

LUIVANA NAHARY MENDONÇA DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E
SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA REDE FLUVIAL
DO MUNICÍPIO DE AZAMBUJA**

Orientador(a): Prof.^(a) Doutora Anabela Cruces

**Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa
Faculdade de Engenharia**

Lisboa

2023

LUIVANA NAHARY MENDONÇA DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E
SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA REDE FLUVIAL
DO MUNICÍPIO DE AZAMBUJA**

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente no curso de mestrado em Engenharia do Ambiente conferido pela Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa no dia 17 de Março de 2023, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação nº 390/2022 de 16 de Novembro de 2022, com a seguinte composição:

Presidente: Prof.^(a) Doutora Cândida Leonor Pinto Rocha;

Arguente: Doutor Pedro Miguel Teiga;

Orientadora: Prof.^(a) Doutora Anabela Cruces

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

Faculdade de Engenharia

Lisboa

2023

Dedicatória

Aos meus pais, irmãs, sobrinhos e namorado por serem a minha fonte de inspiração e motivação permanente.

Agradecimentos

Para a realização desta dissertação contei com o apoio de diversas entidades e inúmeras pessoas, deste modo, senti que devia deixar escrito o meu profundo agradecimento pela ajuda na realização da mesma. Passo a citar os meus agradecimentos a parte deles:

À Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa, pela cedência dos laboratórios para realização das análises laboratoriais, material utilizado, por todo conhecimento adquirido ao longo do meu mestrado e pelo apoio para a realização deste estudo.

À Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, nomeadamente à Professora Conceição Freitas e à Dr^a Vera Lopes do Departamento de Geologia, por facilitarem a utilização dos equipamentos utilizados para medições de parâmetros físico-químicos da monitorização da qualidade da água, no trabalho de campo e pela disponibilidade do laboratório de Geologia, pela atenção e conhecimento partilhado para realização da Calcimetria dos sedimentos.

À minha orientadora e à minha coorientadora, muito obrigada pela confiança e responsabilidade que incutiram em mim durante a realização desta dissertação, pois várias vezes senti-me incapaz, mas graças às vossas palavras segui sempre em frente acreditando no meu potencial e consegui.

À D. Adriana e à D. Teresa, técnicas dos laboratórios, por toda dedicação, pelas conversas que me levantaram muitas vezes o ânimo e por todo apoio incondicional na disponibilidade de material para o trabalho de laboratório.

À Natália, por todo esclarecimento de questões administrativas e incentivo constante.

À Professora Doutora Carina Almeida, da Faculdade de Engenharia, por toda simpatia e pela partilha de conhecimento de sistemas de informação geográfica, demonstrando-se sempre disponível para ajudar.

Aos demais professores da Faculdade de Engenharia que muito contribuíram para esta graduação, com todo conhecimento transmitido e disponibilizando-se sempre para cada dúvida.

Aos meus colegas em geral, mas vale frisar que tive dois colegas em especial que foram de facto determinantes, considero-os imprescindíveis para realização deste trabalho. O meu muito, mas muito obrigada ao André Praça - que garra – e ao Elísio Mendes – incansável.

À minha família e aos meus amigos, pelo entusiasmo, incentivo constante para que eu nunca desistisse, pela presença nos momentos difíceis e conselhos de seguir com coragem redobrada. Por fim, muito obrigada mesmo à todas pessoas que participaram nesta dissertação, direta ou indiretamente.

Resumo

O presente estudo pretende ampliar a área dos estudos de monitorização da qualidade da água e sedimentos fluviais iniciados na região do município de Azambuja, desde 2018, que se têm centrado principalmente no Paul de Manique do Intendente e na bacia hidrográfica onde este se encontra instalado (ribeira do Judeu). Considera-se importante salientar a falta de estudos científicos publicados no local, deste modo, este estudo visa caracterizar pela primeira vez, e de um modo geral, a área de estudo.

A monitorização abrangeu a totalidade das linhas de água da área geográfica de Azambuja, com destaque para as ribeiras de Aveiras, Valverde e Maçussa. O estudo pretendeu efetuar uma caracterização físico-química e microbiológica das águas superficiais e uma análise textural e composicional dos sedimentos fluviais. Para alcançar estes objetivos, foram delineadas bacias hidrográficas, identificadas possíveis fontes de poluição, estabelecido um plano de amostragem, realizadas duas campanhas de campo e trabalho de laboratório.

A caracterização físico-química das águas foi realizada com recurso a sondas multiparamétricas (medições *in situ*), a caracterização microbiológica e a análise dos sedimentos foram realizadas em laboratório com recurso a diferentes metodologias.

Os resultados físico-químicos revelam águas maioritariamente Oligahalinas (elevada condutividade), maioritariamente alcalinas, com zonas com escassez de oxigénio ou com sobressaturação, associados a pontos com contribuição orgânica visualmente evidente. Salienta-se com os piores resultados as ribeiras de Valverde e a de Aveiras.

Os resultados microbiológicos indicam águas com baixa qualidade, com contaminação maioritariamente de origem fecal humana. Foram identificados apenas dois pontos aptos para uso balnear (carecem de aprovação) e três para rega. Em comparação com estudos anteriores, os resultados do presente estudo revelam valores mais elevados. Salienta-se com os piores resultados as ribeiras de Valverde e a de Aveiras.

Os parâmetros sedimentológicos permitem verificar que os sedimentos fluviais são maioritariamente arenosos (areias grosseiras e mal calibradas), enriquecidos em componente vasosa com teores de matéria orgânica superior a 5%, com componente carbonatada. A nível mineralógico, maioritariamente quartzos, angulosos, superfície pouco limpa e componente orgânica variada. Sugere-se a mitigação da poluição por efluentes domésticos, agrícolas e industriais, monitorização das águas e sedimentos e formação/sensibilização da população.

Palavras-chave: Qualidade, parâmetros microbiológicos, água, sedimentos, poluição.

Abstract

The present study intends to expand the area of monitoring studies of water quality and river sediments started in the region of the municipality of Azambuja, since 2018, which have focused mainly on Paul de Manique do Intendente and the hydrographic basin where it is located (Ribeira do Judeu). It is considered important to point out the lack of scientific studies published on the site, therefore, this study aims to characterize for the first time, and in general, the study area.

Monitoring covered all the water lines in the geographical area of Azambuja, with emphasis on the Aveiras, Valverde and Maçussa streams. The study intended to carry out a physical-chemical and microbiological characterization of surface waters and a textural and compositional analysis of river sediments. To achieve these objectives, watersheds were delineated, possible sources of pollution were identified, a sampling plan was established, two field campaigns and laboratory work were carried out.

The physical-chemical characterization of the water was carried out using multiparametric probes (*in situ* measurements), the microbiological characterization and the analysis of the sediments were carried out in the laboratory using different methodologies.

The physical-chemical results reveal waters that are mostly Oligahaline (high conductivity), mostly alkaline, with areas with oxygen shortage or supersaturation, associated with points with visually evident organic contribution. The Valverde and Aveiras rivers stand out with the worst results.

The microbiological results indicate low quality water, with contamination mainly of human fecal origin. Only two points suitable for bathing were identified (need approval) and three for irrigation. Compared to previous studies, the results of the present study reveal higher values. The Valverde and Aveiras rivers stand out with the worst results.

The sedimentological parameters allow verifying that the fluvial sediments are mostly sandy (coarse and poorly calibrated sands), enriched in a muddy component with organic matter contents greater than 5%, with a carbonate component. At the mineralogical level, mostly quartz, angular, poorly cleaned surface and varied organic component. It is suggested the mitigation of pollution by domestic, agricultural and industrial effluents, monitoring of water and sediments and training/awareness of the population.

Keywords: quality, microbiological parameters, water, sediments, pollution.

Abreviaturas e Símbolos

Abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

Apt – amostra por tubo

BH – Bacia hidrográfica

C – Celsius

CF – Coliformes fecais

cm - Centímetro

cm² – Centímetro quadrado

CT – Coliformes totais

D. - dona

d – Diâmetro das partículas

DL – Decreto-Lei

Dr^a - Doutora

E - Este

E. coli – Escherichia coli

EF – Enterococos fecais

EN – Estrada nacional

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

et al. – e outros

FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

g - Gramas

h – Horas

ha - hectares

HCl – Ácido clorídrico

IPMA – Instituto Português do Mar e Atmosfera

IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos

KCl – Cloreto de potássio

km² – Quilómetro quadrado

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia

log – Logaritmo

MDT – Modelo digital de terreno

mesh – Número de aberturas para unidade de comprimento

mg/L – Miligramas por litro
mL – Mililitros
mm - Milímetros
MO – Matéria orgânica
MSLA – Meio Lauryl Sulfate Agar
N - Norte
NASA – National Aeronautics and Space Administration
NE - Nordeste
N.M.P – Número mais provável
NW - Noroeste
O₂ - Oxigénio
OD – Oxigénio dissolvido
pH – Potencial de hidrogénio
P_f – Peso final da amostra
– Peso da amostra húmida
P_i – Peso inicial da amostra
Ps – Peso da amostra seca
QGIS – Software de Sistema de Informação Geográfica
Ref^a – Referência
Rib^a - Ribeira
SNIAmb - Sistema Nacional de Informação de Ambiente
SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
SRTM – Shuttle Radar Topography Mission
SW - Sudoeste
UFC – Unidades formadoras de colónias
ULHT – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
VMR – valor máximo recomendado
VMA – valor máximo admissível
VU – Unidade Vernier
W - Oeste

Símbolos

1^a – primeira

2^a - segunda

μm – Micrómetro

μS - MicroSiemens

% - Percentagem

> - Maior

< - Menor

° - Graus

= - Igual

<= - Menor ou igual

Ø - Diâmetro

γ_{água} – Teor em água

/ - Por

nº - Número

Índice

Dedicatória	II
Agradecimentos.....	III
Resumo.....	IV
Abstract	V
Índice de Figuras	XIV
Índice de Gráficos	XX
Índice de Tabelas.....	XXIII
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. Objetivo Geral.....	1
1.3. Objetivos Específicos.....	1
1.4. Estrutura do Trabalho.....	2
Capítulo 2 – Aspetos gerais.....	2
2.1. Parcerias estabelecidas para o desenvolvimento do trabalho.....	2
2.2. Período de elaboração do estudo.....	2
2.3. Trabalhos referentes ao local em estudo	2
2.4. Caracterização da área de estudo	5
2.4.1. Enquadramento Administrativo/Geográfico da área de estudo	5
2.4.2. Enquadramento Climático	8
2.4.3. Enquadramento Geológico	11
2.4.4. Enquadramento da área em estudo na bacia hidrográfica regional	13
2.4.4.1. Enquadramento Hidrológico/Hidrogeológico da área de estudo (Azambuja).....	13
2.5. Controlo de Qualidade da Água.....	15
2.5.1. Parâmetros Físico-químicos.....	16

2.5.2. Parâmetros Microbiológicos	19
2.5.2.1. Indicadores da qualidade microbiológica de uma água	19
2.5.2.2. Legislação portuguesa aplicada à microbiologia da água	21
2.5.2.3. Pesquisa e Quantificação de Microrganismos.....	23
2.6. Análise Sedimentológica.....	24
2.6.1. Uso do Solo.....	25
2.6.2. Valores de Referência.....	26
Capítulo 3 – Metodologia.....	28
3.1. Delineação de bacias hidrográficas e suas sub-bacias	29
3.1.1. Delineação manual.....	29
3.1.2. Delineação com o Google Earth Pro.....	31
3.1.3. Delineação com o QGIS	31
3.2. Identificação de Possíveis Fontes de Poluição.....	31
3.3. Definição de Plano de Amostragem.....	31
3.4. Trabalho de Campo	32
3.4.1. Métodos Analíticos <i>in situ</i> de recolha e conservação de amostras de água.....	36
3.4.1.1. Parâmetros físico-químicos.....	36
3.4.1.2. Parâmetros microbiológicos.....	38
3.4.2. Métodos Analíticos <i>in situ</i> , de recolha e conservação de amostras de sedimentos superficiais	39
3.5. Trabalho Laboratorial.....	40
3.5.1. Métodos Analíticos para análises microbiológicas da água	40
3.5.2. Métodos Analíticos para Sedimentos	44
Capítulo 4 – Análise e interpretação de resultados	53
4.1. Delineação de bacias hidrográficas e suas sub-bacias	53
4.1.1. Delineação Manual	53

4.1.1.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes à delineação Manual.....	54
4.1.2. Delineação com o Google Earth Pro.....	54
4.1.2.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes à delineação com Google Earth Pro.....	55
4.1.3. Delineação com o QGIS	56
4.1.3.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes ao QGIS.....	57
4.3 . Inventariação e caracterização de atividades potencialmente poluidoras	57
4.3.1. Fontes de poluição identificadas no plano de bacias hidrográficas do rio Tejo	58
4.3.2. Fontes de poluição existentes na base de dados do SNIAmb	58
4.3.3. Fontes de poluição referidas na página da internet da Câmara Municipal da Azambuja	63
4.3.4. Fontes de poluição mais relevantes referenciadas em trabalhos anteriores elaborados por alunos/investigadores da Faculdade de Engenharia da ULHT.....	63
4.3.5. Fontes de poluição mais relevantes identificadas no presente estudo	64
4.4. Plano de Amostragem	74
4.4.1. Plano de Amostragem para águas definido/implementado em Google Earth Pro.....	81
4.4.2. Plano de Amostragem para sedimentos definido/implementado em Google Earth Pro.....	83
4.5. Caracterização da Qualidade da Água e dos Sedimentos	86
4.5.1. Caracterização da Qualidade da Água	87
4.5.1.1. Parâmetros Físico-químicos.....	87
4.5.1.2. Parâmetros Microbiológicos	99
4.5.1.2.1. Origem da Contaminação	101
4.5.1.2.2. Relação entre Resultados Confirmativos das Amostras e as Fontes de Poluição.....	103
4.5.1.2.3. Qualidade da Água e Utilização	106

4.5.1. Caracterização da Qualidade dos Sedimentos	110
4.5.2.1. Teor de Humidade.....	110
4.5.2.2. Teor de Matéria Orgânica	112
4.5.2.3. Determinação eletrométrica do pH	115
4.5.2.4. Determinação do Teor de Carbonatos.....	116
4.5.2.5. Percentagem da fração > 63µm (balastros + areias) e < 63µm (siltes + argilas)...	118
4.5.2.6. Granulometria dos “Grosseiros” (> 63µm = balastros e areias)	119
4.5.2.7. Observação à lupa binocular da fração grosseira (> 63µm) do sedimento	137
Capítulo 5 - Conclusões	142
5.1. Conclusões	142
5.2. Desenvolvimento Futuro e Recomendações	147
Referências Bibliográficas	147
Apêndice	I
Apêndice I - Esquema para Determinação de Coliformes Totais	I
Apêndice II - Esquema para Determinação de <i>Escherichia coli</i>	II
Apêndice III – Esquema para Determinação de Enterococos	III
Apêndice IV – Tabela de Ensaio Analíticos de Sedimentos	IV
Apêndice V – Teor de Humidade.....	V
Apêndice VI – Teor de Matéria Orgânica.....	VI
Apêndice VII – Determinação eletrométrica do pH do Sedimento	VII
Apêndice VIII – Determinação do Teor de Carbonatos.....	VIII
Apêndice IX – Separação por Via Húmida da fração >63µm e < 63µm	IX
Apêndice X - Granulometria dos "Grosseiros" (>63µm = balastros e areias)	X
Apêndice XI - Análise Mineralógica da Fração Grosseira (>63µm = balastros e areias) (Descrição à Lupa Binocular)	XII
Anexos.....	XVI

Anexo 1. Fichas Técnicas dos Meios	XVI
Anexo 1.1. Lauryl Sulfate Agar	XVII
Anexo 1.2. Lactose Peptone Broth DEV	XIX
Anexo 1.3. KAA Confirmatory Agar.....	XXI
Anexo 1.4. Slanetz and Bartley Agar.....	XXIII
Anexo 2. Protocolos de Laboratório	XXIV
Anexo 2.1. Teor de Humidade	XXIV
Anexo 2.2. Determinação do Teor de Matéria Orgânica	XXV
Anexo 2.3. Determinação eletrométrica do pH do Sedimento.....	XXVI
Anexo 2.4. Determinação do Teor de Carbonatos	XXVIII
Anexo 2.5. Separação por Via Húmida da fração $>63\mu\text{m}$ e $<63\mu\text{m}$	XXXI
Anexo 2.6. Granulometria dos “Grosseiros” ($> 63\mu\text{m}$ = Balastros e Areias).....	XXXII
Anexo 2.7. Observação à Lupa Binocular.....	XLI
Anexo 3. Google Earth Pro	XLVII
Anexo 4. QGIS – 64 Bit.....	XLVII

Índice de Figuras

Figura 1- Portugal na Península Ibérica (imagem de satélite do Google Earth Pro, consultado em 2021).....	5
Figura 2- Localização de Azambuja em Portugal (imagem de satélite do Google Earth Pro, consultado em 2021).	6
Figura 3- Área do Município de Azambuja (zona sombreada a acastanhado), definida em Google Earth Pro (Luivana Sousa, elaborado em 2021).....	6
Figura 4- Freguesias do Município de Azambuja (adaptada de: https://www.cm-azambuja.pt/autarquia/juntas-de-freguesia/itemlist/category/66-freguesias), consultado em 2021.....	7
Figura 5 - A – Imagem de satélite do município de Azambuja (limite assinalado com a linha branca a tracejado); B – Mapa geológico representativo da geologia do município de Azambuja (Imagem de base Cartas geológicas 1/50 000 30B (Bombarral), 30D (Alenquer), 31A (Santarém), 31C (Coruche) obtidas no site geoPortal LNEG. Legenda da Carta 30B (Bombarral).	12
Figura 6 -Distribuição das unidades hidrogeológicas em Portugal Continental (retirada de SNIRH, consultado em 2022).	13
Figura 7 – Sistemas aquíferos da bacia do Tejo-Sado (retirada de: SNIRH, consultado em 2022).	14
Figura 8 - Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero: Margem Direita (T1) (Retirada de: SNIRH, consultado em 2022).....	14
Figura 9 - Escala de Sorensen/ Escala de pH (retirado de: Brasil Escola, consultado em 2021).	19
Figura 10- Delimitação (retângulo vermelho carregado) da área das Cartas Militares que abrangem a região do Município de Azambuja (retirado de CIGeoE, consultado em 2021). .	30
Figura 11 – Planímetro utilizado para a determinação manual das áreas das bacias hidrográficas consideradas na região do município de Azambuja) (foto de Luivana Sousa, 17/03/2022).	30
Figura 12 - Condutivímetro utilizado para medir a Temperatura, Condutividade e Salinidade (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).	37
Figura 13 - Oxímetro utilizado para medir o Oxigénio Dissolvido e percentagem de Saturação de Oxigénio Dissolvido (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).	37
Figura 14 – Sonda potenciométrica utilizada para medir o pH (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).	37

Figura 15 – Disco de Secchi utilizado para estimar a profundidade e transparência da água (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).....	38
Figura 16 - Metodologia de colheita de amostras de água (retirado de: Guia RELACRE 28 (2017), consultado em 2021).....	39
Figura 17 - Frascos estéreis de 100mL (foto de: Luivana Sousa, 06/02/2022).....	39
Figura 18 – Equipamento Draga Van Veen na recolha da amostra G15 (foto de: Ana Rita Pereira, 07/02/2022).....	39
Figura 19 – Equipamento para filtração das amostras, Rampa de filtração, Merck Millipore (foto de: Luivana Sousa, 09/02/2022).....	41
Figura 20 - (a - esquerda) Membrana de Filtração 0,45µm – parte da frente, (b - direita) Membrana de Filtração 0,45µm – parte de trás (foto de: Luivana Sousa, 09/02/2022).....	41
Figura 21 – Verificação da confirmação de coliformes totais após reincubação. (a – esquerda – amostra G6, foi escolhida a diluição 10 ⁻⁴ ; b – direita – amostra G9 foi escolhida a diluição 10 ⁻³ (foto de: Luivana Sousa, 11/02/2022).....	42
Figura 22 - (esquerda – meio Lactose Peptone Broth DEV (Fluorocult) preparado para repicagem; direita – após a incubação, viragem da cor do meio para amarelo, confirmando a presença de Escherichia coli (foto de: Luivana Sousa, 11/02/2022).....	43
Figura 23 - (esquerda – Resultados Presuntivos das amostras G4 e G6; direita – Resultado confirmativo da presença de enterococos fecais na amostra G6 após repicagem.) (foto de: Luivana Sousa, 14/02/2022).....	44
Figura 24 - Amostras de sedimentos húmidos da primeira campanha antes de serem colocados na estufa a 100°C (foto de: Luivana Sousa, 10/02/2022).....	46
Figura 25 - Sedimentos secos após a permanência na estufa (foto de: Luivana Sousa, 16/02/2022).	46
Figura 26 - Sedimentos moídos (foto de: Luivana Sousa, 16/02/2022).....	47
Figura 27 – Esquerda - Mufla utilizada para queimar matéria orgânica; direita - Exsiccador utilizado para que as amostras atinjam a temperatura ambiente sem ganharem humidade (fotos de: Luivana Sousa, 17/02/2022).....	47
Figura 28 - Amostras a repousar (foto de: Luivana Sousa, 18/02/2022).	48
Figura 29 - Aparelho utilizado para medir o pH da solução aquosa em contacto com o sedimento (foto de: Luivana Sousa, 17/02/2022).....	49
Figura 30 - Balde com crivo de 63µm no topo utilizado para separação por via húmida da fração > 63µm da < 63µm (foto de: Luivana Sousa, 18/02/2022).....	51

Figura 31 – Delineação manual de Bacias Hidrográficas presentes no Município de Azambuja com o auxílio das cartas militares de Portugal 1/25 000 (Lisboa – 351 – Manique do Intendente (Azambuja)(edição 5 de 2014), Lisboa – 352 – Santarém (Oeste)(edição 5 de 2014), Lisboa – 363 – Aveiras de Cima (Azambuja)(edição 5 de 2014), Lisboa – 364 – Cartaxo (edição 5 de 2014), Lisboa – 376 – Alenquer (edição 5 de 2019) e Lisboa – 377 – Azambuja (edição 4 de 2007. (foto de: Luivana Sousa, 17.03.2022).	53
Figura 32 - Delineação de Bacias Hidrográficas presentes no Município de Azambuja em Google Earth (15/04/22) (limites das bacias sobre imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2021).	55
Figura 33 - Linhas de Água obtidas através do r. watershed no QGIS (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2021).	56
Figura 34 - Enquadramento dos estudos de impacte ambiental no município de Azambuja (Visualizador do SNIAmb, consultado em 2022).	58
Figura 35 - Detalhe do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Centrais fotovoltaicas de Rio Maior e de Torre Bela, e Imat de ligação (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=3363 , consultada em 2022).	59
Figura 36 - Detalhe do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Parque de Armazenamento de Combustíveis da Área Metropolitana de Lisboa (nº 226) (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA226/parecer%20ca_226201882310918.pdf , consultada em 2022).	59
Figura 37 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - A1 Autoestrada do Norte, Alargamento e Beneficiação para 2x3 vias, Sublanço Aveiras de Cima/Santarém (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/RECAPE.aspx?ID=39 , consultada em 2022).	60
Figura 38 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Central Fotovoltaica de Cerca (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=3374 , consultada em 2022).	60
Figura 39 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aviário da Quinta Vale da Barata (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=2864 , consultada em 2022).	61
Figura 40 - Detalhes do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - EN 3 e 114 Variante a Santarém ESTUDO PRÉVIO (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=253 , consultada em 2022).	61

Figura 41 - Detalhes do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Loteamento Industrial em Arneiro / Azambuja (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=66 , consultada em 2022).	61
Figura 42 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aterro de Resíduos Industriais Perigosos SONALUR (613) (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=613 , consultada em 2022).	62
Figura 43 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aterro Controlado para Resíduos Industriais (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=710 , consultada em 2022).	62
Figura 44 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Sublanço Carregado/Aveiras de Cima - (nº 297) ALARGAMENTO E BENEFICIAÇÃO PARA 2 X 3 Vias (Fonte: APA https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=297 , consultada em 2022).	62
Figura 45 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica A em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	65
Figura 46 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica B em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	65
Figura 47 – Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica C em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	66
Figura 48 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica D - Valverde em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	66
Figura 49 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica E em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	67
Figura 50 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica F em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	67
Figura 51 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica G-Aveiras em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	68
Figura 52 - Representação das possíveis fontes de poluição nas bacias hidrográficas H, I, J e K em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	68
Figura 53 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica L - Maçussa em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	69
Figura 54 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica M - Judeu em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	69

Figura 55 - Plano de Amostragem inicial definido (imagem de satélite de base do Google Earth).	75
Figura 56 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (imagem de satélite de base do Google Earth).	81
Figura 57 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (1ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).	82
Figura 58 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (2ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).	83
Figura 59 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (imagem de satélite de base do Google Earth).	84
Figura 60 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (1ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).	85
Figura 61 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (2ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).	86
Figura 62 – Temperatura das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).	90
Figura 63 - Salinidade das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).	91
Figura 64 - Condutividade das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).	92
Figura 65 – Aspeto dos dois locais onde se registam os valores mais baixos de oxigénio dissolvido: B2 e V1 (jusante da ETAR de Azambuja) na 1ª campanha (fotos de: Luivana Sousa, 07/02/2022).	93
Figura 66 – Aspeto dos locais dos pontos de amostragem D5 e L8 da 1ª campanha (fotos de: Luivana Sousa, 11/04/2022).	94
Figura 67 - Oxigénio Dissolvido na 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	95
Figura 68 - Saturação do Oxigénio Dissolvido na 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	96
Figura 69 – pH na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).	98
Figura 70 – Resumo da análise físico-química das águas. (imagem satélite de base do Google Earth).	99

Figura 71 – Localização das amostras que apresentam valores mais críticos nas respetivas bacias hidrográficas. (imagem satélite de base do Google Earth).....	105
Figura 72 - Teor de Humidade das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	111
Figura 73 – Locais de recolha das amostras B1 e V1 (fotos de: Luivana Sousa, 07/02/2022).	112
Figura 74 - Teor de MO das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	114
Figura 75 - pH das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	116
Figura 76 - Teor de Calcimetria das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).	117
Figura 77 - % > 63µm das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de base do Google Earth)	118
Figura 78 - % > 63µm das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de base do Google Earth)	119

Índice de Fórmulas

Fórmula 1 – Relação indicadora de poluição de origem fecal humana (segundo Pereira et al., 2019).	21
Fórmula 2 - Relação indicadora de poluição de origem fecal animal (segundo Pereira et al., 2019).	21
Fórmula 3 - Cálculo para determinação do Teor de Humidade (Protocolo de Teor de Humidade, em anexo 2.1.).	45
Fórmula 4 - Cálculo para determinação do teor de matéria orgânica (Protocolo de Teor de Matéria Orgânica, em anexo 2.2.).	47
Fórmula 5 - Cálculo para determinação do Teor de Carbonatos (Protocolo de Teor de Carbonatos, em anexo 2.4.).	50
Fórmula 6 - Cálculo para determinar a % da fração > 63µm (Protocolo de Separação por via húmida da fração > 63µm e < 63µm, em anexo 2.5)).	51

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Temperaturas (máximas, mínimas e médias) da região da Lezíria do Tejo retiradas através dos dados do Portal do Clima, consultados em 2021 (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2021).....	9
Gráfico 2- Precipitação Média Mensal para o período entre 1971-2000 na região da Lezíria do Tejo retirada através do Portal do Clima, consultado em 2021 (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2021).....	10
Gráfico 3- Precipitação Anual para o período entre 1971-2000 na Lezíria do Tejo retirada através de dados do Portal do Clima, consultado em 2021 (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2021).....	10
Gráfico 4 -Organograma da metodologia. (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2023).	28
Gráfico 5 – Metodologia utilizada para análise sedimentológica. (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2023).....	45
Gráfico 6 - Resultados confirmativos para os indicadores microbiológicos das amostras analisadas no presente estudo.....	101
Gráfico 7 – Percentagem de cada tipo de poluição com base na origem da mesma.	102
Gráfico 8 - Teor de Humidade dos sedimentos das diferentes bacias hidrográficas (cada cor representa uma bacia hidrográfica diferente).	111
Gráfico 9 - Correlação entre parâmetros de sedimentologia: A - teor de humidade e percentagem de matéria orgânica; B – teor de humidade e % < 63 mm (fração fina).	112
Gráfico 10 - Teor de Matéria Orgânica dos sedimentos das diferentes bacias hidrográficas (cada cor representa uma bacia hidrográfica diferente).	113
Gráfico 11 - Correlação entre parâmetros de sedimentologia: A – % de matéria orgânica e % < 63 mm (fracção fina).; B – % de matéria orgânica e % < 63 mm (fracção fina).	114
Gráfico 12 - pH das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	115
Gráfico 13 – Calcimetria das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).	117
Gráfico 14 - Resultados obtidos para amostra A1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	120
Gráfico 15 - Resultados obtidos para amostra A2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	121

Gráfico 16 - Resultados obtidos para amostra B1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	121
Gráfico 17 - Resultados obtidos para amostra B2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	122
Gráfico 18 - Resultados obtidos para amostra C1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	122
Gráfico 19 - Resultados obtidos para amostra D1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	123
Gráfico 20 - Resultados obtidos para amostra D2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	123
Gráfico 21 - Resultados obtidos para amostra D3, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	124
Gráfico 22 - Resultados obtidos para amostra D4, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	124
Gráfico 23 - Resultados obtidos para amostra D5, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	125
Gráfico 24 - Resultados obtidos para amostra D7, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	125
Gráfico 25 - Resultados obtidos para amostra D8, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	126
Gráfico 26 - Resultados obtidos para amostra V1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	126
Gráfico 27 - Resultados obtidos para amostra E1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	127
Gráfico 28 - Resultados obtidos para amostra F1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	127
Gráfico 29 - Resultados obtidos para amostra F2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	128
Gráfico 30 - Resultados obtidos para amostra G1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	128
Gráfico 31 - Resultados obtidos para amostra G2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	129

Gráfico 32 - Resultados obtidos para amostra G4, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	129
Gráfico 33 - Resultados obtidos para amostra G6, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	130
Gráfico 34 - Resultados obtidos para amostra G9, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	130
Gráfico 35 - Resultados obtidos para amostra G11, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	131
Gráfico 36 - Resultados obtidos para amostra G12, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	131
Gráfico 37 - Resultados obtidos para amostra G13, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	132
Gráfico 38 - Resultados obtidos para amostra G14, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	132
Gráfico 39 - Resultados obtidos para amostra G15, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	133
Gráfico 40 - Resultados obtidos para amostra G16, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	133
Gráfico 41 - Resultados obtidos para amostra L1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	134
Gráfico 42 - Resultados obtidos para amostra L2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	134
Gráfico 43 - Resultados obtidos para amostra L6, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	135
Gráfico 44 - Resultados obtidos para amostra L7, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	135
Gráfico 45 - Resultados obtidos para amostra L8, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	136
Gráfico 46 - Resultados obtidos para amostra M20, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	136

Índice de Tabelas

Tabela 1- Limites e classificação da qualidade da água para consumo humano segundo Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto.....	22
Tabela 2 - Limites e classificação da qualidade das águas interiores para uso balnear segundo Decreto-Lei nº 113/2012, de 23 de Maio.	22
Tabela 3 - Limites e classificação da qualidade das águas para rega segundo Decreto-Lei nº 236/1998, de 1 de Agosto.....	23
Tabela 4 - Vantagens e Desvantagens da Filtração por Membrana (Maurício, 2021).....	24
<i>Tabela 5 - Usos do Solo com base nas Normas de Ontário. Fonte: APA (2019a) (consultado em 2022).</i>	26
Tabela 6 - Valores de referência para uso do solo (APA (2019a), consultado em 2022).	27
Tabela 7 - Grau de Contaminação dos Sedimentos. Fonte: Portaria 1450/2007, de 12 de Novembro, consultado em 2021.	27
Tabela 8 – Informação referente à 1ª Campanha de Campo realizada em 7 e 8 de Fevereiro de 2022.....	33
Tabela 9 - Informação referente à 2ª Campanha de Campo realizada em 11 de Abril de 2022.	35
Tabela 10 – Escala de cor representada na dissertação para bacias hidrográficas realizada em 7 de Fevereiro de 2022.....	36
Tabela 11- Leitura de Resultado do Teor de Humidade (Protocolo de Teor de Humidade, em anexo 2.1.).....	45
Tabela 12 - Leitura de Resultado do pH - Escala de Pratalongo de Classificações de Solos em função de pH. (in Costa (1991)).....	49
Tabela 13 - Cálculo de Bacias Hidrográficas através de planímetro	54
Tabela 14 - Comparação das áreas de bacias hidrográficas regionais obtidas pelos três métodos considerados.	57
Tabela 15 - <i>Localização de Indústrias/Tipo de atividades identificados na região</i> (retirado de: Praça, A., Pereira, R., Sousa, H. (2021)).....	64
Tabela 16 – Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - A, B e C.....	70
Tabela 17 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - D-Valverde, E e F.....	71

Tabela 18 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH G-Aveiras.	72
Tabela 19 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - K e L-Maçussa.	73
Tabela 20 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH M-Judeu.	73
Tabela 21 – (continuação)- Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH M-Judeu e fora das bacias.	74
Tabela 22 – Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas A, B e C.....	76
Tabela 23 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas D-Valverde, E e F.	77
Tabela 24 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição na bacia hidrográfica G – Aveiras.....	78
Tabela 25 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas K e M – Maçussa.....	79
Tabela 26 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição na bacia hidrográfica M - Judeu.....	80
Tabela 27 – Resultados Físico-químicos referentes à 1ª campanha.....	87
Tabela 28 - Resultados Físico-químicos referentes à 2ª campanha.	88
Tabela 29 – Classificação do pH com base no ambiente encontrado.	88
Tabela 30 – Classificação da percentagem de oxigénio dissolvido com base no ambiente encontrado.	88
Tabela 31 – Classificação da salinidade com base no ambiente encontrado.	88
Tabela 32 - Resultados confirmativos para os indicadores microbiológicos das amostras analisadas no presente estudo.....	100
Tabela 33 – Resumo da origem da contaminação microbiológica identificada nos diversos pontos de amostragem.....	102
Tabela 34 – Pontos mais críticos – estação, local, origem e contaminação.....	105
Tabela 35 – Usos e avaliação do cumprimento da legislação para utilização da água para consumo humano (DL 306/2007 de 27 de Agosto), rega (DL 236/1998 de 1 de Agosto) e uso balnear (DL 113/2012 de 23 de Maio).....	106

<i>Tabela 36 - Resultados confirmativos das amostras recolhidas nos pontos dentro do Paul de Manique (Trindade et al. (2019)).</i>	108
Tabela 37 - Tabela de resultados confirmativos das amostras analisadas do Paul de Manique do Intendente, Praça et al. (2021).	109
Tabela 38 - Tabela de resultados confirmativos das amostras analisadas do Paul de Manique do Intendente, Praça et al. (2021).	109
Tabela 39 – Comparação dos resultados confirmativos dos estudos anteriores com o presente estudo.	110
<i>Tabela 40 – Resultados obtidos para amostra A1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.</i>	120
Tabela 41 - Resultados obtidos para amostra A2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	121
Tabela 42 - Resultados obtidos para amostra B1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	121
Tabela 43 - Resultados obtidos para amostra B2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	122
Tabela 44 - Resultados obtidos para amostra C1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	122
Tabela 45 - Resultados obtidos para amostra D1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	123
Tabela 46 - Resultados obtidos para amostra D1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.	123
Tabela 47 - Resultados obtidos para amostra D3 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	124
Tabela 48 - Resultados obtidos para amostra D4 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	124
Tabela 49 - Resultados obtidos para amostra D5 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	125
Tabela 50 - Resultados obtidos para amostra D7 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	125
Tabela 51 - Resultados obtidos para amostra D8 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	126

Tabela 52 - Resultados obtidos para amostra V1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).....	126
Tabela 53 - Resultados obtidos para amostra E1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).....	127
Tabela 54 - Resultados obtidos para amostra F1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).....	127
Tabela 55 - Resultados obtidos para amostra F2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).....	128
Tabela 56 - Resultados obtidos para amostra G1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf	128
Tabela 57 - Resultados obtidos para amostra G2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	129
Tabela 58 - Resultados obtidos para amostra G4 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	129
Tabela 59 - Resultados obtidos para amostra G6 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	130
Tabela 60 - Resultados obtidos para amostra G9 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	130
Tabela 61 - Resultados obtidos para amostra G11 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	131
Tabela 62 - Resultados obtidos para amostra G12 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	131
Tabela 63 - Resultados obtidos para amostra G13 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	132
Tabela 64 - Resultados obtidos para amostra G14 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf	132
Tabela 65 - Resultados obtidos para amostra G15 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	133
Tabela 66 - Resultados obtidos para amostra G16 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	133
Tabela 67 - Resultados obtidos para amostra L1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	134

Tabela 68 - Resultados obtidos para amostra L2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	134
Tabela 69 - Resultados obtidos para amostra L6 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	135
Tabela 70 - Resultados obtidos para amostra L7 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	135
Tabela 71 - Resultados obtidos para amostra L8 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.	136
Tabela 72 - Resultados obtidos para amostra M20 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.....	136
Tabela 73 – Fotografias das amostras em caixa de Petri (diâmetro = 10 cm) e à lupa binocular (ampliação 2x) (diâmetro da imagem 1 cm).	139

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Introdução

A presente dissertação visa avaliar a qualidade das águas e sedimentos superficiais da rede fluvial do município de Azambuja. E sendo a água um bem vital aos seres que habitam no nosso planeta, tendo em conta o crescimento populacional, salienta-se a importância de preservação da mesma, consequência deste aumento é a maior produção de resíduos e consequentemente a contaminação das massas de água e dos sedimentos. Um dos fatores que influenciam na contaminação deste meio são as descargas de resíduos/efluentes nas massas de água, que por sua vez, transportam microrganismos que são capazes de provocar doenças nos seres que dependem destes recursos. Sendo os sedimentos uma fonte de acumulação geoquímica (elementos orgânicos e inorgânicos, entre estes últimos nutrientes e metais) e biológica de matéria orgânica, torna-se deste modo necessário que se assegure a qualidade das águas e dos sedimentos para que se possa garantir a sustentabilidade da nossa e de gerações futuras. Para além do interesse no tema, este trabalho foi realizado por indicação de continuidade dos estudos anteriores, sendo: Pereira *et al.* (2018); Trindade *et al.* (2019); Praça *et al.* (2021); André E.M. (2021). Sendo que os mesmos estão condicionados por falta de informação, considera-se importante o presente estudo que pela primeira vez realiza uma caracterização geral das ribeiras pertencentes ao município, de forma a contribuir para uma melhor decisão a nível de gestão local.

1.2. Objetivo Geral

Estabelecer a relação entre a caracterização ambiental da água e dos sedimentos da rede hidrográfica do município de Azambuja e as possíveis fontes de poluição identificadas.

1.3. Objetivos Específicos

Identificar possíveis atividades como fontes de poluição;
Estabelecer rede de amostragem com base na identificação das fontes;
Realizar monitorização das águas superficiais (físico-química e microbiológica);
Caracterizar os sedimentos fluviais;
Identificar os locais com maiores focos de poluição;
Contribuir com propostas para mitigar fontes poluidoras.

1.4. Estrutura do Trabalho

Capítulo 1 – Introdução: descrição da introdução, objetivo geral e os objetivos específicos;

Capítulo 2 – Aspetos gerais: referenciação das parcerias estabelecidas, duração de elaboração do estudo, trabalhos referentes ao local do estudo, caracterização da área estudo, controlo da qualidade da água e análise sedimentológica.

Capítulo 3 – Metodologia: delineação das bacias hidrográficas do município, identificação de possíveis fontes de poluição, definição do plano de amostragem, trabalho de campo e laboratorial.

Capítulo 4 – Análise e interpretação de resultados: interpretação das delineações das bacias, inventariação/identificação/caracterização das atividades potencialmente poluidoras, implementação do plano de amostragem, produção de mapas e caracterização da qualidade da água/sedimentos do município de Azambuja.

Capítulo 5 – Conclusões - apresentação das conclusões e recomendações para trabalhos futuros. Apêndices e Anexos

Capítulo 2 – Aspetos gerais

2.1. Parcerias estabelecidas para o desenvolvimento do trabalho

Para a realização da presente dissertação foram imprescindíveis instituições como: Faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa e o Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, para as quais, desde já, expresso o meu agradecimento.

2.2. Período de elaboração do estudo

A realização da presente dissertação teve início em Fevereiro de 2021. Tendo em conta a impossibilidade da realização de campanhas de campo e de ensaios analíticos em laboratório, que se viram comprometidos pela doença que tanto nos afligiu (Pandemia do Covid-19) e pela consequência dos sucessivos estados de emergência impostos pelo governo português, o estudo da dissertação decorreu até Junho de 2022.

2.3. Trabalhos referentes ao local em estudo

Durante a consulta do Plano de bacias hidrográficas constatou-se que os dados existentes para o local de estudo são escassos. Desta forma, alunos/investigadores da faculdade de Engenharia da Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa, decidiram começar a desenvolver estudos na região, porém,

apesar de serem estudos académicos, salienta-se que dos seguintes apenas o de André, E. M. (2021) está publicado.

Os estudos de Pereira *et al.* (2018) estiveram focados na indicação e na caracterização ambiental do rio Tejo, no sector que se encontra entre a Azambuja e a Valada do Ribatejo. Tiveram como objetivo identificar as atividades que contribuíam para a contaminação da água e dos sedimentos que afetavam o rio Tejo, num sector entre Valada do Ribatejo (Cartaxo) e Vila Nova da Rainha (Azambuja). E neste mesmo âmbito, realizaram campanhas de campo que consistiram na avaliação de parâmetros físico-químicos *in situ* e na recolha de amostragem de sedimentos que posteriormente foram analisados em laboratório. Durante a realização do estudo, estes autores chegaram à conclusão de que o mesmo seria insuficiente para uma caracterização do local em estudo, deste modo, salientam que havia a possibilidade de se realizarem estudos aprofundados no local, visto que detetaram fontes de poluição como descargas descontroladas provenientes de pecuária, agricultura e uso excessivo de pesticidas, adubos e fertilizantes. Citaram ainda que o tráfego intenso contribuía na má qualidade pelo derrame de combustíveis e de óleos dos motores e as fossas sépticas resultantes das áreas rurais. Recomendam no estudo uma maior e melhor análise dos parâmetros para uma caracterização concreta da qualidade da água e dos sedimentos da região.

Igualmente no município de Azambuja, os estudos de Trindade *et al.* (2019) estiveram focados na caracterização ambiental do Paul de Manique do Intendente. Tiveram como objetivo caracterizar ambientalmente o de Manique nas vertentes de água, sedimentos e qualidade ambiental. Neste âmbito, foram realizadas campanhas de campo para análise da qualidade da água e dos sedimentos do local. Durante a realização do estudo, os autores sugerem que se faça um programa global de educação ambiental que envolva várias vertentes, entre eles, a fauna, a flora, e a monitorização que seja dirigido a todos os níveis de educação. Sugerem também o corte e limpeza da vegetação extensa na ribeira do Judeu, o que facilitaria a penetração de luz solar. Tendo em conta os valores altos em termos de coliformes fecais de origem humana, sugeriram a desativação da conduta do sistema de saneamento básico que atravessa a área do Paul.

Os estudos de Praça *et al.* (2021) estiveram focados na caracterização ambiental do Paul de Manique do Intendente e da sua bacia hidrográfica. Tiveram como objetivo monitorizar a qualidade da água do Paul, afluentes, nascentes e a qualidade dos sedimentos, identificando também as fontes de contaminação existentes na bacia de drenagem da ribeira do Judeu. Assim sendo, implementaram um plano de amostragem, utilizaram-no em campanhas de campo e realizaram análises em laboratório que permitiram

concluir que em relação às análises microbiológicas, as águas que foram analisadas não se encontram em conformidade nem para consumo humano e nem para rega segundo a legislação em vigor. Foi detetada contaminação na ribeira do Judeu devido a presença de indústrias e comunidades que realizam descargas para ribeira, suiniculturas, sucatas e produções agrícolas presentes no leito. Constatou-se que para além destas fontes, o crescimento de espécies exóticas nas margens também contribui para o défice de penetração solar e declínio de espécies de vegetação autóctone que potenciam os níveis de eutrofização de alguns pontos da ribeira. Em relação aos sedimentos, estes são maioritariamente areias e areias vasosas. Foi detetada contaminação dentro do Paul, devido à contaminação das águas, pelo facto de uma conduta de transporte de águas residuais domésticas, da rede de saneamento básico, atravessar o Paul e que no tempo das chuvas entope, produzindo o transbordo das águas contaminadas em duas janelas de observação das condutas, derramando-se as águas residuais para o interior do Paul. Novamente em termos microbiológicos, os autores chegaram à conclusão de que a contaminação predominante era a de origem fecal humana, porém salientam que existe também contaminação de origem fecal animal.

O estudo de André, E. M. (2021) esteve focado na identificação e na caracterização das origens da água e pressões antrópicas no hidrossoma do Paul de Manique do Intendente. Teve como objetivo identificar e caracterizar a contribuição das diferentes fontes de poluição para o hidrossoma do Paul de Manique do Intendente, bem como as pressões antrópicas sobre o sistema, de forma que contribuísse para a conservação e gestão ambiental da zona húmida. Este estudo chegou à conclusão de que: em termos de microbiologia, as análises identificaram contaminação de origem fecal humana e animal recente com origem nas águas residuais domésticas ou de excreções dos animais. A autora não aconselha o uso da água para fins de consumo humano, rega ou banhar e sugere o encerramento das fossas de modo a melhorar a qualidade da água na região. Do ponto de vista sedimentológico, a autora cita que no Paul os sedimentos que predominam são de vasosos a vasas pouco arenosas, de coloração escura, que se torna indicador de maior quantidade de matéria orgânica composta pela decomposição da vegetação existente no local. A mesma autora sugere que se garanta a qualidade do Paul, intensifiquem trabalhos de reabilitação no local, implementem programas de educação ambiental para fauna e flora, maior identificação de espécies, implementação de estratégias para adaptação às alterações climáticas e que se realizem campanhas de sensibilização aos agricultores.

Tendo em conta a escassa publicação de referências relacionadas ao local de estudo sobre a caracterização da qualidade da água e dos sedimentos, sugere-se uma continuação de estudos no local de forma que se

consiga obter um conhecimento mais aprofundado da região. Este estudo caracteriza pela primeira vez, de um modo geral, o local de estudo.

2.4. Caracterização da área de estudo

2.4.1. Enquadramento Administrativo/Geográfico da área de estudo

Segundo a Câmara Municipal da Azambuja (2018), o Município de Azambuja pertence ao distrito de Lisboa e está localizado entre a grande área metropolitana da capital e a lezíria ribatejana. O município contém uma área de 262 km² e conta com 22 mil habitantes. A Norte é limitado pelo município de Rio Maior, Nordeste pelo município de Santarém, a Sudoeste pelo município do Cartaxo, a sul por Benavente e Salvaterra de Magos e a Oeste por Alenquer e Cadaval. Além das delimitações feitas pelos municípios, a Azambuja contém uma fronteira natural que obtém uma forte identidade local, o rio Tejo. Observa-se na Figura 1, Figura 2 e Figura 3 a localização da área de estudo.



Figura 1- Portugal na Península Ibérica (imagem de satélite do Google Earth Pro, consultado em 2021).



Figura 2- Localização de Azambuja em Portugal (imagem de satélite do Google Earth Pro, consultado em 2021).

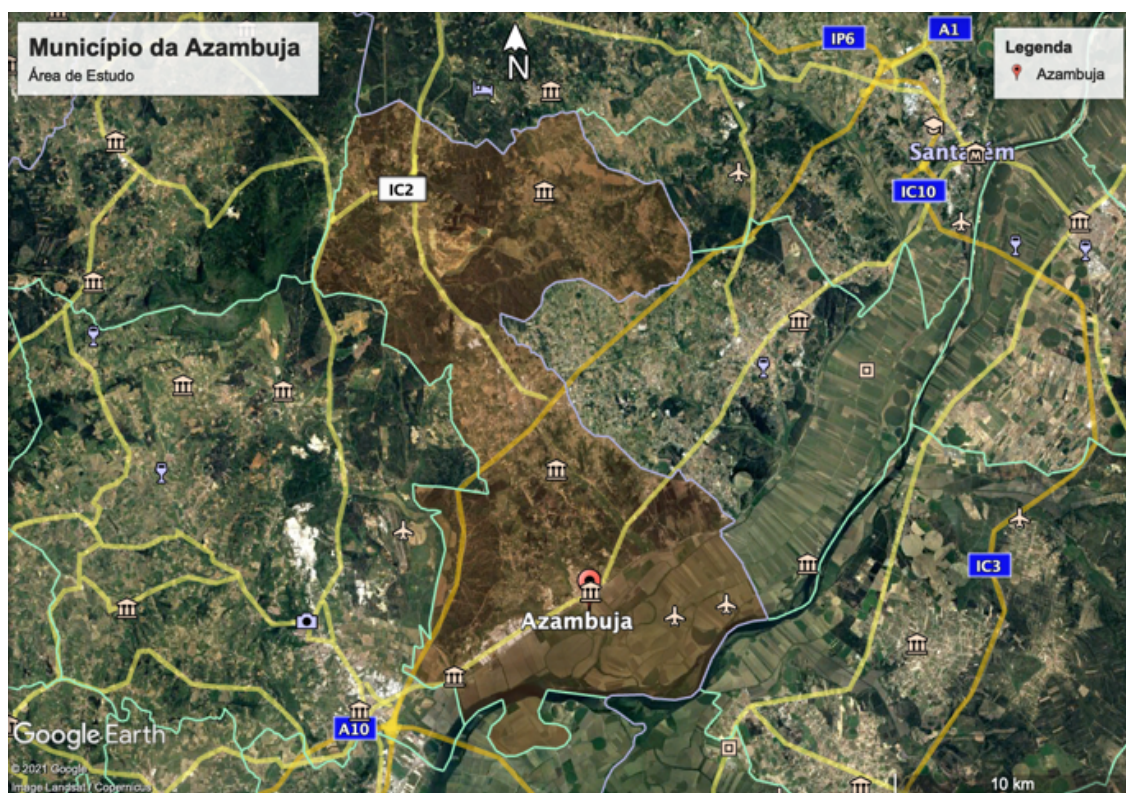


Figura 3- Área do Município de Azambuja (zona sombreada a acastanhado), definida em Google Earth Pro (Luivana Sousa, elaborado em 2021)

O concelho da Azambuja é privilegiado com bons acessos; em termos de ferrovias conta com a linha suburbana de Lisboa. Em termos de rodovias, com a autoestrada do Norte A1 e estradas nacionais EN3 e EN366. O concelho é composto por sete sedes de freguesias: Alcoentre, União de freguesias Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa, Aveiras de Cima, Vale do Paraíso, Aveiras de Baixo, Azambuja e Vila Nova da Rainha (Figura 4).



Figura 4- Freguesias do Município de Azambuja (adaptada de: <https://www.cm-azambuja.pt/autarquia/juntas-de-freguesia/itemlist/category/66-freguesias>), consultado em 2021.

Azambuja - vila que deu nome ao município, tem uma área de cerca de 82 km² e contém mais de 8000 habitantes. Atividades económicas: agricultura, vitivinicultura, suinicultura, indústria, comércio e serviços.

Alcoentre – freguesia mais a norte do município, na zona Oeste, com uma área total de 47km² e com a população de 3448 habitantes. Atividades económicas: agricultura, comércio e serviços.

União de freguesias Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa – freguesia localizada a Este de Alcoentre, com uma área total aproximadamente de 58 km² e a população de 2291 habitantes. Atividades económicas: agricultura, vitivinicultura, silvicultura, floricultura, comércio e serviços.

Aveiras de Cima – freguesia situada a sul de Alcoentre e da União de freguesias de Manique do Intendente, Vila Nova de São Pedro e Maçussa, com uma área total aproximadamente de

26km² e com a população de 4762 habitantes. Atividades económicas: agricultura, vitivinicultura, silvicultura, indústria, comércio e serviços.

Vale do Paraíso – freguesia situada a sul de Aveiras de Cima, com uma área total aproximadamente de 6,7km² e com a população de 880 habitantes. Atividades económicas: agricultura, vitivinicultura, comércio e os serviços.

Aveiras de Baixo – freguesia situada a Nordeste do Vale do Paraíso, com uma área total aproximadamente de 19km² e com a população de 1317 habitantes. Atividades económicas: agricultura, indústrias, comércio e serviços. É nesta região que se encontra o Pinhal das Virtudes. A mando do Rei Dom Dinis, este pinhal foi plantado para o abastecimento de madeira para as embarcações. Hoje, este pinhal é constituído por diversas espécies florestais e por sua vez, considera-se um local de lazer e com áreas ideais para prática de exercício físico.

Vila Nova da Rainha – freguesia situada a Oeste da freguesia da Azambuja, com uma área total de 24,94 km² e com a população de 926 habitantes. Atividades económicas: agricultura, indústria e comércio.

2.4.2. Enquadramento Climático

A região de estudo da presente dissertação está inserida na Lezíria do Tejo, deste modo, utilizando o navegador do portal do Clima fornecido pelo IPMA (Instituto Português do Mar e Atmosfera) e considerando o período entre 1971-2000 que nele consta, através dos seguintes parâmetros realiza-se a caracterização climática da região:

- **Temperatura** – o Gráfico 1 apresenta as temperaturas mínimas, médias e máximas do período entre 1971 e 2000.

