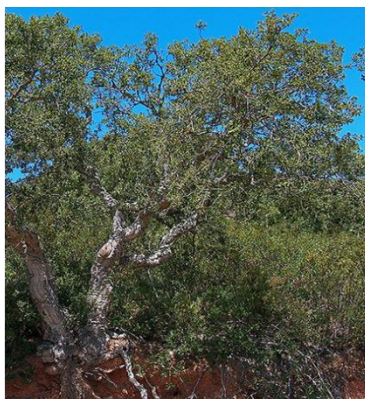
ANEXO 1I – FIGURAS DA BIODIVERSIDADE, OBSERVADA NAS MARGENS DO PAUL DE MANIQUE DERIVADAS DO PROJETO RIOS.



Família: *OLEACEAE*.
Espécie: *Fraxinus angustifolia*.
Nome vulgar: Freixo.



Família: *APIACEAE*.
Espécie: *Oenanthe crocata*.
Nome vulgar: Prego-do-diabo; Rabaças; Salsa- —parrilha.



Família: *FAGACEAE*.
Espécie: *Quercus suber*.
Nome vulgar: Sobreiro.



Família: *FAGACEAE*.
Espécie: *Quercus coccifera*.
Nome vulgar: Carrasco.



Família: *SALICACEAE*.
Espécie: *Populus alba*.
Nome vulgar: Choupo-branco.



Família: *SALICACEAE*.
Espécie: *Populus nigra*.
Nome vulgar: Choupo-branco.



Família: *SALICACEAE*.
Espécie: *Salix neotricha*.
Nome vulgar: Salgueiro.





Família: *BORAGINACEAE*.
Espécie: *Echium plantagineum*.
Nome vulgar: Soagem.



Família: *BORAGINACEAE*.
Espécie: *Echium vulgare*.
Nome vulgar: Soagem.



Família: *PAPAVERACEAE*.
Espécie: *Papaver rhoeas*.
Nome vulgar: Papoila.



Família: *ASTERACEAE*.
Espécie: *Pulicaria odora*.
Nome vulgar: Erva-montã.



Família: *APIACEAE*.
Espécie: *Conium maculatum*.
Nome vulgar: Cicuta.



Família: *APIACEAE*.
Espécie: *Bupleurum rigidum*.
Nome vulgar: não identificado.





Família: *CRUCIFERAE*.
Espécie: *Rapistrum rugosum*.
Nome vulgar: Rinchão.



Família: *IRIDACEAE*.
Espécie: *Iris pseudacorus*.
Nome vulgar: Lírio-amarelo-dos-pântanos.



Família: *ROSACEAE*.
Espécie: *Potentilla montana*?.
Nome vulgar: Silva.



Família: *FABACEAE*.
Espécie: *Lupinus luteus*.
Nome vulgar: Tremoceiro-amarelo.



Família: *ASTERACEAE*.
Espécie: *Crepis lampsanoides*.
Nome vulgar: Dente-de-leão.



Família: *ASTERACEAE*.
Espécie: *Cirsium palustre*.
Nome vulgar: Cardo palustre.



Família: *ASTERACEAE*.
Espécie: *Cardus tenuiflorus*.
Nome vulgar: Cardo azul.





Família: ASTERACEAE.
Espécie: *Chrysanthemum coronarium*.
Nome vulgar: Malmequer.



Família: ASTERACEAE.
Espécie: *Chrysanthemum segetum*.
Nome vulgar: Erva-mijona.



Família: ASTERACEAE.
Espécie: *Bellis annua*.
Nome vulgar: Margarida.



Família: CYPERACEAE.
Espécie: *Typha latifolia*.
Nome vulgar: Foguete; tábua ou tábua-larga.



Família: APOCYNACEAE.
Espécie: *Vinca difformis*.
Nome vulgar: Vinca ou crva da inveja.



Família: COMPOSITAE.
Espécie: *Picris echioides*.
Nome vulgar: Raspa-saias ou crva-tábua.



Família: LABIATAE.
Espécie: *Stachys arvensis*.
Nome vulgar: Rabo-de-raposa.



Família: CYPERACEAE.
Espécie: *Cyperus eragrostis*.
Nome vulgar: Junça.



Família: CYPERACEAE.
Espécie: *Cyperus longus*.
Nome vulgar: Albafor ou junça longa.



Família: GRAMINEAE.
Espécie: *Arundo donax*.
Nome vulgar: Cana.



Família: GRAMINEAE.
Espécie: *Pragmites australis*.
Nome vulgar: Caniço.



Pormenor da vagem.



Família: ASTERACEAE.
Espécie: *Chicorium intybus*.
Nome vulgar: Chicória.



Família: CYPERACEAE.
Espécie: *Schoenoplectus lacustris*.
Nome vulgar: Bunho.



Família: PAPAVERACEAE.
Espécie: *Papaver rhoeas*.
Nome vulgar: papoila-comum.



Família: IRIDIACEAE.
Espécie: *Gladiolus italicus*.
Nome vulgar: Calças-de-cuco.



Família: FABACEAE.
Espécie: *Vicia angustifolia*.
Nome vulgar: Ervilheira-selvagem.



Família: GRAMINEAE.
Espécie: *Avena barbata*.
Nome vulgar: Aveinha.



Família: GRAMINEAE.
Espécie: *Briza maxima*.
Nome vulgar: Bole-bole-maior.



Família: CYPERACEAE.
Espécie: *Scirpoides holoschoerus*.
Nome vulgar: Junco.



Por menor da floração do bunho.