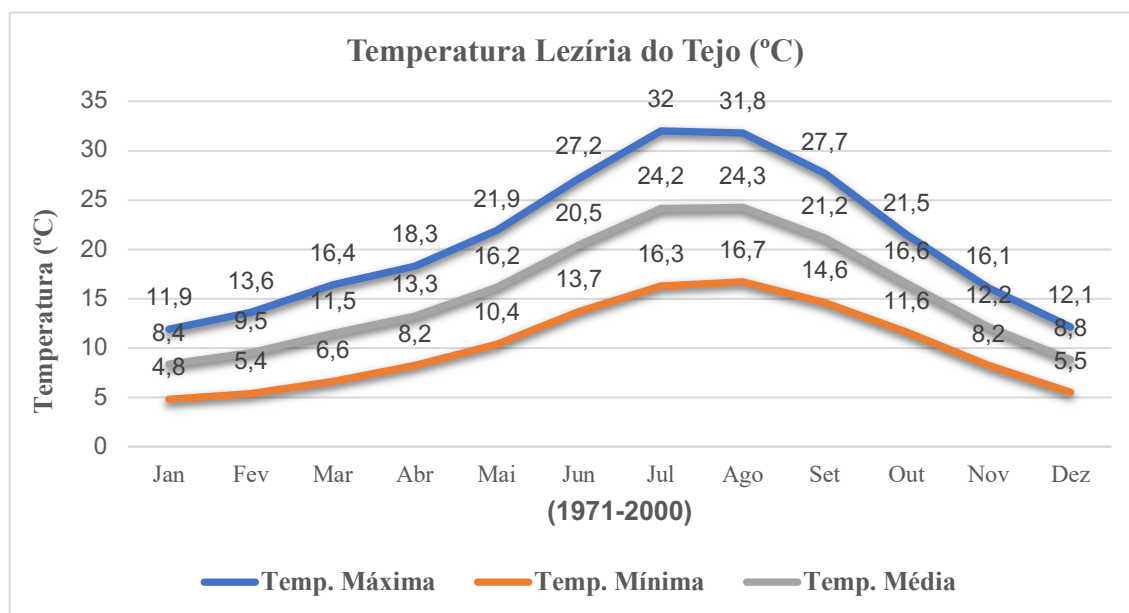


Gráfico 1- Temperaturas (máximas, mínimas e médias) da região da Lezíria do Tejo retiradas através dos dados do Portal do Clima, consultados em 2021 (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2021).

A temperatura média anual é de 15,5°C, cuja mesma foi obtida através da média das temperaturas médias mensais disponibilizadas. Os meses de Julho e Agosto apresentam as médias mensais mais elevadas, apresentando valores aproximados aos 24°C, sendo estes de 24,2°C e 24,3°C, respetivamente. Os meses de Janeiro e Dezembro são os que apresentam as temperaturas médias mensais mais baixas, estando estas entre 8,4°C e 8,8°C, respetivamente. Perante o Gráfico 1, consegue observar-se que durante o período entre 1971-2000, a temperatura mais alta registada foi no mês de Agosto (32°C) e a mais baixa no mês de Janeiro (4,8°C).

- **Precipitação** – o Gráfico 2 demonstra que houve uns períodos mais húmidos entre os meses de Outubro e Maio onde se notou maiores valores registados de precipitação, sendo o maior de 78,5mm no mês de Dezembro. A região apresenta um intervalo mais seco entre estes meses, constando os meses de Junho a Setembro onde o valor de precipitação mais baixo registado foi de 0,4mm no mês de Julho.

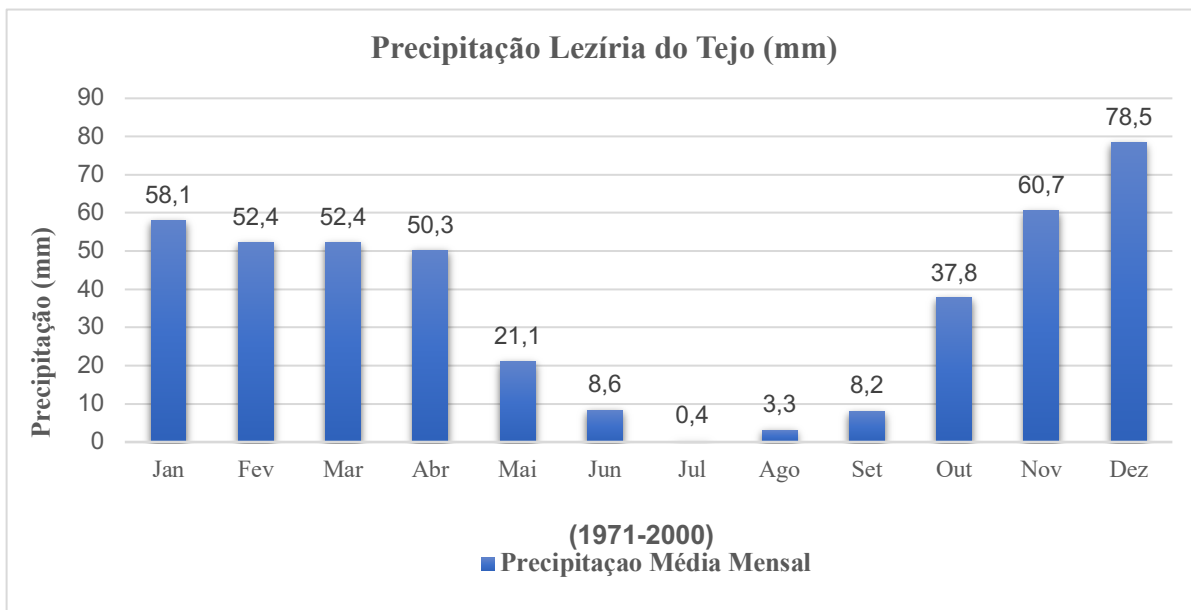


Gráfico 2- Precipitação Média Mensal para o período entre 1971-2000 na região da Lezíria do Tejo retirada através do Portal do Clima, consultado em 2021 (Gráfico de ©Luivana Sousa, elaborado em 2021).

Com base na precipitação média anual dos vários anos que constam no período entre 1971-2000, foi realizado um gráfico que permitiu calcular e fixar a média anual em 433,6mm, ver Gráfico 3.

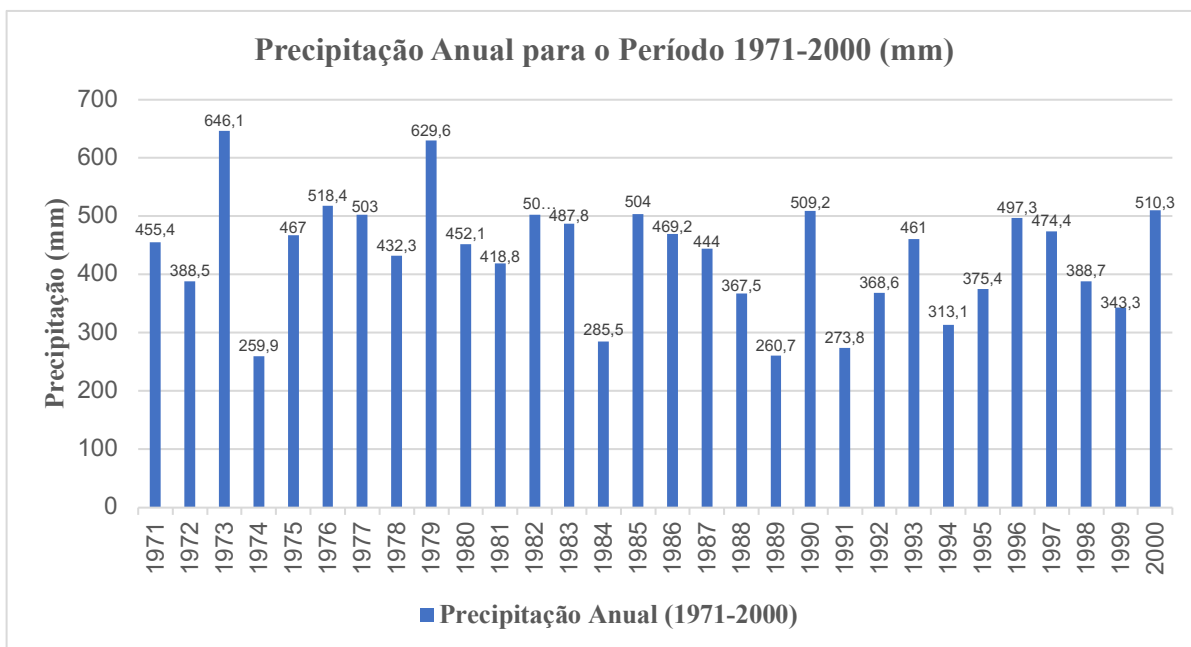


Gráfico 3- Precipitação Anual para o período entre 1971-2000 na Lezíria do Tejo retirada através de dados do Portal do Clima, consultado em 2021 (Gráfico de ©Luivana Sousa, elaborado em 2021).

- **Evaporação** – as variações da evaporação dependem da variação da temperatura, assim sendo, há mais evaporação nos meses mais quentes (Junho a Setembro) e menos nos meses mais frios (Outubro a Maio).

Deste modo, segundo o Portal do Clima, após terem sido observados os gráficos 1, 2 e 3, conclui-se que o clima desta região pode ser considerado como: quente e seco de Junho a Setembro e os restantes meses (Outubro a Maio) mais frios e húmidos.

2.4.3. Enquadramento Geológico

Com base na informação disponibilizada na página do GeoPortal LNEG e como se pode constatar na Figura 5, o município de Azambuja encontra-se maioritariamente sobre formações geológicas do Plio-Plistocénico e Miocénico, sendo estas: aluviões modernos (Plio-Plistocénico); depósitos de vertentes (Plio-Plistocénico); depósitos de terraços (Plio-Plistocénico); complexos com vertebrados do Archino (Miocénico), com intercalações calcárias – Sarmato - Pontiano e complexo detrítico de Ota e de Alcoentre (Miocénico), com intercalações calcárias – Miocénico Inferior e médio. Com base nas cartas geológicas (1/50 000) que abrangem a região do município de Azambuja (30B – Bombarral (1965); 30D – Alenquer (1962); 31^a – Santarém (1952); 31C – Coruche (1967)) faz-se a descrição dos materiais geológicos da região. Utilizou-se a notícia explicativa da folha 30B – Bombarral, para resumir as principais unidades encontradas na região (G. Zbyszewski, O. da Veiga Ferreira (1966)):

Plio-Plistocénico

Os aluviões modernos, encontram-se estes materiais ao longo das principais linhas de água da região.

Os depósitos de vertentes, constituídos geralmente por brechas calcárias, mais ou menos cimentadas.

Os depósitos de terraços, trata-se geralmente de areias e de cascalheiras.

Miocénico

M⁴⁻⁵ – Complexo com vertebrados do Archino, com intercalações calcárias (Sarmato-Pontiano), representado por um complexo de grés argilosos e de argilas com algumas intercalações calcárias. Os principais afloramentos são localizados nas áreas da Arrifana, Manique do Intendente, Lapa e Aveiras de Cima. O complexo Sarmato-Pontiano é caracterizado pela fauna de vertebrados pela flora da jazida de Archino.

M¹⁻⁴ – Complexo detrítico de Ota e de Alcoentre, com intercalações calcárias (Miocénico inferior e médio), representado por alternância de grés argilosos e calcários.

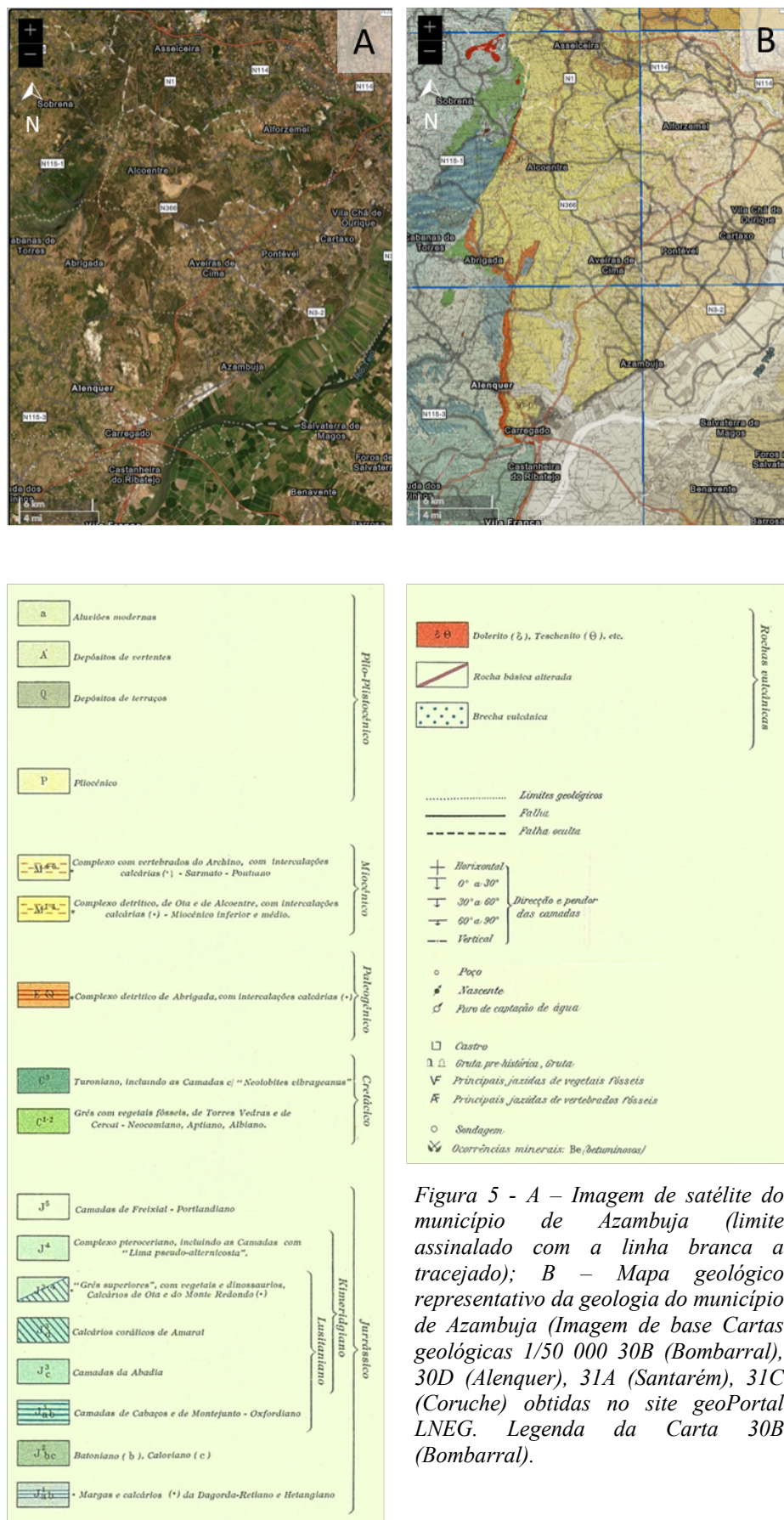


Figura 5 - A – Imagem de satélite do município de Azambuja (limite assinalado com a linha branca a tracejado); B – Mapa geológico representativo da geologia do município de Azambuja (Imagem de base Cartas geológicas 1/50 000 30B (Bombarral), 30D (Alenquer), 31A (Santarém), 31C (Coruche) obtidas no site geoPortal LNEG. Legenda da Carta 30B (Bombarral).

2.4.4. Enquadramento da área em estudo na bacia hidrográfica regional

2.4.4.1. Enquadramento Hidrológico/Hidrogeológico da área de estudo (Azambuja)

De acordo com o site do SNIRH (2022), o território português está dividido em quatro grandes unidades hidrogeológicas (Figura 6), correspondentes às quatro unidades morfo-estruturais que são:

- Maciço Antigo – designado também como Maciço Ibérico ou Maciço Hespérico;
- Orla Mesocenozóica Ocidental – abreviadamente designada como Orla Ocidental;
- Orla Mesocenozóica Meridional – abreviadamente designada como Orla Meridional;
- Bacia Terciária do Tejo-Sado – abreviadamente designada por Bacia do Tejo-Sado.



Figura 6 -Distribuição das unidades hidrogeológicas em Portugal Continental (retirada de SNIRH, consultado em 2022).

Segundo o SNIRH (2022), existem na Bacia do Tejo-Sado quatro sistemas aquíferos (Figura 7), as formações mais produtivas e que constituem o seu suporte são:

- Formações quaternárias (aluviões e terraços);
- Formações terciárias, fundamentalmente pliocénicas e miocénicas (Grés de Ota e Calcários de Almoester);



Figura 7 – Sistemas aquíferos da bacia do Tejo-Sado (retirada de: SNIRH, consultado em 2022).

Segundo o GeoPortal LNEG (2022), as ribeiras pertencentes ao referente estudo pertencem à bacia hidrográfica do Tejo-Sado/Margem Direita (Figura 8). Esta bacia apresenta uma área de 1629km² e fazem parte da mesma os seguintes concelhos: Alcanena, Alenquer, Almeirim, Azambuja, Cadaval, Cartaxo, Entroncamento, Golegã, Rio Maior, Santarém, Tomar, Torres Novas, Vila Franca de Xira e Vila Nova da Barquinha.

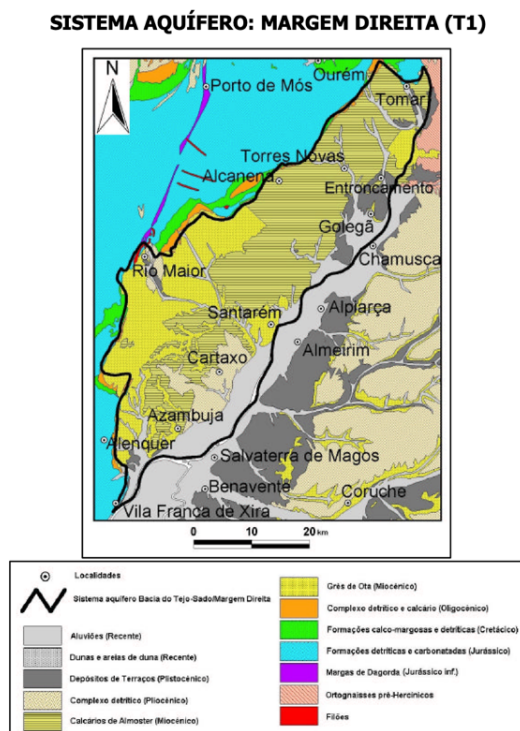


Figura 8 - Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero: Margem Direita (T1) (Retirada de: SNIRH, consultado em 2022).

Segundo o Almeida *et al.* (2000), este sistema aquífero, o da Margem Esquerda, e as aluviões do Tejo constituem uma grande unidade hidrogeológica suportada pelos sedimentos que preenchem a bacia terminal do Tejo-Sado. Considera-se que as aluviões do Tejo (incluindo o estuário) são áreas de descarga da Margem Direita e Esquerda, porque existia artesianismo repuxante em várias regiões do vale do Tejo, antes da exploração dos respetivos sistemas. Considera-se o Tejo como eixo drenante principal da bacia, deste modo, torna-se possível a divisão hidráulica entre a margem direita e a margem esquerda. Outros fundamentos que referem a separação são baseados na presença da falha do Tejo e de diferentes ambientes de sedimentação resultantes da falha.

Também de acordo com os mesmos autores o sistema aquífero: margem direita (T1) – é constituído por um aquífero carbonatado, ausentes nas regiões NW e SW, e por outro aquífero mais profundo que se instala em rochas detríticas, sendo considerados predominantemente como confinados ou semi-confinados. A carsificação apresentada pelos calcários não é muito desenvolvida e a alimentação dos aquíferos é feita por recarga direta e pela drenagem dos cursos de águas superficiais.

As formações aquíferas predominantes na Azambuja são os Arenitos de Ota e os Calcários de Almoester. Os Arenitos de Ota têm uma variação de espessura entre os 200 e os 250m (Barbosa, 1995), no entanto, são conhecidos furos de captação de água no Cartaxo com espessuras superiores a 360m. Os Calcários de Almoester variam bastante de espessura, sendo que nas proximidades de Almoester pode ir até os 200m, mas no Cartaxo uma sondagem hidrogeológica atingiu 400m sem atravessar os mesmos (Almeida *et al.*, 2000).

2.5. Controlo de Qualidade da Água

Sendo as águas superficiais um veículo de transporte de substâncias, e tendo em conta a maior exposição aos microrganismos, o risco para saúde humana aumenta. Para determinação da qualidade da massa de água devem-se analisar os indicadores da qualidade físico-química microbiológica que são considerados na legislação. (Pereira, A.R. *et al.*, 2019).

Os indicadores da análise física indicam as propriedades que são detetáveis pelos nossos sentidos. Os indicadores da análise química determinam as quantidades de substâncias minerais e orgânicas que podem afetar a qualidade da água. Por fim, os indicadores da análise microbiológica mostram a presença das bactérias e microrganismos que são característicos de contaminação fecal. (KASVI, 2018). Os parâmetros de avaliação da qualidade da água que

serviram de alvo na presente dissertação encontram-se divididos por: parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

2.5.1. Parâmetros Físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos podem ser grandes indicadores da potabilidade da água, no entanto, apesar de serem muitos importantes para deteção da mesma, sozinhos não garantem se a água se encontra própria ou imprópria para consumo. Os parâmetros físico-químicos analisados nesta dissertação são: temperatura, salinidade, condutividade elétrica, oxigénio dissolvido, saturação de oxigénio dissolvido, pH e transparência da água (disco de Secchi).

De acordo com Fondriest Environmental (2014a e b), são as características físico-químicas que estabelecem a origem e o percurso que a água percorreu na natureza, a seguir descrevem-se os parâmetros de acordo com o mesmo autor.

Temperatura – este parâmetro para além dos efeitos sua medição, afeta vários outros parâmetros, podendo alterar as características químicas e físicas da água. É um parâmetro físico que estabelece a medida da energia térmica das substâncias e é normalmente medido em Celsius, Fahrenheit ou Kelvin. Para águas superficiais, o DL nº 236/1998 de 1 de Agosto estabelece como valor limite admissível 30°C. A relação temperatura com outros parâmetros:

- Temperatura e vida na água – a temperatura afeta as taxas metabólicas e a atividade biológica dos organismos aquáticos. Existem seres que as condições vitais dependem de temperaturas quentes e outros de temperaturas mais frias.
- Temperatura e Toxicidade – altas temperaturas aumentam a solubilidade, consequência disto, o aumento da toxicidade de certos compostos como os metais pesados e influenciar no limite de tolerância dos organismos.
- Temperatura e Oxidabilidade – à medida que a temperatura aumenta, a solubilidade do oxigénio e de outros gases diminui. Massas de água mais frias podem conter mais oxigénio dissolvido do que massas de água mais quentes. Quanto mais quente for a água menor será a probabilidade de sobrevivência dos seres aquáticos.
- Temperatura e Condutividade – afeta as leituras das medições da condutividade de duas maneiras. Sendo a condutividade medida pelo potencial elétrico dos iões em solução, a temperatura afeta a carga, a concentração e a mobilidade destes iões. A mobilidade depende da viscosidade e esta depende da temperatura. O aumento da temperatura diminui a viscosidade, logo, quando menos viscoso mais fluído será o líquido. A diminuição da viscosidade aumenta a mobilidade dos iões na água. Logo, o aumento da temperatura irá

aumentar a condutividade. A temperatura afeta também a condutividade pela concentração iónica, ou seja, muitos sais tornam-se mais solúveis em temperaturas mais altas, pois à medida que se dissolvem, decompõem-se em iões. A água quente dissolve mais sais e minerais do que a água fria, logo, tem uma concentração iónica maior. À medida que os sais e minerais se dissolvem e a concentração iónica aumenta, a condutividade da água aumenta. Existem alguns sais que são menos solúveis em temperaturas que sejam mais quentes, por isso, afetam a condutividade de forma negativa. Contudo, à medida que o corpo de água aquece a condutividade aumenta e quando esfria a condutividade diminui. Deste modo, mede-se ou corrige-se a condutividade para temperatura de 25°C possibilitando a comparação de parâmetros. A medição de condutividade feita ou corrigida a 25°C, relatada em $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C) é designada como condutância específica.

- Temperatura e pH – à medida que a temperatura aumenta ou diminui, as concentrações dos iões também variam, alterando assim o pH. Mas conclui-se que as mudanças de temperatura não tornam a solução mais ácida ou mais básica.
- Temperatura e Densidade da água – a densidade da água também varia com a temperatura. Esta relação é considerada única, devido ao facto de a densidade da água pura diminuir quando congela, desta forma, o gelo expande-se e flutua na água. A água pura é a única que atinge a sua densidade máxima de 1g/ml a 4°C.

Salinidade – este parâmetro representa a concentração total dos sais dissolvidos em água. A salinidade contribui bastante para a condutividade. O método que permite a medição da salinidade é feito através de uma análise química completa, porém, este método é bastante duradouro. Desta forma, é mais frequente utilizar a medição que deriva da medição da condutividade, considerada assim como salinidade prática. A salinidade prática é baseada nas derivações que comparam a condutância específica da amostra com um padrão de salinidade da água do mar. Estas medições tornam-se sem unidades. Contudo, considera-se este parâmetro importante porque afeta a solubilidade do oxigénio dissolvido. Quanto maior for o nível de salinidade, menor será a concentração do oxigénio dissolvido.

Condutividade Elétrica – este parâmetro consiste em determinar a capacidade que a solução tem de conduzir a corrente elétrica, dependendo da concentração de substâncias dissolvidas ionizadas. Normalmente é expressa em microSiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e a medição é realizada a 20°C. A determinação deste parâmetro permite avaliar o teor de sólidos dissolvidos

na água e é importante devido a facilidade de identificação de variações no teor de sólidos dissolvidos totais, que podem ser considerados como fonte de poluição (Domingues, 2015).

Oxigénio Dissolvido (OD) e Saturação de OD – este parâmetro (OD) refere-se à concentração de oxigénio presente na água, sendo este essencial para todas as formas de vida aquática. Os sistemas aquáticos consomem, mas também produzem oxigénio, é retirado da atmosfera e é obtido através do resultado das atividades fotossintéticas de algas e plantas. Normalmente, a quantidade de oxigénio presente na água depende da temperatura, da salinidade e da pressão atmosférica. Águas mais frias retêm maior quantidade de oxigénio e águas salinas menos quantidade. Com base nessas alterações, sugere-se que em trabalho de campo, os equipamentos estejam em constante calibração. As concentrações deste parâmetro normalmente são expressas em mg/L, porém, podem ser também apresentados como forma de percentagem da sua saturação, sendo este outro parâmetro que consiste na quantidade de oxigénio contido em 1L de água em relação ao nível total de oxigénio que a água contém durante certa temperatura. É de grande importância a análise deste parâmetro, visto que interfere em todos os processos químicos e biológicos. Segundo o DL nº 236/1998 de 1 de Agosto, para águas superficiais, o valor máximo admissível para o oxigénio dissolvido é de 50% de saturação.

pH – este parâmetro é utilizado para expressar o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução, representando a concentração de iões de hidrogénio numa solução. A escala utilizada para medição de pH varia entre 0 e 14, sendo os valores representados em escala logarítmica decimal. O pH da água pode depender da quantidade e da natureza dos sais e gases dissolvidos, da formação geológica do solo que atravessa e da poluição a que se sujeita. Normalmente, os valores das águas superficiais variam entre de 6,5 e 8,5 e águas subterrâneas entre 4,5 e 8,5, tendo em conta a variabilidade da formação rochosa. (Sousa, 2012). Segundo a mesma fonte, o pH constitui um indicador das características agressivas ou incrustantes que a água poderá apresentar. A água que apresente valor de pH inferior a 6,5 é considerada como agressiva e estas podem dar origem a processos de corrosão, que afetarão as tubagens de distribuição e atribuem a água elementos metálicos (ferro e manganês) que dão cor à água ou metais pesados (chumbo) que é considerado tóxico. Uma água incrustante possui valores de pH superiores a 8 e conduzem à formação de depósitos de carbonato de cálcio, sendo que o mesmo em tubagens diminuiu o diâmetro e pode originar roturas. Contudo, mesmo que este parâmetro não indique diretamente poluição da água, a sua relação inter-parâmetros torna-o fundamental

para avaliação da qualidade da mesma. De acordo com o DL n° 236/1998 de 1 de Agosto, para águas superficiais, o pH é um parâmetro considerado indicador e o valor deve estar entre 5,0 e 9,0 (VMA – valor máximo admissível) na escala de Sorensen, observar Figura 9.

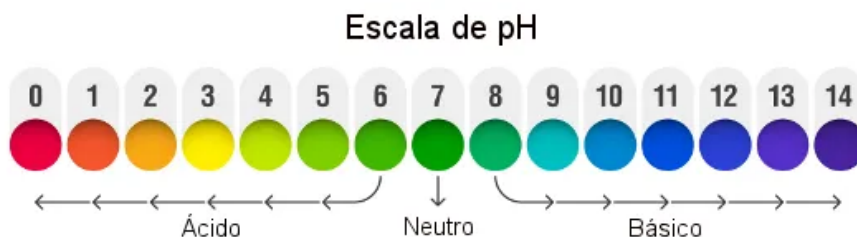


Figura 9 - Escala de Sorensen/ Escala de pH (retirado de: Brasil Escola, consultado em 2021).

Disco de Secchi – segundo Nunes, C. (2017), este é um material tradicionalmente branco e preto com um diâmetro de 30cm que é largado na coluna de água para medir a profundidade onde este deixa de ser visível, a sua medida é denominada como profundidade de Secchi, sendo a mesma considerada como um indicador de biomassa, o que a considera mais-valia em estudos relacionados com eutrofização e poluição

2.5.2. Parâmetros Microbiológicos

2.5.2.1. Indicadores da qualidade microbiológica de uma água

A avaliação da qualidade microbiológica da água é essencial, visto que a água é um veículo de transmissão de patogénicos capazes de causar infeções e levar à morte os seres vivos (Siqueira *et al.*, 2010). Como a deteção de bactérias e vírus patogénicos necessita de procedimentos mais caros e duradouros recorre-se ao uso de microrganismos indicadores de contaminação fecal, que por sua vez, são responsáveis pela avaliação da qualidade da água, apresentando informações sobre o meio em que foram inseridos e detetados (Bitton, 2005). Os microrganismos indicadores contêm a mesma origem do que os microrganismos patogénicos, mas não causam doenças. (Souto *et al.* 2015).

Um microrganismo para ser considerado indicador deve obedecer vários critérios: passa a ser ideal quando se assemelha aos microrganismos patogénicos que estão presentes na água, deste modo, precisam apresentar características como: o habitat deve ser o trato intestinal de humanos e de outros animais, não se devem multiplicar na água em condições normais, as características vitais devem se assemelhar tanto no meio ambiente como aos tratamentos de desinfecção, sendo que não devem ser considerados como microrganismos patogénicos. As técnicas laboratoriais para os detetar e quantificar, devem ser simples, rápidas e não devem gerar resultados que não

sejam confiáveis (Brondani, 2015). Para ser indicador da qualidade da água, deve ser apropriado para análises de todos os tipos de água, deve estar presente onde existam organismos patogénicos e estar em quantidade representativa da poluição fecal local. Devem ainda, ser mais resistentes aos métodos de desinfecção que os patogénicos presentes, deve haver distribuição na massa de água e o seu crescimento não deve ser inibido por outros microrganismos. As técnicas laboratoriais devem conseguir detetar baixos níveis do indicador e a concentração em águas contaminadas deve ter relação direta com o nível de poluição de origem fecal do local. (Pereira *et al.*, 2019).

Segundo Souto *et al.* (2015), os principais microrganismos indicadores de contaminação da água que podem ser considerados por poluição fecal são: coliformes totais (CT), *Escherichia coli* (*E. coli*), enterococos fecais (EF), *Pseudomonas aeruginosa*, Leveduras e Anaeróbios fecais: *Bacteroides fecalis* spp. *Bifidobacterium* spp, *Clostridium perfringens*. Segundo o mesmo autor:

Os coliformes totais (CT) foram o primeiro grupo de bactérias que foram utilizadas para deteção de contaminação fecal. Este grupo é formado por: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* e habitam no intestino de mamíferos. Os coliformes totais (CT) são considerados como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos e não formam esporos bacterianos. São capazes de fermentar a lactose e produzir ácido e gás em 48 horas a uma temperatura de 37°C. Estas bactérias podem servir de indicadores da eficácia de tratamento e garantia do sistema de tratamento de água, não sendo exclusivamente indicadores de contaminação fecal. Dentro deste grupo, a *E. coli* é o único género que possui como habitat primário o trato intestinal de animais de sangue quente e humanos.

Antigamente designada como Coliforme fecal, a *Escherichia coli* (*E. coli*), descoberta em 1885 por Theodor Escherich, é caracterizada por apresentar a forma de bacilo ou bastonete, pertencente à família Enterobacteriaceae, é anaeróbia facultativa, encontram-se nas fezes de todos os mamíferos e não se multiplicam no ambiente e em regiões que não sejam tropicais, nem fora do seu habitat natural. Esta bactéria cresce a 44-45°C, fermenta a lactose e manitol, liberta ácido e gás e produz indol a partir do triptofano. Tal como referido anteriormente, é encontrada no intestino do homem e animais de sangue quente, sendo por isso frequentemente utilizada como indicador de poluição fecal (Brondani, 2015). Devido a sua origem fecal é considerado um indicador de falta de higiene. A mesma fonte considera que a *E. coli* fornece a melhor indicação de bactérias fecais na contaminação da água potável, mas salienta que existem

autores que a criticam, pois em ambientes hídricos, apresenta pouca tolerância à toxicidade da água salgada e sua existência de outras origens. A *Citrobacter*, o *Enterobacter* e a *Klebsiella* estão presentes nas fezes, mas também se encontram em ambientes como vegetação e solo (Brondani, 2015), sendo por isso quantificados como coliformes totais.

Segundo Rodrigues & Cunha. (2017), a presença destes indicadores de contaminação fecal que estejam presentes nas águas e que não sejam destruídos/removidos por processos depurativos podem indicar uma possível contaminação com microrganismos intestinais patogénicos e que podem prejudicar deste modo a saúde humana.

Outro grupo de microrganismos considerados como indicadores de origem fecal são os enterococos fecais, estes cocos gram negativos, que podem aparecer em pares (diplococos) ou em cadeias curtas. São considerados aeróbios facultativos e apesar de não formarem esporos, são tolerantes à várias condições ambientais, como a temperatura e o pH. Possuem uma parede celular bastante rica em peptidoglicano que os protege de agressões externas. Este grupo presente nas fezes humanas e em grande quantidade no trato intestinal de animais de sangue quente (Rodrigues. & Cunha, 2017). Como indicadores, os enterococos fecais possuem mais vantagens relativamente aos coliformes totais e *E. coli*, visto que possuem um tempo de sobrevivência maior em água, desta forma, tornam-se indicadores complementares de contaminação fecal. Apesar de se encontrarem em menor quantidade nas fezes humanas do que a *E. coli*, são suficientes para serem detetados sem dificuldades em águas (Brondani, 2015). Segundo Pereira *et al.* (2019), existem relações entre dois parâmetros que permitem concluir se a poluição tem uma origem fecal animal ou humana, tendo como base a quantidade relativa de cada um dos grupos de microrganismos (Fórmula 1 e Fórmula 2).

$$\frac{\text{coliformes fecais (E. coli)}}{\text{enterococos fecais}} \geq 4 - \text{origem fecal humana}$$

Fórmula 1 – Relação indicadora de poluição de origem fecal humana (segundo Pereira *et al.*, 2019).

$$\frac{\text{enterococos fecais}}{\text{coliformes fecais (E. coli)}} \geq 4 - \text{origem fecal animal}$$

Fórmula 2 - Relação indicadora de poluição de origem fecal animal (segundo Pereira *et al.*, 2019).

2.5.2.2. Legislação portuguesa aplicada à microbiologia da água

Existem critérios estabelecidos pela legislação nacional que se destinam a avaliar a qualidade da água para diversos usos em benefício dos seres humanos. Esta legislação além dos parâmetros microbiológicos, contempla outros parâmetros que em conjunto, contribuem para a

avaliação da qualidade da água para diversos fins. Relativamente aos parâmetros microbiológicos, os indicadores da qualidade referidos anteriormente são os que mais aparecem e a sua obrigatoriedade depende do uso a dar a determinada água.

Em relação às águas destinadas para o consumo humano, o Decreto-Lei (DL) nº 306/2007, de 27 de Agosto (anexo I), refere que os parâmetros microbiológicos a serem analisados devem ser: *E. coli* e enterococos fecais, como se observa na Tabela 1.

Tabela 1- Limites e classificação da qualidade da água para consumo humano segundo Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto.

Parâmetro	Valor paramétrico	Unidade
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>).	0	Número/100 ml.
Enterococos	0	Número/100 ml.

Segundo o DL nº 113/2012, de 23 de Maio, anexo I, a norma de qualidade garante valores limite para águas interiores para uso balnear (Tabela 2).

Tabela 2 - Limites e classificação da qualidade das águas interiores para uso balnear segundo Decreto-Lei nº 113/2012, de 23 de Maio.

Águas interiores					
	A	B	C	D	E
	Parâmetro	Qualidade excelente	Qualidade boa	Qualidade aceitável	Métodos de análise de referência
1	<i>Enterococos</i> intestinais em ufc/100ml.	(*) 200	(*) 400	(**) 330	ISSO 7899 1 ou ISSO 7899 2
2	<i>Escherichia coli</i> em ufc/100 ml.	(*) 500	(*) 1000	(**) 900	ISSO 9308 3 ou ISSO 9308 1

(*) Com base numa avaliação de percentil 95. V. anexo III.
 (**) Com base numa avaliação de percentil 90. V. anexo III.

ufc — unidades formadoras de colónias.

Relativamente aos limites impostos por lei para utilização de águas para rega, o regulamento que apesar de revogado ainda pode ser considerado como uma referência é o DL nº 236/1998, de 1 de Agosto, no anexo XVI, e baseia-se nos valores observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Limites e classificação da qualidade das águas para rega segundo Decreto-Lei n.º 236/1998, de 1 de Agosto.

Parâmetro S	Expressão dos resultados	VMR	VMA	Observações
Coliformes fecais	/100 ml	100		
Ovos de parasitas intestinais	N/I		1	

(¹) A relação de adsorção de sódio (SAR) é traduzida pela seguinte equação, onde as concentrações devem estar expressas em meq/l: $SAR = Na / [(Ca + Mg) / 2]^{1/2}$.

VMR – valor máximo recomendado.

VMA – valor máximo admissível.

2.5.2.3. Pesquisa e Quantificação de Microrganismos

Como referência, existem dois métodos analíticos que permitem a quantificação dos microrganismos indicadores microbiológicos em laboratório: a fermentação por tubos múltiplos e a filtração por membrana.

O método da fermentação por tubos múltiplos consiste na inoculação em série de diferentes volumes de amostra em tubos que contenham meios de cultura seletivos, incubando-os a 37°C ou a 44°C durante 48h. Deste modo, obtém-se uma contagem presuntiva dos indicadores de acordo à reação existente nos tubos. O teste de confirmação é realizado através da inoculação das amostras provenientes dos testes presuntivos com a confirmação em meios seletivos da formação de gás e ácido através da alteração da cor. Este resultado é expresso em número mais provável (N.M.P) /por 100 mL de amostra após a consulta da tabela de MacCrady (Maurício, 2021).

Por outro lado, o método de filtração por membrana, consiste na filtração de um volume da amostra por meio de uma membrana que retém à superfície as bactérias. Esta membrana é posteriormente transferida para meio seletivo de forma a demonstrar cada indicador que será analisado. Após o crescimento dos microrganismos indicadores, originam-se colónias características que serão posteriormente confirmadas. Este resultado é expresso em UFC (Unidades Formadoras de Colónias) / 100 mL de amostra. (Maurício, 2021).

Foi escolhido para esta dissertação o método de filtração por membrana, porque segundo Jesus (2015), este método além de rápido, é fácil de implementar e permite a filtração de grandes volumes de água com a consequente deteção de baixos níveis de contaminação na água. Todavia, temos de analisar as desvantagens, e uma delas é a não aplicabilidade a águas muito contaminadas com sólidos em suspensão, podendo colmatar as membranas. As vantagens e desvantagens da utilização deste método encontram-se resumidas na Tabela 4.

Tabela 4 - Vantagens e Desvantagens da Filtração por Membrana (Maurício, 2021).

Vantagens	Desvantagens
Realiza uma contagem direta dos microrganismos testados	Possibilidade de colmatção da membrana se a água tiver sólidos em suspensão
Resultados obtidos dentro de um curto espaço de tempo, tendo em conta a facilidade de preparação de meios e do respetivo material	Por ser uma membrana pequena, torna-se difícil a contagem das colónias crescidas
Filtra-se maior volume de água em relação à fermentação por tubos múltiplos, permitindo a obtenção de resultados mais precisos e representativos da amostra em estudo	Possibilidade de a membrana ser mal colocada sobre o meio e/ou secar quando em estufa, alterando assim o crescimento das colónias no meio

Em relação ao método de fermentação dos tubos múltiplos e devido a demora e complexidade de preparação, a filtração por membrana torna-se um método mais simples, fácil e rápido que pode ser aplicado às amostras em estudo, visto que estas não possuem muitos sólidos em suspensão, permitindo deste modo a filtração de elevados volumes de amostra.

2.6. Análise Sedimentológica

A Agência Portuguesa do Ambiente define solo como a camada superficial da crosta terrestre que se situa entre o substrato rochoso e a superfície. O solo é constituído por partículas minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos (APA, 2019a) O facto de o solo conter características físico-químicas e organismos vivos verificam-se transformações, retenções e mobilidades de contaminantes que determinam a sua forma de expansão, durante o percurso dos rios, vento e gelo, consequentemente são depositados em locais topograficamente mais baixos.

Segundo Pena (2016), os sedimentos são fragmentos que se formam através do intemperismo físico-químico das rochas de uma área ou província geológica pré-existente, estes podem ser transportados em suspensão ou como carga de fundo.

Em termos de legislação, à nível nacional e da União Europeia, ainda não existe uma específica para prevenção da contaminação e remediação do solo. Deste modo, a APA (Agência Portuguesa do Ambiente) elaborou guias técnicos e recomendações que previnem a contaminação e remediação do solo. Estes guias e recomendações baseiam-se na avaliação da qualidade do solo que continha ou contém atividades potencialmente poluidoras. A avaliação da qualidade dos solos ou sedimentos determina a presença e a concentração de contaminantes

nos mesmos e para sua realização, utiliza-se como termo de comparação o guia técnico de solos contaminados da APA que cita os valores de referência para os contaminantes principais do solo. Considera-se como valor de referência a concentração limite do contaminante no solo que não cause risco inaceitável à saúde humana e/ou ao ambiente e denomina-se contaminante toda substância que pode causar um risco inaceitável à saúde humana e/ou ao ambiente. Segundo o Guia Técnico de Solos Contaminados, são considerados como valores de referência:

Estado inicial ou valores de fundo naturais – entende-se como estado inicial o estado do solo que estaria se não houvesse contaminação e como valores de fundo naturais a concentração de um elemento químico no solo que não tenha como proveniência a atividade antrópica. Estes valores devem ser fundamentados e aceites pela APA.

Valores de Referência – valores apresentados no Guia Técnico (APA, 2019a) baseados em Ministry of the Environment (2011).

Valores nacionais ou internacionalmente reconhecidos – quando não são valores de fundo naturais e valores de referência referidos no guia. Estes valores devem ser fundamentados e aceites pela APA.

2.6.1. Uso do Solo

Ontario Ministry of the Environment (2011) fixa valores de referência para vários tipos de usos do solo, sendo estes: uso industrial, uso comercial, uso urbano e uso agrícola, como demonstrado na Tabela 5:

Tabela 5 - Usos do Solo com base nas Normas de Ontário. Fonte: APA (2019a) (consultado em 2022).

Usos do solo	Exemplos
Uso industrial: utilização do solo para o desenvolvimento de atividades industriais	- Locais onde se utilizem³ ou fabriquem substâncias ou misturas perigosas, e onde se efetue a gestão de resíduos; - Locais de implantação de redes de drenagem e estações de tratamento de águas residuais, de postos de abastecimento de combustíveis, de atividades de exploração de recursos geológicos ou hidrocarbonetos, de infraestruturas de produção de energia; - Locais de implantação de infraestruturas de transporte de passageiros e mercadorias, excluindo as estações de passageiros; - Locais de manutenção e reparação de infraestruturas de transporte de passageiros e mercadorias e de frotas de veículos automóveis pesados de transporte de passageiros ou mercadorias, de maquinaria de construção civil e obras públicas, de locomotivas e automotoras, de embarcações e de aeronaves.
Uso comercial: utilização do solo para o desenvolvimento de atividades de comércio e serviços, e de atividades de ensino, recreativas e desportivas não incluídas no uso urbano do solo	- Locais de implantação de atividades de comercialização de bens ou serviços e de prestação de serviços, incluindo edifícios para escritórios; - Locais de implantação de estabelecimentos de alojamento turístico, incluindo hotéis, motéis, hostéis ou similares; - Locais de implantação de estabelecimentos de ensino superior e profissional; - Locais onde se realizem atividades recreativas, culturais e desportivas no interior de edifícios e ao ar livre em solo impermeabilizado; - Locais onde se realizem atividades cívicas, sociais ou religiosas; - Locais de implantação de estações de passageiros associadas ao transporte rodoviário, ferroviário, marítimo, fluvial ou aéreo.
Uso urbano: utilização do solo para a construção de edifícios de habitação, de prestação de cuidados de saúde ou equiparados e de ensino, excluindo o superior e o profissional, e para o desenvolvimento de atividades recreativas e desportivas ao ar livre em solo não impermeabilizado	- Locais de implantação de residências, incluindo residências para estudantes, prisões e casas de correção, e excluindo os estabelecimentos de alojamento turístico; - Locais de implantação de instalações de prestação de cuidados de saúde ou equiparadas, incluindo casas de repouso, lares e centros de dia; - Locais de implantação de infantários e estabelecimentos de ensino, excluindo os de ensino superior e profissional; - Locais onde se realizem atividades recreativas, culturais e desportivas ao ar livre em solo não impermeabilizado, incluindo parques infantis, jardins públicos, campos de jogos não impermeabilizados, parques de campismo e outros locais ao ar livre para atividades cívicas ou sociais.
Uso agrícola: utilização do solo para o desenvolvimento de atividades agrícolas, florestais e de produção animal	Locais onde se realizem atividades pecuárias, aquicultura, produção de mel, produção florestal, culturas arvenses, fruticultura, horticultura, floricultura e exploração de viveiros, incluindo a produção em estufas.

Para uma análise sedimentológica completa, era necessário que se incluísse na presente dissertação a análise de separação de metais pesados.

2.6.2. Valores de Referência

No Guia Técnico para solos contaminados (APA, 2019a), os valores de referência são apresentados por tabelas, porém, existem critérios que estabelecem que tabela usar para avaliação do solo, observar Tabela 6.

Tabela 6 - Valores de referência para uso do solo (APA (2019a), consultado em 2022).

Valores de referência para solos em locais ambientalmente sensíveis	Tabela A
Considerando-se um local ambientalmente sensível:	
○ Aquele que se insere ou se encontra a menos de 30 m do limite de uma área classificada no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)⁴; ○ Aquele cujo pH do solo superficial⁵ é inferior a 5 ou superior a 9; ou ○ Aquele cujo pH do solo subsuperficial⁶ é inferior a 5 ou superior a 11.	
Valores de referência para solos a menos de 30 m de uma massa de água superficial	Tabela B
Considerando-se uma massa de água superficial, uma massa distinta e significativa de água superficial, designadamente uma albufeira, um ribeiro, rio ou canal, um troço de ribeiro, rio ou canal, águas de transição ou uma faixa de águas costeiras.	
Valores de referência para solos pouco profundos	Tabela C
Considerando-se um solo pouco profundo quando, em pelo menos 1/3 da área do local, a camada de solo sobre o substrato rochoso é igual ou inferior a 2 m, contabilizada desde a sua superfície e excluindo qualquer camada artificial (vide Figura 1).	
Valores de referência para uma remediação estratificada do solo	Tabela D
Quando a contaminação se propaga verticalmente a mais de 1,5 m de profundidade, o solo pode ser remediado em toda a profundidade ou optar-se por efetuar uma remediação estratificada. Nesta situação podem ser aplicados valores de referência distintos, para o solo superficial ⁵ e para o solo subsuperficial ⁶ .	
A remediação estratificada <u>não pode</u> ser aplicada quando:	
i) O uso do solo é agrícola, ii) O solo do local é considerado pouco profundo (vide Figura 1 e Tabela C), ou iii) Existe uma massa de água superficial a menos de 30 m (vide Tabela B).	
Valores de referência para uma remediação não estratificada do solo	Tabela E
Tabela a utilizar quando não forem aplicáveis as Tabelas A, B e C e não se optar pela Tabela D, nos casos em que esta possa ser opção.	

Em relação aos sedimentos, existe uma legislação que rege a avaliação dos mesmos em função dos critérios de qualidade. A legislação considerada é a Portaria 1450/2007, de 12 de Novembro, anexo III. Esta portaria classifica os sedimentos com base no grau de contaminação dado pela Tabela 7:

Tabela 7 - Grau de Contaminação dos Sedimentos. Fonte: Portaria 1450/2007, de 12 de Novembro, consultado em 2021.

Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (ug/kg)					
Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais:					
Arsénio.....	< 20	20 – 50	50 – 100	100 – 500	> 500
Cádmio.....	< 1	1 – 3	3 – 5	5 – 10	> 10
Crómio.....	< 50	50 – 100	100 – 400	400 – 1 000	> 1 000
Cobre.....	< 35	35 – 150	150 – 300	300 – 500	> 500
Mercurio.....	< 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,0	3,0 – 10	> 10
Chumbo.....	< 50	50 – 150	150 – 500	500 – 1 000	> 1 000
Níquel.....	< 30	30 – 75	75 – 125	125 – 250	> 250
Zinco.....	< 100	100 – 600	600 – 1 500	1 500 – 5 000	> 5 000
Compostos orgânicos:					
PCB (soma).....	< 5	5 – 25	25 – 100	100 – 300	> 300
PAH (soma).....	< 300	300 – 2 000	2 000 – 6 000	6 000 – 20 000	> 20 000
HCB.....	< 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 10	10 – 50	> 50

A mesma portaria cita que para cada classe apresentada nesta tabela são atribuídas formas de eliminação para os materiais que são dragados. Os dragados são materiais retirados ou

deslocados do leito dos corpos de água pelas atividades de dragagens, tendo na sua composição a predominância de partículas minerais, que variam de areia grossa a fina, silte e argila, e outros materiais denominados de resíduos e rejeitos (Castro & Almeida, 2012).

A portaria apresenta os seguintes destinos para os materiais:

Classe 1: Material dragado limpo — pode ser depositado no meio aquático ou reposto em locais sujeitos a erosão ou utilizado para alimentação de praias sem normas restritivas.

Classe 2: Material dragado com contaminação vestigiária — pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.

Classe 3: Material dragado ligeiramente contaminado — pode ser utilizado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior do mesmo.

Classe 4: Material dragado contaminado — preposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.

Classe 5: Material muito contaminado — idealmente não deverá ser dragado e em caso imperativo, deverão os dragados ser encaminhados para tratamento prévio e ou deposição em aterro de resíduos devidamente autorizado, sendo proibida a sua imersão.

Capítulo 3 – Metodologia

O Gráfico 4 demonstra a metodologia utilizada no presente estudo:

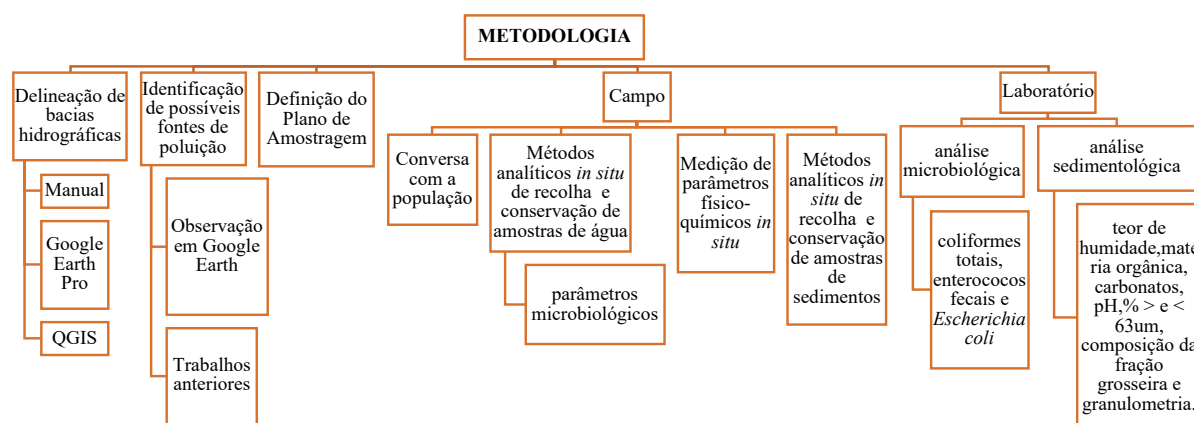


Gráfico 4 -Organograma da metodologia. (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2023).

3.1. Delineação de bacias hidrográficas e suas sub-bacias

Para realização e delineação das bacias hidrográficas (BH) presentes nesta dissertação foram utilizados 3 métodos: delineação manual, delineação em Google Earth Pro e delineação em QGIS. As bacias foram delimitadas e identificadas como:

- bacia hidrográfica da ribeira **A**;
- bacia hidrográfica da ribeira **B**;
- bacia hidrográfica da ribeira **C**;
- bacia hidrográfica da ribeira **D – Valverde**;
- bacia hidrográfica da ribeira **E**;
- bacia hidrográfica da ribeira **F**;
- bacia hidrográfica da ribeira **G – Aveiras**;
- bacia hidrográfica da ribeira **H**;
- bacia hidrográfica da ribeira **I**;
- bacia hidrográfica da ribeira **J**;
- bacia hidrográfica da ribeira **K**;
- bacia hidrográfica da ribeira **L – Maçussa**;
- bacia hidrográfica da **ribeira M – Judeu**.

Procede-se de seguida à descrição dos métodos utilizados:

3.1.1. Delineação manual

Para delineação manual das bacias hidrográficas foram adquiridas no Centro de Informação Geoespacial do Exército Português (CIGeoE), seis cartas militares de Portugal da série M888 e Escala: 1:25000, ver Figura 10:

- Lisboa – **351** – Manique do Intendente (Azambuja); (edição 5 de 2014);
- Lisboa – **352** – Santarém (Oeste); (edição 5 de 2014);
- Lisboa – **363** – Aveiras de Cima (Azambuja); (edição 5 de 2014);
- Lisboa – **364** – Cartaxo; (edição 5 de 2014);
- Lisboa – **376** – Alenquer; (edição 5 de 2009);
- Lisboa – **377** – Azambuja. (edição 4 de 2007).

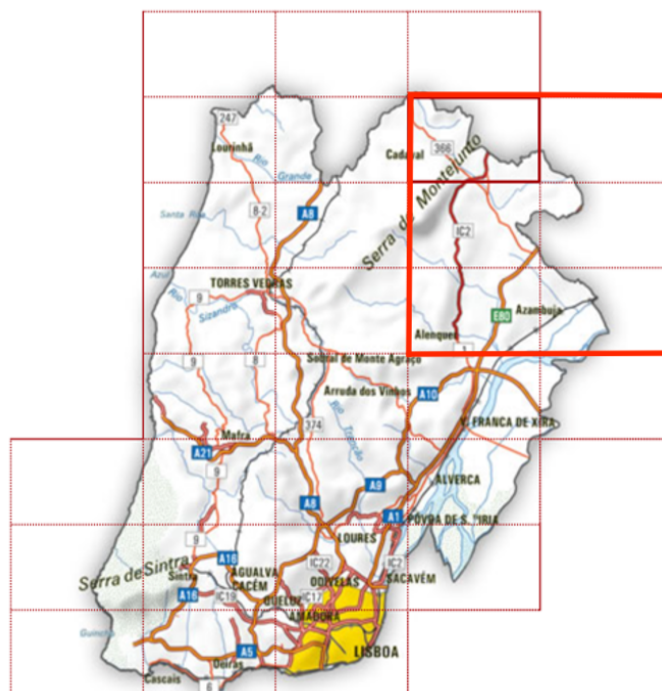


Figura 10- Delimitação (retângulo vermelho carregado) da área das Cartas Militares que abrangem a região do Município de Azambuja (retirado de CIGeoE, consultado em 2021).

Com o auxílio de papel vegetal, fita adesiva e lápis, as ribeiras e os seus efluentes foram delineados, permitindo posteriormente delimitar através das linhas de cumeeada os limites entre as diferentes bacias hidrográficas. Para determinação das áreas totais de cada bacia hidrográfica foi utilizado um planímetro da marca HAFF. Segundo Tavares (2005), o planímetro (Figura 11), serve para medição de áreas planas, limitadas por uma curva fechada que se supõe que não se auto-intersecta.



Figura 11 – Planímetro utilizado para a determinação manual das áreas das bacias hidrográficas consideradas na região do município de Azambuja (foto de Luivana Sousa, 17/03/2022).

3.1.2. Delineação com o Google Earth Pro

Para delimitação das bacias hidrográficas no Google Earth Pro foram utilizadas as linhas de água facultadas pelo município de Azambuja e recorrendo ao auxílio das ferramentas do programa, foram delimitadas as bacias. Tendo em conta que as linhas de água na parte noroeste do mapa encontram-se apenas até o limite do município (bacia M), os restantes dados que possibilitaram a delimitação foram fornecidos pela Professora Carina Almeida, considerando e nomeando desta forma a bacia total como M – Judeu - completa.

3.1.3. Delineação com o QGIS

Após introdução no QGIS do mapa (Google Maps) para georreferenciação, introduziu-se o ficheiro do Google Earth Pro no programa. De forma a salvar os ficheiros no QGIS, transformaram-se do formato kmz para shapefile. Para criação das linhas de água no QGIS, utilizou-se a ferramenta de processamento `r.watershed`, considerando a elevação o modelo digital do terreno e 20 metros de tamanho mínimo da bacia hidrográfica externa.

Para delimitação em QGIS de bacias hidrográficas utilizou-se a base de dados de topografia da NASA (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission) com a resolução de 30 metros. No QGIS, utilizou-se a ferramenta de processamento `r.water.outlet`, considerando o mapa de entrada como a direção de drenagem e definindo-se as coordenadas do ponto mais baixo da bacia hidrográfica. Esta função vai dar origem à bacia hidrográfica pretendida em formato raster e posteriormente transformaram-se as bacias para vetores. Foi possível calcular também em QGIS as áreas das bacias hidrográficas, introduzindo atributos de geometria às referentes camadas.

3.2. Identificação de Possíveis Fontes de Poluição

Com base na observação de imagem de satélite (Google Earth) e trabalhos anteriores, foram identificadas as possíveis fontes de poluição.

3.3. Definição de Plano de Amostragem

Segundo a APA (2019b), um plano de amostragem identifica e quantifica através de métodos analíticos os contaminantes presentes no solo e na água, permitindo delinear uma primeira distribuição espacial dos contaminantes em extensão e profundidade. Para definição do plano de amostragem deste trabalho foi imprescindível a observação em Google Earth Pro e das possíveis fontes de poluição em todo município. Assim sendo, após terem sido identificadas, estabeleceu-se um plano que permitisse recolher dados que pudessem tornar possível

caracterizar o local de estudo. Neste plano de amostragem, antes do trabalho de campo, foram estabelecidos 44 pontos de amostragem, sendo os mesmos considerados para águas e para sedimentos.

3.4. Trabalho de Campo

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizadas 2 campanhas de campo (1ª (7 e 8 de Fevereiro de 2022) e a 2ª (11 de Abril de 2022)). Após chegada ao campo, constatou-se que havia impedimentos para realização de análises em certos pontos como: pertencentes às propriedades privadas, pontos sem água ou até mesmo pontos que continham material (cimento) que impedia a recolha de sedimento. Deste modo, a rede de amostragem inicialmente planeada (44 pontos de amostragem iniciais) sofreu ajustes e estas campanhas avaliaram uma rede de amostragem com 26 pontos de amostragem de água e 33 pontos de amostragem de sedimentos. Já no local e em conversa com a população, moradores regionais, referem que as descargas de certos locais são específicas em dias certos.

As campanhas de campo permitiram a realização de medições *in situ* (*in situ* e *on site*) de parâmetros físico-químicos da água (temperatura, salinidade, condutividade, oxigénio dissolvido, % saturação de oxigénio dissolvido, pH e turbidez – profundidade) e permitiu também as posteriores análises aos parâmetros microbiológicos (coliformes totais, *Escherichia coli* e enterococos fecais) e sedimentológicos (teor de humidade, teor de matéria orgânica, pH, teor de carbonatos, % > 63µm < 63µm, granulometria (% > 63µm) e observação à lupa binocular). As mesmas foram realizadas conforme:

Tabela 8 – Informação referente à 1ª Campanha de Campo realizada em 7 e 8 de Fevereiro de 2022.

Nº Campanha	Data	Amostra	Horário	Local	Coordenadas Geográficas		Colheita			Observações no Plano de Amostragem
					Latitude	Longitude	Água	Sedimentos	Parâmetros Físico-Químicos	
1	07-02-2022	A1	10:40	Vila Nova da Rainha	39° 02.454'N	8° 55.836'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
1	07-02-2022	A2	11:00	Vila Nova da Rainha	39° 02.940'N	8° 54.914'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	pouca água, cheiro a esgoto, visível descarga da manilha direita (SIVA)
1	07-02-2022	B1	12:26	Avipronto - Manilha Vacaria	39° 03.539'N	8° 53.727'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
1	07-02-2022	B2	11:45	Igreja Casais de Baixo	39° 03.847'N	8° 54.186'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	-
1	07-02-2022	B3	-	-	39° 03.415'N	8° 53.473'W	não tem acesso			
1	07 - 08/02/2022	C1	10:00	Agrovil - Sugai	39° 03.686'N	8° 53.041'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	água limpa com muitas folhas no fundo. Recolha de sedimento dia 7 e de água dia 8, por avaria do aparelho.
1	07-02-2022	C2	-	PP	39° 03.659'N	8° 52.940'W	não tem acesso			
1	07-02-2022	V1	12:50	Junto a ETAR Azambuja	39° 03.423'N	8° 52.228'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	vala que recebe água da ribeira de Valverde
1	07-02-2022	E1	14:20	Bomba Intermarché	39° 04.409'N	8° 51.621'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
1	07 - 08/02/2022	F1	10:30	Quinta Vale dos Fomos	39° 05.274'N	8° 51.677'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	alaranjada com sedimentos em suspensão
1	07-02-2022	F2	15:30	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	39° 04.720'N	8° 51.039'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água

Tabela 8 (continuação) - Informação referente à 1ª Campanha de Campo realizada em 7 e 8 de Fevereiro de 2022.

Nº Campanha	Data	Amostra	Horário	Local	Coordenadas Geográficas		Colheita			Observações no Plano de Amostragem
					Latitude	Longitude	Água	Sedimentos	Parâmetros Físico-Químicos	
1	08-02-2022	G1	16:44	N366	39° 09.526'N	8° 54.853'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
1	08-02-2022	G2	16:50	Vale Coelho	39° 09.222'N	8° 55.066'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
1	08-02-2022	G3	17:05	Empresa Tecnologia e Nutrição Animal	39° 09.259'N	8° 54.524'W	<i>Ex situ</i>	-	<i>In situ (in situ)</i>	zona cimentada, logo, não foi possível recolher sedimentos.
1	08-02-2022	G4	16:05	N366 Aveiras-Alcoentre	39° 08.911'N	8° 54.417'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	pH medido no balde
1	08-02-2022	G5	-	PP	39° 07.595'N	8° 54.733'W	não tem acesso			
1	08-02-2022	G6	14:50	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	39° 08.031'N	8° 53.817'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	no lado direito (margem) vê-se um tubo com descarga de água, limpa e pouco corrente.
1	08-02-2022	G7	-	PP	39° 07.532'N	8° 54.180'W	não tem acesso			
1	08-02-2022	G8	12:30	Nascente - Vale do Paraíso (tanques)	39° 6.806'N	8° 53.018'W	<i>Ex situ</i>	-	<i>In situ (in situ)</i>	água limpa
1	08-02-2022	G9	13:40	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	39° 06.830'N	8° 52.645'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	água limpa e corrente, mas com limos no fundo
1	08-02-2022	G10	-	PP	39° 06.836'N	8° 52.900'W	não tem acesso			
1	08-02-2022	G11	11:50	Ribeira de Aveiras (N3)	39° 05.552'N	8° 51.203'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	água limpa e corrente
1	08-02-2022	G12	11:40	Entrada N366	39° 05.737'N	8° 51.113'W	-	<i>Ex situ</i>	-	-
1	08-02-2022	G13	11:25	Junto a N3 (Virtudes)	39° 06.161'N	8° 50.556'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	água transparente e limpa
1	08-02-2022	G14	10:59	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	39° 06.062'N	8° 50.162'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	águas límpidas
1	08-02-2022	G15	14:15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	39° 07.681'N	8° 53.581'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	cão morto e pH medido no balde
1	08-02-2022	G16	17:30	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	39° 08.381'N	8° 54.913'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	água transparente, ligeiramente alaranjada com película gordurosa em cima.
1	07-02-2022	K1	-	-	39° 05.572'N	8° 48.280'W	não tem acesso			

Tabela 9 - Informação referente à 2ª Campanha de Campo realizada em 11 de Abril de 2022.

Nº Campanha	Data	Amostra	Horário	Local	Coordenadas Geográficas		Colheita			Observações no Plano de Amostragem
					Latitude	Longitude	Água	Sedimentos	Parâmetros Físico-Químicos	
2	11-04-2022	D1	14:18	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	39° 05.933'N	8° 54.487'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
2	11-04-2022	D2	15:00	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	39° 05.773'N	8° 54.323'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
2	11-04-2022	D3	15:05	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	39° 05.774'N	8° 54.322'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
2	11-04-2022	D4	13:30	Ribeira de Valverde	39° 05.747'N	8° 53.533'W	-	<i>Ex situ</i>	-	sem água
2	11-04-2022	D5	13:00	Ribeira de Valverde	39° 05.395'N	8° 53.263'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	odor forte a fezes de porcos, nos campos ao lado tinham ovelhas e cavalos. Tinha muita matéria orgânica no fundo.
2	11-04-2022	D6	-	PP	39° 04.890'N	8° 53.068'W	não tem acesso			
2	11-04-2022	D7	12:37	Ribeira de Valverde - Cemitério	39° 04.667'N	8° 52.911'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde
2	11-04-2022	D8	11:40	Ribeira de Valverde - Aldi	39° 03.985'N	8° 52.579'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde, presença de limos
2	11-04-2022	L1	16:32	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	39° 12.176'N	8° 58.622'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	-
2	11-04-2022	L2	17:25	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	39° 11.631'N	8° 58.137'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (in situ)</i>	-
2	11-04-2022	L5	-	PP	39° 11.046'N	8° 55.289'W	não tem acesso			
2	11-04-2022	L6	20:12	Ribeira da Maçussa	39° 11.816'N	8° 52.839'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde
2	11-04-2022	L7	19:05	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	39° 12.300'N	8° 51.484'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde
2	11-04-2022	P(L7)	19:25	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	39° 12.339'N	8° 51.495'W	<i>Ex situ</i>	-	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde, vê-se o fundo do poço com sedimentos finos castanhos claros
2	11-04-2022	L8	19:40	Ribeira da Maçussa	39° 12.178'N	8° 51.250'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde
2	11-04-2022	M17	18:02	Paúl de Manique - Miradouro	39° 13.149'N	8° 53.204'W	<i>Ex situ</i>	-	<i>In situ (in situ)</i>	-
2	11-04-2022	M20	18:35	Ribeira do Judeu	39° 13.093'N	8° 51.289'W	<i>Ex situ</i>	<i>Ex situ</i>	<i>In situ (on site)</i>	medição no balde

Tabela 10 – Escala de cor representada na dissertação para bacias hidrográficas realizada em 7 de Fevereiro de 2022.

Escala de Cor por BH	
	BH – A
	BH – B
	BH – C
	BH - D - Valverde
	BH - E
	BH - F
	BH - G - Aveiras
	BH - L - Maçussa
	BH - M - Judeu

3.4.1. Métodos Analíticos *in situ* de recolha e conservação de amostras de água

3.4.1.1. Parâmetros físico-químicos

Relativamente às análises realizadas *in situ*, com o auxílio dos equipamentos de medição foram mensurados os seguintes parâmetros: temperatura, salinidade, condutividade, oxigénio dissolvido (em mg/L e % de saturação) e pH. Foram também medidos os seguintes parâmetros, com o auxílio de um disco de Secchi, a profundidade da massa de água e a transparência da mesma.

- Temperatura - emerge-se o aparelho (Conduktometer LF 191 – Vórtice Equipamentos Científicos, Lda – Figura 12) na água, anota-se a temperatura.
- Salinidade - lava-se o aparelho, (Conduktometer LF 191 – Vórtice Equipamentos Científicos, Lda) com água destilada e emerge-se a sonda na água, efetua-se a leitura e regista-se o valor.
- Condutividade – lava-se o condutímetro, (Conduktometer LF 191 – Vórtice Equipamentos Científicos, Lda) com água destilada e emerge-se a sonda na água, efetua-se a leitura e registando o valor.
- Oxigénio dissolvido e saturação de oxigénio dissolvido - lava-se o aparelho, (Oxi 197i – WTW – Figura 13) com água destilada e emerge-se a sonda na água, efetua-se a leitura e regista-se o valor.
- pH - lava-se o eletrodo com água destilada (Figura 14), emerge-se o eletrodo na água e faz-se a leitura, registando o valor.

- Disco de Secchi – mergulha-se o disco na água segurando na corda marcada metricamente, regista-se a profundidade em metros quando o disco toca no fundo e transparência à medida que o disco desaparece da vista do utilizador (Figura 15).



Figura 12 - Condutivímetro utilizado para medir a Temperatura, Condutividade e Salinidade (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).



Figura 13 - Oxímetro utilizado para medir o Oxigénio Dissolvido e percentagem de Saturação de Oxigénio Dissolvido (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).



Figura 14 – Sonda potenciométrica utilizada para medir o pH (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).



Figura 15 – Disco de Secchi utilizado para estimar a profundidade e transparência da água (foto de: Luivana Sousa, 08/02/2022).

3.4.1.2. Parâmetros microbiológicos

Não foram efetuadas análises *in situ* para parâmetros microbiológicos, mas recolheram-se amostras de água de superfície para análise em laboratório. No local, para recolha das amostragens foi utilizada a metodologia de recolha direta com recipientes e recolha indireta com o balde.

Recolha direta com recipientes – os frascos estéreis de 100mL (Figura 17) foram abertos imediatamente antes da colheita, foram segurados pela base e inseridos com a abertura voltada para baixo, sendo que a abertura do frasco foi colocada sempre contra a corrente. Já debaixo da água, inverte-se lentamente a posição do frasco, virando a abertura para cima e deixa-se encher completamente. Traz-se à superfície e coloca-se a tampa imediatamente após a colheita, fechando hermeticamente (Figura 16).

Recolha indireta com o balde – para este tipo de recolha foi utilizado um balde de plástico. Lava-se o balde com água do local, mergulha-se o balde, deixar encher e trazê-lo à superfície. Abre-se o frasco imediatamente, encher com amostra de água, colocar a tampa após a recolha e fechar hermeticamente.

Para conservação das amostras para análises microbiológicas, as mesmas foram colocadas numa arca térmica de forma a garantir a qualidade no transporte à universidade Lusófona, cujo armazenamento foi feito num frigorífico do laboratório de microbiologia (E.0.4) num período máximo entre 24-48h após a recolha. A colheita e conservação de amostras foram realizadas com base na norma ISO 19458:2006 e pela recomendação ERSAR nº 3/2010, ERSAR (2010).

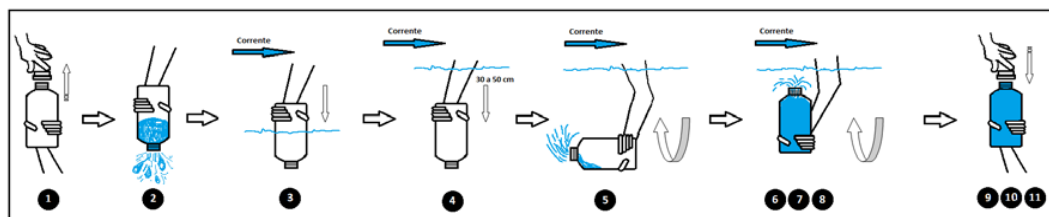


Figura 16 - Metodologia de coleta de amostras de água (retirado de: Guia RELACRE 28 (2017), consultado em 2021).



Figura 17 - Frascos estéreis de 100mL (foto de: Luivana Sousa, 06/02/2022).

3.4.2. Métodos Analíticos *in situ*, de recolha e conservação de amostras de sedimentos superficiais

Não foram realizados parâmetros de avaliação da qualidade dos sedimentos *in situ*. Para recolha das amostragens que foram analisadas em laboratório, foi utilizada uma pá, no caso de facilidade na acessibilidade ao leito da ribeira e de reduzida profundidade da massa de água, ou uma draga Van Veen sempre que não era possível aceder diretamente ao leito da ribeira ou quando a profundidade da coluna de água era elevada. Os sedimentos recolhidos eram colocados em sacos de plástico com fechos herméticos para conservação, e identificados com caneta de acetato (Figura 18).



Figura 18 – Equipamento Dragas Van Veen na recolha da amostra G15 (foto de: Ana Rita Pereira, 07/02/2022).

3.5. Trabalho Laboratorial

O trabalho laboratorial foi realizado nos laboratórios da Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa e consistiu na utilização de amostras de água para análises microbiológicas e utilização de amostras de sedimentos para análise sedimentológica.

3.5.1. Métodos Analíticos para análises microbiológicas da água

Os métodos analíticos referidos para as análises microbiológicas da água foram baseados na metodologia da ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos – Recomendação nº 1/2015 que substitui a Recomendação IRAR (Instituto Regulador de Águas e Resíduos) nº 5/2005), ERSAR (2015) e no Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. Para a análise microbiológica da água foram determinados os seguintes parâmetros em laboratório: enterococos fecais, coliformes totais e *Escherichia coli*.

- 1- Foram preparados os meios de cultura adaptados para cada tipo de indicador conforme indicações do fabricante (Condalab e Biogerm). Utilizaram-se meios para **formação e deteção dos microrganismos** (Lauryl Sulfate Agar e Slanetz and Bartley Agar) e **meios confirmativos** (Lactose Peptone Broth DEV (Fluorocult) e KAA Confirmatory Agar). A preparação destes meios foi realizada com água destilada/desionada livre de substâncias que pudessem inibir o crescimento das bactérias nas condições de ensaio, obedecendo a Norma ISO 11133:2014.

Lauryl Sulfate Agar – MSLA - (Condalab), para bactérias coliformes totais e *Escherichia coli* (Anexo 1.1.)

Lactose Peptone Broth DEV – Fluorocult - (Condalab), para os coliformes totais e *Escherichia Coli* (Anexo 1.2.)

KAA Confirmatory Agar (Condalab), para Enterococos (1.3.)

Slanetz and Bartley Agar (Biogerm), este meio foi adquirido já preparado para enterococos (Anexo 1.4.)

- 2- Utilizou-se a técnica de Filtração por Membrana, consistiu em passar um volume de 100mL por uma membrana esterilizada de 0,45µm (marca Whatman), (Figura 20), que retém à superfície da mesma os microrganismos que serão quantificados. Sendo que a rampa de filtração, (Figura 19), utilizada contém 3 bucais de filtração, tornou-se possível realizar 3 filtrações em simultâneo e todos os parâmetros foram determinados

em triplicado. As amostras colhidas foram posteriormente diluídas em laboratório, convenientemente, através de diluições seriadas, de modo a assegurar as contagens de UFC em placa. Tendo em conta o nível de poluição das águas, colocaram-se no copo de filtração os 100 ml das diluições consideradas que foram consideradas tendo em conta a turvação da amostra e a proximidade a diversas fontes de poluição.



Figura 19 – Equipamento para filtração das amostras, Rampa de filtração, Merck Millipore (foto de: Luivana Sousa, 09/02/2022).



Figura 20 - (a - esquerda) Membrana de Filtração 0,45µm – parte da frente, (b - direita) Membrana de Filtração 0,45µm – parte de trás (foto de: Luivana Sousa, 09/02/2022).

3- Após a filtração:

3.1 – Para os Coliformes Totais – para o teste presuntivo, após a filtração, colocaram-se as membranas sobre as superfícies das placas com meio de cultura Lauryl Sulfate Agar e incubaram-se as mesmas à 37°C durante 24h. Após este período contam-se as colónias viáveis e características (amarelas e vermelhas) por placa. Em seguida, de modo que seja confirmada a fermentação da lactose das colónias laranja/vermelhas desenvolvidas, incubaram-se novamente as placas de Lauryl Sulfate Agar a 37°C durante mais 24h. Verifica-se a confirmação de coliformes

totais se houver viragem das colónias laranja/vermelhas para amarelo, (Figura 21) e expressa-se o resultado como UFC/100mL de amostra. (Apêndice I).

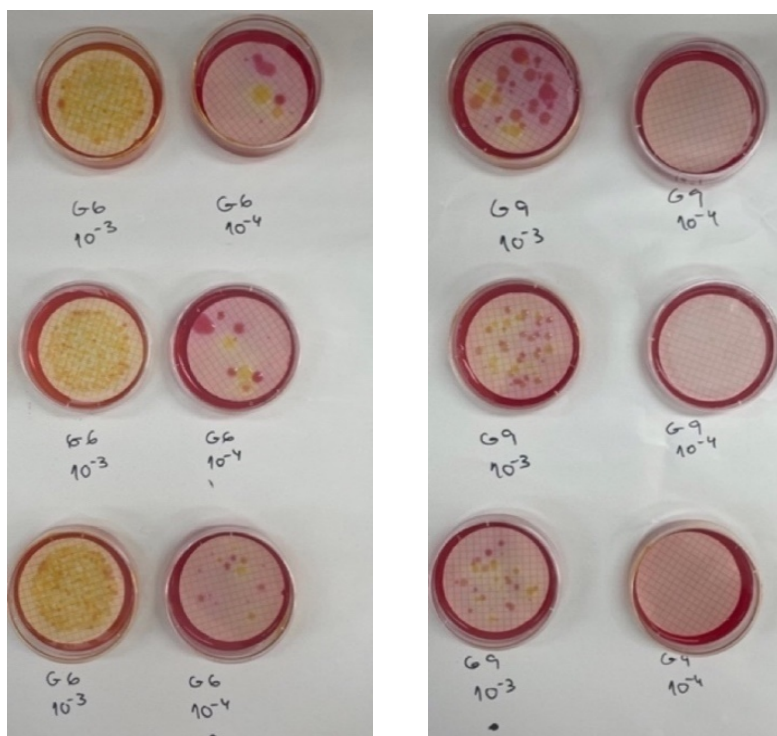


Figura 21 – Verificação da confirmação de coliformes totais após reincubação. (a – esquerda – amostra G6, foi escolhida a diluição 10⁻⁴; b – direita – amostra G9 foi escolhida a diluição 10⁻³ (foto de: Luivana Sousa, 11/02/2022).

3.2 – Para o indicador *Escherichia coli* – após a filtração das amostras para o teste presuntivo, colocaram-se as membranas sobre as superfícies das placas de Lauryl Sulfate Agar e incubaram-se as mesmas à 37°C durante 24h. Em seguida contaram-se as colónias amarelas e vermelhas. De modo que sejam confirmadas as colónias desenvolvidas, realizam-se repicagens de um número representativo das colónias contadas para tubos com meio seletivo Fluorocult e, incubam-se a 44°C em estufa durante mais 48h. Verifica-se a confirmação de *Escherichia coli* se após o tempo de incubação houver viragem da cor do meio de roxo para amarelo e houver formação de gás no tubo de Durham, (Figura 22). Obtém-se o resultado da confirmação na unidade de percentagem referida a contagem inicial de colónias (Apêndice II).



Figura 22 - (esquerda – meio Lactose Peptone Broth DEV (Fluorocult) preparado para repicagem; direita – após a incubação, viragem da cor do meio para amarelo, confirmando a presença de Escherichia coli (foto de: Luivana Sousa, 11/02/2022).

3.3 – Para o indicador enterococos fecais – após a filtração das amostras, colocaram-se as membranas sobre as superfícies das placas de Slanetz and Bartley Agar e incubaram-se as mesmas à 37°C durante 48h. Após esse período, selecionam-se as placas contáveis e realizou-se a repicagem de colónias vermelhas. De modo que sejam confirmadas as colónias desenvolvidas, realizou-se a repicagem de colónias vermelhas para placas de KAA Confirmatory Agar em número representativo do total das colónias contadas e incubaram-se a 44°C durante mais 48h. A confirmação foi observada através do desenvolvimento à superfície do meio de colónias pretas, (Figura 23). Calculou-se o número de enterococos presentes em 100mL de amostras a partir do número médio de colónias características contadas em três placas para a mesma diluição (Apêndice III).

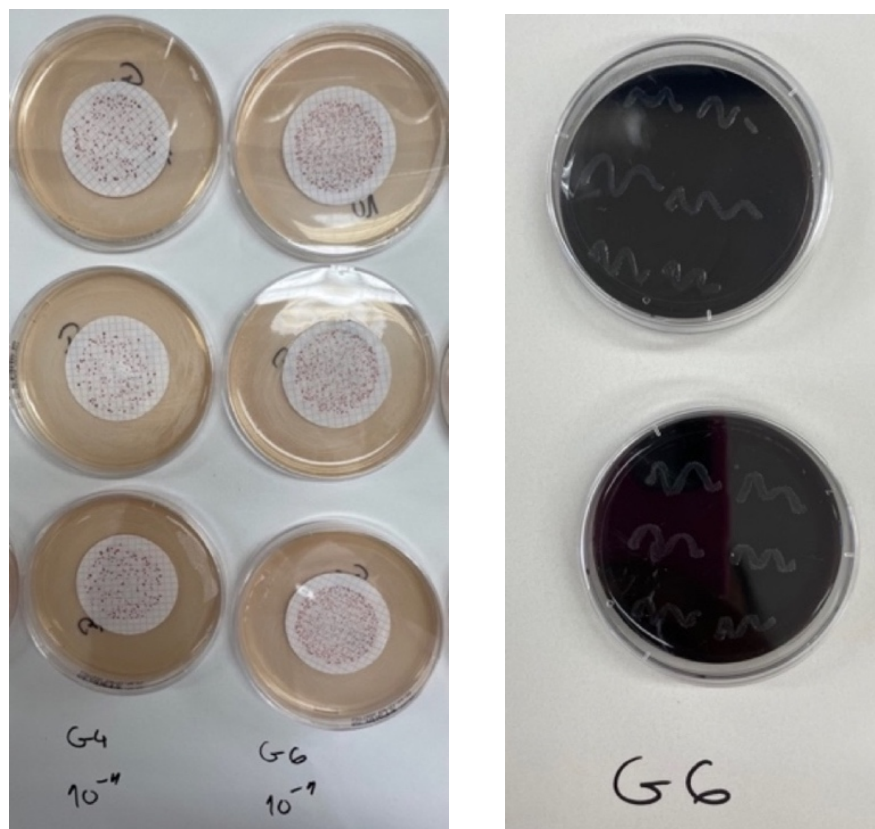


Figura 23 - (esquerda – Resultados Presuntivos das amostras G4 e G6; direita – Resultado confirmativo da presença de enterococos fecais na amostra G6 após repicagem.) (foto de: Luivana Sousa, 14/02/2022).

3.5.2. Métodos Analíticos para Sedimentos

Foram analisados vários parâmetros em laboratório com base nos protocolos disponibilizados ao longo do curso. Estes parâmetros foram: teor de Humidade (diferença ponderal – estufa a 105°C), teor de Matéria Orgânica (incineração em mufla a 500°C durante 2h), pH do Sedimento (especificação do LNEC E 203-1967 – potenciómetro – método eletrométrico), teor de Carbonatos (utilização de calcímetro EIJKELKAMP – volumetria de CO₂ libertado), % >63µm e % <63µm (Separação por via húmida), Granulometria da fração >63µm (peneiração de coluna de crivos em agitador mecânico) e composição da fração >63µm por (observação à lupa binocular), conforme, Gráfico 5.

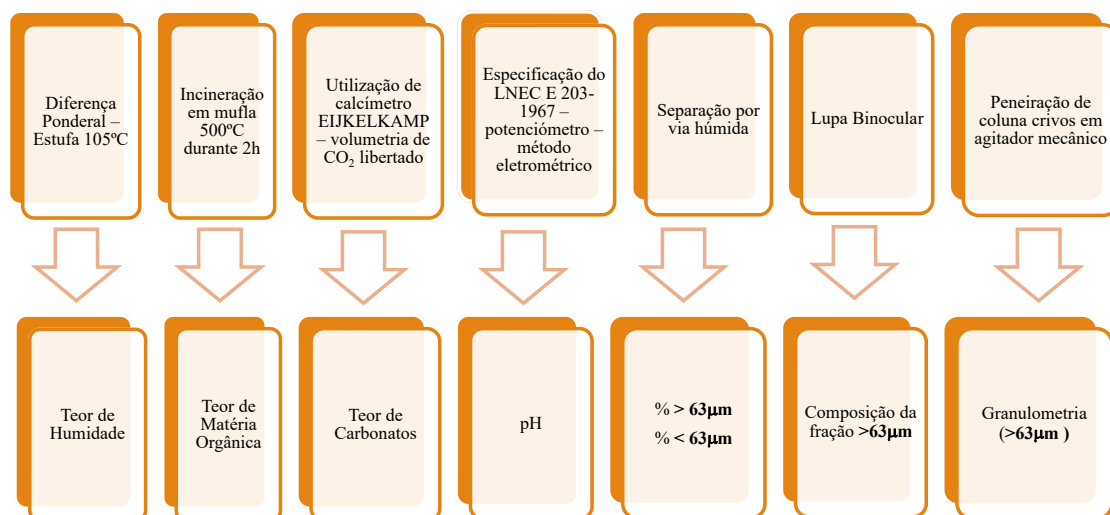


Gráfico 5 – Metodologia utilizada para análise sedimentológica. (Gráfico de © Luivana Sousa, elaborado em 2023).

• Teor de Humidade

Para determinação do Teor de Humidade (Anexo 2.1): referencia-se e pesa-se o copo (anotando a tara), transfere-se a amostra para o respetivo copo, pesando o copo mais amostra (anotando o valor) e coloca-se na estufa a 105°C deixando que a mesma seque durante uma semana aproximadamente. Depois de seca, retira-se a amostra da estufa e tapa-se, deixando-o atingir a temperatura ambiente. Pesa-se o copo mais amostra seca e anota-se o valor.

$$\gamma_{\text{água}} = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100\%$$

Fórmula 3 - Cálculo para determinação do Teor de Humidade (Protocolo de Teor de Humidade, em anexo 2.1.).

Onde:

$\gamma_{\text{água}}$ (%) - Teor em água;

P_h (g) - Peso da Amostra Húmida;

P_s (g) - Peso da Amostra Seca.

Se:

Tabela 11- Leitura de Resultado do Teor de Humidade (Protocolo de Teor de Humidade, em anexo 2.1.).

Peso	$\gamma_{\text{água}}$ (%)
Água > Sedimento	> 100
Água = Sedimento	=100
Água < Sedimento	< 100



Figura 24 - Amostras de sedimentos húmidos da primeira campanha antes de serem colocados na estufa a 100°C (foto de: Luivana Sousa, 10/02/2022).



Figura 25 - Sedimentos secos após a permanência na estufa (foto de: Luivana Sousa, 16/02/2022).

- **Teor de Matéria Orgânica**

Para determinação do Teor de Matéria Orgânica (Anexo 2.2): desagrega-se em almofariz com auxílio de um pilão a amostra previamente seca até obter um pó fino (5g); referencia-se e pesa-se o cadinho de porcelana (anotar a tara); pesa-se cerca de 1,0000g de amostra para o cadinho (anotar o peso); coloca-se o cadinho com a amostra na mufla a 500°C durante 2h; retira-se o cadinho e deixa-se arrefecer em exsicador até atingir a temperatura ambiente; pesa-se o cadinho mais amostra na mesma balança de precisão após a incineração (anotar).

$$\% MO = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100\%$$

Fórmula 4 - Cálculo para determinação do teor de matéria orgânica (Protocolo de Teor de Matéria Orgânica, em anexo 2.2.).

Onde:

% MO – percentagem de Matéria Orgânica;

P_i (g)- Peso Inicial da Amostra;

P_f (g)– Peso Final da Amostra.



Figura 26 - Sedimentos moídos (foto de: Luivana Sousa, 16/02/2022).



Figura 27 – Esquerda - Mufla utilizada para queimar matéria orgânica; direita - Exsicador utilizado para que as amostras atinjam a temperatura ambiente sem ganharem humidade (fotos de: Luivana Sousa, 17/02/2022).

- **pH do Sedimento**

Para determinação do pH do Sedimento (Anexo 2.3.):

Parte 1 – Procedimento: ferveu-se água destilada e deixou-se arrefecer no interior do Erlenmeyer que foi fechado hermeticamente; pesou-se 30g de amostra no copo de 100mL e juntou-se 75mL de água destilada fervida medida na proveta; agitou-se manualmente a solução durante alguns minutos e deixou-se repousar durante várias horas, durante a noite.



Figura 28 - Amostras a repousar (foto de: Luivana Sousa, 18/02/2022).

Parte 2 – Parte eletrométrica do valor do pH: verificar se o aparelho está calibrado, se não, calibrá-lo com base nas soluções tampão e indicações do fabricante; agitar a solução manualmente ou com agitador magnético e inserir o elétrico previamente lavado com água destilada; esperar que o aparelho atinja o equilíbrio, ou seja, que o pH atinja um valor constante em cerca de um minuto; registar o valor; efetuar mais duas leituras de suspensão do solo com breve agitação entre cada leitura; efetuar mais leituras se necessário, tendo em conta que estas não devem diferir em mais de 0,05 unidades de pH; retirar o elétrico da suspensão e lavar com água destilada; quando não estiver em uso, inserir os elétricos em solução de 3 mol/L de cloreto de potássio (KCl).



Figura 29 - Aparelho utilizado para medir o pH da solução aquosa em contacto com o sedimento (foto de: Luivana Sousa, 17/02/2022).

Parte 3 – Leitura do Resultado: o valor do pH final resulta da média aritmética dos três valores medidos mais próximos. O resultado apresenta-se arredondando às décimas. Classifica-se a amostra em relação ao pH, recorrendo à classificação de Pratalongo *in* Costa (1991):

Tabela 12 - Leitura de Resultado do pH - Escala de Pratalongo de Classificações de Solos em função de pH. (in Costa (1991)).

Ambiente	pH
Hiperácido	$\leq 4,5$
Ácido	4,6 – 5,5
Subácido	5,6 – 6,5
Neutro	6,6 – 7,5
Subalcalino	7,6 – 8,5
Alcalino	8,6 – 9,5
Hiperalcalino	$> 9,5$

- **Teor de Carbonatos**

Para determinação do Teor de Carbonatos (Anexo 2.4) primeiro deve-se estimar que massa de amostra devemos utilizar. Num vidro de relógio previamente identificado, coloca-se cerca de 1g de sedimento e realiza-se o teste de análise qualitativa, cujo mesmo consiste na avaliação da reação (efervescência) da amostra ao HCl 10%. Foram consideradas as seguintes classes: nula,

fraca, média e forte. As amostras sem reação ao HCl são consideradas desprovidas de carbonatos de cálcio e reporta-se 0%. As restantes seguem para análise quantitativa.

Para a análise quantitativa, devemos desagregar a amostra em almofariz com auxílio do pilão, previamente seca até obter um pó fino. Este método permite a homogeneidade da amostra e acelera a reação, encurtando o tempo de ensaio.

1ª parte – Brancos e Padrões

- 1 – Com o sistema aberto (vertical), nivelar os copos a zero;
- 2 – Preparação de Padrões (0,2000g e 0,4000g);
- 3 – Preparação de 4 Erlenmeyers: Branco 1, Branco 2, Padrão 0,2g e 0,4g. Sendo que em cada Erlenmeyer contém: 20mL de H₂O destilada + 7mL de HCl (4mol/L). Este HCl é inserido no Erlenmeyer dentro de um copo e com auxílio de uma pinça;
- 4 – Verificação da estanquidade do sistema;
- 5 – Nivelar a água nas buretas;
- 6 – Início do ensaio: colocar as torneiras em posição de leitura (horizontal), agitar os erlenmeyers até deixar de fazer efervescência. O ensaio dá-se como terminado após 15 minutos;
- 7 – Leitura do resultado e abrir as torneiras.

2ª Parte – Amostras a analisar

- 1 – Preparação de 5 erlenmeyers com 5 amostras de sedimentos;
- 2 – Pesar massas dos sedimentos com uma balança de 4 casas decimais;
- 3 – Transferir cada amostra para um erlenmeyer e repetir o processo anterior do ponto 4 ao ponto 7.

$$\% \text{ Carbonatos} = 100\% \times \frac{M_2 \times (V_1 - V_3)}{M_1 \times (V_2 - V_3)}$$

Fórmula 5 - Cálculo para determinação do Teor de Carbonatos (Protocolo de Teor de Carbonatos, em anexo 2.4.).

Onde:

M₁ – massa do sedimento (g);

M₂ – média da massa dos dois padrões utilizados (0,2000g e 0,4000g);

V₁ – volume de CO₂ produzido e observado na bureta do Erlenmeyer do sedimento analisado (mL);

V₂ – média da variação do volume de CO₂ produzida e observada nas buretas dos dois padrões utilizados (mL);

V_3 – média da variação de volume de CO_2 produzida e observada nas buretas dos dois ensaios em branco (mL) – pode ser valor positivo ou negativo.

- **Separação por Via Húmida da fração $>63\mu\text{m}$ e $<63\mu\text{m}$**

Para realização da separação por via húmida (Anexo 2.5): tarar copo de vidro de 1000mL, identificando e apontando a tara; pesar para dentro do copo a amostra seca (20-30g); adicionar um pouco de água para humedecer a amostra; colocar a amostra com água dentro do crivo de $63\mu\text{m}$, previamente colocado no topo do balde; fazer passar lentamente água da torneira, dispersando o sedimento com auxílio de um pincel ou dos dedos; considerar que a fração está completa quando a água que estiver a passar pelo crivo estiver limpa; retirar a fração $> 63\mu\text{m}$ retida no crivo para o copo de vidro que continha a amostra inicial e colocar na estufa a 100°C até secagem completa; guardar a fração fina em um recipiente identificado para secagem; após a secagem, retirar a fração grosseira da estufa, aguardar que atinja a temperatura ambiente e pesar; calcular a % da fração $> 63\mu\text{m}$.

$$\% > 63\mu\text{m} = \frac{P_f}{P_i} \times 100\%$$

Fórmula 6 - Cálculo para determinar a % da fração $> 63\mu\text{m}$ (Protocolo de Separação por via húmida da fração $> 63\mu\text{m}$ e $< 63\mu\text{m}$, em anexo 2.5)).

Onde:

P_i (g)- Peso Inicial da Amostra;

P_f (g)– Peso Final da Amostra.

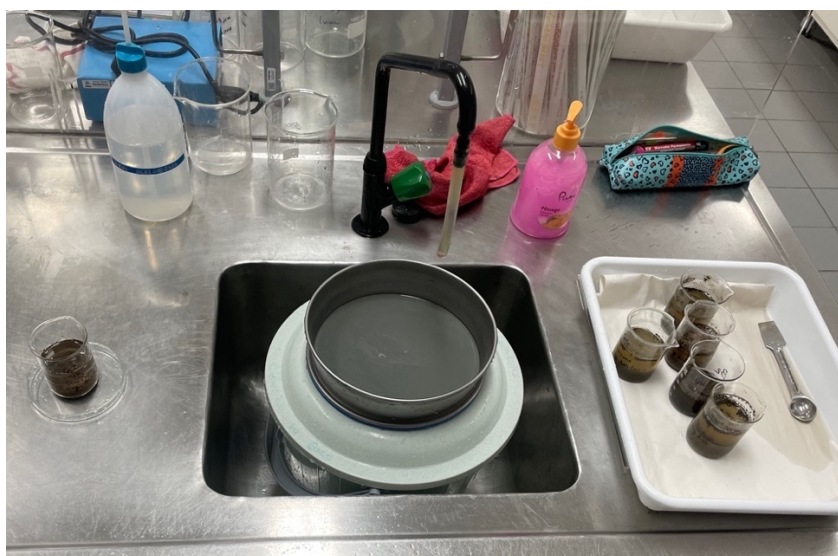


Figura 30 - Balde com crivo de $63\mu\text{m}$ no topo utilizado para separação por via húmida da fração $> 63\mu\text{m}$ da $< 63\mu\text{m}$ (foto de: Luivana Sousa, 18/02/2022).

- **Granulometria dos “Grosseiros” ($> 63\mu\text{m}$ = Balastros e Areias)**

Para realização da granulometria dos “grosseiros” (Anexo 2.6): enumerar placa de Petri de -4ϕ a $+4\phi$; ordenar a coluna de crivos de -4ϕ a $+4\phi$ e colocar o crivo de fundo por baixo; anotar a tara de uma placa de Petri (sem ser das enumeradas) e pesar a amostra total, deixando essa placa limpa na balança; colocar a amostra na coluna de crivos; colocar no agitador de crivos durante 10 minutos e verificar a agitação; retirar um crivo e colocar a amostra na respetiva placa de Petri assinalada, colocar o crivo ao contrário por cima da placa e de uma folha branca e passar a escova para retirar toda amostra que continuou no crivo, passar da folha para placa de Petri; repetir até obter todas as frações nas respetivas placas; colocar cada amostra por vez na placa que estava na balança e registar os pesos, incluindo o crivo de fundo; guardar cada amostra referenciando os sacos; calcular erro da granulometria ($<1\%$); calcular frequência simples (%) e frequência acumulada (%); realizar cálculos e verificar conclusões; obtenção de gráficos de correlação inter-parâmetros.

Onde:

mesh – número de aberturas por unidade de comprimento;

$\phi = -\log_2 d$, em que d é o diâmetro das partículas em milímetro (mm);

- **Observação à Lupa Binocular**

Para Observação à Lupa Binocular (Anexo 2.7): Fotografar o copo da amostra e referenciar; utilizar o microscópio com a respetiva ampliação (2x), ajustando também o foco; colocar uma régua no local da observação e fotografar, de modo a obter uma escala; realizar classificação da amostra.

Descrever o sedimento texturalmente e composicionalmente. Parâmetros texturais a descrever: dimensão média, calibragem, rolamento, brilho e estado da superfície dos grãos. Parâmetros composicionais a descrever: litoclastos, mineraloclastos, bioclastos. Para ajudar na identificação de alguns componentes podem realizar-se os seguintes procedimentos:

- Identificação de materiais magnéticos - colocar sedimento na placa de Petri; ligar a luz da lupa binocular (I); colocar um íman por baixo da placa, de forma a confirmar a existência de elementos magnéticos;
- Identificação de materiais carbonatados - colocar parte da amostra e verificar a reação ao HCl (ácido clorídrico diluído a 10%), se a mesma apresentar efervescência confirma a existência de carbonatos a amostra.

Capítulo 4 – Análise e interpretação de resultados

4.1. Delineação de bacias hidrográficas e suas sub-bacias

Como já referido na metodologia, para delineação das bacias hidrográficas do município de Azambuja foram utilizados 3 métodos - delineação manual, delineação com o Google Earth Pro e delineação com o QGIS. Desta forma, foi ainda possível determinar em cada método as áreas correspondentes a cada bacia hidrográfica.

4.1.1. Delineação Manual

A Figura 31 demonstra a delineação realizada de forma manual.



Figura 31 – Delineação manual de Bacias Hidrográficas presentes no Município de Azambuja com o auxílio das cartas militares de Portugal 1/25 000 (Lisboa – 351 – Manique do Intendente (Azambuja)(edição 5 de 2014), Lisboa – 352 – Santarém (Oeste)(edição 5 de 2014), Lisboa – 363 – Aveiras de Cima (Azambuja)(edição 5 de 2014), Lisboa – 364 – Cartaxo (edição 5 de 2014), Lisboa – 376 – Alenquer (edição 5 de 2019) e Lisboa – 377 – Azambuja (edição 4 de 2007. (foto de: Luivana Sousa, 17.03.2022).

Com esta metodologia, obtiveram-se as seguintes áreas: BH-A (5,3km²), BH-B (5,3km²), BH-C (1km²), BH-D – Valverde (16,2km²), BH-E (0,5km²), BH-F (4,9km²), BH-G – Aveiras (36,3km²), BH-H (1,6km²), BH-I (2,6km²), BH-J (0,6km²), BH-K (4,7km²), BH-L – Maçussa (42,8km²) e BH-M – Judeu (68,8km²). Observam-se na Tabela 13 os cálculos realizados através do planímetro.

Tabela 13 - Cálculo de Bacias Hidrográficas através de planímetro

Planímetro								
Bacias Hidrográficas								
Ref ^a		Vernier (UV)				Conversão S.I.		
Bacia Hidrográfica	Parte	1ª Medição	2ª Medição	3ª Medição	Média	cm ²	km ²	Total (km ²)
A	1	896	845	819	853,3	85,3	5,3	5,3
B	1	879	832	856	855,7	85,6	5,3	5,3
C	1	163	163	167	164,3	16,4	1,0	1,00
D - Valverde	1	2573	2598	2595	2588,7	258,9	16,2	16,2
E	1	96	72	78	82,0	8,2	0,5	0,5
F	1	784	776	785	781,7	78,2	4,9	4,9
G - Aveiras	G1 - cima	3741	3679	3702	3707,3	370,7	23,2	36,3
	G2 - baixo	2097	2083	2099	2093,0	209,3	13,1	
H	1	269	244	244	252,3	25,2	1,6	1,6
I	1	422	423	418	421,0	42,1	2,6	2,6
J	1	99	109	97	101,7	10,2	0,6	0,6
K	1	739	767	772	759,3	75,9	4,7	4,7
L - Maçussa	L1	1091	1173	1176	1146,7	114,7	7,2	42,8
	L2	1245	1261	1191	1232,3	123,2	7,7	
	L3	1433	1384	1427	1414,7	141,5	8,8	
	L4	3065	3059	3062	3062,0	306,2	19,1	
M - Judeu	M1	1691	1679	1691	1687,0	168,7	10,5	68,8
	M2	3321	3161	3185	3222,3	322,2	20,1	
	M3	3475	3438	3496	3469,7	347,0	21,7	
	M4	2640	2615	2629	2628,0	262,8	16,4	

4.1.1.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes à delineação Manual

Tendo em conta o método de delineação manual das bacias hidrográficas, consideram-se como incertezas: a probabilidade de ocorrência de erro humano na utilização do planímetro, a individualidade no próprio cálculo, a diferença entre os anos e estudos efetuados representados nas cartas militares de Portugal.

4.1.2. Delineação com o Google Earth Pro

A Figura 32 demonstra a delineação realizada através do Google Earth Pro.

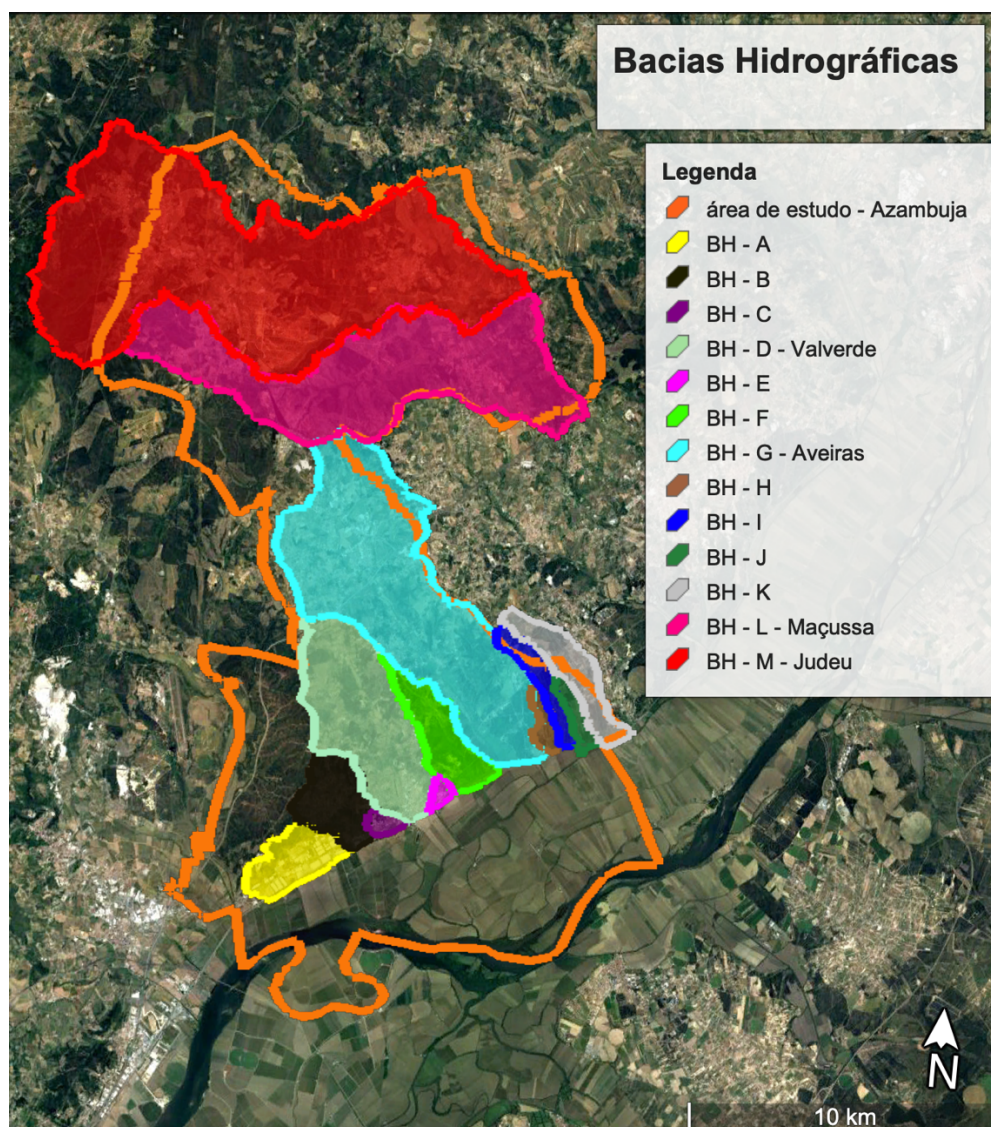


Figura 32 - Delineação de Bacias Hidrográficas presentes no Município de Azambuja em Google Earth (15/04/22) (limites das bacias sobre imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2021).

No Google Earth, através das informações contidas em cada bacia hidrográfica consegue-se obter as áreas para cada uma delas, sendo: BH-A (4,57km²), BH-B (5,21km²), BH-C (0,73km²), BH-D – Valverde (16,2km²), BH-E (0,5km²), BH-F (5,44km²), BH-G – Aveiras (36,6km²), BH-H (1,13km²), BH-I (2,6km²), BH-J (1,33km²), BH-K (4,58km²), BH-L – Maçussa (34,7km²) e (BH -M – Judeu (47,4km²) e BH-M – Judeu – Completa (65,2km²)).

4.1.2.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes à delimitação com Google Earth Pro

Tendo em conta o método de delimitação com o Google Earth Pro das bacias hidrográficas, consideram-se como incertezas: a probabilidade de as linhas de água não estarem totalmente

atualizadas, sendo que se notou que o fornecimento foi apenas até ao limite do município e o facto da sobreposição de fronteiras das bacias poder estar indevidamente marcada.

4.1.3. Delineação com o QGIS

A Figura 33 demonstra a delineação realizada através do QGIS.

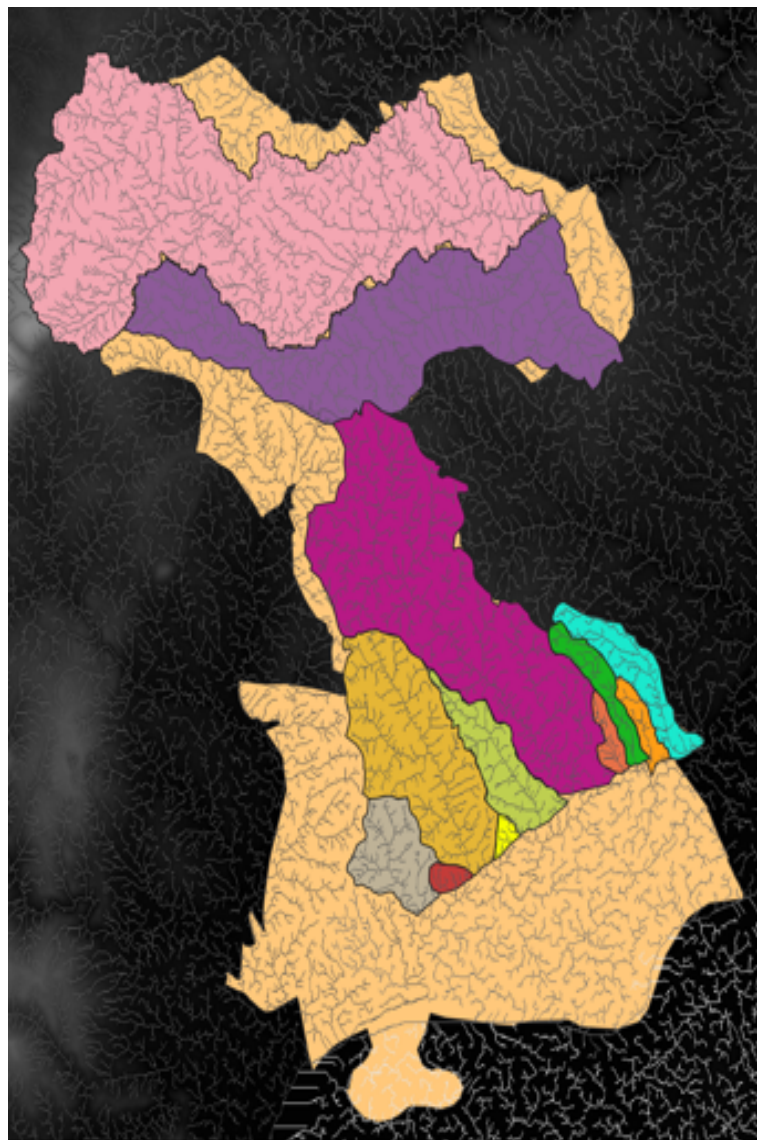


Figura 33 - Linhas de Água obtidas através do r. watershed no QGIS (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2021).

Com esta metodologia, obtiveram-se as seguintes áreas: BH-A (4,7km²), BH-B (5,4km²), BH-C (0,7km²), BH-D – Valverde (16,8km²), BH-E (0,5km²), BH-F (5,6km²), BH-G – Aveiras (38,2km²), BH-H (1,2km²), BH-I (2,7km²), BH-J (1,4km²), BH-K (4,8km²), BH-L – Maçussa (36,2km²) e BH-M – Judeu – Completa (68,1km²) .

4.1.3.1. Incertezas nos cálculos das bacias hidrográficas referentes ao QGIS

Tendo em conta o método de delimitação com o Google QGIS das bacias hidrográficas, consideram-se como incertezas: a qualidade de resolução considerada para o modelo digital do terreno e as coordenadas inseridas.

Existem diferenças na apresentação dos cálculos das bacias hidrográficas justificadas pelas incertezas encontradas referentes aos três métodos (Tabela 14).

Tabela 14 - Comparação das áreas de bacias hidrográficas regionais obtidas pelos três métodos considerados.

Áreas das Bacias Hidrográficas Regionais			
Ref ^a - BH	Manual	Google Earth Pro	QGIS
	km ²		
A	5,3	4,57	4,7
B	5,3	5,21	5,4
C	1	0,73	0,7
D- Valverde	16,2	16,2	16,8
E	0,5	0,5	0,5
F	4,9	5,44	5,6
G - Aveiras	36,3	36,6	38,2
H	1,6	1,13	1,2
I	2,6	2,6	2,7
J	0,6	1,33	1,4
K	4,7	4,58	4,8
L - Maçussa	42,8	34,7	36,2
M - Judeu	68,8	65,2	68,1

4.3. Inventariação e caracterização de atividades potencialmente poluidoras

Na presente dissertação, foram procurados nos trabalhos pré-existentes da região a identificação e a caracterização de possíveis fontes de poluição. Embora existam trabalhos prévios que identifiquem fontes de poluição, a caracterização dessas fontes e da qualidade das águas e sedimentos é praticamente inexistente, pelo que o presente estudo pretende compilar/aprofundar a identificação e caracterização das possíveis fontes de contaminação bem como dos possíveis contaminantes associados.

- Centrais fotovoltaicas de Rio Maior e de Torre Bela, e lmat de ligação – Produção e transporte de energia.

Processo AIA	
N. AIA	3363
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	CENTRAIS FOTOVOLTAICAS DE RIO MAIOR E DE TORRE BELA, E LMAT DE LIGAÇÃO
Proponente	CSRTB, UNIPESOAL LDA
Localização	AZAMBUJA, CALDAS DA RAINHA, RIO MAIOR
Licenciador	DGEG - Direcção-Geral de Energia e Geologia
Autoridade AIA	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
Início de consulta pública	07/12/2020
Fim de consulta pública	01/03/2021
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	02/06/2021
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	TUA (Título Único Ambiental) Resumo não técnico EIA - VOL. I - Relatório Técnico Aditamento ao EIA - Aditamento EIA 02/03 Aditamento ao EIA - Aditamento EIA 03/03 Aditamento ao EIA - Aditamento EIA 01/03 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 06/06 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 04/06 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 03/06 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 02/06 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 01/06 EIA Peças Desenhadas - Anexo II - 05/06 EIA Anexos - Alternativas de projeto EIA Anexos - VOL. III ANEXO 5-Elementos Fichas Tecnicas do Projeto EIA Anexos - VOL. III ANEXO 6- Plano acessibilidades EIA Anexos - VOL. III ANEXO 9-Património EIA Anexos - VOL. III ANEXO 11-PAAG EIA Anexos - ANEXO 1-Análise Preliminar Projeto EIA Anexos - VOL. III ANEXO 8-Ruído EIA Anexos - VOL. III ANEXO 4-Correspondência Consulta Entidades EIA Anexos - VOL. III ANEXO 7-Flora e Habitats Inventário Florístico EIA Anexos - VOL. III ANEXO 10-Paisagem Anexos do Aditamento ao EIA - aditamento 2.4.3 Parecer comissão de avaliação Relatório da consulta pública Elementos adicionais - pedido de elementos adicionais CA
Georeferenciação	Localização

Figura 35 - Detalhe do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Centrais fotovoltaicas de Rio Maior e de Torre Bela, e lmat de ligação (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=3363>, consultada em 2022).

- Parque de Armazenagem de Combustíveis da Área Metropolitana de Lisboa (Nº. 226) – Transporte e armazenamento de energia e combustíveis

Processo AIA	
N. AIA	226
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Parque de Armazenagem de Combustíveis da Área Metropolitana de Lisboa (Nº. 226)
Proponente	CLC - Companhia Logística de Combustíveis, SA
Localização	.
Licenciador	Direcção Geral de Energia
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	.
Fim de consulta pública	.
Sentido da decisão	.
Data da decisão	.
Projeto transfronteiriço	.
Documentos	DIA - Declaração Impacte Ambiental Parecer comissão de avaliação
Georeferenciação	Localização

Figura 36 - Detalhe do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Parque de Armazenamento de Combustíveis da Área Metropolitana de Lisboa (nº 226) (Fonte: APA, https://siaia.apambiente.pt/AIADOC/AIA226/parecer%20ca_226201882310918.pdf, consultada em 2022).

- A1 Autoestrada do Norte, Alargamento e Beneficiação para 2x3 vias, Sublanço Aveiras de Cima / Santarém – Ampliação/alteração de projetos já existentes

Processo AIA	
N. AIA	791
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	44
Designação do projeto	A1 Auto-estrada do Norte, Alargamento e Beneficiação para 2x3 vias, Sublanço Aveiras de Cima / Santarém
Proponente	Brisa - Auto-Estradas de Portugal, SA
Localização	AZAMBUJA, CARTAXO, SANTARÉM
Licenciador	Instituto de Estradas de Portugal
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	18/10/2001
Fim de consulta pública	29/11/2001
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	22/02/2002
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	Resumo não técnico
Georeferenciação	Localização

Figura 37 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - A1 Autoestrada do Norte, Alargamento e Beneficiação para 2x3 vias, Sublanço Aveiras de Cima/Santarém (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/RECAPE.aspx?ID=39>, consultada em 2022).

- Central fotovoltaica de Cerca – Produção e transporte de Energia

Processo AIA	
N. AIA	3374
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Central Fotovoltaica da Cerca
Proponente	Fotovoltaica Lote A, S.A.
Localização	ALENQUER, AZAMBUJA
Licenciador	DGEG - Direcção-Geral de Energia e Geologia
Autoridade AIA	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
Início de consulta pública	.
Fim de consulta pública	.
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	23/06/2021
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	TUA (Título Único Ambiental) Resumo não técnico - Resumo Não Técnico EIA - EIA (consolidado) EIA Peças Desenhadas - Desenhos EIA parte2 EIA Peças Desenhadas - Desenhos EIA parte1 EIA Peças Desenhadas - Desenhos EIA parte3 EIA Peças Desenhadas - Desenhos EIA parte4 EIA Anexos - Desenhos Anexo8 EIA Anexos - Anexo10 (Subestações) EIA Anexos - Desenhos Anexo9 parte1 EIA Anexos - Anexo11 (PIP) EIA Anexos - Desenhos Anexo9 parte2 Parecer comissão de avaliação Relatório da consulta pública
Georeferenciação	Localização

Figura 38 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Central Fotovoltaica de Cerca (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=3374>, consultada em 2022).

- **Aviário da Quinta Vale da Barata - Agricultura**

Processo AIA	
N. AIA	2864
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Aviário da Quinta Vale da Barata
Proponente	Morgado & Cordeiro, lda.
Localização	AZAMBUJA
Licenciador	DRAPLVT- Direcção Regional de Agricultura e Pescas LVT
Autoridade AIA	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo
Início de consulta pública	25/09/2015
Fim de consulta pública	23/10/2015
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	16/12/2015
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	DIA - Declaração Impacte Ambiental Resumo não técnico Aditamento ao EIA EIA Relatório Síntese (RS) EIA Anexos
Georeferenciação	Localização

Figura 39 - Detalhes do processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aviário da Quinta Vale da Barata (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=2864>, consultada em 2022).

- **EN 3 E 114 Variante a Santarém ESTUDO PRÉVIO – Infraestruturas de Transporte**

Processo AIA	
N. AIA	253
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	EN 3 e 114 Variante a Santarém ESTUDO PRÉVIO
Proponente	Junta Autónoma de Estradas
Localização	.
Licenciador	Junta Autónoma de Estradas
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	.
Fim de consulta pública	.
Sentido da decisão	.
Data da decisão	.
Projeto transfronteiriço	.
Documentos	.
Georeferenciação	Localização

Figura 40 - Detalhes do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - EN 3 e 114 Variante a Santarém ESTUDO PRÉVIO (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=253>, consultada em 2022).

- **Loteamento Industrial em Arneiro / Azambuja (24,5ha - hectares) – Loteamento, parques industriais e zonas comerciais**

Processo AIA	
N. AIA	66
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Loteamento industrial em Arneiro / Azambuja (24,5 ha)
Proponente	Fundo Primeiro Imobiliário
Localização	.
Licenciador	Comissão de Coordenação da Região de Lisboa e Vale do Tejo
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	.
Fim de consulta pública	.
Sentido da decisão	.
Data da decisão	.
Projeto transfronteiriço	.
Documentos	.
Georeferenciação	Localização

Figura 41 - Detalhes do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Loteamento Industrial em Arneiro / Azambuja (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=66>, consultada em 2022).

- **Aterro de Resíduos Industriais Perigosos SONALUR (613) – Eliminação e valorização de resíduos**

Processo AIA	
N. AIA	613
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Aterro de Resíduos Industriais Perigosos SONALUR (613)
Proponente	Sonalur- Sociedade Nacional de Metalurgia Lda.
Localização	AZAMBUJA
Licenciador	Direcção Regional da Economia de Lisboa e Vale do Tejo
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	.
Fim de consulta pública	.
Sentido da decisão	Encerrado.
Data da decisão	13/10/1999
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	.
Georeferenciação	Localização

Figura 42 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aterro de Resíduos Industriais Perigosos SONALUR (613) (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=613>, consultada em 2022).

- Aterro Controlado para Resíduos Industriais – Eliminação e valorização de resíduos

Processo AIA	
N. AIA	710
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	Aterro Controlado para Resíduos Industriais
Proponente	Sonalur- Sociedade Nacional de Metalurgia Lda.
Localização	AZAMBUJA
Licenciador	Direcção Regional da Economia de Lisboa e Vale do Tejo
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	16/08/2000
Fim de consulta pública	18/10/2000
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	22/12/2000
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	DIA - Declaração Impacte Ambiental
Georeferenciação	Localização

Figura 43 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Aterro Controlado para Resíduos Industriais (Fonte: APA, <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=710>, consultada em 2022).

- A1 – Sublanço Carregado/Aveiras de Cima- (Nº 297) ALARGAMENTO E BENEFICIAÇÃO PARA 2 X 3 Vias – Infraestruturas de transporte

Processo AIA	
N. AIA	297
Nº PDA associada	.
Nº PPA associada	.
Designação do projeto	A1 - Sublanço Carregado/Aveiras de Cima - (Nº. 297) ALARGAMENTO E BENEFICIAÇÃO PARA 2 x 3 Vias
Proponente	Brisa - Auto-Estradas de Portugal, SA
Localização	ALENQUER, AZAMBUJA
Licenciador	Junta Autónoma de Estradas
Autoridade AIA	Direcção Geral do Ambiente
Início de consulta pública	08/08/1995
Fim de consulta pública	16/10/1995
Sentido da decisão	Favorável condicionado.
Data da decisão	21/12/1995
Projeto transfronteiriço	Não
Documentos	.
Georeferenciação	Localização

Figura 44 - Detalhe do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental - Sublanço Carregado/Aveiras de Cima - (nº 297) ALARGAMENTO E BENEFICIAÇÃO PARA 2 X 3 Vias (Fonte: APA <https://siaia.apambiente.pt/AIA1.aspx?ID=297>, consultada em 2022).

4.3.3. Fontes de poluição referidas na página da internet da Câmara Municipal da Azambuja

Identifica-se pelo site da câmara municipal da Azambuja as seguintes indústrias:

- Intersuínos – Suínos de Portugal, S.A. – localizada em Alenquer e de exploração agropecuária, comércio, importação e exportação dos respetivos produtos;
- Frutalcarmo – localizada em Alcoentre e de produção de fruta confeitada;
- Quinta da Lapa – localizada em Manique do Intendente, é uma região de vitivinícola do Tejo, com cerca de 100 hectares (ha).

4.3.4. Fontes de poluição mais relevantes referenciadas em trabalhos anteriores elaborados por alunos/investigadores da Faculdade de Engenharia da ULHT.

Segundo Pereira *et al.* (2018), identificaram as fossas sépticas como um dos maiores focos de contaminação no estudo realizado, pois classificam-nas como partes abertas ao ar livre que serviam de depósito de material derivado de habitações que não se encontravam ligadas às redes de saneamento, causando assim uma poluição direta nos sedimentos e na água. Após ter sido citada a influência rodoviária na poluição, presume-se que a movimentação de veículos (maioritariamente pesados) possa contribuir para a poluição das águas e sedimentos pelo derrame de combustíveis e escorrência dos hidrocarbonetos provenientes dos óleos dos motores. Estes autores salientam que as estradas com maior movimentação são a EN3 e a N366. A agricultura e a pecuária excessiva também foram atividades importantes identificadas no estudo e consideradas como fontes de poluição, salientou-se que as culturas frequentes da região são do tomate, milho e abóboras.

Segundo Trindade *et al.* (2019), identificaram como potenciais fontes de poluição as fossas sépticas sem ligação ao saneamento, descargas de coletores de águas residuais urbanas provenientes de tubagens antigas, atividade agrícola com eventual produção de agrotóxicos e também consideraram as fontes naturais como a fauna e a flora da região. Salientam ainda a vasta existência das aves e seus respetivos ninhos nas margens do Paul e alertam que a suinicultura existente na ribeira do Judeu pode ser uma das fontes.

Os estudos efetuados e consultados na área estudo por Praça *et al.* (2021) identificaram e localizaram como atividades potencialmente poluidoras as apresentadas na Tabela 15:

Tabela 15 - *Localização de Indústrias/Tipo de atividades identificados na região* (retirado de: Praça, A., Pereira, R., Sousa, H. (2021)).

 UNIVERSIDADE LUSÓFONA		PROJECTO 2020/2021 COORDENADAS DOS PONTOS DE POLUIÇÃO	
Refª Localização	Tipo de actividade	Coordendas	
		Latitude	Longitude
I1	Vacaria/Suinicultura	39° 12.365'N	8° 59.692'W
I2	SUINICULTURA - INTERSUÍNOS-PORTUGAL	39° 12.659'N	8° 59.441'W
I3	Sucata	39° 13.014'N	8° 59.138'W
I4	Suinicultura	39° 12.974'N	8° 58.920'W
I5	PEÇAMAPE - Venda de Peças Auto	39° 13.190'N	8° 58.774'W
I6	Suiniculturas	39° 12.128'N	8° 56.549'W
I7	ETAR	39° 11.593'N	8° 56.595'W
I8	Olival	39° 12.388'N	8° 56.110'W
I9	Lixeira	39° 12.975'N	8° 53.313'W

O estudo de André, E. M. (2021), volta a citar como fonte as fossas sépticas que não estavam ligadas às redes de saneamento básico e as descargas de coletores de águas residuais urbanas como principais fontes de poluição da região. Salienta também o lagar de vinho, a suinicultura e a exploração agrícola (bacia hidrográfica M – Judeu). Cita que existem ainda as fontes naturais como a fauna e a flora da região que também podem contribuir para a poluição microbiológica.

4.3.5. Fontes de poluição mais relevantes identificadas no presente estudo

Neste estudo, para se estabelecer a rede de drenagem e a determinação de possíveis fontes de poluição, teve-se em conta as condições morfológicas do terreno, o tipo de rede de drenagem das ribeiras e as condições climáticas. Porém, um fator determinante foi a observação no município através do Google Earth, cuja observação permitiu identificar e marcar os pontos das possíveis fontes de poluição. As marcações das fontes de poluição foram divididas por bacias, sugere-se a observação da Figura 45 até a Figura 54 e posteriormente a observação da Tabela 16 à Tabela 21 para melhor percepção da localização das fontes e respetivas atividades.

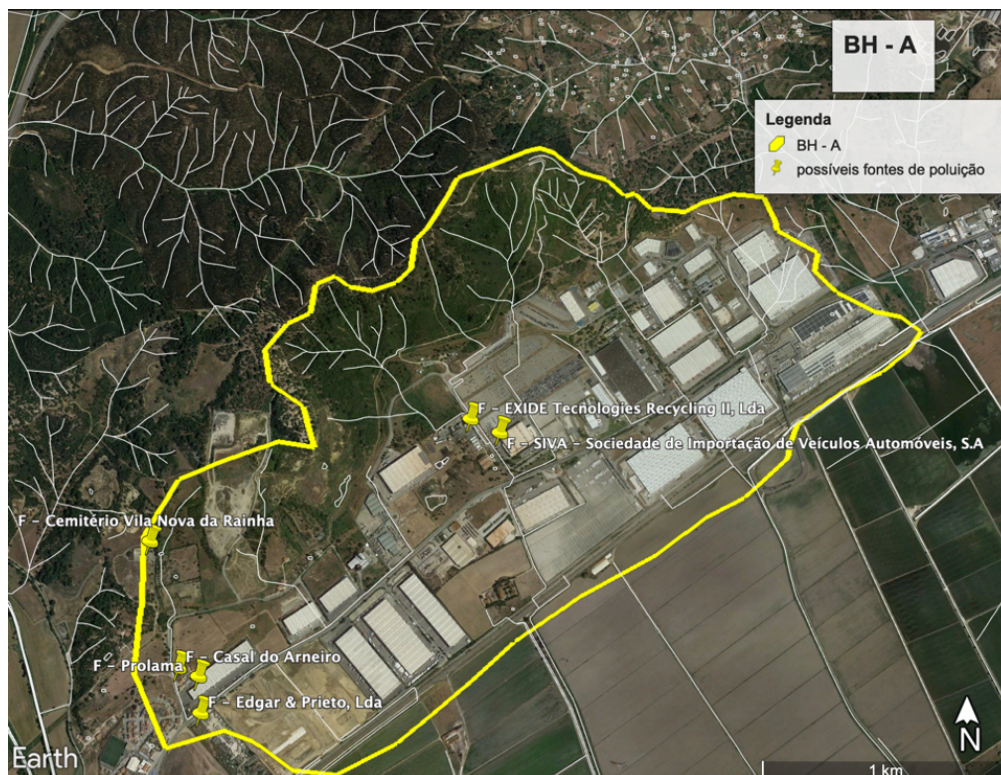


Figura 45 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica A em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

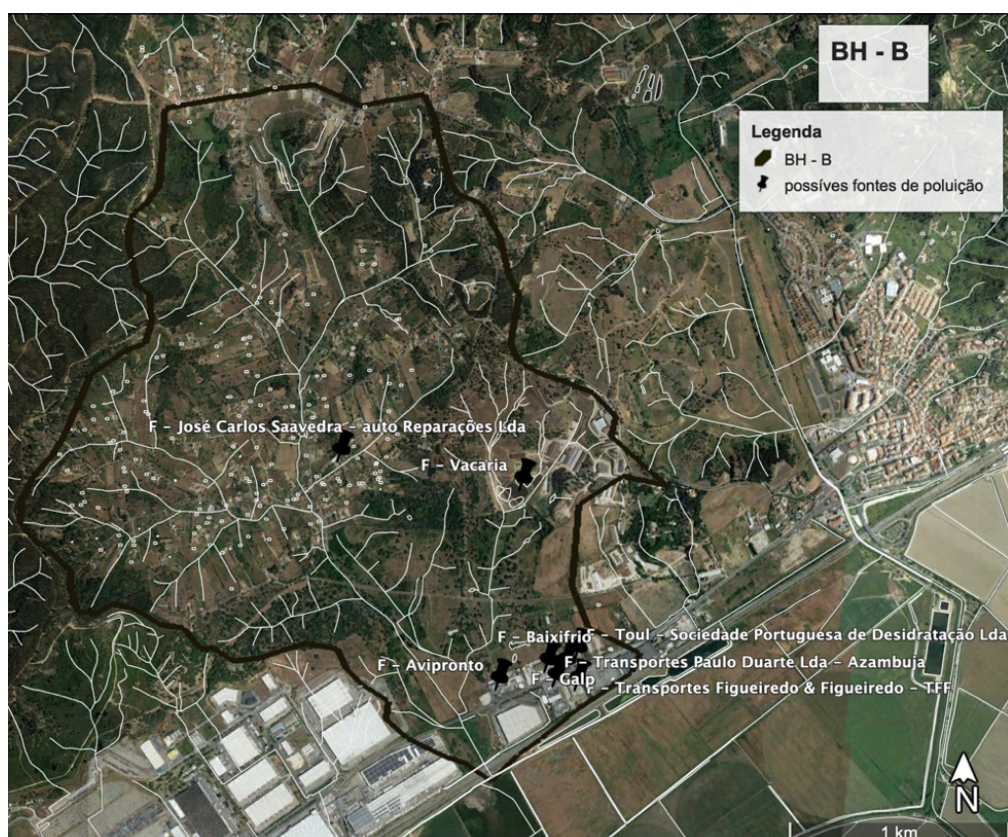


Figura 46 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica B em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

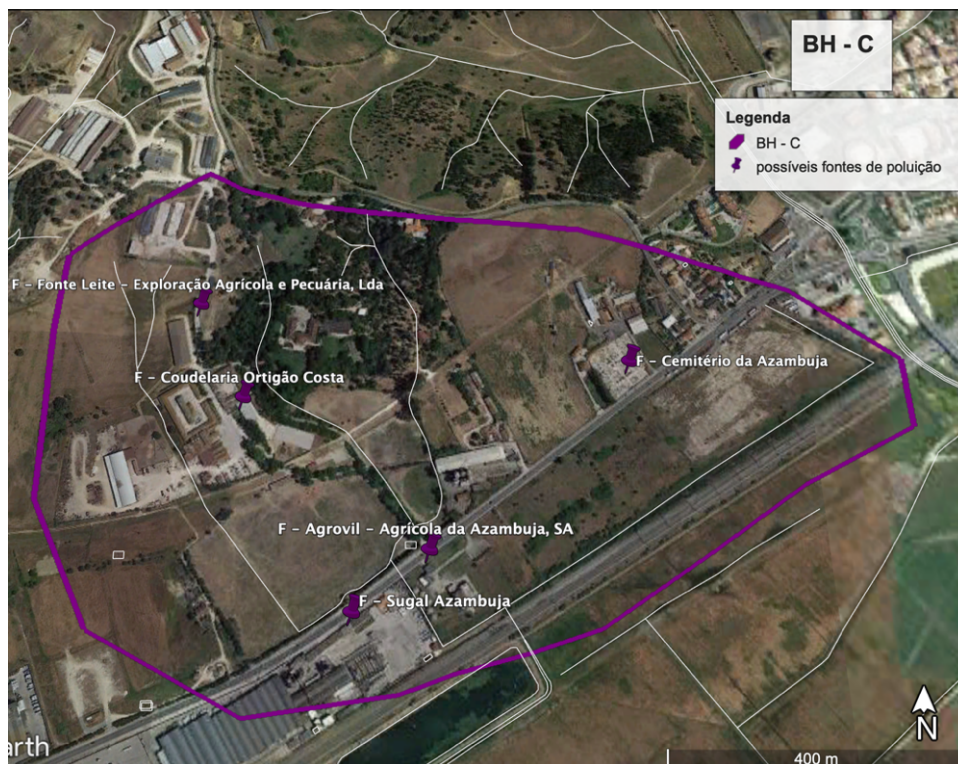


Figura 47 – Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica C em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

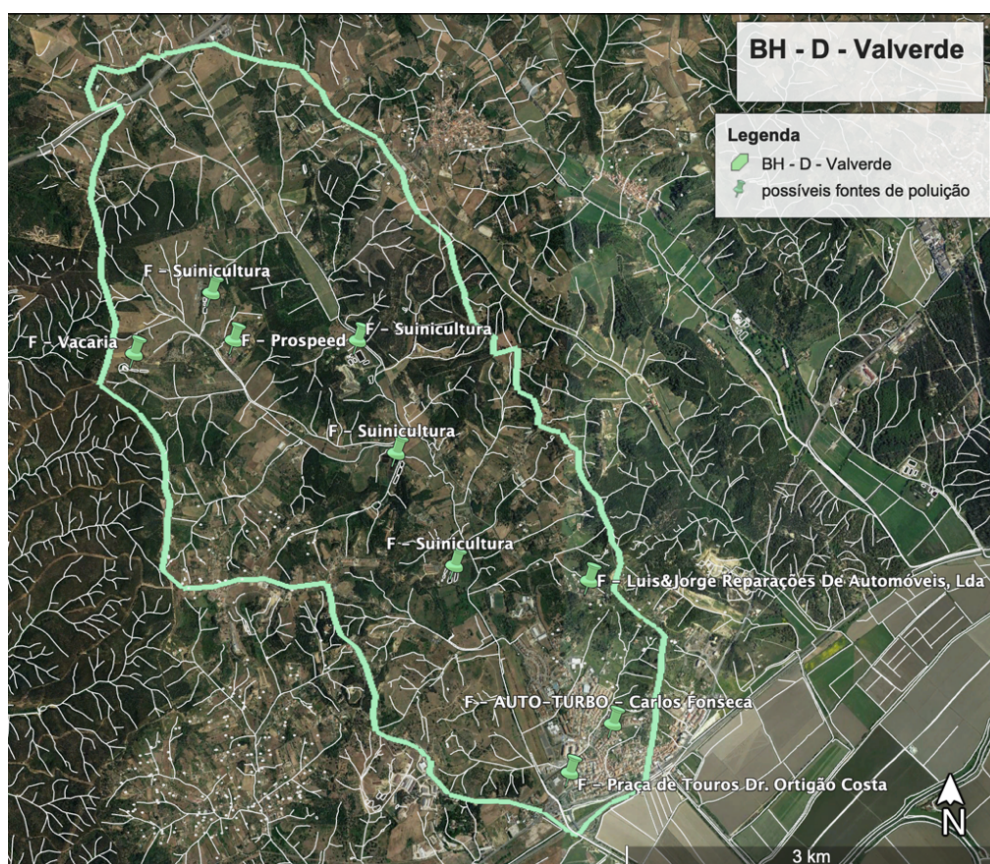


Figura 48 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica D - Valverde em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).



Figura 49 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica E em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

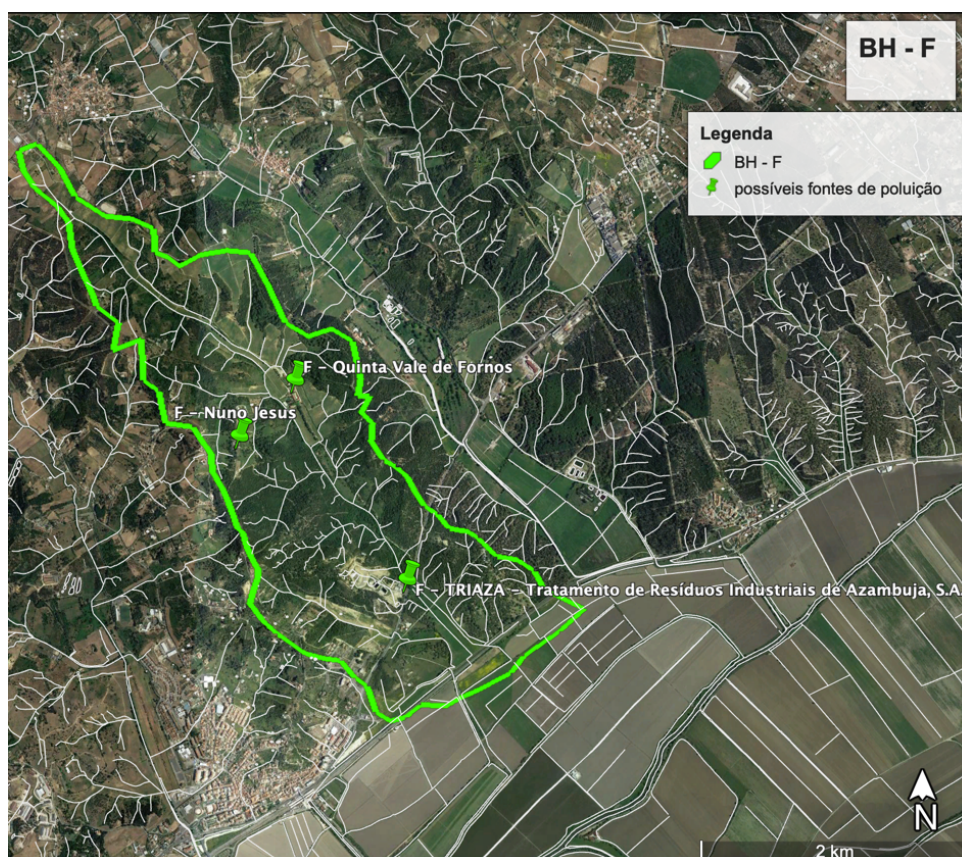


Figura 50 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica F em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

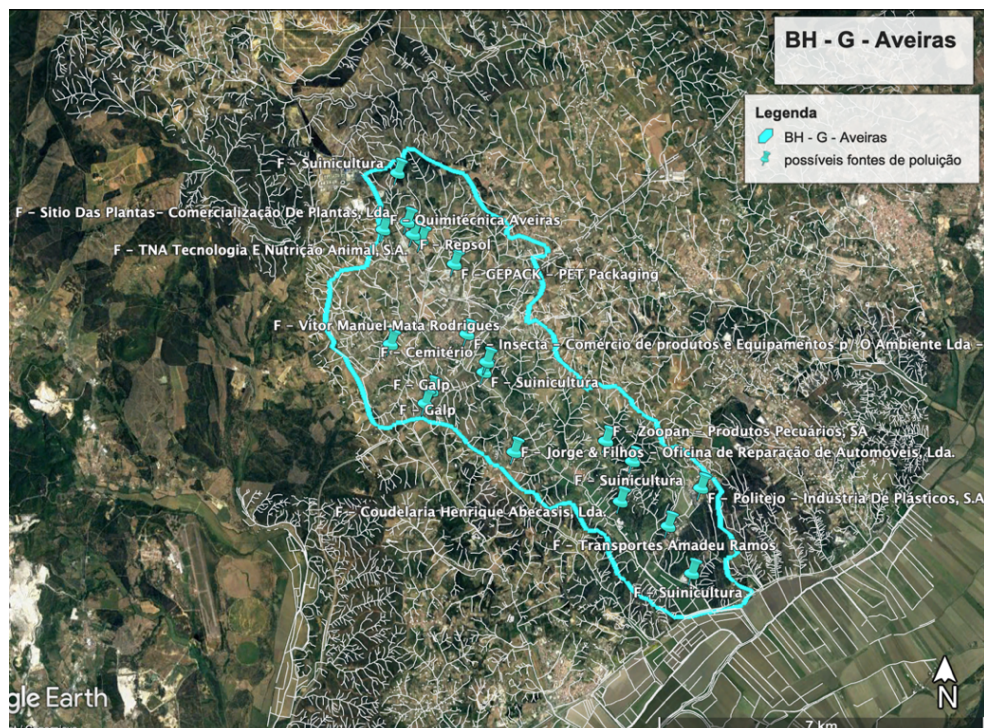


Figura 51 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica G-Aveiras em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

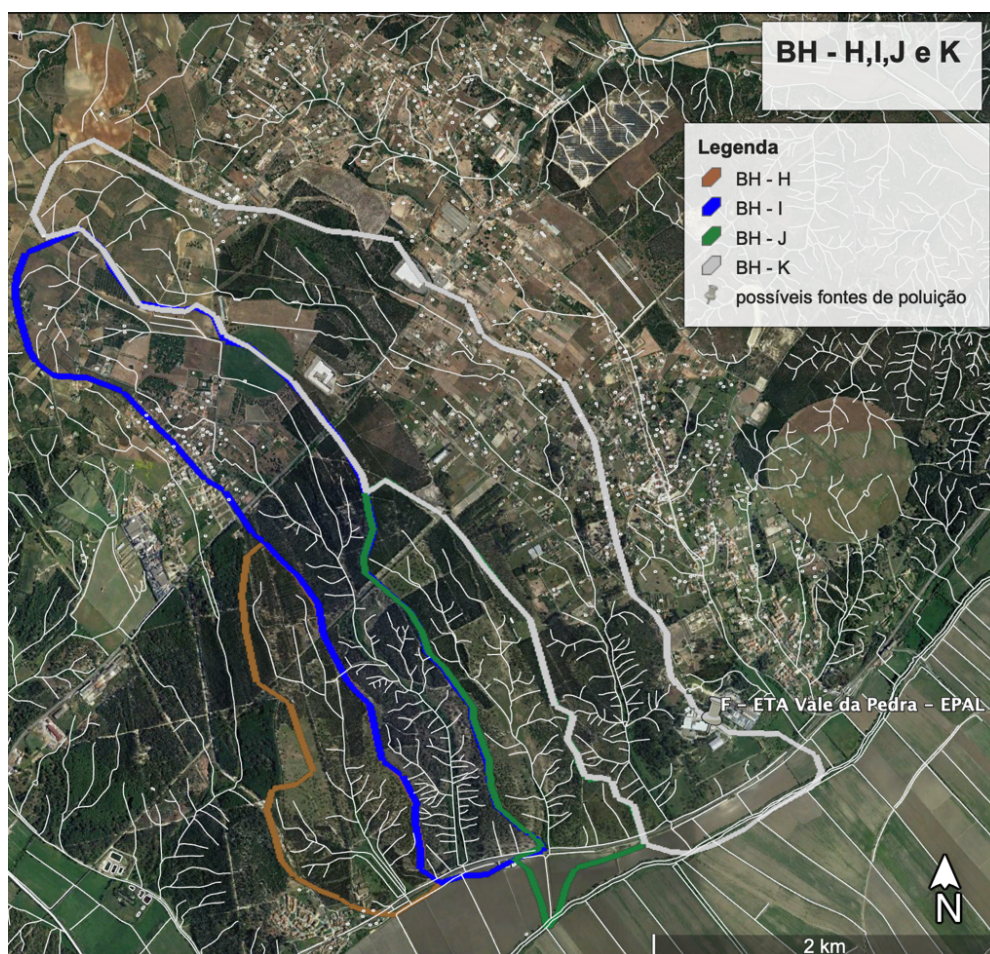


Figura 52 - Representação das possíveis fontes de poluição nas bacias hidrográficas H, I, J e K em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

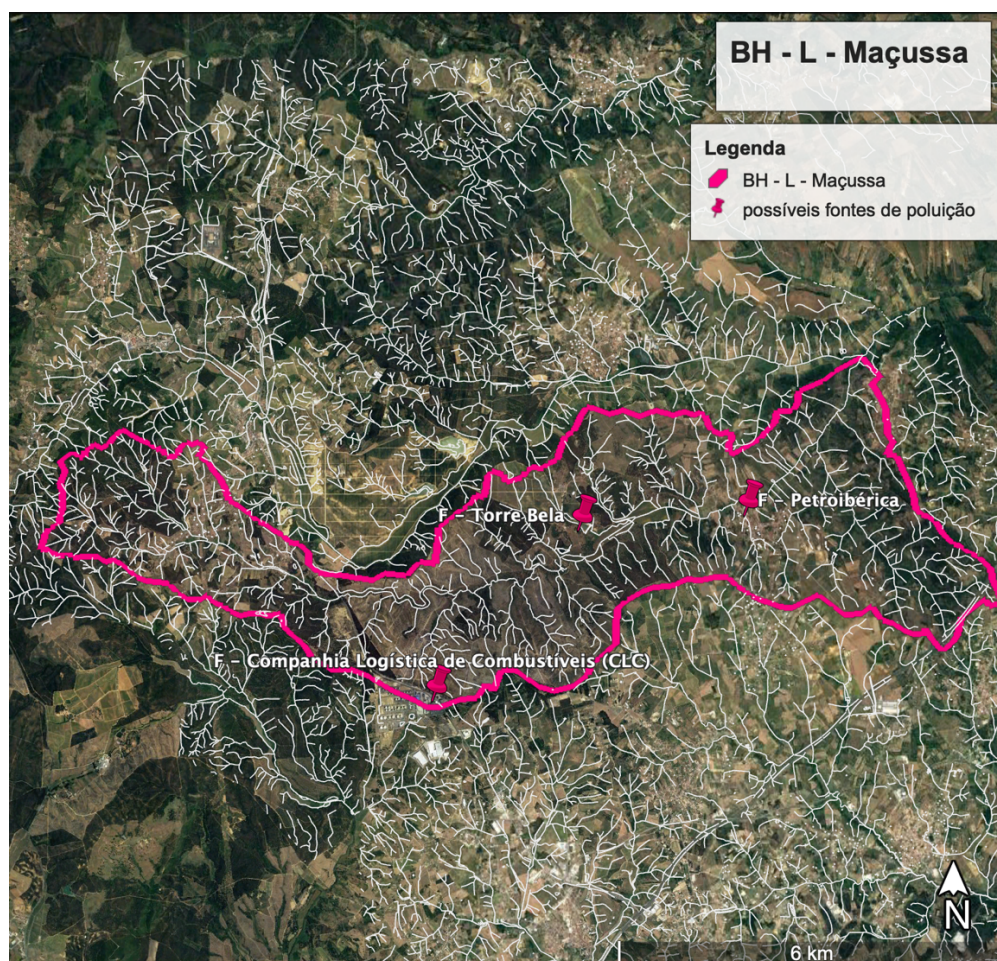


Figura 53 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica L - Maçussa em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

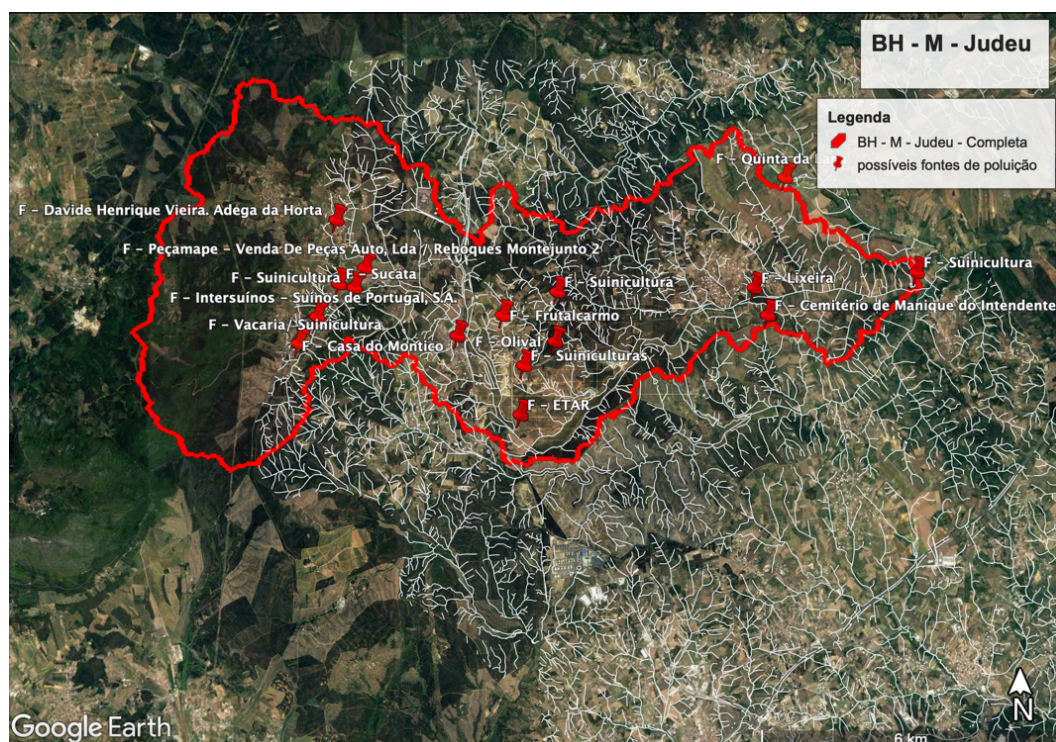


Figura 54 - Representação das possíveis fontes de poluição na bacia hidrográfica M - Judeu em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

Nas tabelas seguintes (Tabela 16 a Tabela 21) são demonstradas as atividades e tipo de poluente consideradas como possíveis fontes de poluição, contaminantes associados e respetivas coordenadas.

Tabela 16 – Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - A, B e C.

Refª - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - A	Cemitério de Vila Nova da Rainha (*2)	Cemitério	substâncias orgânicas, inorgânicas, metais e patogénicos	39° 2.776'N	8° 55.951'W
	Casal do Arneiro (*2)	Criador de Cavalos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 2.502'N	8° 55.860'W
	Prolama (*2)	Oficina de Veículos	óleo lubrificante e metais	39° 2.483'N	8° 55.802'W
	EXIDE Technologies Recycling II, Lda (*2)	Fábrica de Baterias	óleo lubrificante e metais	39° 3.050'N	8° 55.034'W
	SIVA - Sociedade de Importação de Veículos Automóveis, S.A (*2)	Transporte de Veículos	metais	39° 3.019'N	8° 54.949'W
	Edgar & Prieto, Lda (*2)	Empresa de Camiões	óleo lubrificante e metais	39° 2.405'N	8° 55.793'W
BH - B	Vacaria (*2)	Criação de Gado	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.981'N	8° 53.573'W
	José Carlos Saavedra - auto Reparações Lda (*2)	Oficina de Reparações de automóveis	óleo lubrificante e metais	39° 4.050'N	8° 54.142'W
	Avipronto (*2)	Aviário		39° 3.492'N	8° 53.646'W
	Baixifrio (*2)	Oficina de Reparações de Camiões	óleo lubrificante e metais	39° 3.536'N	8° 53.492'W
	Toul - Sociedade Portuguesa de Desidratação Lda (*2)	Desidratação de Tomate	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.566'N	8° 53.397'W
	Galp (*2)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 3.537'N	8° 53.434'W
	Transportes Figueiredo & Figueiredo - TFF (*2)	Transporte de Veículos	metais	39° 3.491'N	8° 53.397'W
	Transportes Paulo Duarte Lda - Azambuja (*2)	Transporte de Veículos	metais	39° 3.499'N	8° 53.466'W
BH - C	Fonte Leite - Exploração Agrícola e Pecuária, Lda (*2)	Criador de Gado	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.894'N	8° 53.260'W
	Coudelaria Ortigão Costa (*2)	Produtos agrícolas	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.815'N	8° 53.211'W
	Agrovil - Agrícola da Azambuja, AS (*2)	Produtor vinícola	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.695'N	8° 53.020'W
	Sugal Azambuja (*2)	Produção de Tomate	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 3.648'N	8° 53.095'W
	Cemitério da Azambuja (*2)	Cemitério	substâncias orgânicas, inorgânicas, metais e patogénicos	39° 3.849'N	8° 52.809'W

Tabela 17 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - D-Valverde, E e F.

Ref ^o - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - D - Valverde	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 6.127'N	8° 54.538'W
	Vacaria (*2)	Criação de Gado	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.859'N	8° 54.967'W
	Prospeed (*2)	Oficina de automóveis	óleo lubrificante e metais	39° 5.920'N	8° 54.413'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.919'N	8° 53.715'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.428'N	8° 53.498'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 4.938'N	8° 53.171'W
	Luis&Jorge Reparações De Automóveis, Lda (*2)	Oficina de Reparações de automóveis	óleo lubrificante e metais	39° 4.875'N	8° 52.423'W
	AUTO - TURBO - Carlos Fonseca (*2)	Oficina de Reparações de Automóveis	óleo lubrificante e metais	39° 4.252'N	8° 52.286'W
	Praça de Touros Dr. Ortigão Costa (*2)	Praça de Touros	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 4.039'N	8° 52.526'W
BH - E	Intermarché (*2)	bomba de combustível	metais pesados	39° 4.446'N	8° 51.689'W
BH - F	Quinta Vale dos Fornos (*2)	Produtor Vinícola	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.730'N	8° 52.042'W
	Nuno Jesus (*2)	Mecânico	óleo lubrificante e metais	39° 5.506'N	8° 52.324'W
	TRIAZA - Tratamento de Resíduos Industriais de Azambuja, S.A. (*2)	Serviço de Gestão de Resíduos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 4.932'N	8° 51.465'W

Tabela 18 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH G-Aveiras.

Refª - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - G - Aveiras	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 10.044'N	8° 54.945'W
	Quimitécnica Aveiras (*2)	Fábrica de Químicos	óleo lubrificante e metais	39° 9.364'N	8° 55.162'W
	Sítio Das Plantas- Comercialização De Plantas, Lda. (*2)	Viveiro de Plantas	fertilizantes, pesticidas	39° 9.457'N	8° 54.794'W
	Repsol (*2)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 9.308'N	8° 54.707'W
	GEPACK - PET Packaging (*2)	Empresa de fabrico de plástico	agrotóxicos e derivados de petróleo	39° 8.956'N	8° 54.075'W
	TNA Tecnologia E Nutrição Animal, S.A. (*2)	Veterinária, equipamentos e produtos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 9.245'N	8° 54.581'W
	Galp (*2)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 7.456'N	8° 54.422'W
	Insecta - Comércio de produtos e Equipamentos p/ O Ambiente Lda - Controlo de Pragas (*2)	Dedetizadora em Aveiras de Cima	pesticidas	39° 8.127'N	8° 53.881'W
	Galp (*2)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 7.309'N	8° 54.512'W
	Jorge & Filhos - Oficina de Reparação de Automóveis, Lda. (*2)	Oficina Automóvel	óleo lubrificante e metais	39° 6.743'N	8° 53.171'W
	Coudelaria Henrique Abecasis, Lda. (*2)	Criador de Cavalos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 6.166'N	8° 51.572'W
	Zoopan - Produtos Pecuários, S.A (*2)	Distribuidora de produtos farmacêuticos em Aveiras de Baixo	produtos químicos	39° 6.872'N	8° 51.791'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 6.635'N	8° 51.386'W
	Transportes Amadeu Ramos (*2)	Transportes em Aveiras de Baixo	óleo lubrificante e metais	39° 5.883'N	8° 50.858'W
	Politejo - Indústria De Plásticos, S.A (*2)	Fornecedor de Tubulações em Aveiras de Baixo	óleo lubrificante e metais	39° 6.325'N	8° 50.362'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.335'N	8° 50.508'W
	Cemitério (*2)	Cemitério	substâncias orgânicas, inorgânicas, metais e patogénicos	39° 7.797'N	8° 53.580'W
	Vitor Manuel Mata Rodrigues (*2)	Loja de Produtos Agrícolas	fertilizantes e pesticidas	39° 8.007'N	8° 55.041'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 7.677'N	8° 53.621'W

Tabela 19 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem das BH - K e L-Maçussa.

Ref ^o - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - K	ETA Vale da Pedra - EPAL (*2)	Estação de Tratamento de Águas em Aveiras de Baixo	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 5.834'N	8° 48.185'W
BH - L - Maçussa	Companhia Logística de Combustíveis (CLC) (*2)	Combustíveis	metais pesados	39° 10.205'N	8° 55.514'W
	Torre Bela (*2)	Quinta : 250 hectares de eucalipto 50 hectares de sobreiro 50 hectares de pastagem bovinicultura	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 11.625'N	8° 53.936'W
	Petroibérica (*)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 11.751'N	8° 52.135'W

Tabela 20 - Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH M-Judeu.

Ref ^o - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - M - Judeu	Vacaria/Suicultura (*1)	Criador de Gado/ Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.365'N	8° 59.692'W
	Intersuínos - Suínos de Portugal, S.A. (*1)	Exploração agropecuária. Comércio, importação e exportação dos respetivos produtos.	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.659'N	8° 59.441'W
	Sucata (*1)	Deposição de Resíduos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 13.014'N	8° 59.138'W
	Suicultura (*1)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.974'N	8° 58.920'W
	Peçamape - Venda De Peças Auto, Lda / Reboques Montejunto 2 (*1)	Lojas de Peças de Automóveis Usados	óleo lubrificante e metais	39° 13.190'N	8° 58.774'W
	Davide Henrique Vieira. Adega da Horta (*2)	Produtor Vinícola	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 13.711'N	8° 59.181'W
	Casa do Montico (*2)	Comércio e Reparação de Máquinas de Jardinagem e Agrícolas	óleo lubrificante e metais	39° 12.449'N	8° 57.477'W
	ETAR (*1)	Estação de Tratamento de Águas Residuais	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 11.593'N	8° 56.595'W

Tabela 21 – (continuação)- Fontes, tipo de atividades e contaminantes dos pontos de amostragem da BH M-Judeu e fora das bacias.

Refª - BH	Fontes de Poluição				
	Fonte	Tipo de Atividade	Tipo de Contaminante	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
BH - M - Judeu	Frutalcarmo (*2)	Indústria da produção de Fruta Confeitada.	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.673'N	8° 56.844'W
	Olival (*1)	Cultivo de oliveiras	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.388'N	8° 56.110'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.929'N	8° 56.079'W
	Suicultura (*1)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.128'N	8° 56.549'W
	Cemitério de Manique do Intendente (*2)	Cemitério	substâncias orgânicas, inorgânicas, metais e patogénicos	39° 12.675'N	8° 53.136'W
	Lixeira (*1)	Deposição inadequada de Resíduos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 12.975'N	8° 53.313'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 13.144'N	8° 51.031'W
Fora das Bacias	Davicol (*2)	Fabrico e Montagem de Caixilharia	óleo lubrificante e metais	39° 11.980'N	8° 49.622'W
	Jodel (*2)	Fábrica de Químicos	metais pesados, óleos	39° 9.806'N	8° 55.493'W
	Galp (*2)	Bomba de Combustível	metais pesados	39° 10.112'N	8° 55.519'W
	J. M. Cruz Mendes (Armazém) (*2)	Exploração Pecuária	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 11.852'N	8° 49.625'W
	Suicultura (*2)	Criação de Suínos	substâncias orgânicas e patogénicos	39° 11.849'N	8° 49.217'W

(*1) Fonte de poluição identificada em Praça *et al.* (2021)

(*2) Possível fonte de poluição identificada no presente estudo.

4.4. Plano de Amostragem

O objetivo da definição do plano de amostragem foi de avaliar o impacto de cada fonte identificada na qualidade da água e dos sedimentos do local em estudo, pelo que se optou por estabelecer um ponto de amostragem a jusante de cada fonte potencialmente contaminadora. Antes da ida ao campo, foram estabelecidos os 44 pontos de amostragem inicial, Figura 55, posteriormente, por não ter sido possível realizar a análise a todos, realizou-se a 26 pontos para águas e a 33 pontos para sedimentos. Da Tabela 22 a Tabela 26 é indicado o plano de amostragem para cada ribeira, as atividades potencialmente poluidoras e cada linha que mostra

um ponto de amostragem indica a estação escolhida para caracterizar a possível poluição proveniente de montante.

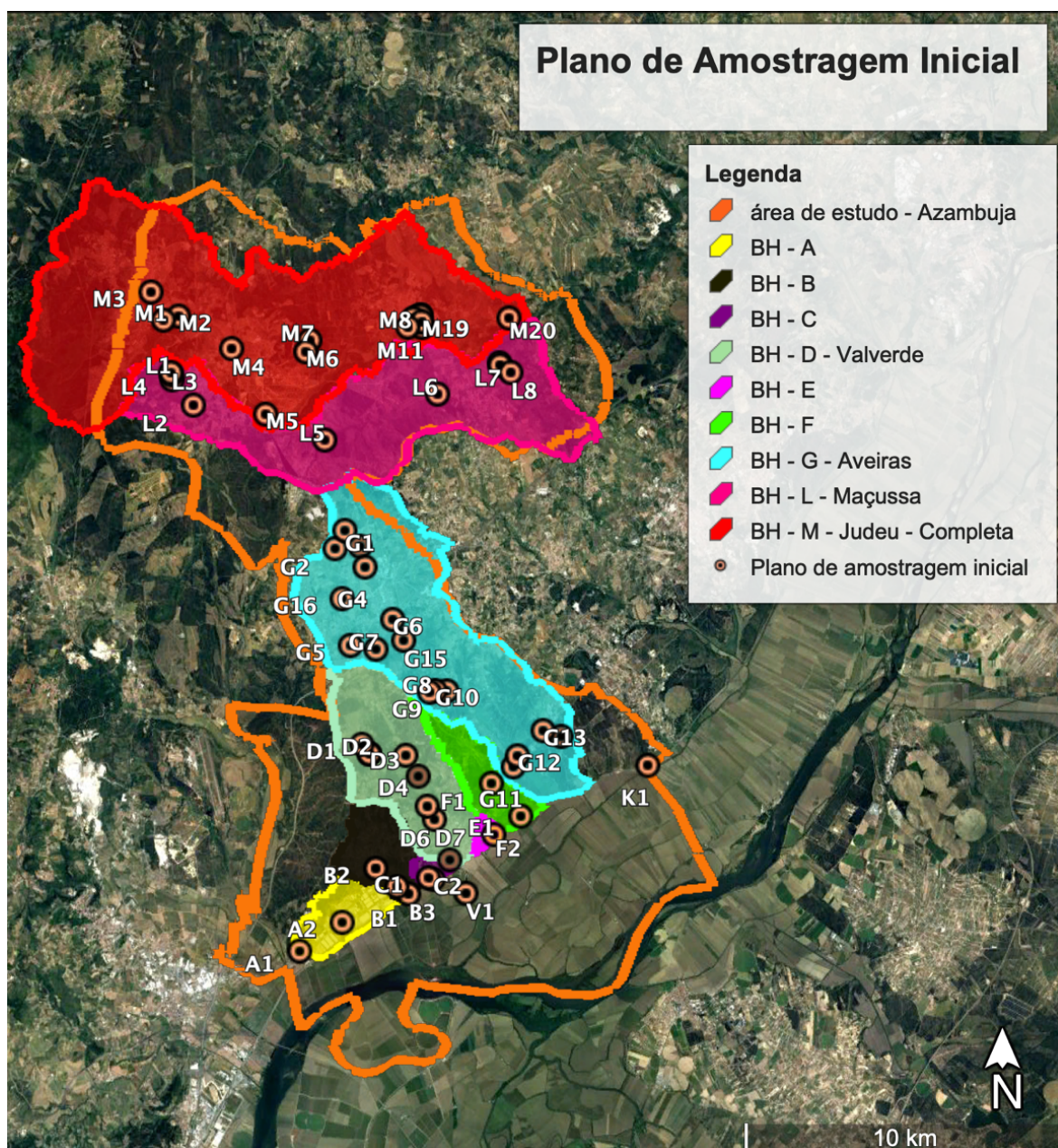


Figura 55 - Plano de Amostragem inicial definido (imagem de satélite de base do Google Earth).

Tabela 22 – Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas A, B e C.

Refº	Fontes de Poluição				Plano de Amostragem			Observações
	Fonte	Tipo de Atividade	Coordenadas Geográficas		Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas		
			Latitude	Longitude		Latitude	Longitude	
BH - A	Cemitério de Vila Nova da Rainha	Cemitério	39º 2.776'N	8º 55.951'W				
	Casal do Ameiro	Criador de Cavalos	39º 2.502'N	8º 55.860'W				
	Prolama	Oficina de Veículos	39º 2.483'N	8º 55.802'W				
					A1	39º 2.454'N	8º 55.836'W	
	EXIDE Technologies Recycling II, Lda	Fábrica de Baterias	39º 3.050'N	8º 55.034'W				
	SIVA - Sociedade de Importação de Veículos Automóveis, S.A	Transporte de Veículos	39º 3.019'N	8º 54.949'W				
					A2	39º 2.940'N	8º 54.914'W	
	Edgar & Prieto, Lda	Empresa de Camiões	39º 2.405'N	8º 55.793'W	Fonte sem amostragem			
BH - B	Vacaria	Criação de Gado	39º 3.981'N	8º 53.573'W				
	José Carlos Saavedra - auto Reparações Lda	Oficina de Reparações de automóveis	39º 4.050'N	8º 54.142'W				
	Avipronto	Aviário	39º 3.492'N	8º 53.646'W				
	Baixifrio	Oficina de Reparações de Camiões	39º 3.536'N	8º 53.492'W				
	Toul - Sociedade Portuguesa de Desidratação Lda	Desidratação de Tomate	39º 3.566'N	8º 53.397'W				
	Galp	Bomba de Combustível	39º 3.537'N	8º 53.434'W				
	Transportes Figueiredo & Figueiredo - TFF	Transporte de Veículos	39º 3.491'N	8º 53.397'W				
	Transportes Paulo Duarte Lda - Azambuja	Transporte de Veículos	39º 3.499'N	8º 53.466'W				
					B3	39º 3.415'N	8º 53.473'W	
BH - C	Fonte Leite - Exploração Agrícola e Pecuária, Lda	Criador de Gado	39º 3.894'N	8º 53.260'W				
	Coudelaria Ortigão Costa	Produtos agrícolas	39º 3.815'N	8º 53.211'W				
					C1	39º 3.686'N	8º 53.041'W	
	Agrovil - Agrícola da Azambuja, SA	Produtor vinícola	39º 3.695'N	8º 53.020'W				
	Sugal Azambuja	Produção de Tomate	39º 3.648'N	8º 53.095'W				
	Cemitério da Azambuja	Cemitério	39º 3.849'N	8º 52.809'W				
					C2	39º 3.659'N	8º 52.940'W	

Tabela 23 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas D-Valverde, E e F.

Refº	Fontes de Poluição				Plano de Amostragem			Observações
	Fonte	Tipo de Atividade	Coordenadas Geográficas		Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas		
			Latitude	Longitude		Latitude	Longitude	
BH - D - Valverde	Suicultura	Criação de Suínos	39º 6.127'N	8º 54.538'W				
					D1	39º 05.933'N	8º 54.487'W	
	Vacaria	Criação de Gado	39º 5.859'N	8º 54.967'W				
					D2	39º 05.773'N	8º 54.323'W	
	Prospeed	Oficina de automóveis	39º 5.920'N	8º 54.413'W				
					D3	39º 05.774'N	8º 54.322'W	
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 5.919'N	8º 53.715'W				
					D4	39º 05.747'N	8º 53.533'W	
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 5.428'N	8º 53.498'W				
					D5	39º 05.395'N	8º 53.263'W	
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 4.938'N	8º 53.171'W				
					D6	39º 4.890'N	8º 53.068'W	
	Luis&Jorge Reparações De Automóveis, Lda	Oficina de Reparações de automóveis	39º 4.875'N	8º 52.423'W				
					D7	39º 04.667'N	8º 52.911'W	
	AUTO - TURBO - Carlos Fonseca	Oficina de Reparações de Automóveis	39º 4.252'N	8º 52.286'W				
	Praça de Touros Dr. Ortigão Costa	Praça de Touros	39º 4.039'N	8º 52.526'W				
				D8	39º 03.985'N	8º 52.579'W		
				V1	39º 3.423'N	8º 52.228'W		
BH - E	Intermarché	bomba de combustível	39º 4.446'N	8º 51.689'W				
					E1	39º 4.409'N	8º 51.621'W	
BH - F	Quinta Vale dos Fornos	Produtor Vinícola	39º 5.730'N	8º 52.042'W				
	Nuno Jesus	Mecânico	39º 5.506'N	8º 52.324'W				
					F1	39º 5.274'N	8º 51.677'W	
	TRIAZA - Tratamento de Resíduos Industriais de Azambuja, S.A.	Serviço de Gestão de Resíduos	39º 4.932'N	8º 51.465'W				
					F2	39º 4.720'N	8º 51.039'W	

Tabela 24 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição na bacia hidrográfica
G – Aveiras.

Ref ^a	Fontes de Poluição				Plano de Amostragem			Observações			
	Fonte	Tipo de Atividade	Coordenadas Geográficas		Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas					
			Latitude	Longitude		Latitude	Longitude				
BH - G - Aveiras	Suicultura	Criação de Suínos	39° 10.044'N	8° 54.945'W							
					G1	39° 9.519'N	8° 54.868'W				
	Quimitécnica Aveiras	Fábrica de Químicos	39° 9.364'N	8° 55.162'W							
					G2	39° 9.223'N	8° 55.075'W				
	Sítio Das Plantas- Comercialização De Plantas, Lda.	Viveiro de Plantas	39° 9.457'N	8° 54.794'W							
	Repsol	Bomba de Combustível	39° 9.308'N	8° 54.707'W							
					G3	39° 9.258'N	8° 54.522'W				
	GEPACK - PET Packaging	Empresa de fabrico de plástico	39° 8.956'N	8° 54.075'W							
	TNA Tecnologia E Nutrição Animal, S.A.	Veterinária, equipamentos e produtos	39° 9.245'N	8° 54.581'W							
					G4	39° 8.899'N	8° 54.406'W				
	Galp	Bomba de Combustível	39° 7.456'N	8° 54.422'W							
					G5	39° 7.595'N	8° 54.733'W	não tem acesso			
	Insecta - Comércio de produtos e Equipamentos p/ O Ambiente Lda - Controlo de Pragas	Detetizadora em Aveiras de Cima	39° 8.127'N	8° 53.881'W							
									G6	39° 8.032'N	8° 53.808'W
	Galp	Bomba de Combustível	39° 7.309'N	8° 54.512'W							
					G7	39° 7.532'N	8° 54.180'W		não tem acesso		
	Jorge & Filhos - Oficina de Reparação de Automóveis, Lda.	Oficina Automóvel	39° 6.743'N	8° 53.171'W							
									G8	39° 6.822'N	8° 53.041'W
									G9	39° 6.649'N	8° 52.186'W
					G10	39° 6.836'N	8° 52.900'W		não tem acesso		
	Coudelaria Henrique Abecasis, Lda.	Criador de Cavalos	39° 6.166'N	8° 51.572'W							
								G11		39° 5.527'N	8° 51.166'W
	Zoopan - Produtos Pecuários, SA	Distribuidora de produtos farmacêuticos em Aveiras de Baixo	39° 6.872'N	8° 51.791'W							
	Suicultura	Criação de Suínos	39° 6.635'N	8° 51.386'W							
	Transportes Amadeu Ramos	Transportes em Aveiras de Baixo	39° 5.883'N	8° 50.858'W							
					G12	39° 5.738'N	8° 51.117'W				
	Politejo - Indústria De Plásticos, S.A	Fornecedor de Tubulações em Aveiras de Baixo	39° 6.325'N	8° 50.362'W							
								G13		39° 6.159'N	8° 50.553'W
								G14		39° 5.074'N	8° 50.183'W
	Suicultura	Criação de Suínos	39° 5.335'N	8° 50.508'W							
	Cemitério	Cemitério	39° 7.797'N	8° 53.580'W							
					G15	39° 7.679'N	8° 53.576'W				
	Vítor Manuel Mata Rodrigues	Loja de Produtos Agrícolas	39° 8.007'N	8° 55.041'W							
								G16	39° 8.376'N	8° 54.919'W	
	Suicultura	Criação de Suínos	39° 7.677'N	8° 53.621'W	Fonte sem amostragem						

Salienta-se que nas bacias H, I, J não foram identificadas possíveis fontes de poluição, porém, serviu como complemento do estudo.

Tabela 25 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição nas bacias hidrográficas K e M – Maçussa.

Refº	Fontes de Poluição				Plano de Amostragem			Observações
	Fonte	Tipo de Atividade	Coordenadas Geográficas		Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas		
			Latitude	Longitude		Latitude	Longitude	
BH - K	ETA Vale da Pedra - EPAL	Estação de Tratamento de Águas em Aveiras de Baixo	39º 5.834'N	8º 48.185'W				
					K1	39º 5.572'N	8º 48.280'W	não tem acesso
BH - M - Maçussa					L1	39º 12.176'N	8º 58.622'W	
					L2	39º 11.631'N	8º 58.137'W	
					L3	39º 12.138'N	8º 58.613'W	
					L4	39º 12.005'N	8º 58.598'W	
	Companhia Logística de Combustíveis (CLC)	Combustíveis	39º 10.205'N	8º 55.514'W				
					L5	39º 11.046'N	8º 55.289'W	não tem acesso
	Torre Bela	Quinta : 250 hectares de eucalipto 50 hectares de sobreiro 50 hectares de pastagem bovinicultura	39º 11.625'N	8º 53.936'W				
					L6	39º 11.816'N	8º 52.839'W	
	Petroibérica	Bomba de Combustível	39º 11.751'N	8º 52.135'W				
					L7	39º 12.300'N	8º 51.484'W	
				P(L7)	39º 12.339'N	8º 51.495'W		
				L8	39º 12.178'N	8º 51.250'W		

Tabela 26 - Definição do plano de amostragem com base nas potenciais fontes de poluição na bacia hidrográfica M - Judeu.

Refº	Fontes de Poluição				Plano de Amostragem			Observações	
	Fonte	Tipo de Atividade	Coordenadas Geográficas		Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas			
			Latitude	Longitude		Latitude	Longitude		
BH - M - Judeu	Vacaria/Suicultura	Criador de Gado/ Criação de Suínos	39º 12.365'N	8º 59.692'W					
	Intersuínos - Suínos de Portugal, S.A. (*1)	Exploração agropecuária. Comércio, importação e exportação dos respetivos produtos.	39º 12.659'N	8º 59.441'W					
	Sucata		39º 13.014'N	8º 59.138'W					
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 12.974'N	8º 58.920'W					
					M1	39º 13.056'N	8º 58.788'W	não realizado	
	Peçamape - Venda De Peças Auto, Lda / Reboques Montejunto 2	Lojas de Peças de Automóveis Usados	39º 13.190'N	8º 58.774'W					
					M2	39º 13.125'N	8º 58.461'W	não realizado	
	Davide Henrique Vieira. Adega da Horta	Produtor Vinícola	39º 13.711'N	8º 59.181'W					
					M3	39º 13.528'N	8º 59.057'W	não realizado	
	Casa do Montico	Comércio e Reparação de Máquinas de Jardinagem e Agrícolas	39º 12.449'N	8º 57.477'W					
					M4	39º 12.581'N	8º 57.309'W	não realizado	
	ETAR		39º 11.593'N	8º 56.595'W					
					M5	39º 11.480'N	8º 56.572'W	não realizado	
	Frutalcarmo	Indústria da produção de Fruta Confeitada.	39º 12.673'N	8º 56.844'W					
	Olival		39º 12.388'N	8º 56.110'W					
					M6	39º 12.527'N	8º 55.699'W	não realizado	
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 12.929'N	8º 56.079'W					
					M7	39º 12.720'N	8º 55.610'W	não realizado	
	Suicultura	Criação de Suínos	39º 12.128'N	8º 56.549'W					
					M8	39º 12.943'N	8º 53.484'W	não realizado	
	Cemitério de Manique do Intendente	Cemitério	39º 12.675'N	8º 53.136'W					
					M9	39º 12.937'N	8º 53.175'W	não realizado	
	Lixeira		39º 12.975'N	8º 53.313'W					
					M10	39º 13.061'N	8º 53.371'W	não realizado	
					M11	39º 13.089'N	8º 53.370'W	não realizado	
					M12	39º 13.048'N	8º 53.276'W	não realizado	
					M13	39º 13.115'N	8º 53.286'W	não realizado	
					M14	39º 13.048'N	8º 53.255'W	não realizado	
					M15	39º 13.110'N	8º 53.242'W	não realizado	
					M16	39º 13.054'N	8º 53.222'W	não realizado	
					M17	39º 13.149'N	8º 53.204'W		
					M18	39º 13.140'N	8º 53.196'W	não realizado	
					M19	39º 13.033'N	8º 53.183'W	não realizado	
					M20	39º 13.093'N	8º 51.289'W		
		Suicultura	Criação de Suínos	39º 13.144'N	8º 51.031'W	Fonte sem amostragem			
	Fora das Bacias	Davicol	Fabrico e Montagem de Caixilharia	39º 11.980'N	8º 49.622'W				
Jodel		Fábrica de Químicos	39º 9.806'N	8º 55.493'W					
Galp		Bomba de Combustível	39º 10.112'N	8º 55.519'W					
J. M. Cruz Mendes (Armazém)		Exploração Pecuária	39º 11.852'N	8º 49.625'W					
Suicultura		Criação de Suínos	39º 11.849'N	8º 49.217'W					

Após ter sido definido o plano de amostragem, foram produzidos mapas no Google Earth Pro de forma a ilustrá-los.

4.4.1. Plano de Amostragem para águas definido/implementado em Google Earth Pro

Após ter sido definido um plano geral de amostragem e ter sido confirmada a impossibilidade de execução total do mesmo no campo, este tornou-se o plano de amostragem separado por bacias realizado no estudo para as águas (Figura 56). Observa-se o plano separado por campanhas: primeira campanha (Figura 57) e segunda campanha (Figura 58).

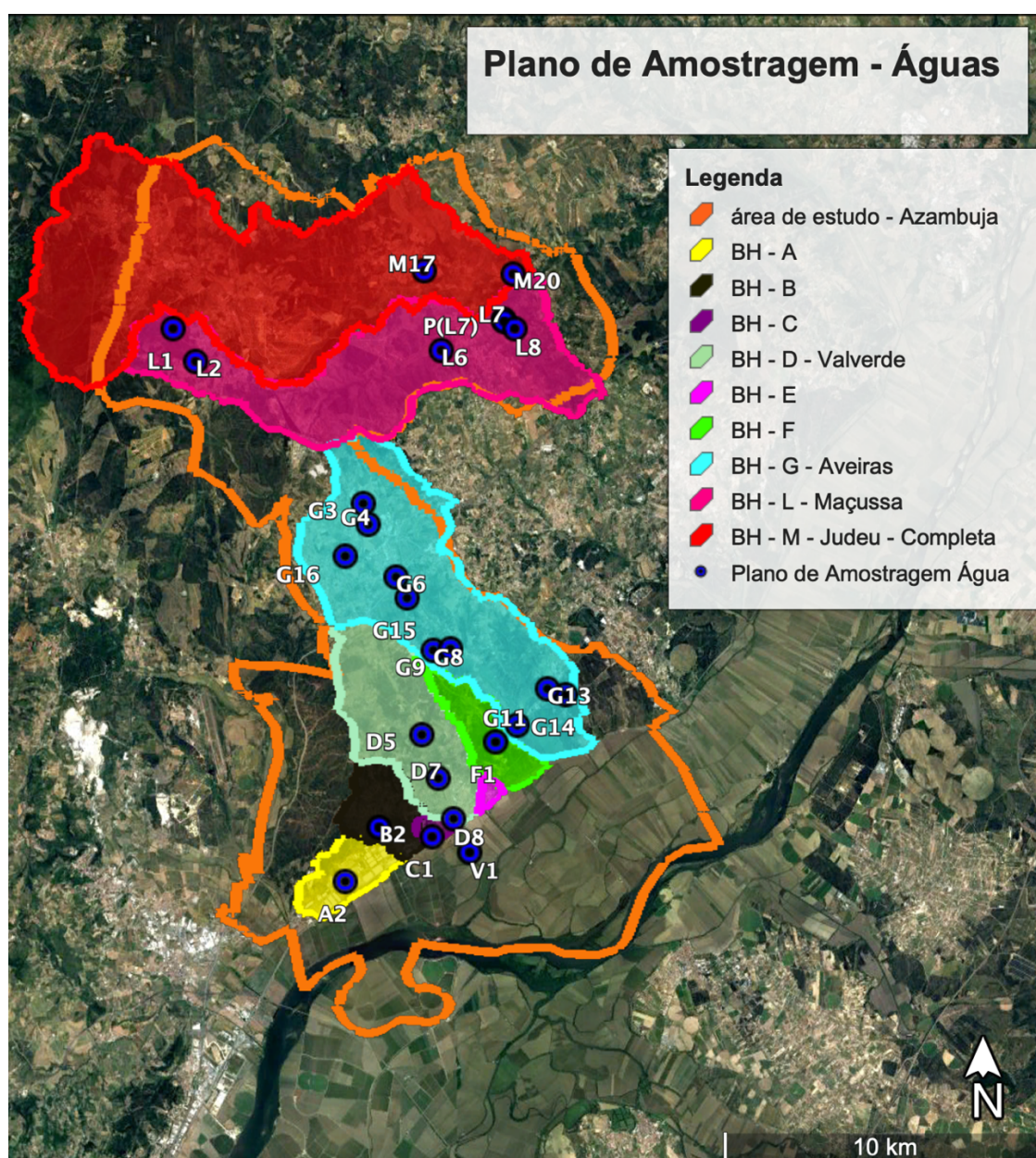


Figura 56 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (imagem de satélite de base do Google Earth).

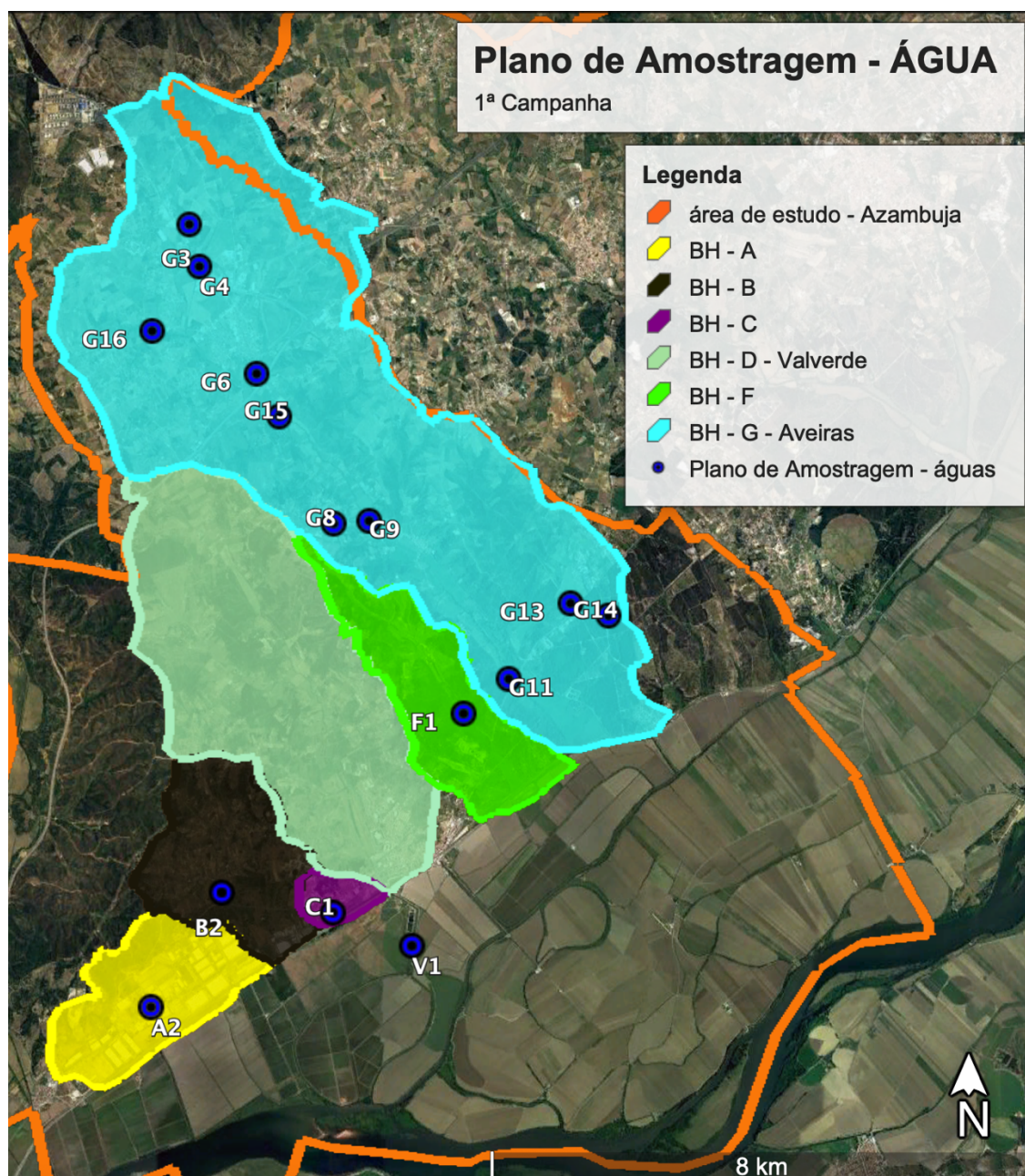


Figura 57 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (1ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).

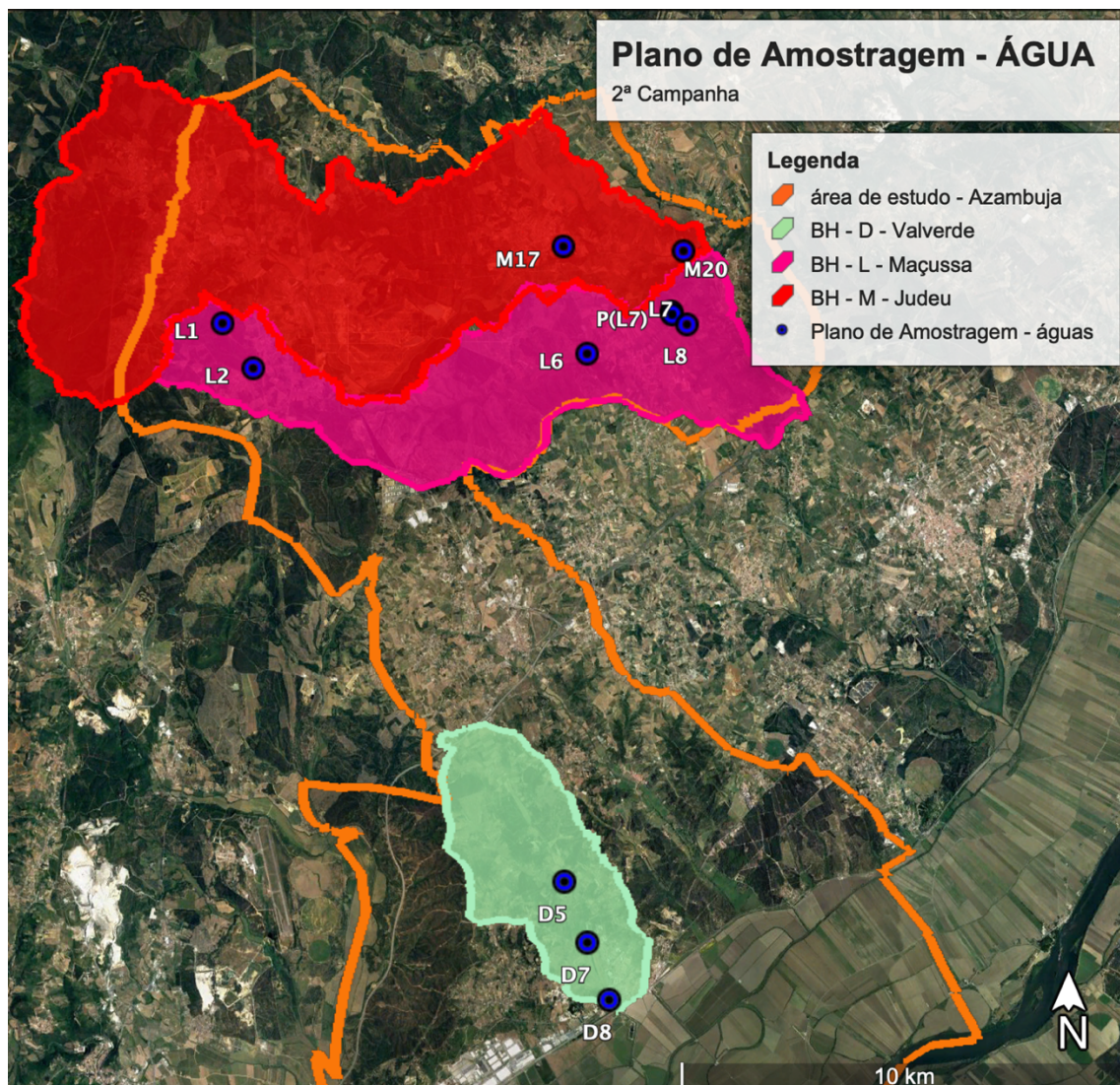


Figura 58 - Plano de Amostragem definido e implementado para águas (2ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).

4.4.2. Plano de Amostragem para sedimentos definido/implementado em Google Earth Pro

Após ter sido definido um plano geral de amostragem e ter sido confirmada a impossibilidade de execução total do mesmo no campo, este tornou-se o plano de amostragem separado por bacias realizado no estudo para os sedimentos (Figura 59). Observa-se o plano separado por campanhas: primeira campanha (Figura 60) e segunda campanha (Figura 61).

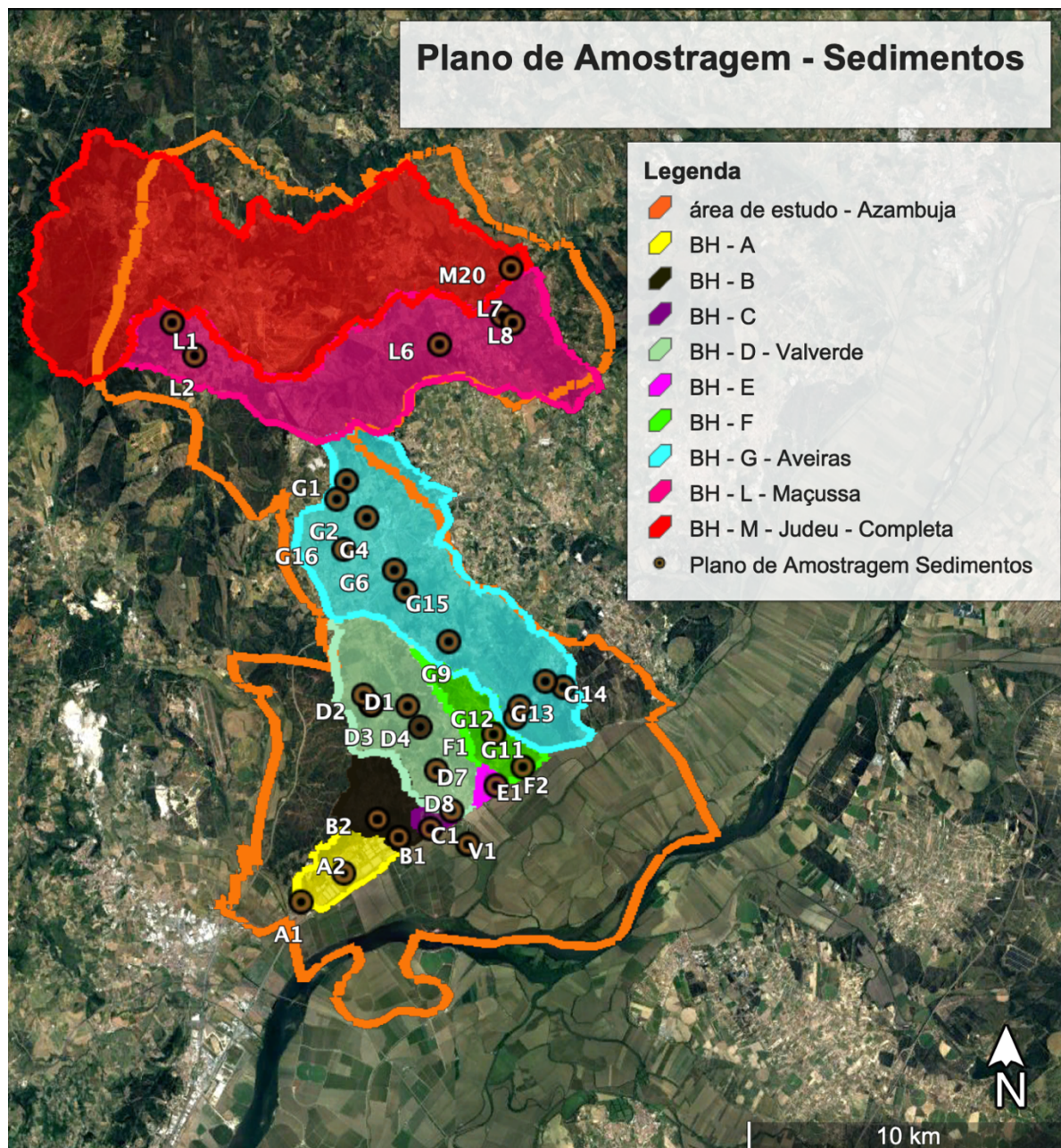


Figura 59 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (imagem de satélite de base do Google Earth).

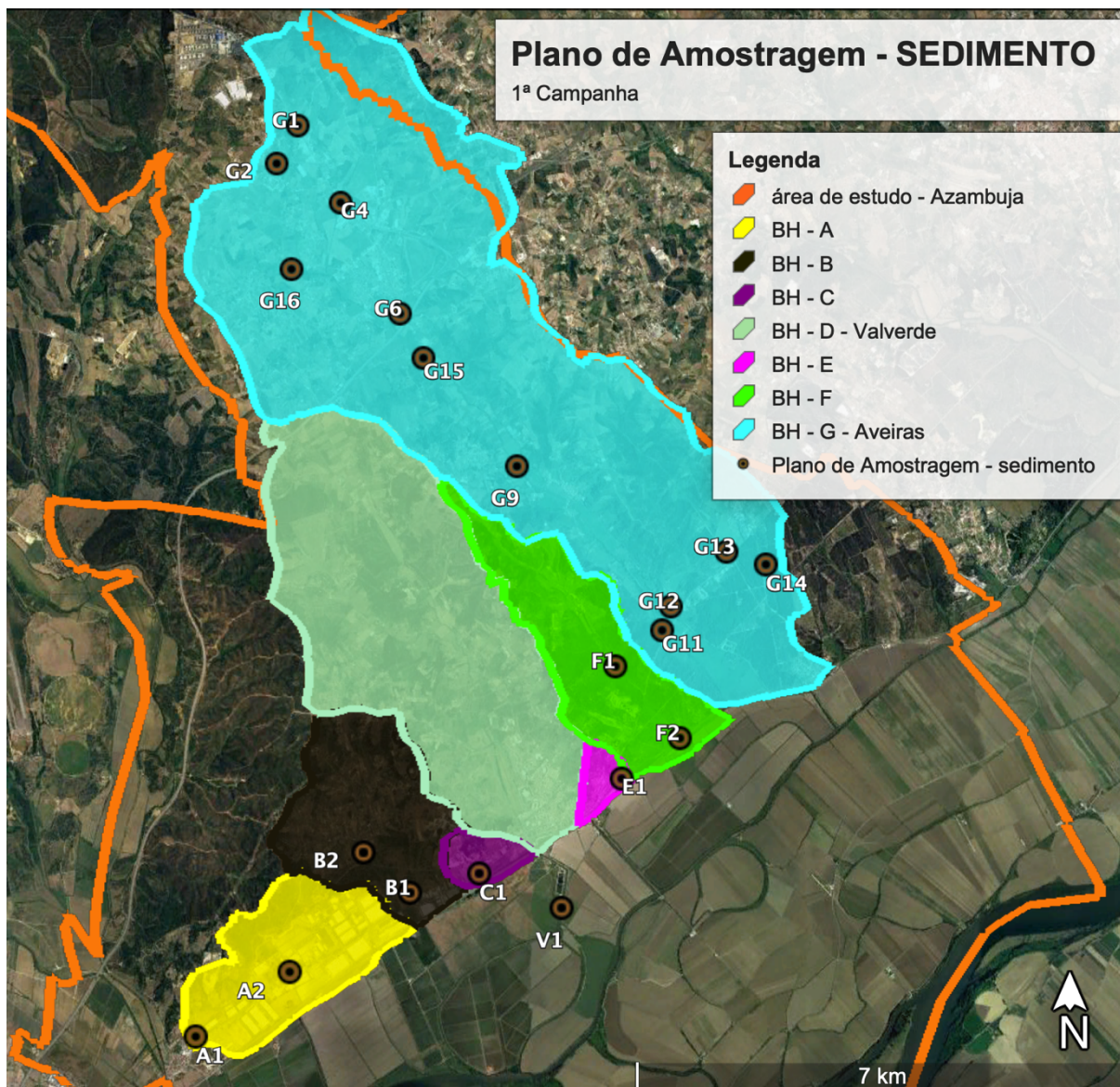


Figura 60 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (1ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).

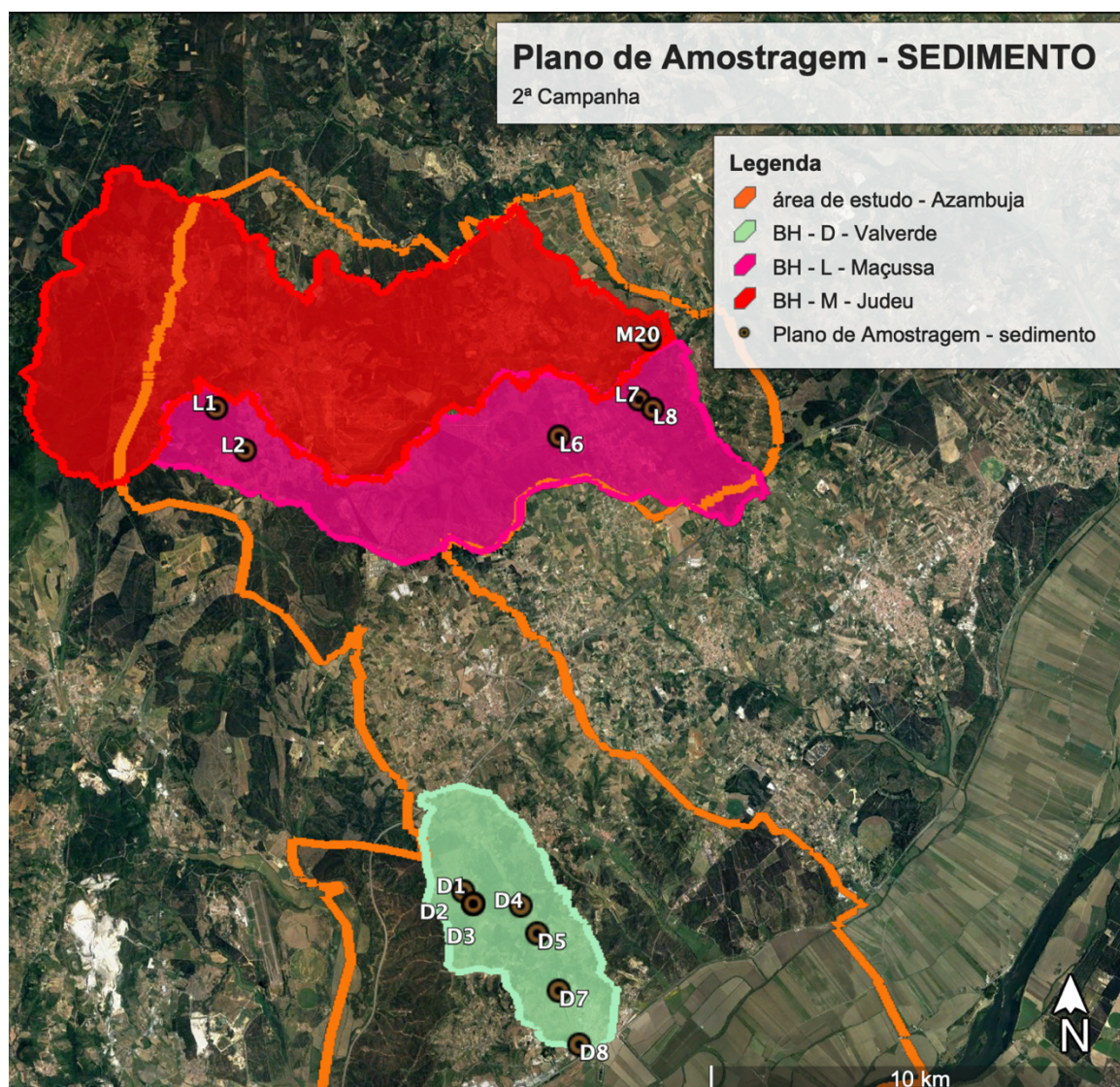


Figura 61 - Plano de Amostragem definido e implementado para sedimentos (2ª campanha) (imagem de satélite de base do Google Earth).

4.5. Caracterização da Qualidade da Água e dos Sedimentos

Os resultados que a seguir se apresentam e discutem, baseiam-se nos resultados das duas campanhas realizadas (1ª campanha: 7 e 8 de Fevereiro de 2022; 2ª campanha: 11 de Abril de 2022). Ambas serviram para medição de parâmetros físico-químicos no campo e recolha de amostras de água para posterior análise microbiológica em laboratório e recolha de sedimentos para também posterior análise sedimentológica em laboratório.

Importa referir que após um Inverno com escassa precipitação, em alguns dos pontos escolhidos as ribeiras apresentavam-se secas. Nestes casos embora tenham sido impossibilitados da caracterização da água optou-se por recolher o sedimento.

4.5.1. Caracterização da Qualidade da Água

A caracterização da qualidade da água neste estudo baseou-se em dois parâmetros, sendo eles: parâmetros físico-químicos e os parâmetros microbiológicos.

4.5.1.1. Parâmetros Físico-químicos

Em relação aos parâmetros físico-químicos foram analisados os seguintes pontos:

- 1ª campanha (7-8/2/2022): 15 amostras – 7 parâmetros e foi medida a profundidade;
- 2ª campanha (11/4/2022): 11 amostras – 7 parâmetros e foi medida a profundidade.

Os parâmetros analisados: temperatura, salinidade, condutividade, oxigénio dissolvido, saturação do oxigénio dissolvido, transparência e pH. A Tabela 27 (1ªcampanha) e a Tabela 28 (2ªcampanha) apresentam os resultados que se passam a descrever e discutir. As escalas de cores apresentadas na Tabela 27 e Tabela 28 para cada parâmetro medido, correspondem a intervalos de classificação, ver da Tabela 29 a Tabela 31.

Tabela 27 – Resultados Físico-químicos referentes à 1ª campanha.

Amostra	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade (%O)	Condutividade (µS/cm)	Oxigénio Dissolvido mg/L	Saturação O.D. (%)	Disco de Secchi (m)	pH
A1					sem água			
A2	0,05	12	1,89	3290	1,87	17,6	> 0,05	9,22
B1								
B2	0,10	11,8	0,52	903	0,54	5,6	> 0,10	9,64
B3								
C1	0,10	8,1	0,42	720	8,6	71,0	> 0,10	8,21
C2					sem acesso			
V1	0,40	11,1	0,99	1693	0,67	6,1	0,10	9,10
E1					sem água			
F1	0,10	11,8	1,20	2100	3,20	29,2	0,05	7,46
F2					sem água			
G1					sem água			
G2					sem água			
G3	0,03	12,1	0,61	1052	10,13	83,7	> 0,03	10,05
G4	0,25	11,9	1,02	1697	4,95	45,0	> 0,25	9,27
G5					sem acesso			
G6	0,10	15,2	0,60	1043	26,3	258,0	> 0,10	10,45
G7					sem acesso			
G8	0,10	17,4	0,29	496	10,89	112,0	> 0,10	7,54
G9	0,10	10,3	0,67	1129	29,0	256	> 0,10	8,20
G10					sem acesso			
G11	0,10	14,6	0,60	1020	16,0	155,6	> 0,10	9,25
G12					sem água			
G13	0,20	9,1	1,45	2530	7,17	62,2	> 0,20	9,35
G14	0,20	9,0	0,65	1104	11,85	101,7	> 0,20	8,99
G15	0,30	10,3	0,79	1351	2,3	20,5	0,05	9,99
G16	0,10	9,8	0,59	1009			> 0,10	10,67

Tabela 28 - Resultados Físico-químicos referentes à 2ª campanha.

	Amostra	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade (%O)	Condutividade (μS/cm)	Oxigénio Dissolvido mg/L	Saturação O.D. (%)	Disco de Secchi (m)	pH
BH - Valverde	D1	sem água							
	D2	sem água							
	D3	sem água							
	D4	sem água							
	D5	0,10	15,8	1,32	2320	0,43	4,20	> 0,10	7,85
	D6	sem acesso							
	D7	0,10	15,4	1,20	1174	6,11	62,3	> 0,10	7,89
	D8	0,40	17,2	0,32	554	4,50	47,2	0,30	7,52
BH - Maçusa	L1	0,70	19,1	0,28	485	9,36	104,3	> 0,70	8,38
	L2	0,30	14,8	0,36	612	1,13	11,5	> 0,30	6,8
	L5	sem acesso							
	L6	0,50	16,5	0,31	541	5,77	60,1	0,15	7,84
	L7	0,20	15,5	0,41	708	5,70	57,7	> 0,20	8,03
	P(L7)	0,80	14,3	0,40	680	8,50	84,6	> 0,8	8,24
	L8	0,20	14,5	0,61	1111	4,81	48,1	> 0,20	7,65
BH - M - Judeu	M17	0,70	20,6	0,44	770	13,30	150	0,20	9,07
	M20	0,80	16,0	0,37	639	5,64	57,8	0,20	8,00

Tabela 29 – Classificação do pH com base no ambiente encontrado.

Ambiente	pH
Fortemente Alcalino	> 9
Alcalino	9 - 8
Fracamente Alcalino	8 - 7,2
Neutro	7,2 - 6,6

Tabela 30 – Classificação da percentagem de oxigénio dissolvido com base no ambiente encontrado.

Ambiente	% OD
Sobre-saturado	> 110
Saturado	90 - 110
Subsaturado	< 90

Tabela 31 – Classificação da salinidade com base no ambiente encontrado.

Ambiente	Salinidade
Oligohalina	0,5 - 5
Doce	0 - 0,5

Relativamente à **Profundidade**, verifica-se que as ribeiras amostradas revelaram reduzida quantidade de água em transporte. Na maior parte das estações consideradas, a profundidade era inferior a 20cm (profundidade média = 0,27m). As profundidades registadas variaram entre 0,03m até 0,70m, sendo a máxima observada no ponto L1.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos serão desde já subdivididos em campanhas, sendo assim, segue descrição.

Temperatura (° C)

Na 1ª campanha, o valor mais elevado registado foi na bacia hidrográfica G – Aveiras de 17,4°C e o valor mais baixo foi na bacia C1 de 8,1°C. Sendo a bacia hidrográfica G representativa desta campanha, consegue-se calcular uma média dos pontos de amostragens, sendo esta igual a 12°C.

Na 2ª Campanha, foram analisadas 3 bacias hidrográficas (D-Valverde; L-Maçussa e M-Judeu), a que apresentou uma temperatura mais elevada foi a do Judeu, no ponto M17 com o registo de 20,6°C e a que apresentou um valor mais baixo foi a da Maçussa, no poço (P(L7)) com o registo de 14,3°C. Sendo estas bacias mais numerosas em relação aos pontos de amostragem, foi possível calcular a média de temperatura para cada uma delas, sendo a da BH-D-Valverde de 16,1°C, a da BH-L-Maçussa de 15,8°C e a da BH-M-Judeu de 18,3°C.

Nos que diz respeito às características térmicas pode afirmar-se que de um modo geral, as diferenças registadas podem dever-se ao facto de a temperatura ter sido avaliada em diferentes horários, outra hipótese, é o facto de existir em alguns dos troços ribeirinhos vegetação na margem que causa ensombramento e dificulta a passagem da radiação solar até a superfície da água. No entanto, realça-se que em termos médios os valores lidos na 2ª campanha são mais elevados e isso pode dever-se às diferenças térmicas do ar: na 1ª campanha a temperatura média foi cerca de 12° ⁽¹⁾ enquanto na 2ª campanha foi cerca de 15° ⁽²⁾.

Observa-se na Figura 62 os valores de temperatura superficial da água na rede de amostragem considerada.

¹https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/azambuja_portugal_2271337?fcstlength=1m&year=2022&month=2

²https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/azambuja_portugal_2271337?fcstlength=1m&year=2022&month=4

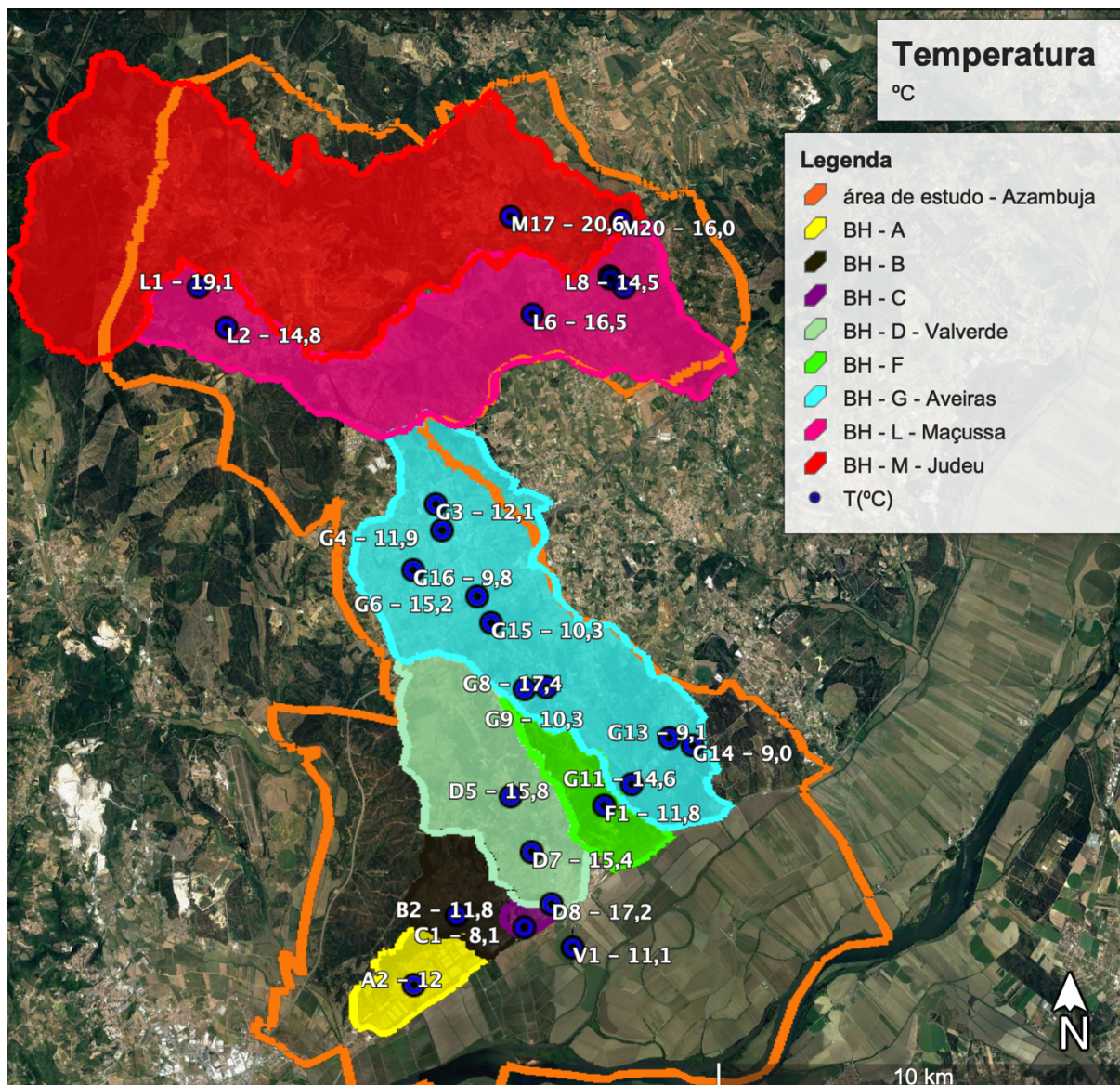


Figura 62 – Temperatura das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).

Salinidade (‰)

Na 1ª campanha, observa-se que na bacia hidrográfica A (A2 – 1,89‰), a bacia B (B2-0,52‰), a bacia D - Valverde (V1 – 0,99‰), a bacia F (F1 – 1,20‰) e grande parte da bacia G-Aveiras (ver Tabela 27) as águas são classificadas como Oligohalinas. Apenas um ponto da bacia G-Aveiras (G8 – 0,29‰) e a bacia C (C1 – 0,42‰) são classificadas como águas doces.

Na 2ª campanha, a maior parte das estações consideradas na bacia D encontravam-se sem água e dos três pontos avaliados, dois classificam esta água como Oligohalina (D5 – 1,32‰; D7 – 1,20‰) e um classifica como doce (D8 – 0,32‰). Sendo a bacia hidrográfica da L - Maçussa considerada maioritariamente doce com valores entre 0,28‰ e 0,41‰, observa-se um ponto na mesma que considera é considerado como Oligohalina (L8 – 0,61‰). A bacia M - Judeu contém

2 pontos de amostragem que classificam as suas águas como doce. Deste modo, percebe-se que no município as águas da ribeira de Aveiras e de Valverde são as que revelam maiores índices de sais dissolvidos, o que pode indiciar a existência de águas contaminadas. Observa-se, na Figura 63, a distribuição do plano de amostragem referente à salinidade.

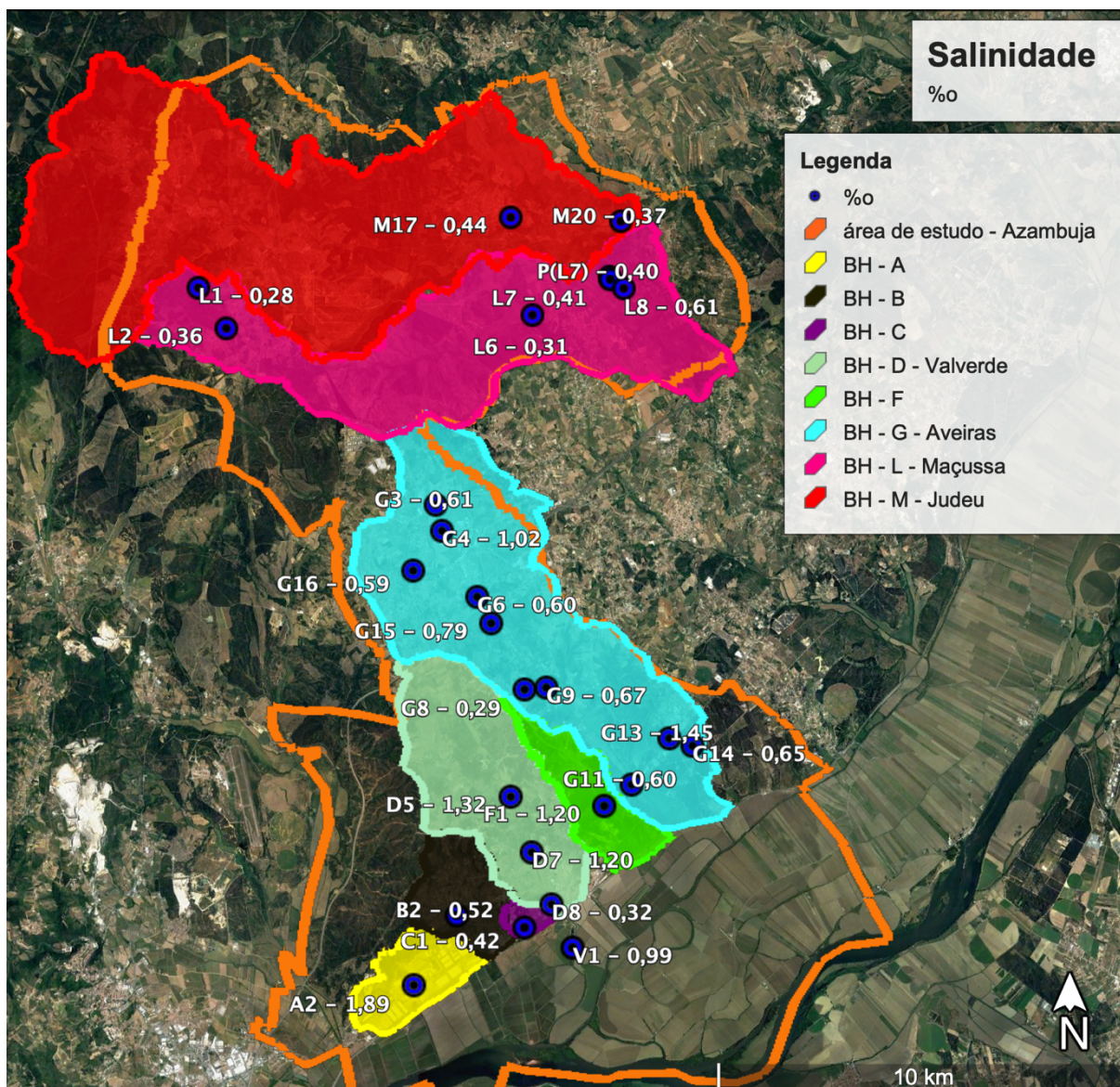


Figura 63 - Salinidade das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).

Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Após a observação da Tabela 27, e tendo em conta que para águas superficiais o Decreto-Lei nº 236/1998 de 1 de Agosto não cita nenhum valor limite, salienta-se apenas que as amostras apresentam elevados valores de condutividade. A Figura 64 apresenta os resultados obtidos em todas as ribeiras na primeira e segunda campanha. Os valores e variações da condutividade acompanham os da salinidade e revelam que as ribeiras de Valverde e de Aveiras são as que

apresentam valores mais elevados, indiciando a presença de fontes de poluição uma vez que este parâmetro permite perceber a variação do teor de sólidos dissolvidos totais.

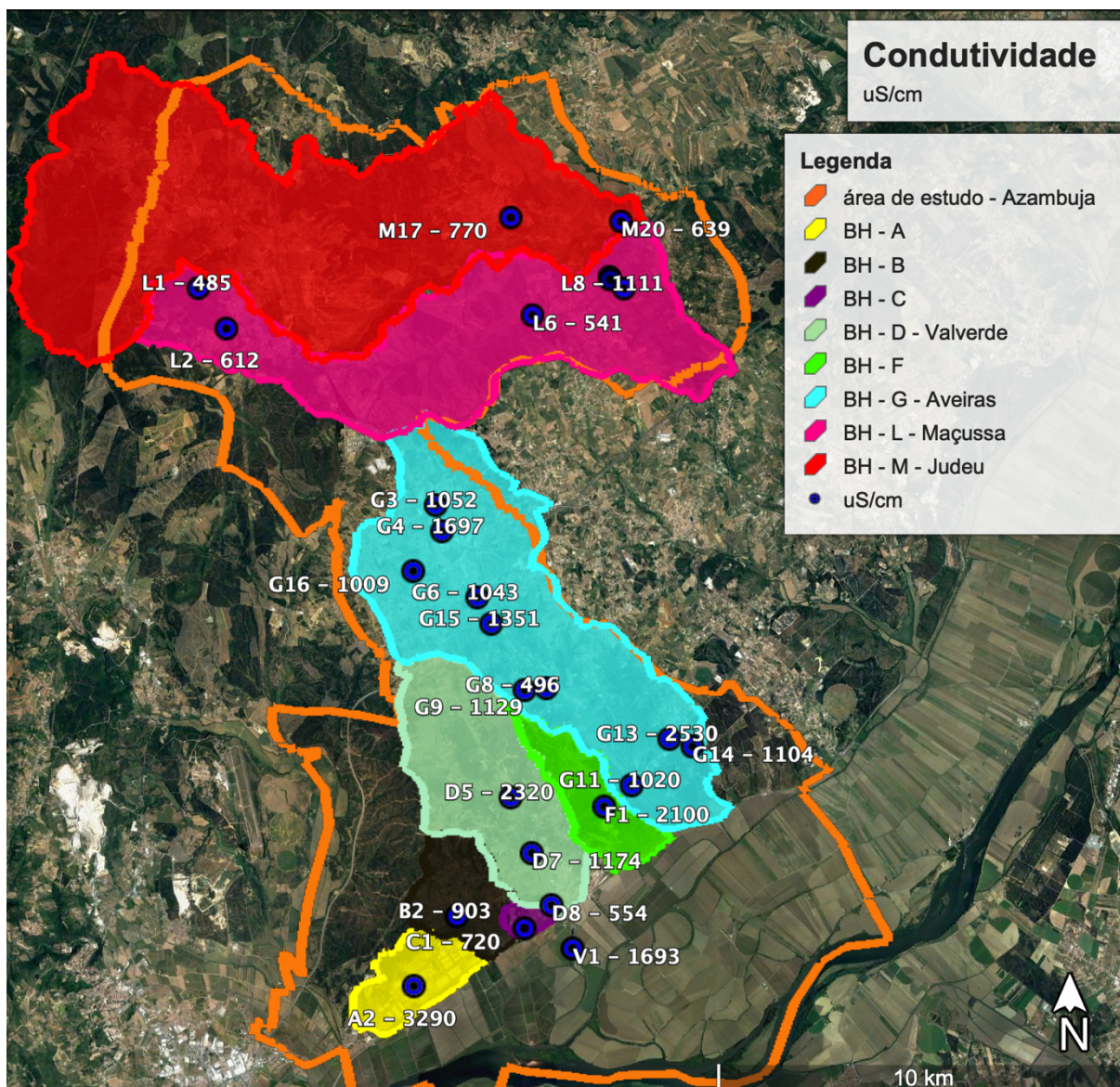


Figura 64 - Condutividade das águas superficiais na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).

Oxigénio Dissolvido (mg/L)

Salienta-se que na primeira campanha, no último ponto amostrado (G16), ocorreu uma avaria no equipamento, deste modo, não foi possível obter uma caracterização desta análise.

Para águas superficiais, apesar do DL n° 236/1998 de 1 de Agosto não citar um valor específico para o oxigénio dissolvido em mg/L, verifica-se que na 1ª campanha, de catorze pontos amostrados, oito ((C1 – 8,6; G3 – 10,1; G6 – 26,3; G8 – 10,89; G9 – 29,0; G11 – 16,0; G13 – 7,17; G14 – 11,85) mg/L) encontram-se acima dos 5mg/L (valor considerado saudável à existência de vida das espécies). As amostras B2 (0,54mg/L) e V1 (0,67mg/L) (Figura 65) encontram-se abaixo dos 2mg/L, estes valores levam as espécies

à morte. Como justificação destes valores, são possivelmente locais em que existe eutrofização. O valor próximo de 0 mg/L registado no ponto V1 coincide com valores elevados de salinidade e condutividade e encontra-se a jusante da descarga da ETAR de Azambuja. No momento da monitorização a água encontrava-se com aspeto muito putrefacto, com mau odor, baixa transparência e com muitos sólidos orgânicos em suspensão. As amostras F1 (3,30mg/L), G4 (4,95mg/L) e G15 (2,3mg/L), encontram-se com valores entre 2 e 5mg/L o que já é prejudicial para existência de algumas espécies.

Na 2ª campanha, dos onze pontos analisados, 2 (D5 – 0,43mg/L e L2 (1,13mg/L)) encontram-se abaixo dos 2mg/L sendo valores prejudiciais às espécies. Outros dois pontos apesar de estarem entre os 2mg/L e os 5mg/L (D8 (4,50mg/L) e L8 (4,81mg/L)), abaixo do limite, podem não matar as espécies. As restantes amostras encontram-se acima dos 5mg/L. A amostra D5, na ribeira de Valverde (Figura 66), apresenta o valor mais baixo de todas as estações (0,43mg/L), pois está localizada após várias suiniculturas e vacaria. Na recolha, sentia-se um odor muito forte a fezes dos animais que estavam perto do local. A amostra D8, também na mesma ribeira, durante a recolha da amostra observou-se a existência de gado ovino que se aproximou inclusive para beber neste ponto. Este tipo de atividades e descargas inadequadas resultantes podem ser causas para estes valores.

Observa-se na Figura 67 a medição do oxigénio dissolvido ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja.



Figura 65 – Aspeto dos dois locais onde se registam os valores mais baixos de oxigénio dissolvido: B2 e V1 (jusante da ETAR de Azambuja) na 1ª campanha (fotos de: Luivana Sousa, 07/02/2022).



Figura 66 – Aspeto dos locais dos pontos de amostragem D5 e L8 da 1ª campanha (fotos de: Luivana Sousa, 11/04/2022).

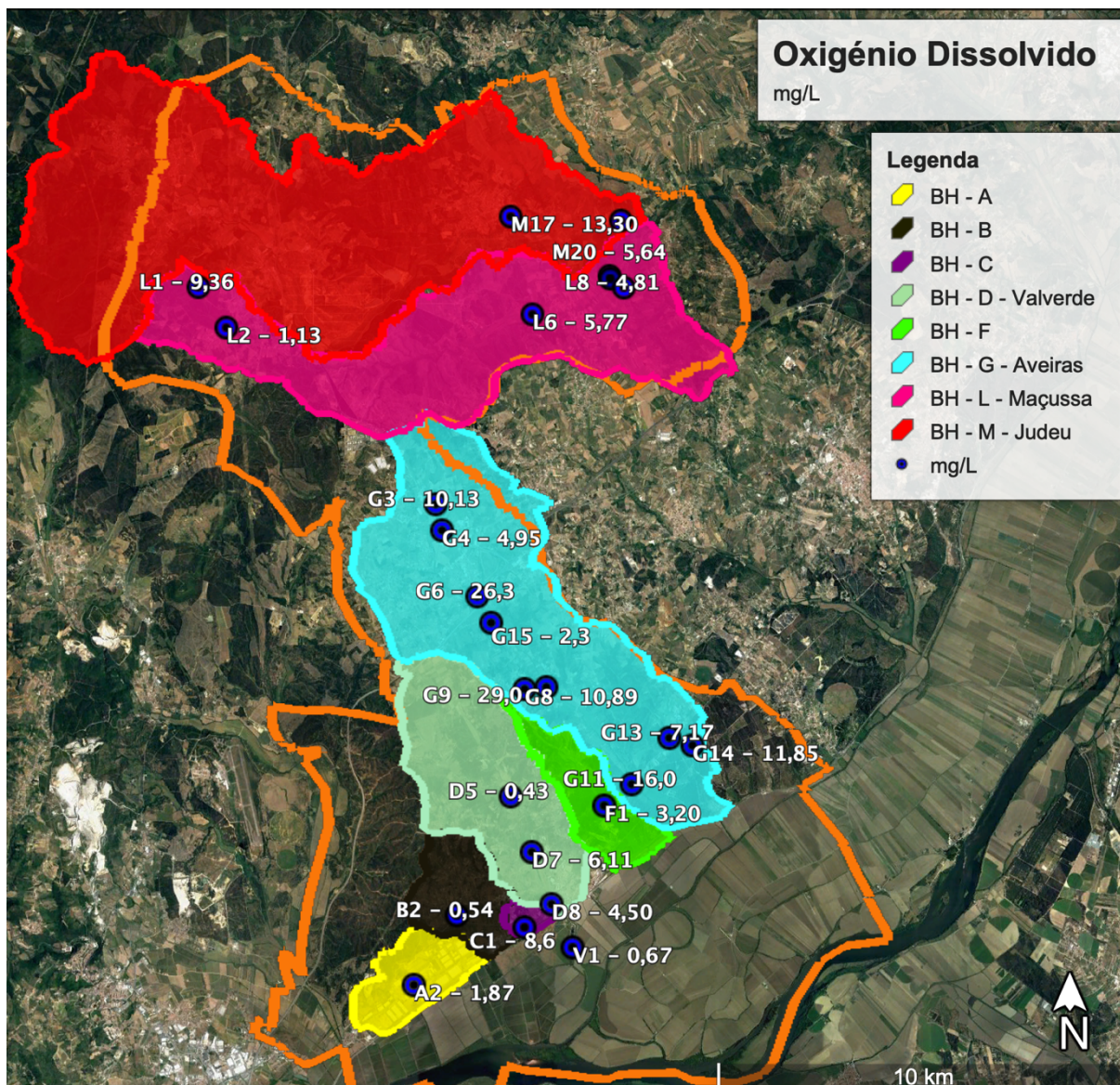


Figura 67 - Oxigénio Dissolvido na 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).

Saturação de OD (%)

Salienta-se que na primeira campanha, no último ponto amostrado (G16), ocorreu uma avaria no equipamento, deste modo, não foi possível obter uma caracterização desta análise. Para águas superficiais, o DL nº 236/1998 de 1 de Agosto estabelece como valor máximo admissível 50% de saturação de oxigénio dissolvido. Creio que apesar de estar legislado, seja uma gralha, visto que a sobrevivência das espécies não é saudável se os valores estiverem abaixo de 50%.

No que toca a este parâmetro e à 1ª campanha, das catorze amostras analisadas, nove (A2 (17,6%); B2 (5,6%); C1 (71,0%); V1 (6,1%); F1 (29,2%); G3 (83,7%); G4 (45,0%); G13 (62,2%); G15 (20,5%)) foram classificadas como sub-saturadas, quatro amostras da bacia G - Aveiras foram classificadas como sobre-saturadas (G6(258,0%); G8 (112,0%); G9 (256%);

G11 (155,6%)). Apenas uma das amostras foi considerada saturada (G14 (101,7%)). Os valores de sobressaturação registados na ribeira de Aveiras (bacia G) com máximos de 258% são indicadores da presença de vegetação ou algas em grande quantidade que pode ser uma consequência do excesso de nutrientes na massa de água proveniente de fontes de poluição.

Em relação à 2ª campanha, das onze amostras analisadas, nove foram classificadas como sub-saturadas (D5 (4,20%); D7 (62,3%); D8 (47,2%); L2 (11,5%); L6 (60,1%); L7 (57,7%); P(L7) (84,6%); L8 (48,1); M20 (57,8%)), uma como sobre-saturada (M17(150%)) e uma como saturada (L1(104,3%)).

Observa-se na Figura 68 a medição da saturação do oxigénio dissolvido ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja.

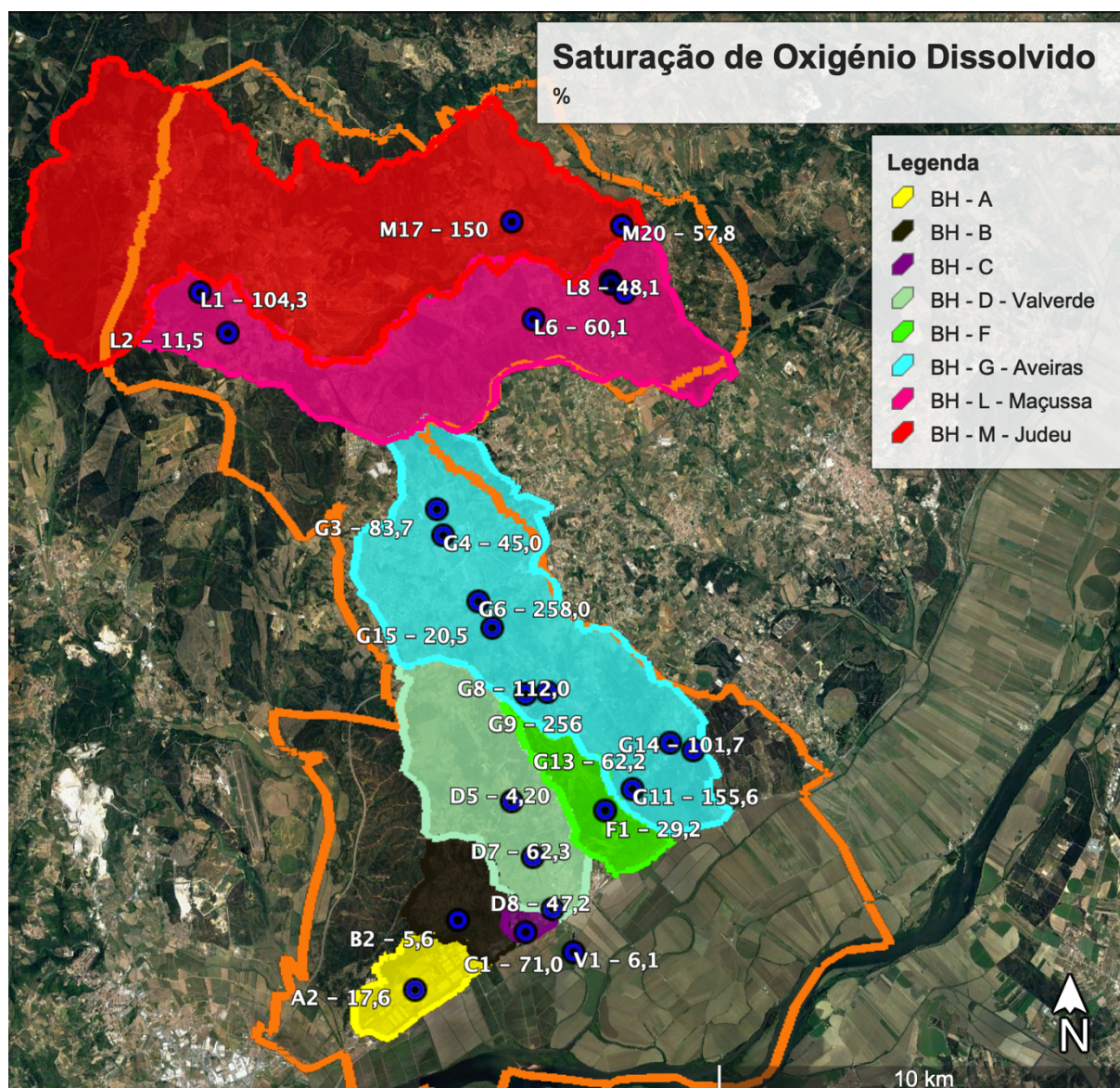


Figura 68 - Saturação do Oxigénio Dissolvido na 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base de Google Earth).

Transparência

Na 1ª campanha de quinze amostras, doze permitiram que se pudesse observar o disco de Secchi até ao fundo e apenas 3 amostras apresentaram menor transparência antes do fundo (V1 – com profundidade máxima de 0,40m e observação até aos 0,10m; F1 - com profundidade máxima de 0,10m e observação até aos 0,05m; G15 - com profundidade máxima de 0,30m e observação até aos 0,05m). O ponto V1 corresponde a uma vala, a jusante da zona de descarga da ETAR de Azambuja, que continha bastante limo, o ponto F1 observou-se que a água estava alaranjada e continha sedimentos em suspensão e o ponto G15 (ribeira de Aveiras) foi um dos mais críticos em que a água apresentava uma coloração bastante branca.

Na 2ª campanha, de onze pontos analisados, sete pontos permitem observar o disco de Secchi até ao fundo e apenas 4 apresentam menor transparência (D8 - com profundidade máxima de 0,40m e observação até aos 0,30m; L6 - com profundidade máxima de 0,50m e observação até aos 0,15m; M17 - com profundidade máxima de 0,70m e observação até aos 0,20m; M20 - com profundidade máxima de 0,80m e observação até aos 0,20m). O ponto D8 (ribeira de Valverde) pela presença de limos e os pontos L6 (ribeira da Maçussa), M17 e M20 (ribeira do Judeu) pela presença de sólidos suspensos.

pH

Na 1ª campanha, das quinze amostras analisadas, de acordo com a classificação de Teodorovich (in Cruces, 2015), dez dos pontos de amostragem correspondem a águas fortemente alcalinas (A2, B2, V1, G3, G4, G6, G11, G13, G15 e G16), deste modo, tendo em conta o DL nº 236/1998 de 1 de Agosto, estas amostras encontram-se acima do valor máximo admissível pela legislação (9,0, na escala de Sorensen). Na mesma campanha, outras três foram classificadas como alcalinas (C1, G9 e G14) e duas restantes como fracamente alcalinas (F1 e G8).

Na 2ª campanha, das onze amostras analisadas, cinco foram classificadas como fracamente alcalinas (D5, D7, D8, L6 e L8), três como alcalinas (L1, L7 e P(L7)), uma como neutra (L2) e salienta-se que a amostra M20 (8,00) está entre alcalina e fracamente alcalina. A amostra M17, localizada na BH – M – Judeu também apresenta um valor acima do exigido (9,07) na mesma legislação.

Estes níveis apresentados de alta alcalinidade podem estar relacionados com o facto de as amostras estarem situadas sobre rochas de calcário. No entanto, para agricultura, não é favorável que a alcalinidade esteja muito alta, visto que, os nutrientes fornecidos pelas plantas não se tornam disponíveis.

Observa-se na Figura 69 a medição do pH ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja.

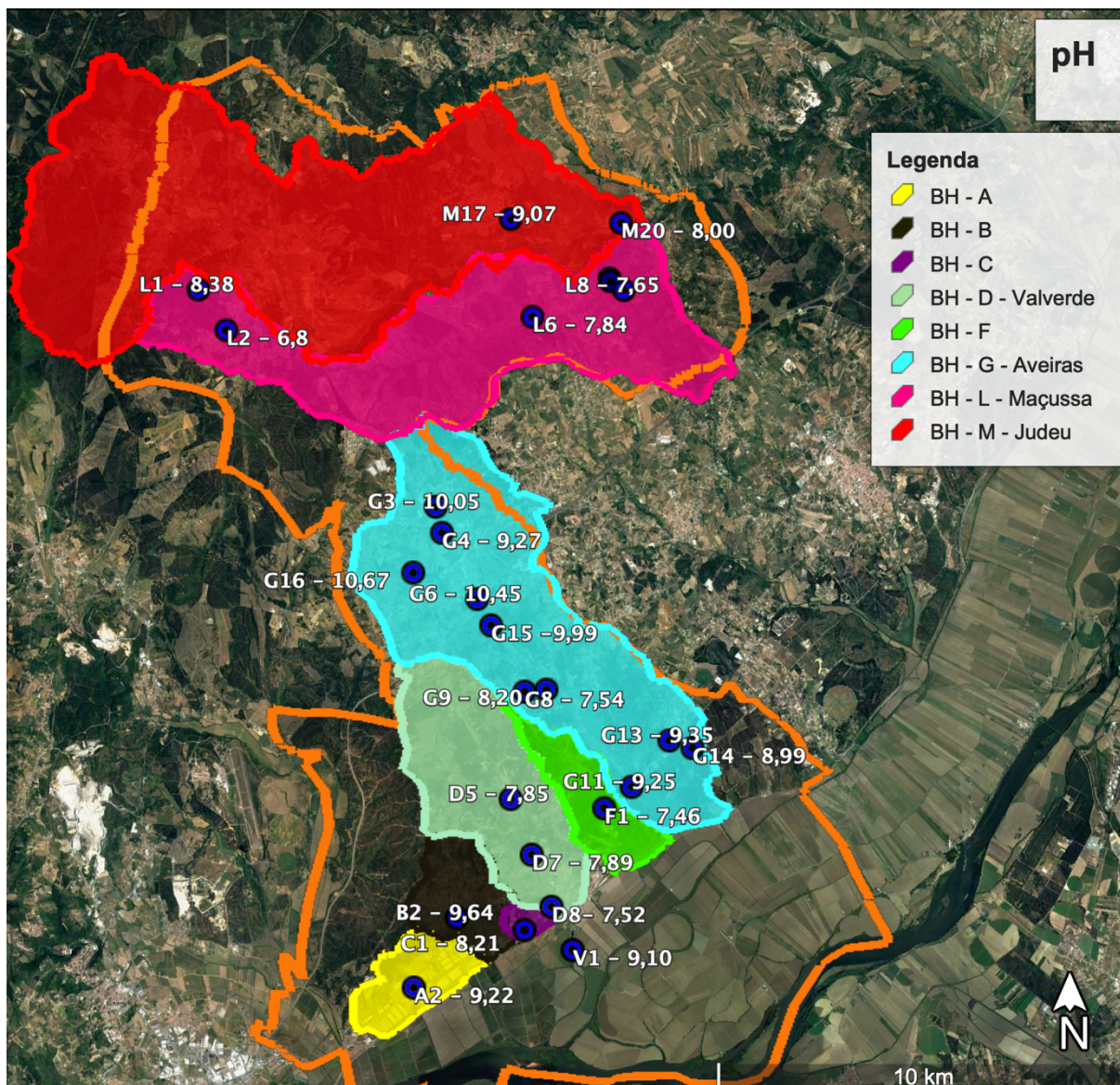


Figura 69 – pH na 1ª e 2ª Campanha (imagem satélite de base do Google Earth).

A Figura 70 demonstra um resumo dos resultados das análises físico-químicas realizadas.

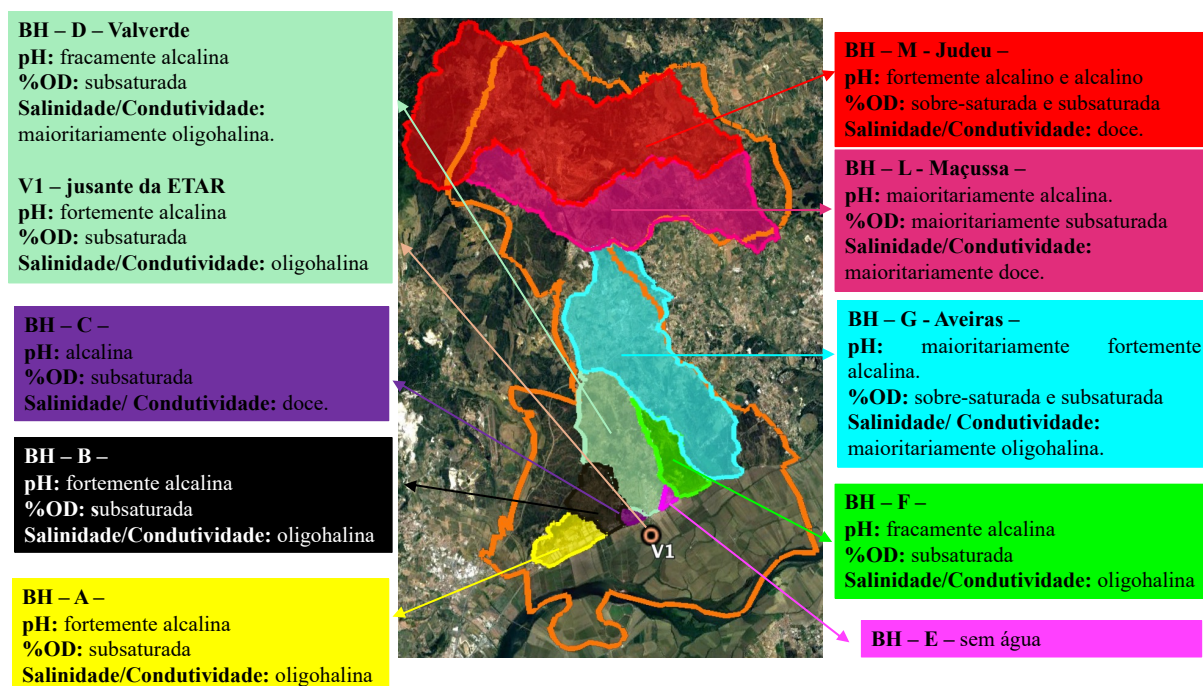


Figura 70 – Resumo da análise físico-química das águas. (imagem satélite de base do Google Earth).

4.5.1.2. Parâmetros Microbiológicos

Para determinação da qualidade da água é bastante importante que se realizem também análises microbiológicas, pois a utilização destas águas para determinado fim está também dependente dos valores encontrados para cada indicador microbiológico, referido na legislação nacional. De acordo com a legislação em vigor e como descrito anteriormente, as condições de uso avaliadas nesta dissertação foram: rega e uso balnear. Foi possível observar também a origem da contaminação, identificando-se os pontos de amostragem que apresentaram contaminação fecal animal, fecal humana ou fecal mista (duas origens – animal e humana).

No local em estudo foram identificadas possíveis fontes que pudessem interferir nos parâmetros da qualidade da água, tais como: suiniculturas, vacarias e esgotos domésticos. Tendo em conta o elevado número de fontes de contaminação é possível prever que haja bastante contaminação fecal no local. Deste modo, o município de Azambuja foi subdividido por bacias hidrográficas.

Na **1ª campanha** (7-8/2/2022) foram analisadas as seguintes bacias e seus respetivos pontos: A – A2; B – B2; C – C1; D – V1; F – F1; G – G3, G4, G6, G8, G9, G11, G13, G14, G15 e G16. Na **2ª campanha** (11/4/2022) foram analisadas as seguintes bacias e seus respetivos pontos: D – D5, D7, D8; L – L1, L2, L6, L7, P(L7), L8; M17 e M20.

Na Tabela 32 e apresentam-se os resultados confirmativos das amostras analisadas para cada parâmetro microbiológico considerado e estes valores resultam das médias das colónias obtidas, e desvio padrão, para cada ponto de amostragem realizado. Com esta análise é possível avaliar a conformidade ou não dos resultados com a legislação que se encontra em vigor, estabelecendo também a melhor utilização para a água. De forma a melhorar a perceção dos resultados, igualando todos os parâmetros a uma grandeza de 10^3 , consegue-se observar no Gráfico 6 que para os coliformes totais, para *Escherichia coli* e para os enterococos fecais, as três amostras que apresentam os resultados mais elevados são: D8 – Valverde, G3 e G5 – Aveiras.

Tabela 32 - Resultados confirmativos para os indicadores microbiológicos das amostras analisadas no presente estudo.

Amostra	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>	Enterococos fecais
	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)
A2	$1,1 \times 10^5 \pm 11,8$	$0,7 \times 10^5 \pm 11,8$	$2,4 \times 10^3 \pm 8,9$
B2	$2,3 \times 10^4 \pm 4,0$	$2,1 \times 10^4 \pm 4,0$	$4,1 \times 10^3 \pm 11,6$
C1	$0 \pm 0,0$	$0 \pm 0,0$	$5,1 \times 10^2 \pm 2,9$
BH - Valverde	D5	$1,3 \times 10^5 \pm 1,6$	$0,8 \times 10^5 \pm 1,6$
	D7	$7,2 \times 10^4 \pm 3,6$	$4,3 \times 10^4 \pm 3,6$
	D8	$1,7 \times 10^5 \pm 1,8$	$5,1 \times 10^4 \pm 10,0$
	V1	$6,3 \times 10^3 \pm 4,4$	$1,3 \times 10^2 \pm 3,3$
	F1	$0 \pm 0,0$	$1,1 \times 10^3 \pm 1,1$
BH - Aveiras	G3	$2,5 \times 10^5 \pm 3,1$	$2,3 \times 10^5 \pm 3,1$
	G4	$3,6 \times 10^4 \pm 3,8$	$1,8 \times 10^3 \pm 9,6$
	G6	$3,3 \times 10^4 \pm 1,1$	$4,6 \times 10^3 \pm 23,6$
	G8	$2,5 \times 10^2 \pm 4,7$	$0 \pm 0,0$
	G9	$1,4 \times 10^4 \pm 4,9$	$1,5 \times 10^3 \pm 8,4$
	G11	$1,5 \times 10^5 \pm 1,1$	$1,1 \times 10^2 \pm 3,1$
	G13	$2,0 \times 10^3 \pm 0,7$	$2,2 \times 10^2 \pm 3,6$
	G14	$3,1 \times 10^4 \pm 9,3$	$2,1 \times 10^3 \pm 20,9$
	G15	$3,9 \times 10^5 \pm 5,3$	$4,1 \times 10^4 \pm 58,7$
	G16	$2,3 \times 10^4 \pm 1,1$	$1,1 \times 10^3 \pm 8,0$
BH - Maçussa	L1	$2,7 \times 10^3 \pm 0,9$	$0,1 \times 10^1 \pm 1,0$
	L2	$1,2 \times 10^4 \pm 2,0$	$6,3 \times 10^2 \pm 18,4$
	L6	$9,7 \times 10^4 \pm 2,2$	$8,2 \times 10^3 \pm 10,9$
	L7	$7,1 \times 10^4 \pm 10,2$	$5,4 \times 10^3 \pm 1,6$
	P(L7)	$9,7 \times 10^3 \pm 1,6$	$0,3 \times 10^1 \pm 0,5$
	L8	$2,0 \times 10^4 \pm 4,0$	$5,0 \times 10^2 \pm 7,1$
BH - Judeu	M17	$1,0 \times 10^4 \pm 0,7$	$3,1 \times 10^2 \pm 2,9$
	M20	$4,7 \times 10^4 \pm 1,8$	$1,1 \times 10^4 \pm 4,2$

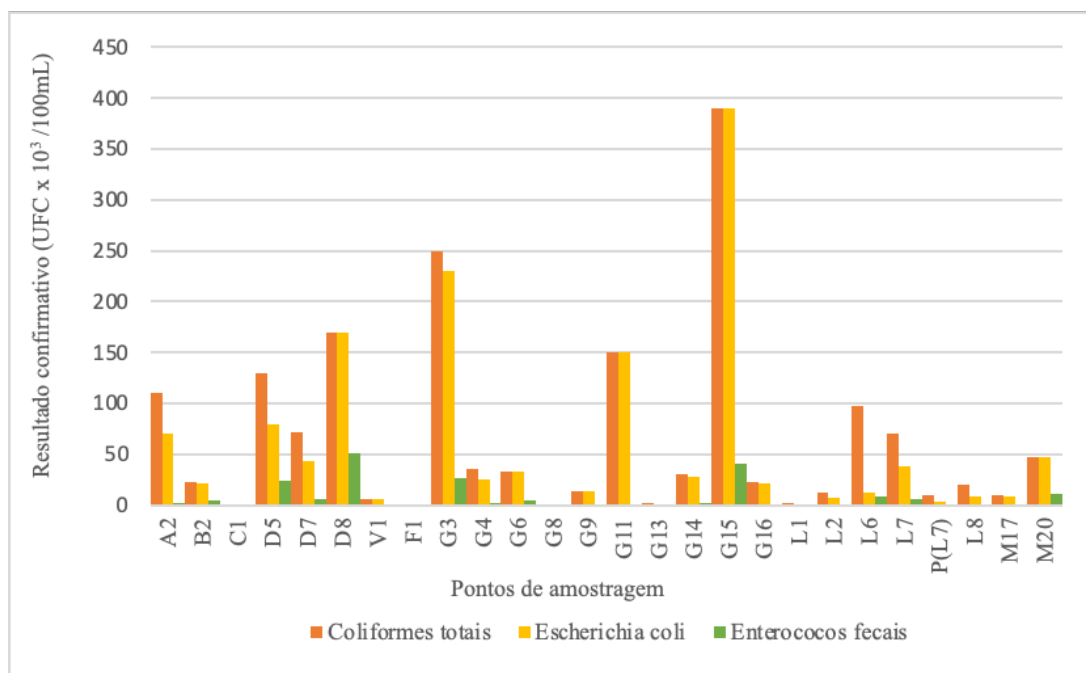


Gráfico 6 - Resultados confirmativos para os indicadores microbiológicos das amostras analisadas no presente estudo.

4.5.1.2.1. Origem da Contaminação

De acordo com a origem da contaminação e tendo em conta a razão existente entre as quantidades obtidas para os parâmetros *E. coli* e os enterococos fecais, observa-se na Tabela 33 que quase todas as amostras do estudo apresentam contaminação fecal humana, uma vez que as quantificações do resultado do indicador *E. coli* apresentou valores 4 vezes maior do que os enterococos fecais. Existem exceções, como no ponto C1, que está localizado após uma empresa criadora de gado e no F1, que se encontra depois de uma quinta que apresentam contaminação fecal animal, com uma quantificação em enterococos fecais que é 4 vezes maior do que a obtida para o indicador (*E. coli*). Os pontos D5, D8, G13 e L6 são considerados como contaminação mista porque não é possível estabelecer uma relação que cumpra os critérios estabelecidos em relação à origem da contaminação. Porém, salienta-se que os pontos D5 (na BH – D – Valverde, localizado a jusante de uma suinicultura), D8 (na BH – D – Valverde, localizado a jusante da oficina de reparação de automóveis e da praça de touros) e G13 (na BH – G – Aveiras, localizado a jusante da Politejo) indicam valores que se aproximam do valor correspondente à contaminação fecal humana.

Tabela 33 – Resumo da origem da contaminação microbiológica identificada nos diversos pontos de amostragem.

	Amostra	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>	Enterococos fecais	Origem da poluição
		Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Poluição
BH - Valverde	A2	$1,1 \times 10^5 \pm 11,8$	$0,7 \times 10^5 \pm 11,8$	$2,4 \times 10^3 \pm 8,9$	origem fecal humana
	B2	$2,3 \times 10^4 \pm 4,0$	$2,1 \times 10^4 \pm 4,0$	$4,1 \times 10^3 \pm 11,6$	origem fecal humana
	C1	$0 \pm 0,0$	$0 \pm 0,0$	$5,1 \times 10^2 \pm 2,9$	origem fecal animal
	D5	$1,3 \times 10^5 \pm 1,6$	$0,8 \times 10^5 \pm 1,6$	$2,4 \times 10^4 \pm 9,3$	origem fecal mista
	D7	$7,2 \times 10^4 \pm 3,6$	$4,3 \times 10^4 \pm 3,6$	$5,5 \times 10^3 \pm 8,9$	origem fecal humana
	D8	$1,7 \times 10^5 \pm 1,8$	$1,7 \times 10^5 \pm 1,8$	$5,1 \times 10^4 \pm 10,0$	origem fecal mista
	V1	$6,3 \times 10^3 \pm 4,4$	$6,3 \times 10^3 \pm 4,4$	$1,3 \times 10^2 \pm 3,3$	origem fecal humana
	F1	$0 \pm 0,0$	$0 \pm 0,0$	$1,1 \times 10^3 \pm 1,1$	origem fecal animal
BH - Aveiras	G3	$2,5 \times 10^5 \pm 3,1$	$2,3 \times 10^5 \pm 3,1$	$2,6 \times 10^4 \pm 25,1$	origem fecal humana
	G4	$3,6 \times 10^4 \pm 3,8$	$2,5 \times 10^4 \pm 3,8$	$1,8 \times 10^3 \pm 9,6$	origem fecal humana
	G6	$3,3 \times 10^4 \pm 1,1$	$3,3 \times 10^4 \pm 1,1$	$4,6 \times 10^3 \pm 23,6$	origem fecal humana
	G8	$2,5 \times 10^2 \pm 4,7$	$0,5 \times 10^2 \pm 4,7$	$0 \pm 0,0$	origem fecal humana
	G9	$1,4 \times 10^4 \pm 4,9$	$1,4 \times 10^4 \pm 4,9$	$1,5 \times 10^3 \pm 8,4$	origem fecal humana
	G11	$1,5 \times 10^5 \pm 1,1$	$1,5 \times 10^5 \pm 1,1$	$1,1 \times 10^2 \pm 3,1$	origem fecal humana
	G13	$2,0 \times 10^3 \pm 0,7$	$0,8 \times 10^3 \pm 0,7$	$2,2 \times 10^2 \pm 3,6$	origem fecal mista
	G14	$3,1 \times 10^4 \pm 9,3$	$2,8 \times 10^4 \pm 9,3$	$2,1 \times 10^3 \pm 20,9$	origem fecal humana
	G15	$3,9 \times 10^5 \pm 5,3$	$3,9 \times 10^5 \pm 5,3$	$4,1 \times 10^4 \pm 58,7$	origem fecal humana
	G16	$2,3 \times 10^4 \pm 1,1$	$2,1 \times 10^4 \pm 1,1$	$1,1 \times 10^3 \pm 8,0$	origem fecal humana
BH - Maçussa	L1	$2,7 \times 10^3 \pm 0,9$	$1,1 \times 10^3 \pm 0,9$	$0,1 \times 10^1 \pm 1,0$	origem fecal humana
	L2	$1,2 \times 10^4 \pm 2,0$	$0,7 \times 10^4 \pm 2,0$	$6,3 \times 10^2 \pm 18,4$	origem fecal humana
	L6	$9,7 \times 10^4 \pm 2,2$	$1,3 \times 10^4 \pm 2,2$	$8,2 \times 10^3 \pm 10,9$	origem fecal mista
	L7	$7,1 \times 10^4 \pm 10,2$	$3,8 \times 10^4 \pm 10,2$	$5,4 \times 10^3 \pm 1,6$	origem fecal humana
	P(L7)	$9,7 \times 10^3 \pm 1,6$	$3,2 \times 10^3 \pm 1,6$	$0,3 \times 10^1 \pm 0,5$	origem fecal humana
	L8	$2,0 \times 10^4 \pm 4,0$	$0,9 \times 10^4 \pm 4,0$	$5,0 \times 10^2 \pm 7,1$	origem fecal humana
BH - Judeu	M17	$1,0 \times 10^4 \pm 0,7$	$0,9 \times 10^4 \pm 0,7$	$3,1 \times 10^2 \pm 2,9$	origem fecal humana
	M20	$4,7 \times 10^4 \pm 1,8$	$4,7 \times 10^4 \pm 1,8$	$1,1 \times 10^4 \pm 4,2$	origem fecal humana

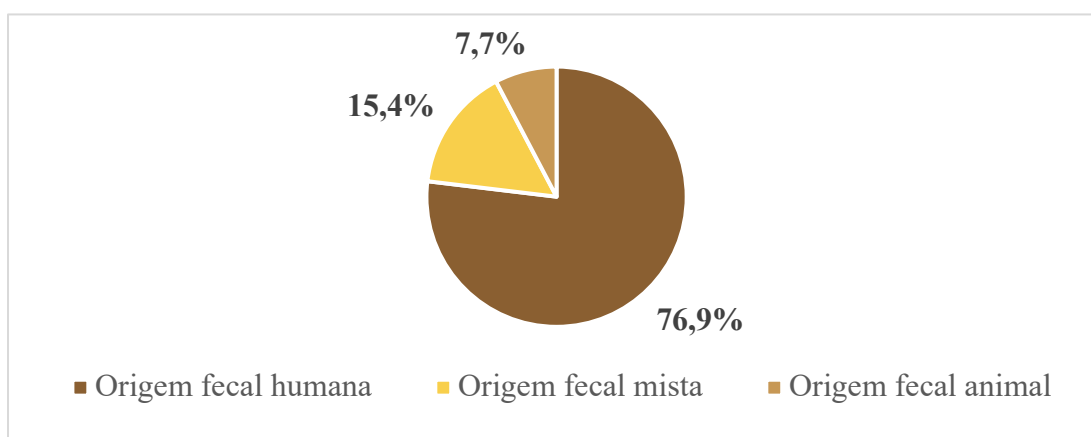


Gráfico 7 – Percentagem de cada tipo de poluição com base na origem da mesma.

4.5.1.2.2. Relação entre Resultados Confirmativos das Amostras e as Fontes de Poluição

Em relação às fontes de poluição associadas ao plano de amostragem, sugere-se primeiramente a observação da Tabela 16 até a Tabela 21, visto que, as sugeridas mostram a localização dos pontos de amostragens consoante as possíveis fontes de poluição encontradas. Com base na observação destas tabelas e relacionando-as com a Tabela 33, ver Figura 71, verificou-se realmente que:

De acordo com os resultados obtidos para os coliformes totais e da *E. coli*, as amostras que apresentam maiores valores, que se encontram na ordem dos 10^5 são: A2, D5, D8, G3, G11 e G15). Coincidindo com as respetivas localizações, a amostra A2 está situada após o cemitério de Vila Nova da Rainha, um criador de Cavalos (Casal Carneiro) e a Prolama e tendo em conta que a sua contaminação foi considerada como contaminação fecal humana, esta mesma deve corresponder ao material do cemitério ou possíveis descargas humanas. A amostra D5, na ribeira de Valverde, está localizada após uma suinicultura, e tendo em conta que a sua contaminação foi considerada como contaminação fecal mista, para além de ter intervenção do material proveniente da suinicultura em questão, contém ainda intervenção humana. A amostra D8, ribeira de Valverde, está localizada após uma oficina de reparações de automóveis e a praça de touros do município, junto ao supermercado ALDI. A sua contaminação é considerada como origem fecal mista, neste vale, para além de descargas provenientes de efluentes urbanos podem também contribuir descargas de atividades pecuárias e lavagens de solos superficiais pelas águas da chuva dos campos das vertentes adjacentes ao vale onde existem pastos para gado bovino e ovino, e por se encontrar mais a jusante da bacia, considera-se que poderá também refletir a afluência da contaminação que advém da zona mais a montante do município. A amostra G3, na ribeira de Aveiras, está situada após um viveiro de plantas e a bomba de combustível da Repsol. A sua contaminação é considerada como origem fecal humana. A amostra G11, na mesma ribeira, está localizada após a Coudelaria Henrique Abecasis, porém, a sua contaminação é considerada como origem fecal humana. A amostra G15, também na ribeira de Aveiras, é a que apresenta os valores mais elevados e esta está localizada após uma suinicultura e um cemitério. A sua contaminação é considerada como fecal humana, porém, vale salientar que no dia da recolha desta amostra foi encontrado neste ponto um cão morto que posteriormente foi retirado, mas o corpo já se encontrava em decomposição, o que poderá ser a maior contribuição para poluição.

De acordo com os resultados obtidos para os enterococos, as amostras que apresentam maior valor e que se encontram na ordem dos 10^4 são: D5, D8, G3, G15 e M20. A amostra G15 continua neste parâmetro a demonstrar o valor mais elevado, e consequentemente, a amostra M20, está localizada na zona mais a jusante da ribeira do Judeu, deste modo, contém a mistura de várias fontes de poluição ao longo da ribeira. Em termos de resultados, a contaminação presente determinada neste ponto é considerada de origem fecal humana.

Após ter sido observada e relacionada a localização das fontes com o plano de amostragem, é de grande importância salientar que seria preciso um plano de monitorização mais vasto e contínuo para que fosse possível chegar a uma conclusão exata. Existem fontes de poluição que também podem estar associadas à poluição destas mesmas ribeiras, entre elas, a rotura das condutas, o depósito de materiais de construção e resíduos indevido, as descargas os efluentes sem tratamento prévio.

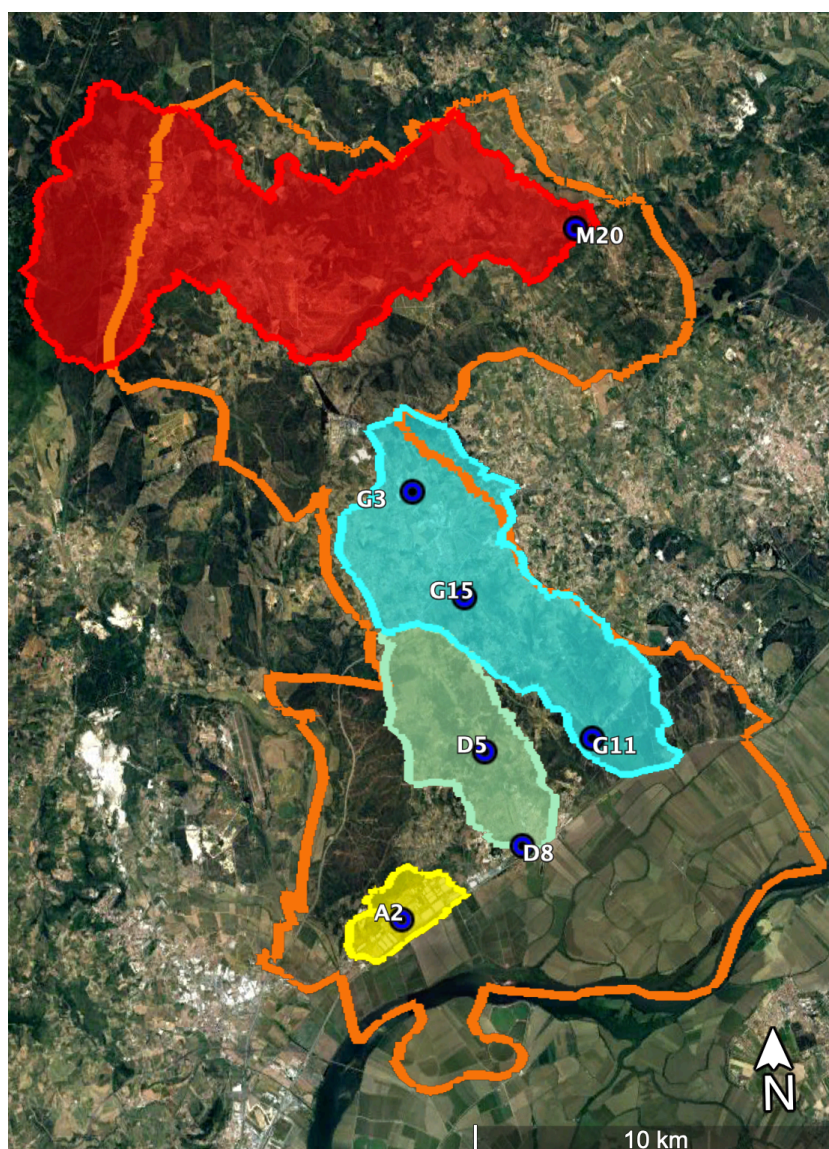


Figura 71 – Localização das amostras que apresentam valores mais críticos nas respetivas bacias hidrográficas. (imagem satélite de base do Google Earth).

	Estação	Local (jusante de:)	Origem da Poluição	Contaminação
BH - Valverde	A2	Cemitério, criador de cavalos e Prolama	fecal humana	Material do cemitério / descargas humanas
	D5	Suicultura	fecal mista	Material de suicultura / descargas humanas
	D8	Oficina de automóveis, Praça de Touros e Aldi	fecal mista	Descargas de atividades pecuárias e reflexo de montante da bacia
BH - Aveiras	G3	Viveiro de Plantas e Bomba da Repsol	fecal humana	Descargas humanas
	G11	Coudelaria Henrique Abecassis	fecal humana	Descargas humanas
	G15	Suicultura e cemitério	fecal humana	Cão morto e já em decomposição
BH - Judeu	M20	Ponto mais a jusante da ribeira	fecal humana	Poluição resultante da zona montante da ribeira

Tabela 34 – Pontos mais críticos – estação, local, origem e contaminação.

4.5.1.2.3. Qualidade da Água e Utilização

Neste tópico será realizada uma comparação dos resultados obtidos na dissertação com os parâmetros da legislação em vigor para utilização de água para consumo humano (DL 306/2007 de 27 de Agosto), rega (DL 236/1998 de 1 de Agosto) e uso balnear (DL 113/2012 de 23 de Maio), ver Tabela 35.

Tabela 35 – Usos e avaliação do cumprimento da legislação para utilização da água para consumo humano (DL 306/2007 de 27 de Agosto), rega (DL 236/1998 de 1 de Agosto) e uso balnear (DL 113/2012 de 23 de Maio).

Amostra	Coliformes totais	Escherichia coli	Enterococos fecais	Origem da poluição	Consumo Humano (referência padrão)		Rega	Uso Balnear						USO	
					E.Coli	Enterococos		E.Coli	E.Coli			Enterococos			
									Excelente	Acetável	Boa	Excelente	Acetável		Boa
	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Resultado Confirmativo (UFC/100mL)	Poluição	0 UFC/100mL	0 UFC/100mL	100 UFC/100mL	500 UFC/100mL	900 UFC/100mL	1000 UFC/100mL	200 UFC/100mL	330 UFC/100mL	400 UFC/100mL		
A2	1,1×10 ³ ± 11,8	0,7×10 ³ ± 11,8	2,4×10 ³ ± 8,9	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
B2	2,3×10 ³ ± 4,0	2,1×10 ³ ± 4,0	4,1×10 ³ ± 11,6	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
C1	0 ± 0,0	0 ± 0,0	5,1×10 ³ ± 2,9	origem fecal animal	cumpre	não cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	Rega	
D5	1,3×10 ³ ± 1,6	0,8×10 ³ ± 1,6	2,4×10 ³ ± 9,3	origem fecal mista	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
D7	7,2×10 ³ ± 3,6	4,3×10 ³ ± 3,6	5,5×10 ³ ± 8,9	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
D8	1,7×10 ³ ± 1,8	1,7×10 ³ ± 1,8	5,1×10 ³ ± 10,0	origem fecal mista	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
V1	6,3×10 ³ ± 4,4	6,3×10 ³ ± 4,4	1,3×10 ³ ± 3,3	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre		
F1	0 ± 0,0	0 ± 0,0	1,1×10 ³ ± 1,1	origem fecal animal	cumpre	não cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	Rega	
G3	2,5×10 ³ ± 3,1	2,3×10 ³ ± 3,1	2,6×10 ³ ± 25,1	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G4	3,6×10 ³ ± 3,8	2,5×10 ³ ± 3,8	1,8×10 ³ ± 9,6	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G6	3,3×10 ³ ± 1,1	3,3×10 ³ ± 1,1	4,6×10 ³ ± 23,6	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G8	2,5×10 ³ ± 4,7	0,5×10 ³ ± 4,7	0 ± 0,0	origem fecal humana	não cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	cumpre	Rega e Uso Balnear	
G9	1,4×10 ³ ± 4,9	1,4×10 ³ ± 4,9	1,5×10 ³ ± 8,4	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G11	1,5×10 ³ ± 1,1	1,5×10 ³ ± 1,1	1,1×10 ³ ± 3,1	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre		
G13	2,0×10 ³ ± 0,7	0,8×10 ³ ± 0,7	2,2×10 ³ ± 3,6	origem fecal mista	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	Uso Balnear	
G14	3,1×10 ³ ± 9,3	2,8×10 ³ ± 9,3	2,1×10 ³ ± 20,9	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G15	3,9×10 ³ ± 5,3	3,9×10 ³ ± 5,3	4,1×10 ³ ± 58,7	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
G16	2,3×10 ³ ± 1,1	2,1×10 ³ ± 1,1	1,1×10 ³ ± 8,0	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
I1	2,7×10 ³ ± 0,9	1,1×10 ³ ± 0,9	0,1×10 ³ ± 1,0	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre		
I2	1,2×10 ³ ± 2,0	0,7×10 ³ ± 2,0	6,3×10 ³ ± 18,4	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
I6	9,7×10 ³ ± 2,2	1,3×10 ³ ± 2,2	8,2×10 ³ ± 10,9	origem fecal mista	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
I7	7,1×10 ³ ± 10,2	3,8×10 ³ ± 10,2	5,4×10 ³ ± 1,6	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
PL7	9,7×10 ³ ± 1,6	3,2×10 ³ ± 1,6	0,3×10 ³ ± 0,5	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre	não cumpre	cumpre		
I8	2,0×10 ³ ± 4,0	0,9×10 ³ ± 4,0	5,0×10 ³ ± 7,1	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		
M17	1,0×10 ³ ± 0,7	0,9×10 ³ ± 0,7	3,1×10 ³ ± 2,9	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	cumpre		
M29	4,7×10 ³ ± 1,8	4,7×10 ³ ± 1,8	1,1×10 ³ ± 4,2	origem fecal humana	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre	não cumpre		

Uso para consumo humano - O Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto para águas de consumo humano, apresenta os seguintes parâmetros e valores limite: *E. coli* (0 UFC/100mL) e Enterococos (0 UFC/100mL). Neste parâmetro, nenhum ponto analisado cumpre a legislação, esta análise foi efetuada apenas como comparação/referência dos limites/parâmetros impostos para cada uma das utilizações consideradas, uma vez que a água para consumo tem de estar obrigatoriamente isenta destes indicadores. Contudo, as águas utilizadas nesta dissertação não são destinadas para consumo humano.

Uso para fins balneares e recreativos – segundo o Decreto-Lei nº 113/2012, de 23 de Maio para águas balneares, no que toca a este uso, existem dois pontos de amostragem que cumprem com a legislação, sendo estes, na ribeira de Aveiras: G8 e G13, os demais não cumprem. O ponto G8 cumpre com a legislação e de acordo com o seu grau de significância correspondente ao percentil de 95, a amostra é considerada com qualidade excelente para o uso banhar. O ponto G13 cumpre a legislação e de acordo com o seu grau de significância correspondente ao percentil de 95, a amostra é considerada com qualidade boa para uso banhar.

Uso para rega – O Decreto-Lei 236/1998 de 1 de Agosto é utilizado como referência para os limites de qualidade para águas destinadas à rega, apresenta os seguintes parâmetros e valores paramétricos: *E. coli* (100 UFC/100mL). Este estudo revela que de todos os pontos de amostragem da rede de drenagem superficial, apenas três pontos têm água com qualidade para serem utilizadas para rega pois cumprem com os parâmetros, sendo eles: C1, F1 e G8.

Realiza-se neste estudo, uma comparação de resultados microbiológicos (valores mais críticos) – variação média dos indicadores fecais - com os estudos realizados por: Trindade *et al.* (2019) e Praça *et al.* (2021).

Segundo Trindade *et al.* (2019), observa-se na Tabela 36 , os resultados confirmativos das amostras recolhidas dentro do Paul de Manique, e em comparação com o presente estudo, observa-se na Tabela 39 que o presente estudo apresenta valores mais elevados de poluição, pois os valores de Trindade *et al.* (2019) para *Escherichia coli* encontram-se na ordem dos 10^2 e na presente dissertação encontram-se na ordem dos 10^4 . Para os enterococos fecais, os resultados mais elevados encontram-se na ordem dos 10^1 e na presente dissertação encontram-se na ordem dos 10^4 .

Tabela 36 - Resultados confirmativos das amostras recolhidas nos pontos dentro do Paul de Manique (Trindade *et al.* (2019)).

Refª	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

Praça *et al.* (2021) apresenta os resultados registados para a ribeira do Judeu e o Paul de Manique. No presente estudo, apenas uma das amostragens coincide com o plano de amostragem destes autores, sendo a amostra no presente estudo denominada como M17 e no dos autores como Vala 1. Comparando os resultados confirmativos das amostras recolhidas dentro do Paul de Manique com o presente estudo, conclui-se que os valores de Praça *et al.* (2021) e no presente estudo para *Escherichia coli* encontram-se na ordem dos 10^4 . Para os enterococos fecais, os resultados mais elevados encontram-se na ordem dos 10^1 (Praça *et al.* (2021)) e na presente dissertação encontram-se na ordem dos 10^4 , ver Tabela 39. De um modo geral, analisando a ribeira do Judeu (BH-M) percebe-se que os resultados dos pontos da presente dissertação apresentam um estado pior em relação ao estudo referido.

Tabela 37 - Tabela de resultados confirmativos das amostras analisadas do Paul de Manique do Intendente, Praça et al. (2021).

Estação	Coliformes UFC/100mL	<i>E. Coli</i> UFC/100mL	Enterococos fecais UFC/100mL
RJ1B	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$3,5 \times 10^3$
RJ2A	$8,4 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$	7×10^2
RJ2B	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	9×10^2
RJ4	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$1,3 \times 10^2$
RJ6	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	7×10^2
RJ7	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	1×10^3
RJ10	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$5,4 \times 10^3$
RJ11	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$3,6 \times 10^2$
RJ11A	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$4,4 \times 10^2$
RJ11B	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	1×10^3
RJ11C	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	2×10^2
RJ12	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$
RJ14	$\geq 3 \times 10^4$	$\geq 3 \times 10^4$	1×10^3
Nascente	$3,27 \times 10^4$	9×10^2	1×10^2
Fonte	6×10^2	$1,5 \times 10^2$	0
Poço 1	$1,485 \times 10^4$	$4,2 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$

Tabela 38 - Tabela de resultados confirmativos das amostras analisadas do Paul de Manique do Intendente, Praça et al. (2021).

Estação	Coliformes UFC/100mL	<i>E. coli</i> UFC/100mL	Enterococos UFC/100mL
PM6	$1,285 \times 10^4$	9×10^2	2×10^1
PM5	$1,715 \times 10^4$	4×10^3	$2,1 \times 10^2$
Vala 2	$1,2 \times 10^5$	$1,8 \times 10^4$	$5,27 \times 10^3$
PM7	$4,25 \times 10^4$	$8,45 \times 10^4$	≤ 1
Vala 1	$2,11 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	≤ 1
PM3	$5,8 \times 10^4$	$8,5 \times 10^3$	$5,2 \times 10^2$
Poço 2	$2,845 \times 10^5$	$2,15 \times 10^4$	9×10^1

Estudo Variação Média dos indicadores fecais	Trindade <i>et al.</i> (2019) Paul de Manique Rib Judeu	Praça <i>et al.</i> (2021) Paul de Manique Rib Judeu	Presente Estudo (2022) Paul de Manique Rib Judeu	Presente Estudo (2022) Restante área
<i>Escherichia coli</i>	10 ²	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵
Enterococos fecais	10 ¹	10 ³	10 ⁴	10 ⁴

Tabela 39 – Comparação dos resultados confirmativos dos estudos anteriores com o presente estudo.

4.5.1. Caracterização da Qualidade dos Sedimentos

Como dito anteriormente, os parâmetros para caracterização dos sedimentos utilizados na presente dissertação são: teor de humidade, teor de matéria orgânica, determinação eletrométrica do pH, determinação do teor de carbonatos, separação por via húmida da fração $> 63\mu\text{m}$ e $< 63\mu\text{m}$, granulometria dos “grosseiros” ($> 63\mu\text{m}$) e observação à lupa binocular da fração grosseira do sedimento. As análises foram efetuadas e subdivididas por bacias, deste modo, apresentam-se os resultados:

4.5.2.1. Teor de Humidade

Observa-se no Gráfico 8 e na Figura 72 os valores obtidos na medição do teor de Humidade para cada ponto de amostragem dos sedimentos fluviais ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja. Em relação aos valores obtidos, das trinta e três amostras analisadas, vinte e oito indicam que havia uma percentagem inferior a 100% (a amostra contém mais sedimento que água) e os restantes cinco indicam uma percentagem superior a 100% (a amostra contém mais água que sedimento). Em relação ao teor de humidade, os valores oscilam entre 1,4% (B1) e 294,7% (V1), esta grande diferença deve-se ao facto da amostra B1 ter sido recolhida num local seco e a V1 ter sido recolhida numa vala que continha bastante matéria orgânica (Figura 73), que leva a uma maior retenção de humidade e a uma maior porosidade dos sedimentos. O teor de humidade apresenta boa correlação com o teor de matéria orgânica ($R = 0,77$ - Gráfico 9A) e com a percentagem da fracção fina dos sedimentos ($R = 0,74$ - Gráfico 9), pois estas componentes dos sedimentos têm enorme capacidade de retenção de água.

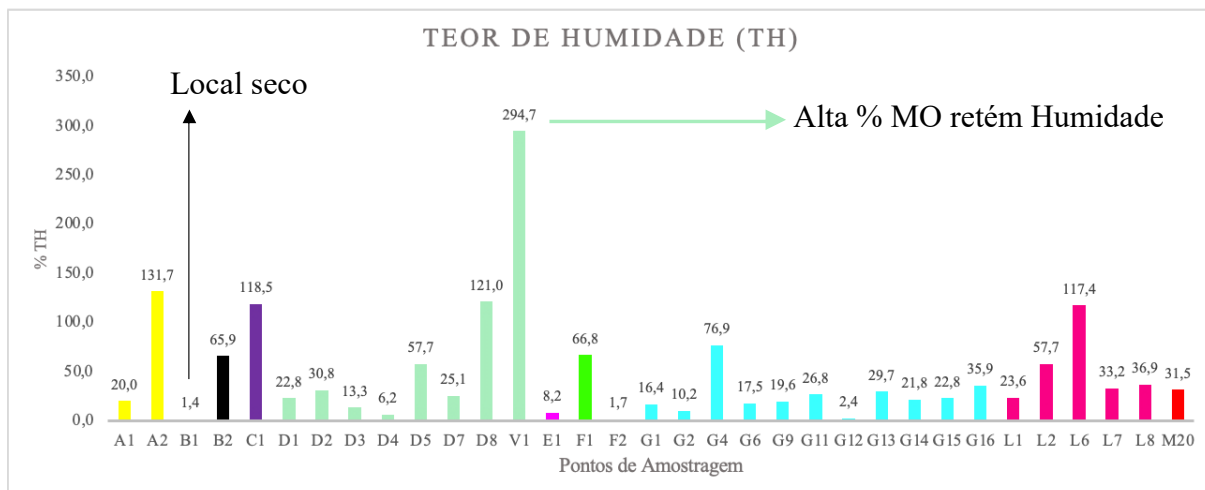


Gráfico 8 - Teor de Humidade dos sedimentos das diferentes bacias hidrográficas (cada cor representa uma bacia hidrográfica diferente).

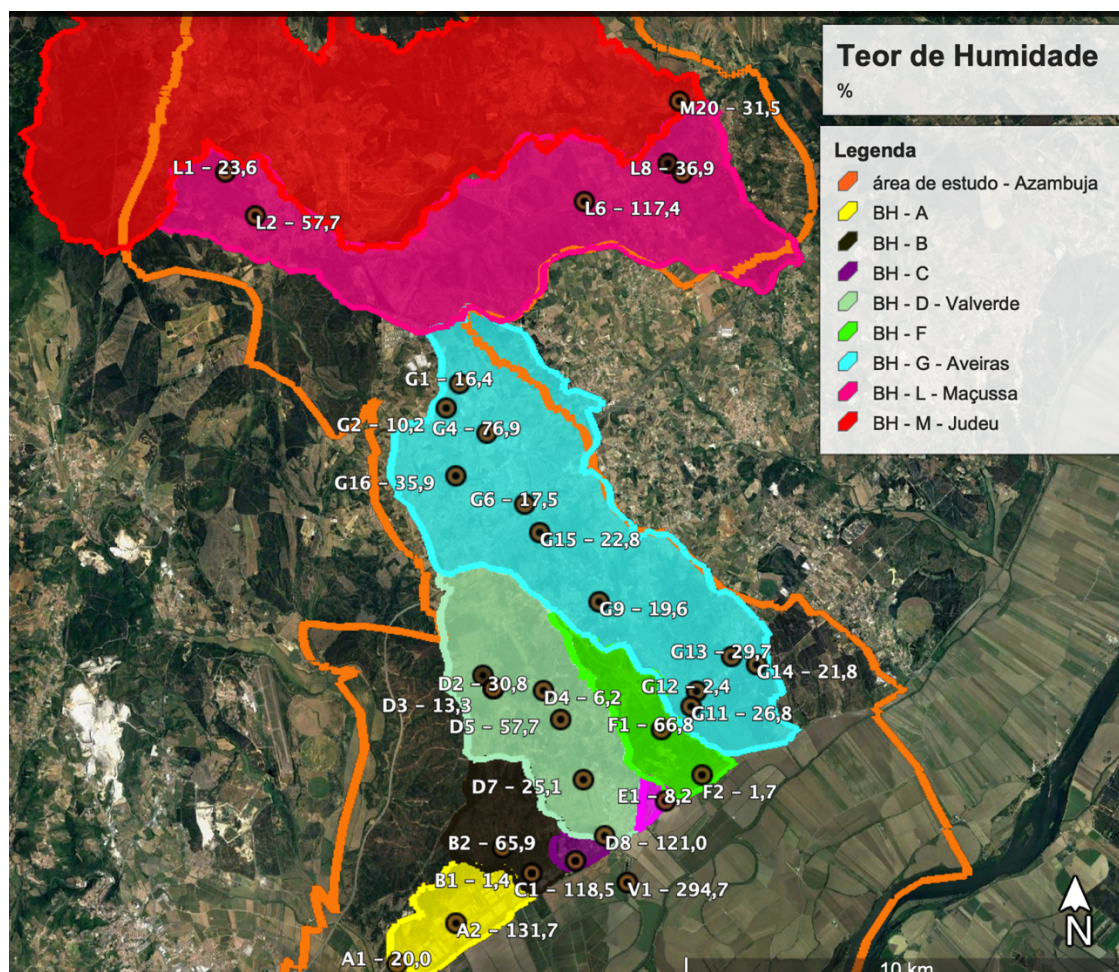


Figura 72 - Teor de Humidade das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).

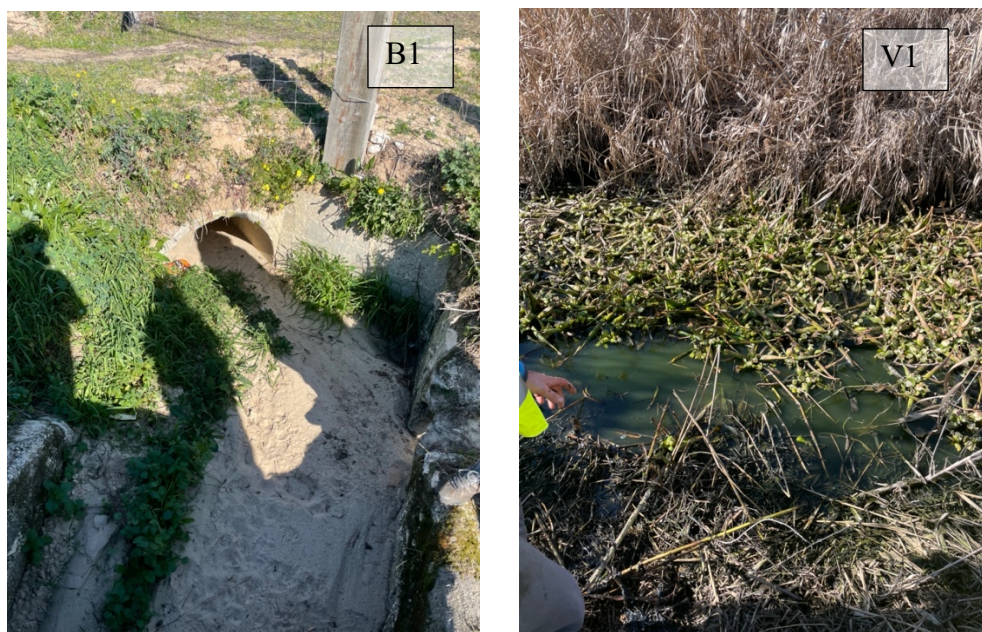


Figura 73 – Locais de recolha das amostras B1 e V1 (fotos de: Luivana Sousa, 07/02/2022).

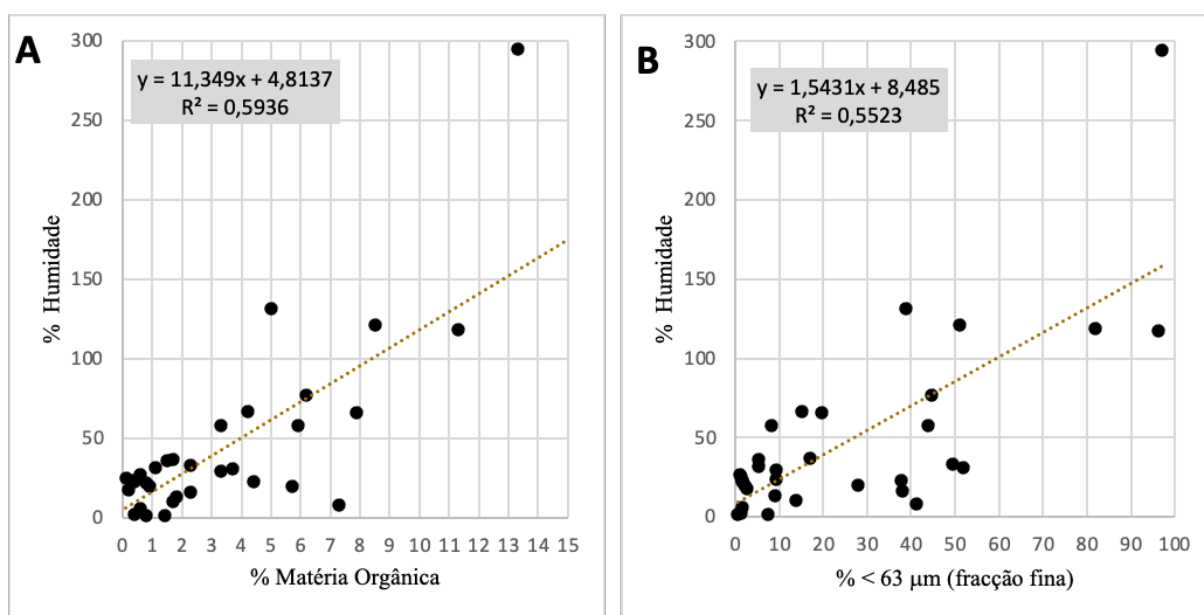


Gráfico 9 - Correlação entre parâmetros de sedimentologia: A - teor de humidade e percentagem de matéria orgânica; B – teor de humidade e % < 63 μm (fracção fina).

4.5.2.2. Teor de Matéria Orgânica

Observa-se no Gráfico 10 e na Figura 74, os valores obtidos na medição do teor de matéria orgânica dos sedimentos fluviais ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja. Os valores variam entre 0,1% (D7) e 15,1% (L6). A amostra D7 é constituída maioritariamente por areias, por isso, apresentou menor valor de matéria orgânica, já no local onde foi recolhida a amostra L6 (ribeira da Maçussa) foram encontrados muitos limos na massa de água, que pode ser justificação para um valor mais elevado. Uma possível justificação para esse resultado é o

facto de o ponto estar localizado a jusante da Torre Bela, uma quinta com 250 hectares de eucalipto, 50 hectares de sobreiros, 50 hectares de pastagem e bovinicultura.

O teor de matéria orgânica apresenta elevada correlação com a fracção fina do sedimento) ($R = 0,90$ - Gráfico 11A) evidenciando que quanto mais finos são os sedimentos maior a tendência para serem enriquecidos em matéria orgânica, implicando que nos segmentos fluviais onde o hidrodinamismo é mais baixo e onde dominam as vasas ou areias vasosas é o local preferencial para se acumular material de origem orgânica. Por outro lado, este parâmetro não apresenta correlação com o pH ($R = 0,51$ - Gráfico 11B).

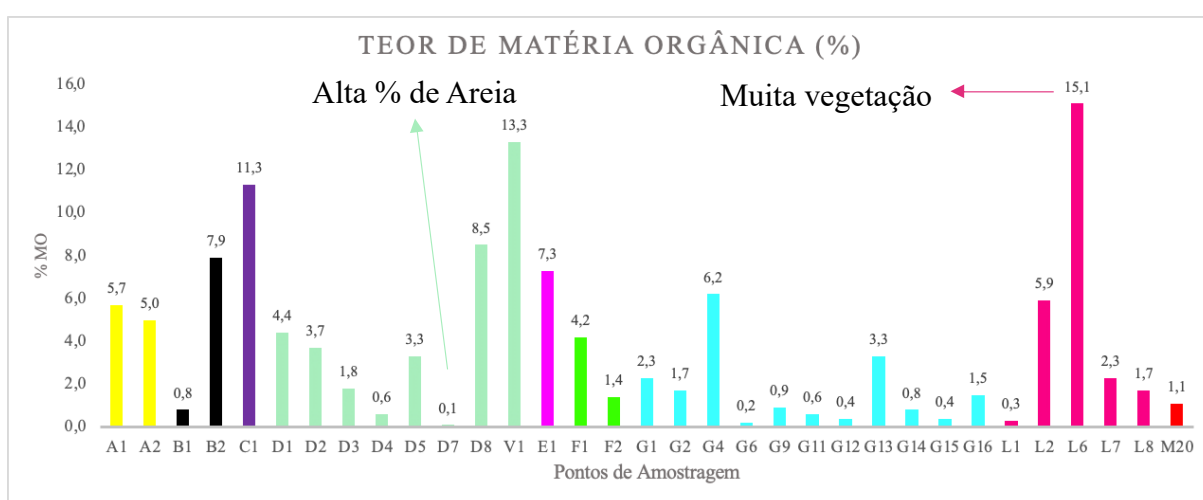


Gráfico 10 - Teor de Matéria Orgânica dos sedimentos das diferentes bacias hidrográficas (cada cor representa uma bacia hidrográfica diferente).

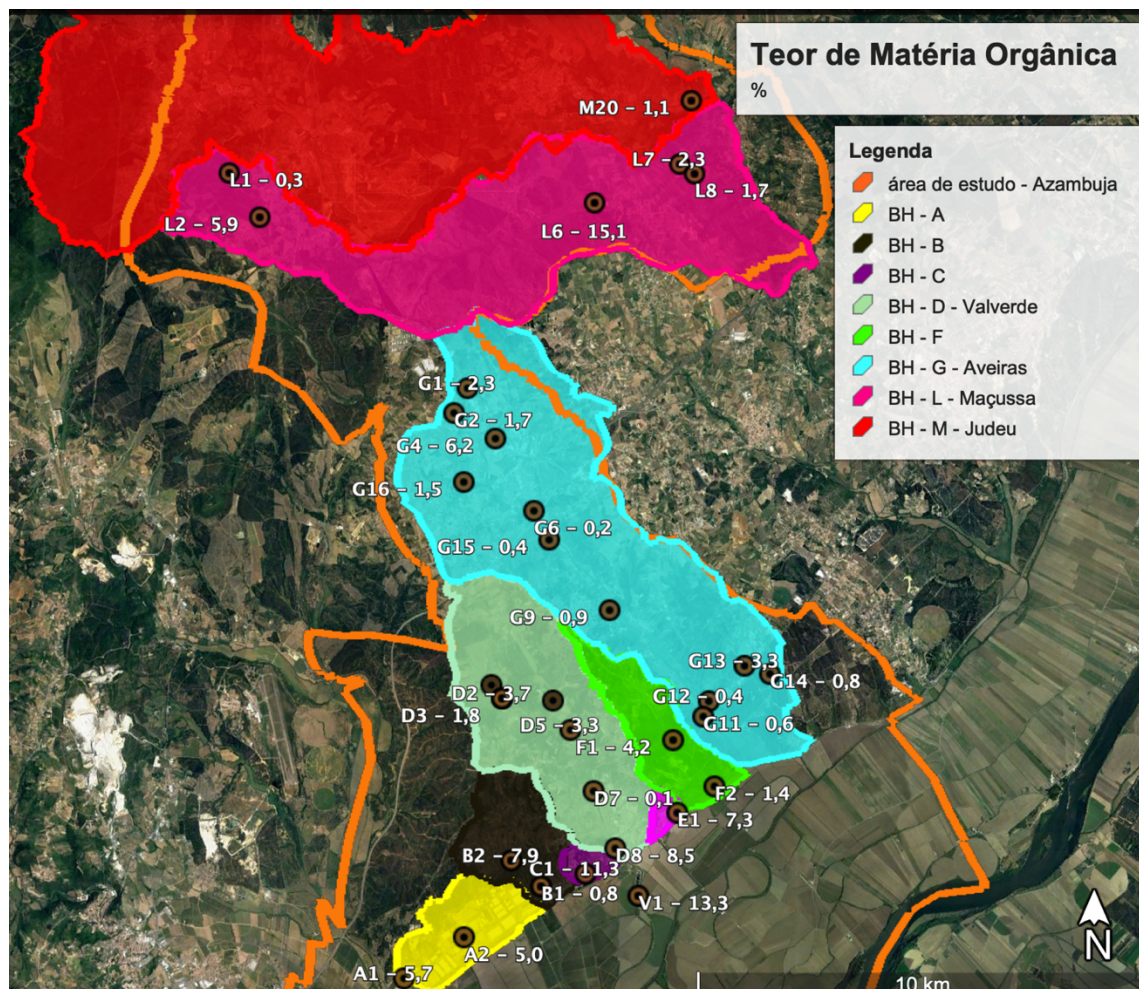


Figura 74 - Teor de MO das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).

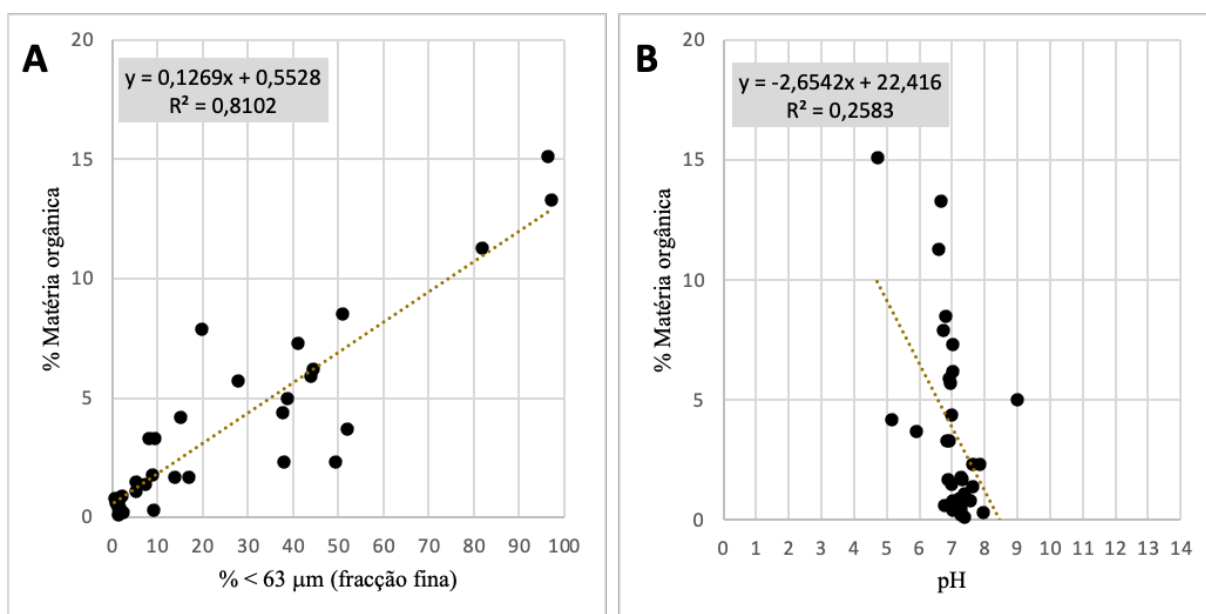


Gráfico 11 - Correlação entre parâmetros de sedimentologia: A – % de matéria orgânica e % < 63 μ m (fracção fina); B – % de matéria orgânica e pH.

4.5.2.3. Determinação eletrométrica do pH

Observa-se no Gráfico 12 e na Figura 75 os valores obtidos na medição do pH dos sedimentos fluviais ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja. Segundo a classificação de acordo com o pH (classificação Pratolongo para solos, *in* Costa, 1991), as trinta e três amostras analisadas, foram consideradas: uma alcalina, cinco subalcalinas, vinte e quatro neutras, uma sub-ácida e duas ácidas. Os valores de pH oscilam entre 4,7 (L6) e 9,0 (A2). Os valores de pH não apresentam correlação com os restantes parâmetros analisados.

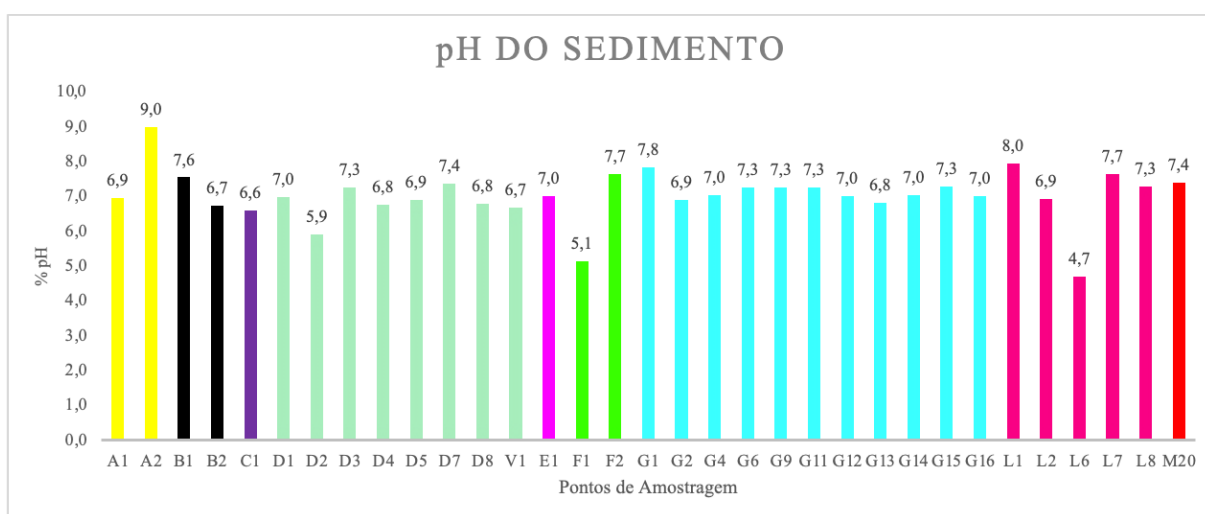


Gráfico 12 - pH das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

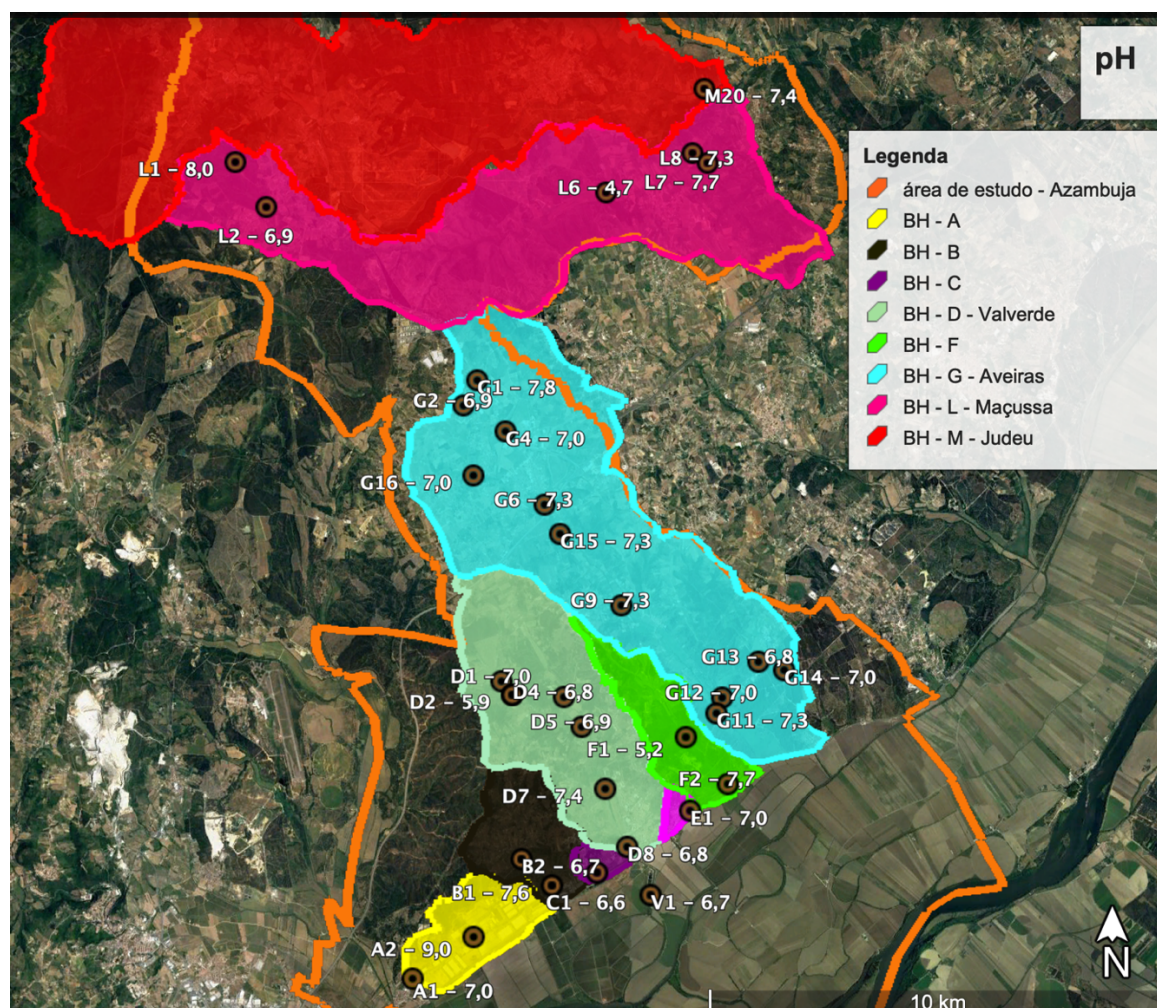


Figura 75 - pH das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).

4.5.2.4. Determinação do Teor de Carbonatos

Observa-se no Gráfico 13 e na Figura 76 os valores da percentagem de carbonato de cálcio dos sedimentos fluviais analisados ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja. Todas as amostras analisadas apresentam valores abaixo dos 50% de teor de carbonatos, variando os valores entre 0% (G12) e 41,3% (A2). Esta variação de teor de carbonatos pode ser um reflexo da geologia regional. No entanto, em alguns locais era visível nas margens das ribeiras o despejo de resíduos de construção e demolição (RCDs) onde se incluía fragmentos de telhas, tijolos, cimento, placas de betão, brita calcária, sacos de papel e plástico, entre outros variados materiais. Estes destroços ao longo do tempo acabam por ser arrastados pelas águas superficiais para as linhas de água e passam a fazer parte da carga sólida transportada pelas ribeiras, misturando-se com os fragmentos (clastos: litoclastos, mineraloclastos e bioclastos) de origem natural.

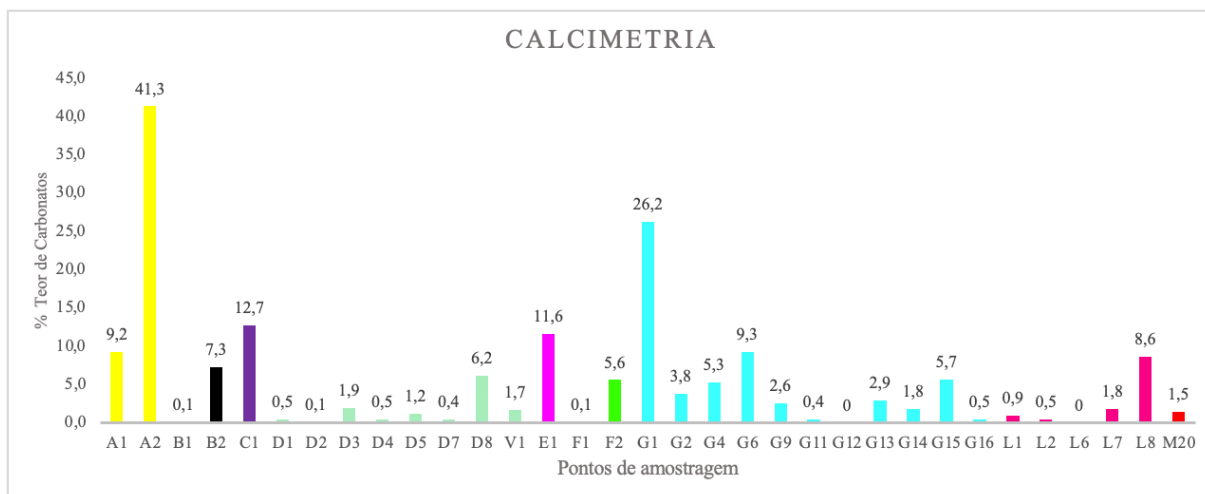


Gráfico 13 – Calcimetria das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de Luivana Sousa, elaborada em 2022).

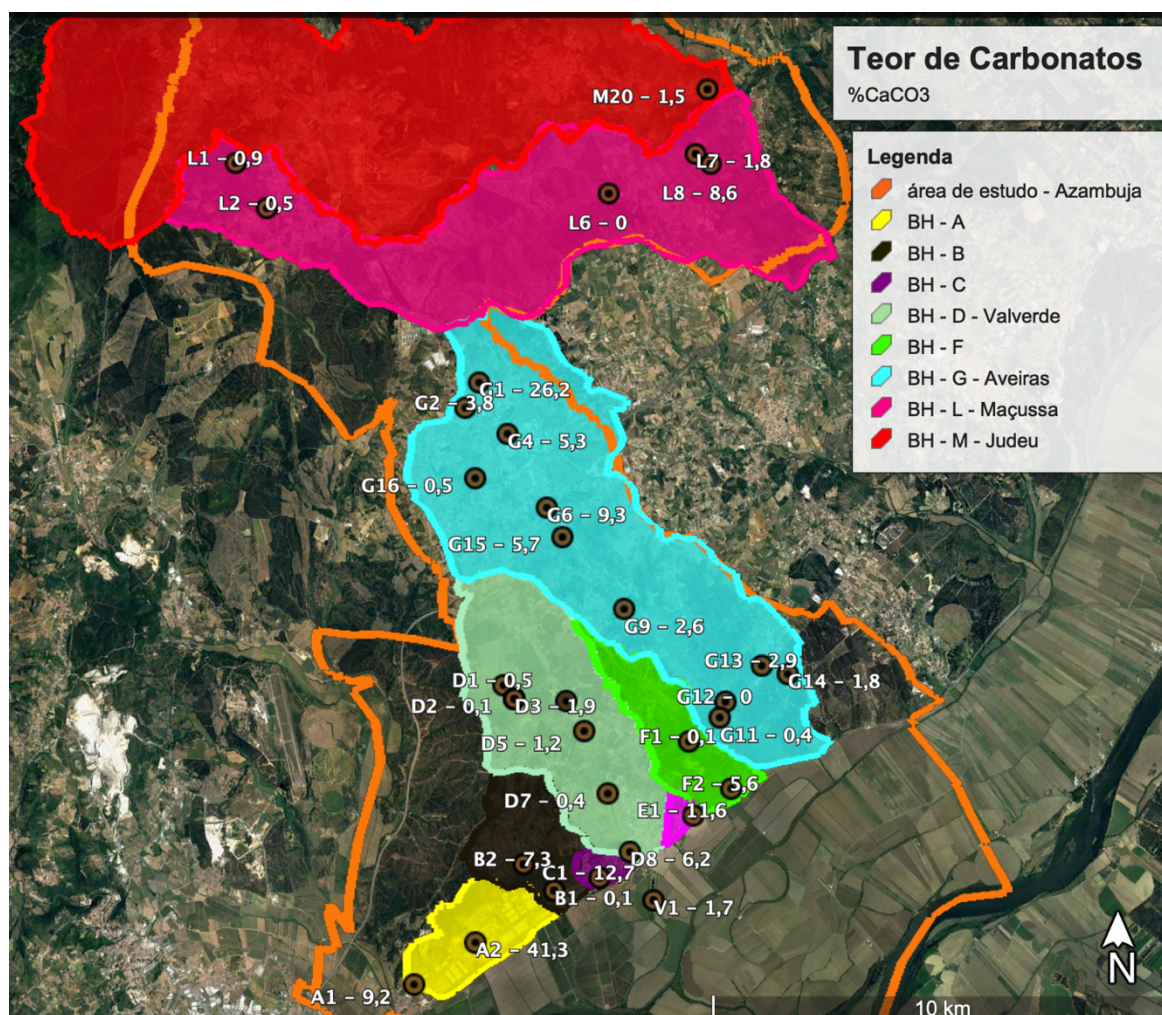


Figura 76 - Teor de Calcimetria das amostras da 1ª e 2ª Campanha (imagem de satélite de base do Google Earth).

4.5.2.5. Percentagem da fração $> 63\mu\text{m}$ (balastros + areias) e $< 63\mu\text{m}$ (siltes + argilas)

Observa-se na Figura 77 a percentagem da fração $> 63\mu\text{m}$, que corresponde à presença de balastros e areias no sedimento, ao longo das bacias hidrográficas do município de Azambuja. Na Figura 78, observa-se a percentagem da fração $< 63\mu\text{m}$. Em relação aos valores obtidos, considera-se que na bacia hidrográfica A as amostras foram classificadas como areias vasosas, na B, a B1 como areia e a B2 como areia pouco vasosa, a C como vasa pouco arenosa, a D – Valverde contém duas amostras classificadas como areia (D4 e D7), duas como areia pouco vasosa (D3 e 5), duas como vasa arenosa (D2 e D8), uma como areia vasosa (D1) e uma vasa (V1). A bacia E é classificada como areia vasosa, a F como areia pouco vasosa, a G – Aveiras grande parte como areia, com exceção da G1 e G4 que são areias vasosas, e das G2, G13 e G16 que são classificadas como areias pouco vasosas. A bacia L – Maçussa apresentada duas como areias pouco vasosas (L1 e L8), L2 e L7 como areias vasosas e a L6 como vasa. A bacia M – Judeu foi classificada como areia pouco vasosa. Fatores que justificam tamanha variação em certas ribeiras é o facto de existirem diferentes formações geológicas e hidrogeológicas no município.

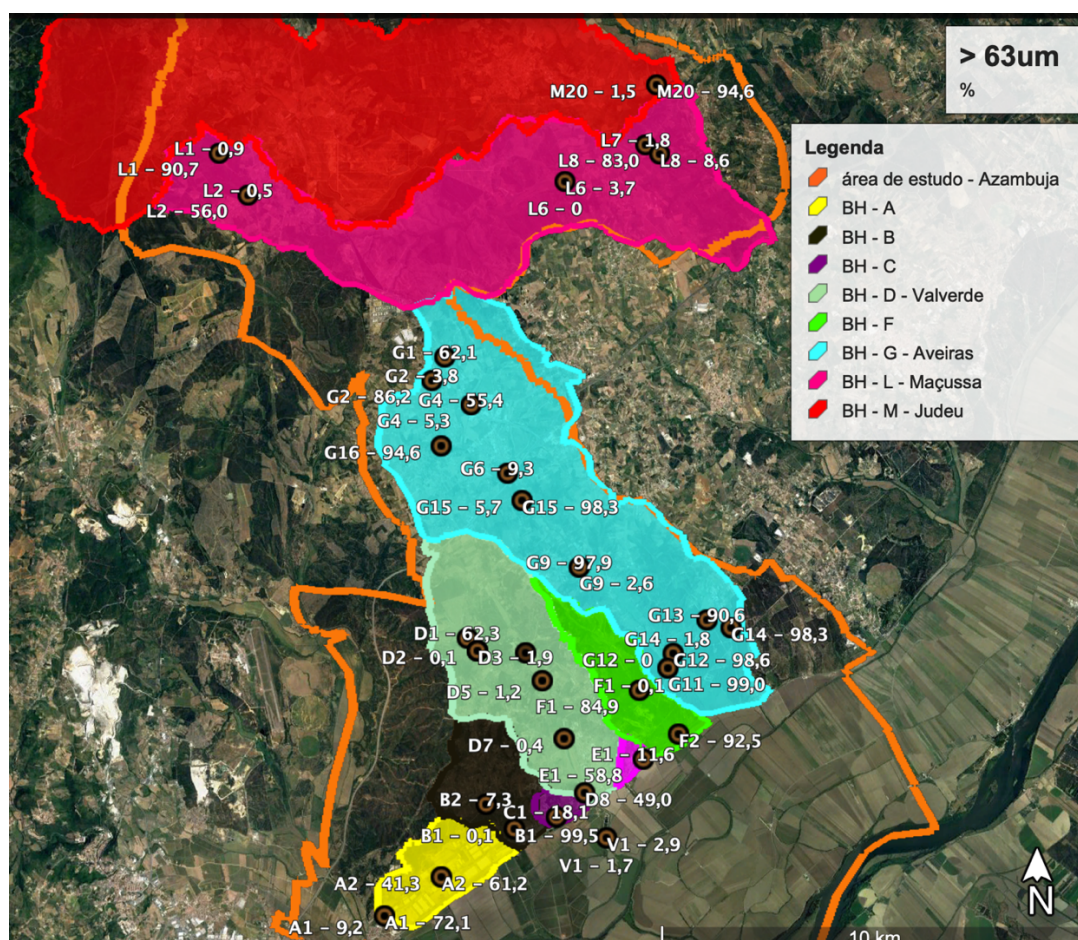


Figura 77 - % $> 63\mu\text{m}$ das amostras da 1ª e 2ª Campanha em Google Earth (imagem de satélite de base do Google Earth)

BH – G – Aveiras – sedimentos grosseiros a médios, muito mal a moderadamente calibrados;
 BH – L – Maçussa – sedimentos médios a grosseiros, mal calibrados;
 BH – M – Judeu – sedimentos grosseiros, moderadamente mal calibrados.

Estes resultados revelam um sistema fluvial com regime hidráulico diferenciado ao longo do ano, capaz de transportar materiais com dimensões muito variadas, desde finos a grosseiros e muito grosseiros. Em alguns segmentos fluviais existem pequenas reentrâncias onde o fluxo energético de transporte diminui potenciando a deposição de materiais mais finos. É nestes locais que também se depositam os materiais orgânicos (geralmente menos densos) que vão enriquecer a componente inorgânica destes sedimentos.

Tabela 40 – Resultados obtidos para amostra A1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	A1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-2	0,24	1,1	1,1	
-1	1,49	7,0	8,1	
0	2,62	12,3	20,5	
1	5,00	23,5	44,0	
2	6,46	30,4	74,4	
3	3,62	17,0	91,4	
4	1,83	8,6	100,0	
TOTAL	21,26	100,0		

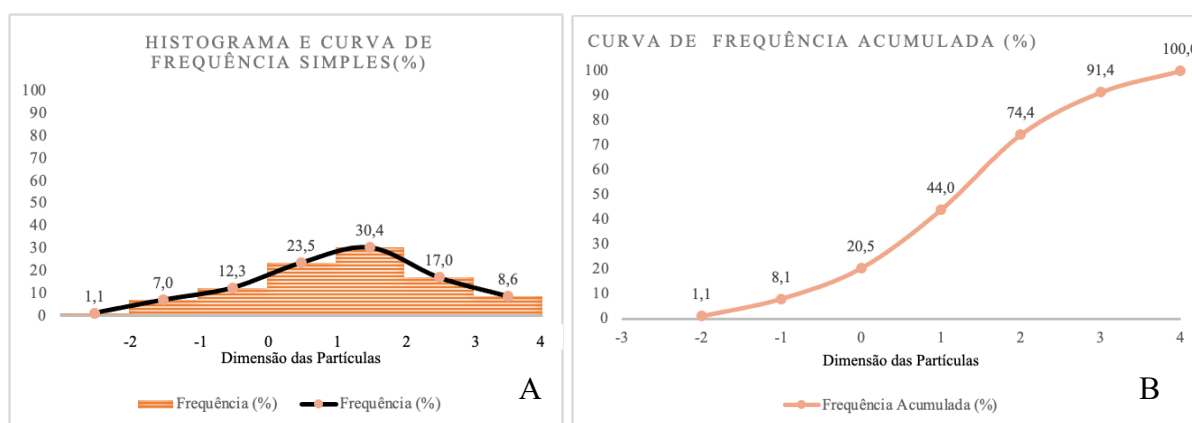


Gráfico 14 - Resultados obtidos para amostra A1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 41 - Resultados obtidos para amostra A2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	A2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Leptocúrtica
-2	0,89	4,9	4,9	
-1	0,75	4,1	9,0	
0	2,97	16,3	25,3	
1	6,32	34,7	60,1	
2	5,29	29,1	89,1	
3	1,72	9,5	98,6	
4	0,26	1,4	100,0	
TOTAL	18,20	100,0		

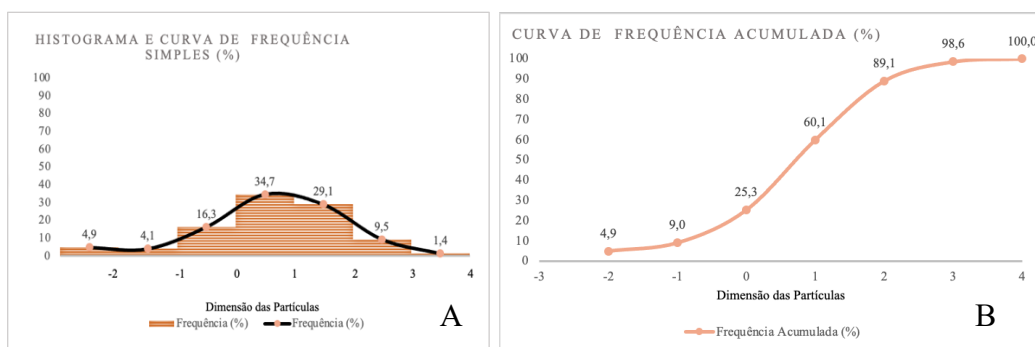


Gráfico 15 - Resultados obtidos para amostra A2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 42 - Resultados obtidos para amostra B1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	B1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Moderadamente calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-2	0,16	0,6	0,6	
-1	2,04	7,0	7,6	
0	11,42	39,4	47,0	
1	12,42	42,9	89,9	
2	2,85	9,8	99,7	
3	0,08	0,3	100,0	
4	0,01	0,0	100,0	
TOTAL	28,98	100,0		

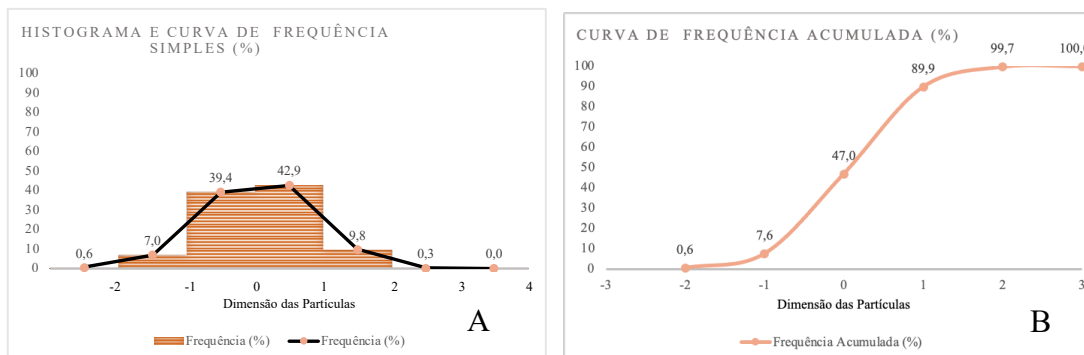


Gráfico 16 - Resultados obtidos para amostra B1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 43 - Resultados obtidos para amostra B2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	B2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-2	1,19	5,0	5,0	
-1	2,86	12,0	17,1	
0	4,59	19,3	36,4	
1	7,81	32,9	69,3	
2	4,8	20,2	89,5	
3	1,92	8,1	97,6	
4	0,57	2,4	100,0	
TOTAL	23,74	100,0		

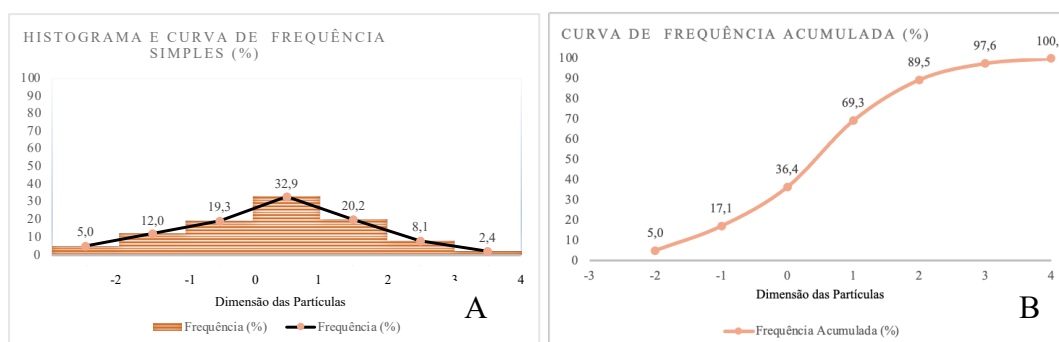


Gráfico 17 - Resultados obtidos para amostra B2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 44 - Resultados obtidos para amostra C1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	C1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria muito negativa
				Mesocúrtica
-3	0,06	1,2	1,2	
-2	0,09	1,8	2,9	
-1	0,21	4,1	7,1	
0	0,24	4,7	11,8	
1	0,77	15,1	26,9	
2	1,13	22,2	49,1	
3	1,09	21,4	70,5	
4	1,5	29,5	100,0	
TOTAL	5,09	100,0		

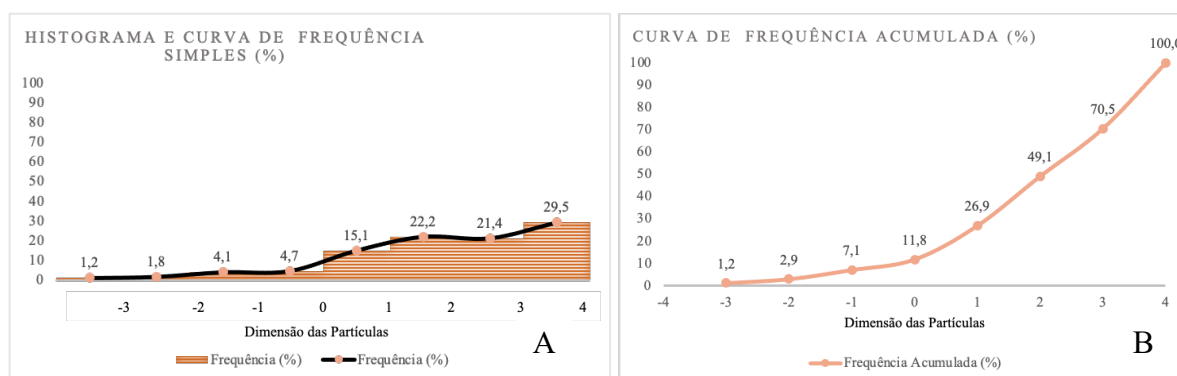


Gráfico 18 - Resultados obtidos para amostra C1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 45 - Resultados obtidos para amostra D1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Muito mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Platicúrtica
-3	2,71	14,6	14,6	
-2	0,94	5,1	19,7	
-1	1,34	7,2	27,0	
0	1,87	10,1	37,1	
1	3,47	18,7	55,8	
2	3,39	18,3	74,1	
3	2,45	13,2	87,4	
4	2,34	12,6	100,0	
TOTAL	18,51	100,0		

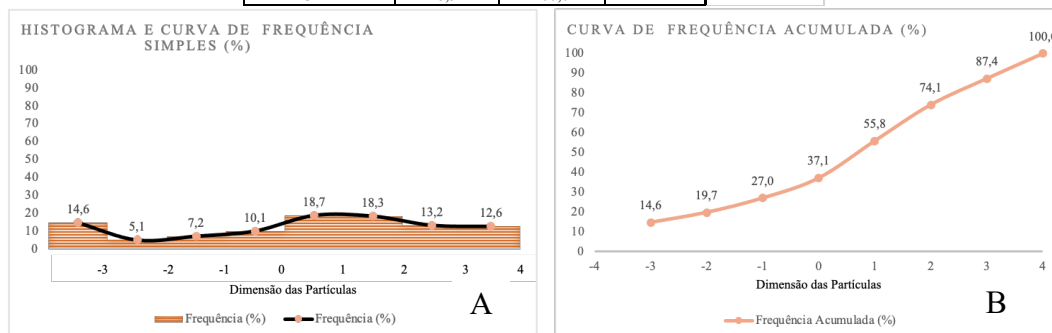


Gráfico 19 - Resultados obtidos para amostra D1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 46 - Resultados obtidos para amostra D1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Amostra	D2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria muito negativa
				Platicúrtica
-2	0,61	4,3	4,3	
-1	0,77	5,4	9,7	
0	1,37	9,6	19,3	
1	1,81	12,7	31,9	
2	2,85	19,9	51,9	
3	3,17	22,2	74,0	
4	3,71	26,0	100,0	
TOTAL	14,29	100,0		

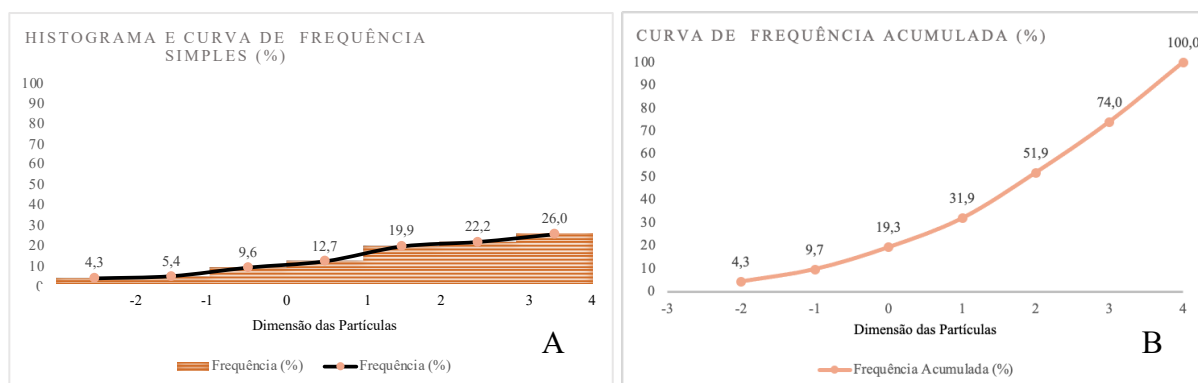


Gráfico 20 - Resultados obtidos para amostra D2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 47 - Resultados obtidos para amostra D3 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D3	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Mesocúrtica
-2	1,17	4,3	4,3	
-1	3,82	14,0	18,2	
0	5,58	20,4	38,6	
1	8,35	30,5	69,2	
2	6,59	24,1	93,3	
3	1,38	5,0	98,3	
4	0,46	1,7	100,0	
TOTAL	27,35	100,0		

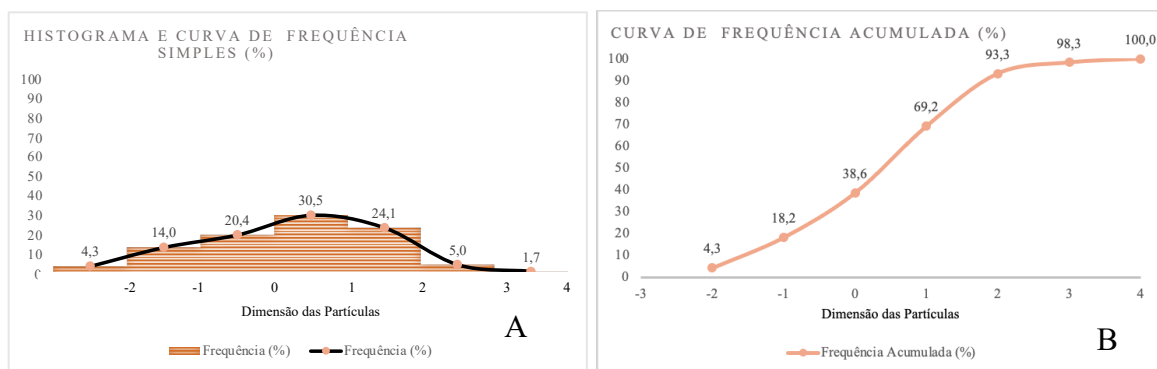


Gráfico 21 - Resultados obtidos para amostra D3, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 48 - Resultados obtidos para amostra D4 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D4	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia muito grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Platicúrtica
-2	0,84	2,8	2,8	
-1	5,73	19,4	22,3	
0	8,58	29,1	51,3	
1	10,03	34,0	85,3	
2	4,16	14,1	99,4	
3	0,14	0,5	99,9	
4	0,04	0,1	100,0	
TOTAL	29,52	100,0		

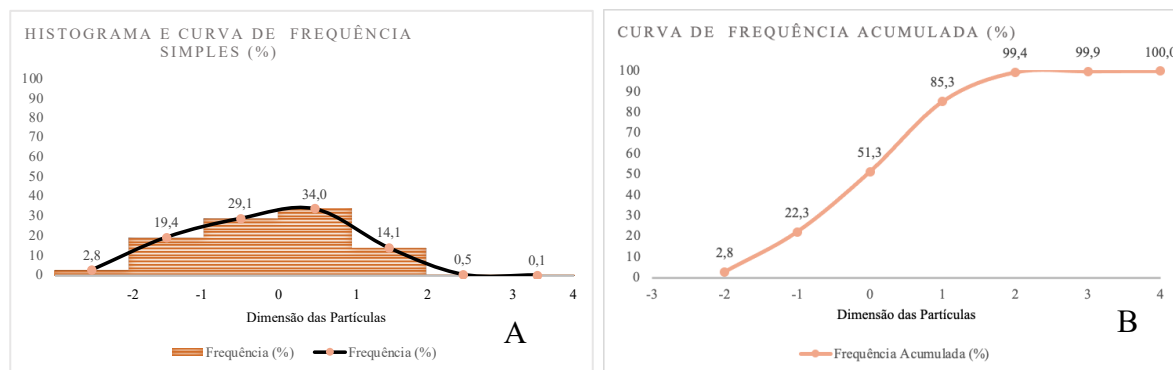


Gráfico 22 - Resultados obtidos para amostra D4, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 49 - Resultados obtidos para amostra D5 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D5	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Mesocúrtica
-3	0,88	3,2	3,2	
-2	1,51	5,5	8,7	
-1	3,24	11,8	20,5	
0	5,47	19,9	40,5	
1	8,31	30,3	70,8	
2	6,19	22,6	93,3	
3	1,46	5,3	98,7	
4	0,37	1,3	100,0	
TOTAL	27,43	100,0		

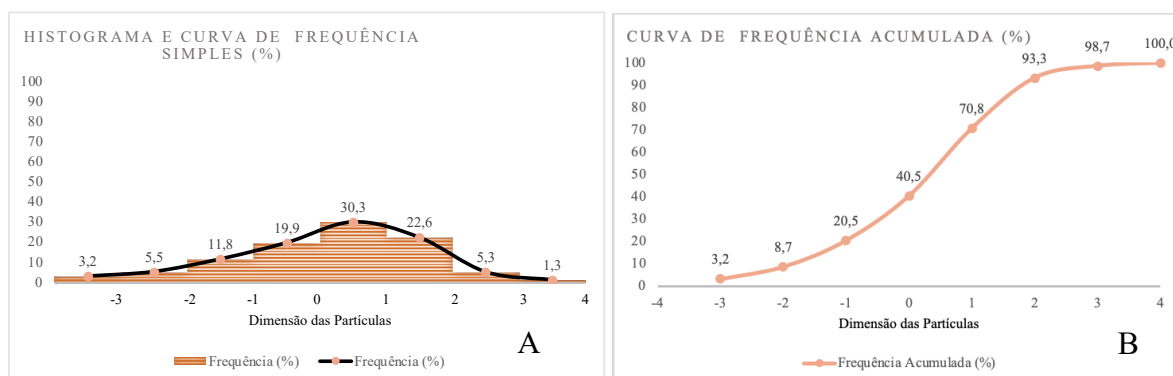


Gráfico 23 - Resultados obtidos para amostra D5, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 50 - Resultados obtidos para amostra D7 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D7	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Mesocúrtica
-2	0,86	2,9	2,9	
-1	2,53	8,5	11,4	
0	5,14	17,3	28,8	
1	10,75	36,3	65,1	
2	8,01	27,0	92,1	
3	2,00	6,7	98,9	
4	0,34	1,1	100,0	
TOTAL	29,63	100,0		

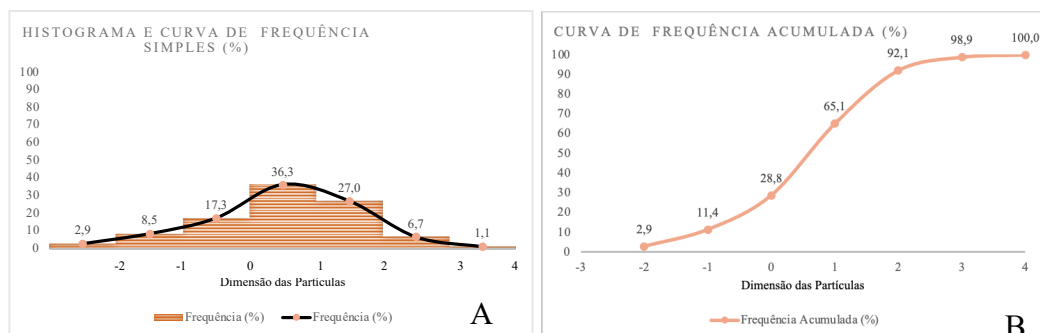


Gráfico 24 - Resultados obtidos para amostra D7, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 51 - Resultados obtidos para amostra D8 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	D8	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia fina
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria muito negativa
				Mesocúrtica
-2	0,07	0,5	0,5	
-1	0,22	1,5	2,0	
0	0,45	3,1	5,1	
1	1,26	8,7	13,7	
2	2,27	15,6	29,3	
3	3,65	25,1	54,4	
4	6,63	45,6	100,0	
TOTAL	14,55	100,0		

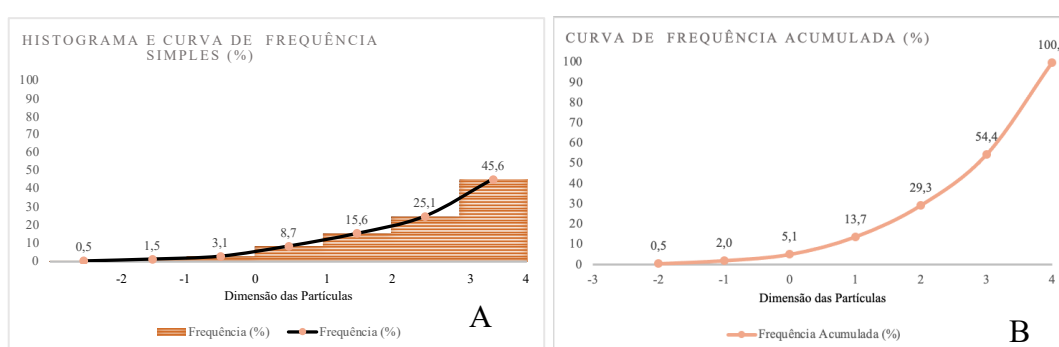


Gráfico 25 - Resultados obtidos para amostra D8, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 52 - Resultados obtidos para amostra V1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).

Amostra	V1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Muito platycúrtica
-2	0,02	2,6	2,6	
-1	0,11	14,1	16,7	
0	0,12	15,4	32,1	
1	0,06	7,7	39,7	
2	0,17	21,8	61,5	
3	0,12	15,4	76,9	
4	0,18	23,1	100,0	
TOTAL	0,78	100,0		

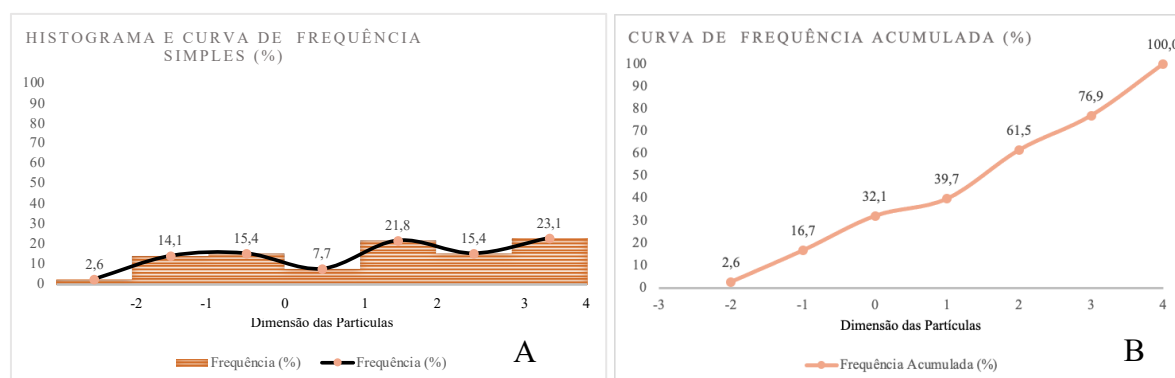
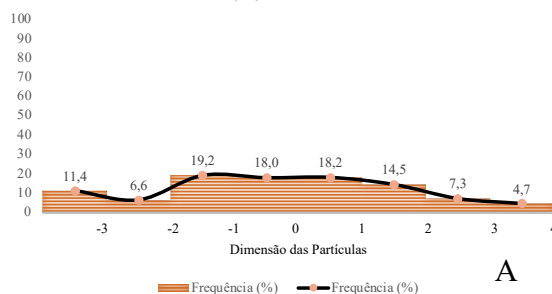


Gráfico 26 - Resultados obtidos para amostra V1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 53 - Resultados obtidos para amostra E1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).

Amostra	E1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia muito grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-3	1,99	11,4	11,4	
-2	1,16	6,6	18,0	
-1	3,36	19,2	37,2	
0	3,15	18,0	55,2	
1	3,18	18,2	73,4	
2	2,54	14,5	87,9	
3	1,28	7,3	95,3	
4	0,83	4,7	100,0	
TOTAL	17,49	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

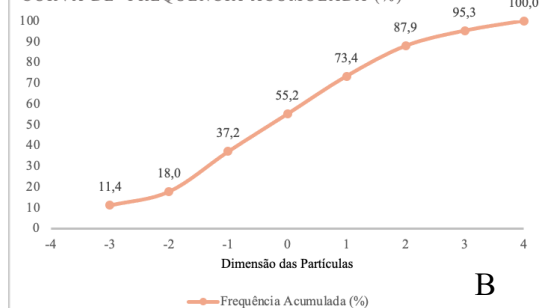
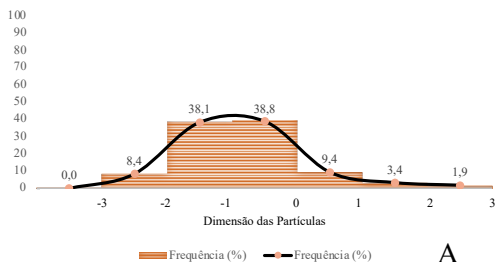


Gráfico 27 - Resultados obtidos para amostra E1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 54 - Resultados obtidos para amostra F1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).

Amostra	F1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Moderadamente calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria positiva
				Leptocúrtica
-2	0,01	0,0	0,0	
-1	2,1	8,4	8,4	
0	9,55	38,1	46,5	
1	9,73	38,8	85,3	
2	2,37	9,4	94,7	
3	0,85	3,4	98,1	
4	0,47	1,9	100,0	
TOTAL	25,08	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

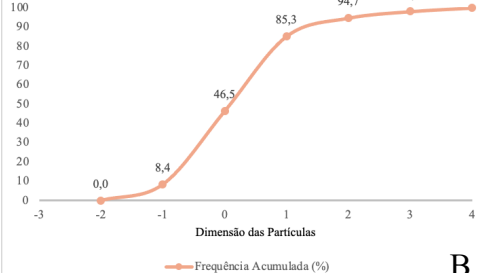
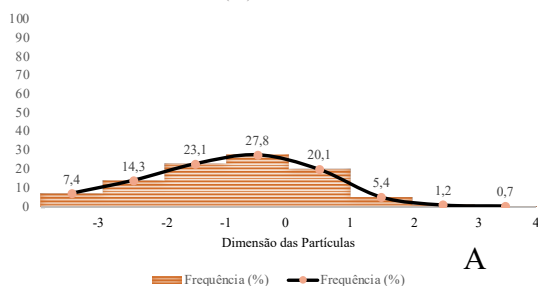


Gráfico 28 - Resultados obtidos para amostra F1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 55 - Resultados obtidos para amostra F2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf (à esquerda).

Amostra	F2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia muito grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-3	2,02	7,4	7,4	
-2	3,89	14,3	21,8	
-1	6,27	23,1	44,9	
0	7,55	27,8	72,7	
1	5,45	20,1	92,8	
2	1,46	5,4	98,2	
3	0,32	1,2	99,3	
4	0,18	0,7	100,0	
TOTAL	27,14	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

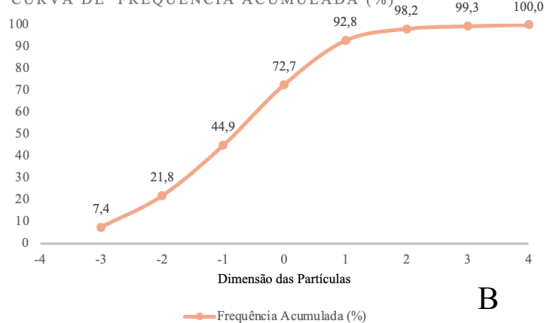
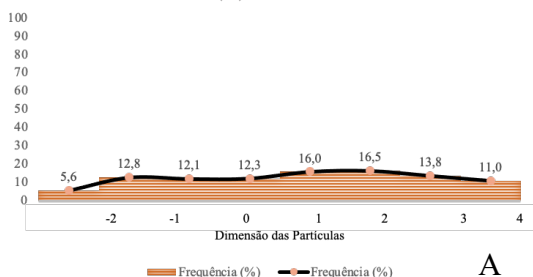


Gráfico 29 - Resultados obtidos para amostra F2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 56 - Resultados obtidos para amostra G1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Muito mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Platicúrtica
-3	1	5,6	5,6	
-2	2,27	12,8	18,4	
-1	2,14	12,1	30,5	
0	2,18	12,3	42,8	
1	2,83	16,0	58,7	
2	2,92	16,5	75,2	
3	2,44	13,8	89,0	
4	1,96	11,0	100,0	
TOTAL	17,74	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

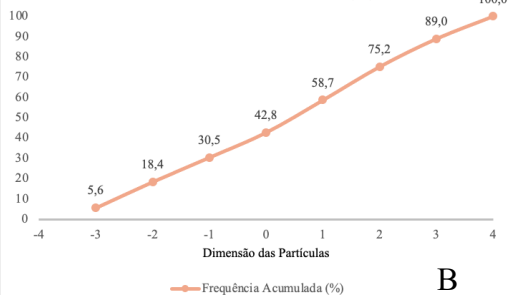
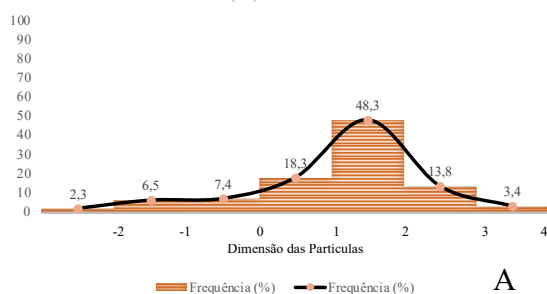


Gráfico 30 - Resultados obtidos para amostra G1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 57 - Resultados obtidos para amostra G2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Leptocúrtica
-2	0,57	2,3	2,3	
-1	1,62	6,5	8,8	
0	1,84	7,4	16,2	
1	4,54	18,3	34,5	
2	12	48,3	82,7	
3	3,44	13,8	96,6	
4	0,85	3,4	100,0	
TOTAL	24,86	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

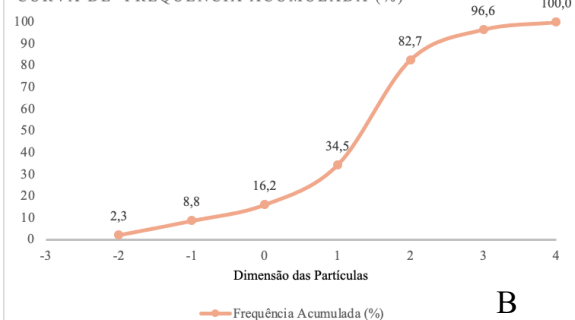
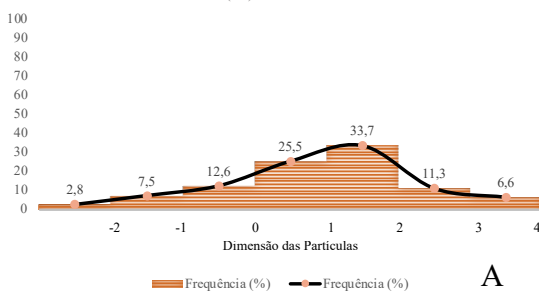


Gráfico 31 - Resultados obtidos para amostra G2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 58 - Resultados obtidos para amostra G4 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G4	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Leptocúrtica
-2	0,46	2,8	2,8	
-1	1,22	7,5	10,3	
0	2,05	12,6	22,9	
1	4,15	25,5	48,4	
2	5,49	33,7	82,1	
3	1,84	11,3	93,4	
4	1,07	6,6	100,0	
TOTAL	16,28	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

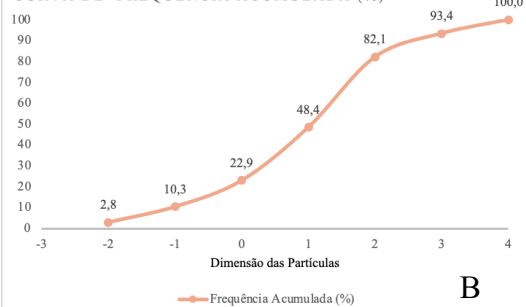


Gráfico 32 - Resultados obtidos para amostra G4, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 59 - Resultados obtidos para amostra G6 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G6	Frequência (%)	Frequência Acumulada	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Mesocúrtica
-2	1,71	5,9	5,9	
-1	3,37	11,6	17,5	
0	5,48	18,9	36,4	
1	8,95	30,8	67,2	
2	8,15	28,1	95,3	
3	1,21	4,2	99,4	
4	0,15	0,5	100,0	
TOTAL	29,03	100,0		

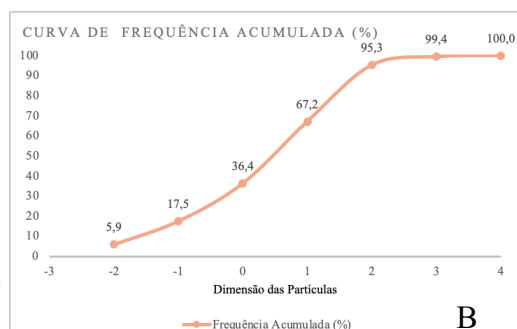
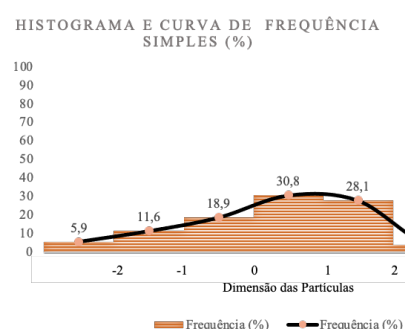


Gráfico 33 - Resultados obtidos para amostra G6, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 60 - Resultados obtidos para amostra G9 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G9	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Platicúrtica
-2	2,29	7,8	7,8	
-1	4,42	15,0	22,8	
0	4,76	16,2	39,0	
1	9,25	31,5	70,5	
2	7,13	24,3	94,8	
3	1,29	4,4	99,1	
4	0,25	0,9	100,0	
TOTAL	29,39	100,0		

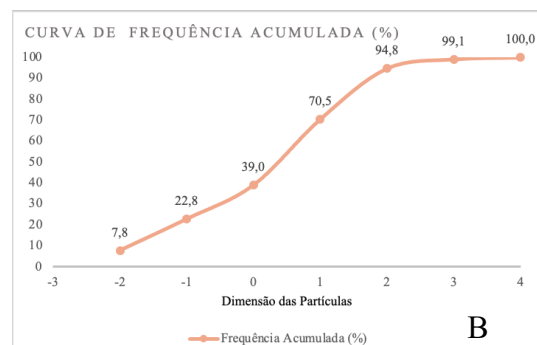
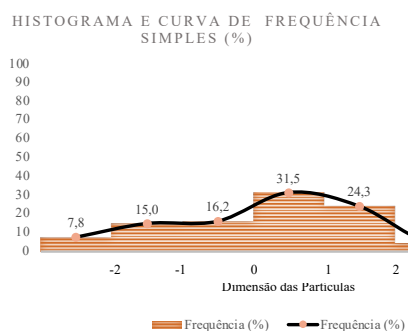
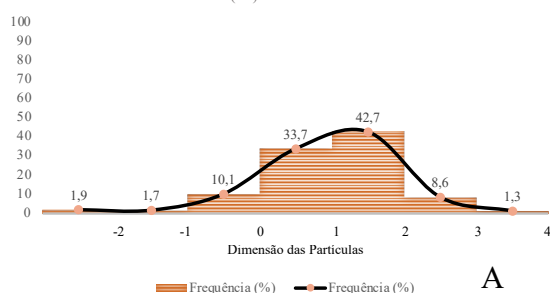


Gráfico 34 - Resultados obtidos para amostra G9, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 61 - Resultados obtidos para amostra G11 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G11	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Moderadamente calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Leptocúrtica
-2	0,57	1,9	1,9	
-1	0,49	1,7	3,6	
0	2,97	10,1	13,7	
1	9,93	33,7	47,4	
2	12,56	42,7	90,1	
3	2,53	8,6	98,7	
4	0,38	1,3	100,0	
TOTAL	29,43	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

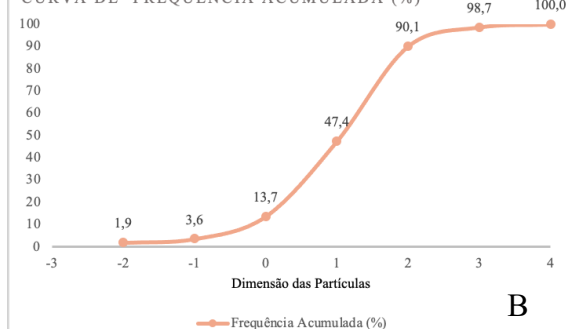
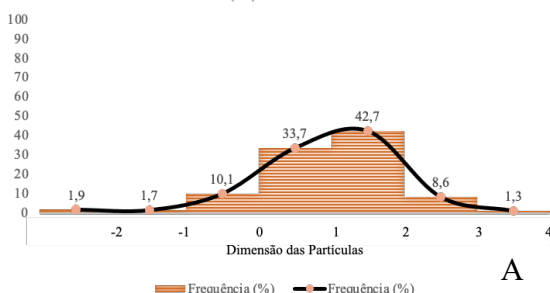


Gráfico 35 - Resultados obtidos para amostra G11, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 62 - Resultados obtidos para amostra G12 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G12	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Platicúrtica
-2	0,65	2,2	2,2	
-1	3,88	13,1	15,3	
0	6,14	20,7	36,0	
1	9,81	33,1	69,1	
2	8,23	27,8	96,9	
3	0,85	2,9	99,8	
4	0,07	0,2	100,0	
TOTAL	29,63	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

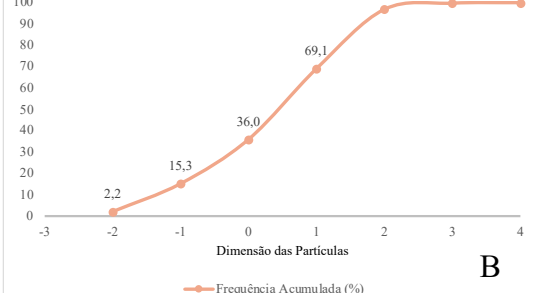
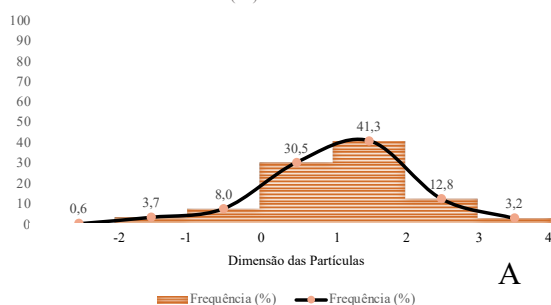


Gráfico 36 - Resultados obtidos para amostra G12, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 63 - Resultados obtidos para amostra G13 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G13	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
Dimensão (Φ)				Mal calibrado
				Aproximadamente Simétrica
				Leptocúrtica
-2	0,15	0,6	0,6	
-1	1	3,7	4,3	
0	2,15	8,0	12,2	
1	8,23	30,5	42,8	
2	11,14	41,3	84,1	
3	3,44	12,8	96,8	
4	0,86	3,2	100,0	
TOTAL	26,97	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

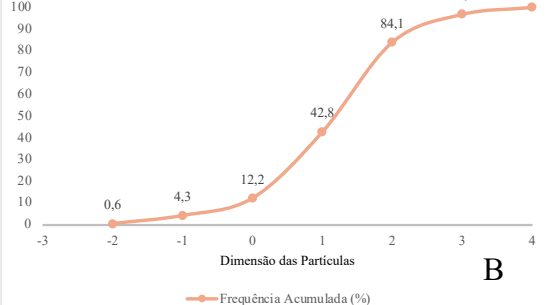
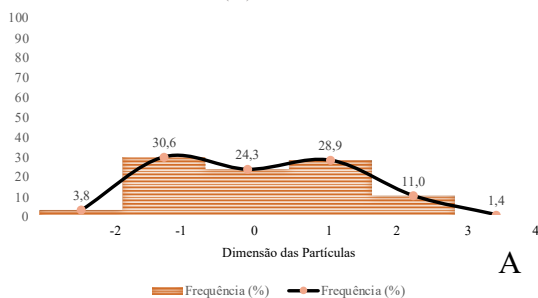


Gráfico 37 - Resultados obtidos para amostra G13, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 64 - Resultados obtidos para amostra G14 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	G14	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
Dimensão (Φ)				Mal calibrado
				Aproximadamente Simétrica
				Platicúrtica
-1	1,12	3,8	3,8	
0	9,03	30,6	34,4	
1	7,16	24,3	58,7	
2	8,51	28,9	87,6	
3	3,24	11,0	98,6	
4	0,41	1,4	100,0	
TOTAL	29,47	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

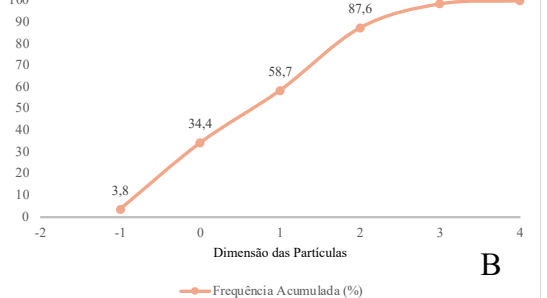
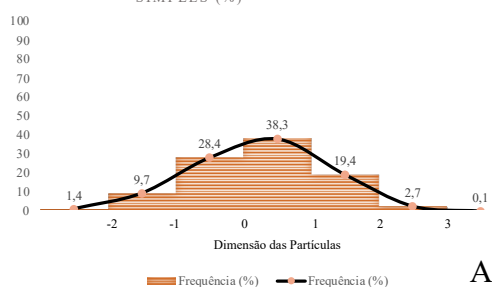


Gráfico 38 - Resultados obtidos para amostra G14, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 65 - Resultados obtidos para amostra G15 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

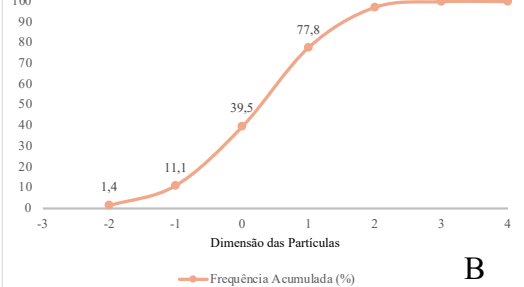
Amostra	G15	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Moderadamente calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-2	0,41	1,4	1,4	
-1	2,84	9,7	11,1	
0	8,35	28,4	39,5	
1	11,25	38,3	77,8	
2	5,71	19,4	97,2	
3	0,79	2,7	99,9	
4	0,02	0,1	100,0	
TOTAL	29,37	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



A

CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)



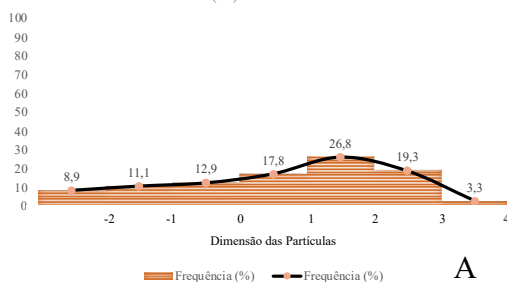
B

Gráfico 39 - Resultados obtidos para amostra G15, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 66 - Resultados obtidos para amostra G16 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

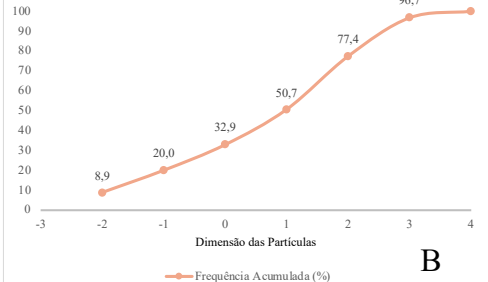
Amostra	G16	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa
				Platicúrtica
-2	2,48	8,9	8,9	
-1	3,12	11,1	20,0	
0	3,61	12,9	32,9	
1	4,97	17,8	50,7	
2	7,49	26,8	77,4	
3	5,41	19,3	96,7	
4	0,91	3,3	100,0	
TOTAL	27,99	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



A

CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)



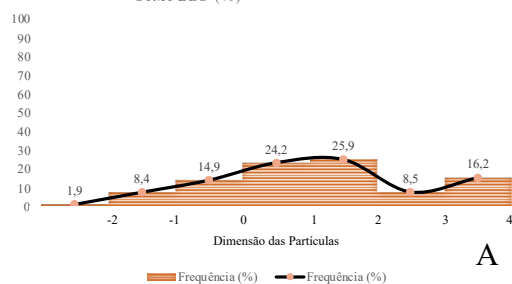
B

Gráfico 40 - Resultados obtidos para amostra G16, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 67 - Resultados obtidos para amostra L1 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	L1	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Mesocúrtica
-2	0,51	1,9	1,9	
-1	2,28	8,4	10,3	
0	4,04	14,9	25,1	
1	6,58	24,2	49,4	
2	7,05	25,9	75,3	
3	2,32	8,5	83,8	
4	4,39	16,2	100,0	
TOTAL	27,17	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

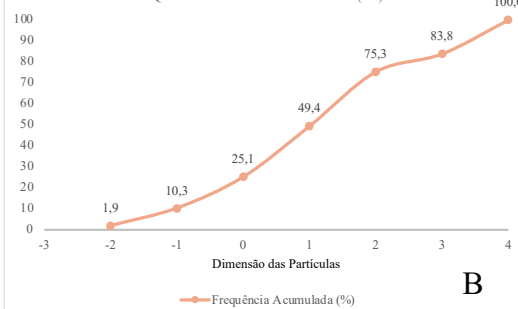
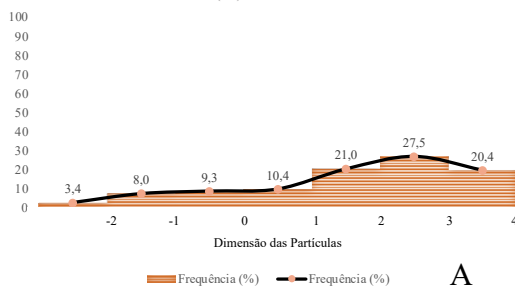


Gráfico 41 - Resultados obtidos para amostra L1, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 68 - Resultados obtidos para amostra L2 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	L2	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria muito negativa
				Platicúrtica
-2	0,56	3,4	3,4	
-1	1,34	8,0	11,4	
0	1,56	9,3	20,7	
1	1,74	10,4	31,1	
2	3,50	21,0	52,1	
3	4,60	27,5	79,6	
4	3,40	20,4	100,0	
TOTAL	16,70	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)

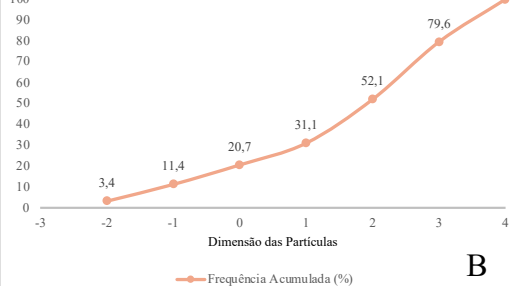
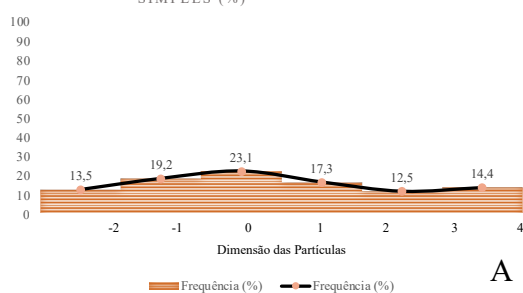


Gráfico 42 - Resultados obtidos para amostra L2, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 69 - Resultados obtidos para amostra L6 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

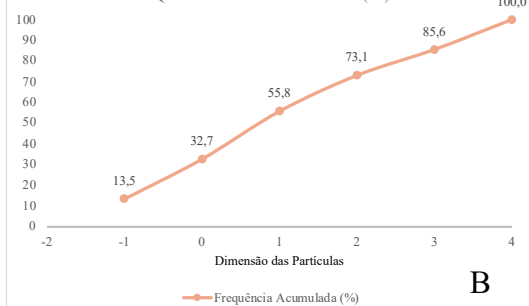
Amostra	L6	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grosseira
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria positiva Platicúrtica
-1	0,14	13,5	13,5	
0	0,20	19,2	32,7	
1	0,24	23,1	55,8	
2	0,18	17,3	73,1	
3	0,13	12,5	85,6	
4	0,15	14,4	100,0	
TOTAL	1,04	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



A

CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)



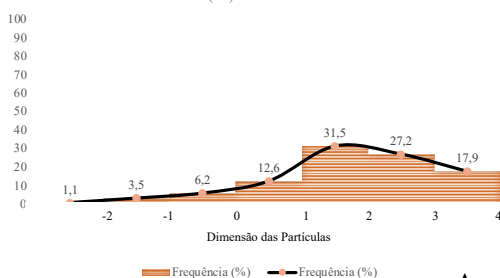
B

Gráfico 43 - Resultados obtidos para amostra L6, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 70 - Resultados obtidos para amostra L7 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

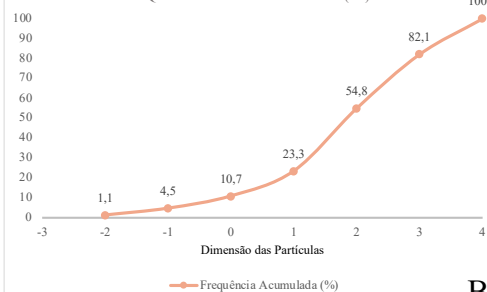
Amostra	L7	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia média
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria negativa Mesocúrtica
-2	0,16	1,1	1,1	
-1	0,52	3,5	4,5	
0	0,93	6,2	10,7	
1	1,90	12,6	23,3	
2	4,75	31,5	54,8	
3	4,10	27,2	82,1	
4	2,70	17,9	100,0	
TOTAL	15,06	100,0		

HISTOGRAMA E CURVA DE FREQUÊNCIA SIMPLES (%)



A

CURVA DE FREQUÊNCIA ACUMULADA (%)



B

Gráfico 44 - Resultados obtidos para amostra L7, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 71 - Resultados obtidos para amostra L8 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	L8	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Mal calibrado
Dimensão (Φ)				Assimetria positiva
				Leptocúrtica
-2	0,35	1,4	1,4	
-1	0,75	3,0	4,4	
0	4,18	16,8	21,2	
1	10,16	40,9	62,1	
2	6,35	25,5	87,6	
3	1,91	7,7	95,3	
4	1,17	4,7	100,0	
TOTAL	24,87	100,0		

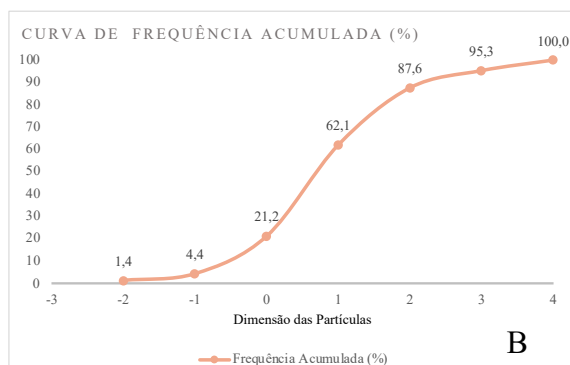
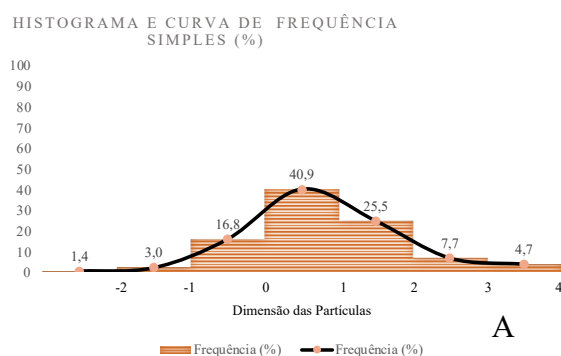


Gráfico 45 - Resultados obtidos para amostra L8, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

Tabela 72 - Resultados obtidos para amostra M20 da granulometria dos grosseiros e classificação segundo GranGraf.

Amostra	M20	Frequência (%)	Frequência Acumulada (%)	Areia grossa
				Moderadamente calibrado
Dimensão (Φ)				Aproximadamente Simétrica
				Leptocúrtica
-2	0,51	1,8	1,8	
-1	1,10	3,9	5,7	
0	8,99	31,6	37,2	
1	14,58	51,2	88,5	
2	2,94	10,3	98,8	
3	0,26	0,9	99,7	
4	0,08	0,3	100,0	
TOTAL	28,46	100,0		

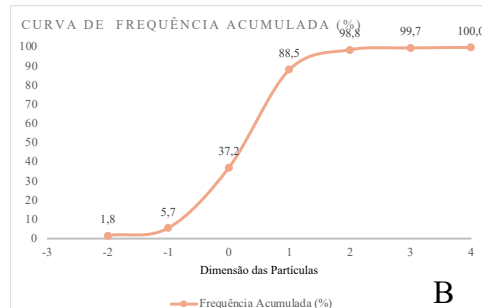
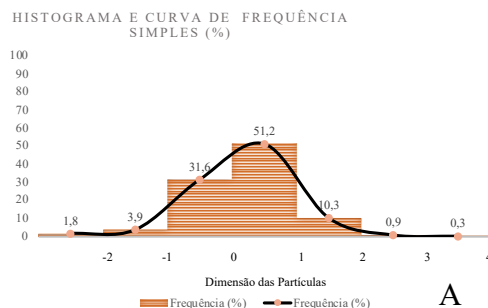


Gráfico 46 - Resultados obtidos para amostra M20, A- Histograma e curva da frequência simples, B – curva de frequência acumulada.

4.5.2.7. Observação à lupa binocular da fração grosseira (> 63µm) do sedimento

Os resultados desta análise encontram-se detalhadamente descritos no Apêndice XI, a Tabela 73 mostra em fotografia os aspetos mais importantes dos sedimentos observados em laboratório, deste modo citam-se os aspetos mais importantes identificados:

BH – A – sedimentos com dimensão entre 0 e 2 Ø, areias médias a muito grosseiras com fragmentos de cascalho finos a médios, mal calibrados, maioritariamente angulosos com existência de sub-angulosos, pouco brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são composto por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite, elementos magnéticos, existem fragmentos calcários e microplástico. Em termos de composição orgânica é rara a presença de bioclastos, porém, encontram-se muitas sementes, caules, folhas e raízes.

BH – B – sedimentos com dimensão entre 0 e 2 Ø, areias médias a muito grosseiras com fragmentos de cascalho finos a médios, moderadamente calibrados, sub-angulosos, brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite, elementos magnéticos, existem fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica encontram-se algumas sementes, caules, folhas e raízes.

BH – C – sedimentos com dimensão entre 2 e 3 Ø, areias finas a médias com fragmentos de orgânicos de maiores dimensões, mal calibrados, sub-angulosos, pouco brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite, elementos magnéticos, existem fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica é rara a presença de bioclastos e encontram-se sementes, caules, folhas e raízes.

BH – D – Valverde – sedimentos com dimensão entre 0 e 3 Ø, areias finas a muito grosseiras com fragmentos de cascalho de maiores dimensões, maioritariamente moderadamente calibrados, sub-angulosos, maioritariamente brilhantes, composto por sedimentos limpos e também revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite, elementos magnéticos, rara existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica encontram-se sementes, caules, folhas e raízes.

BH – E – sedimentos com dimensão entre 0 e 1 Ø, areias grosseiras a muito grosseiras com fragmentos de cascalho médio e orgânicos de maiores dimensões, muito mal calibrados, sub-angulosos, pouco brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição

inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite e existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica, presença rara de bioclastos e encontram-se sementes, caules, folhas e raízes.

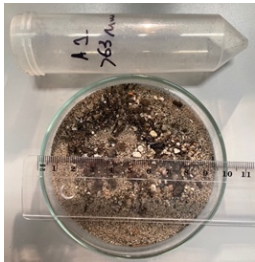
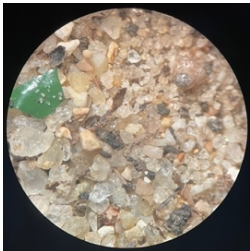
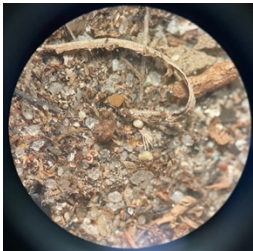
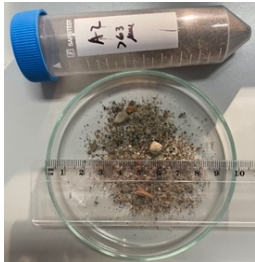
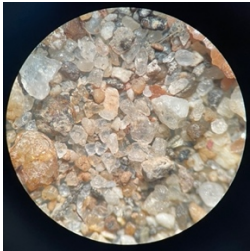
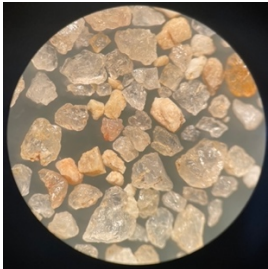
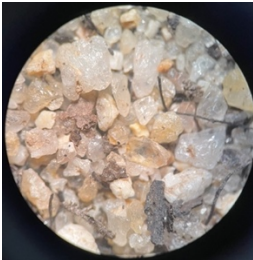
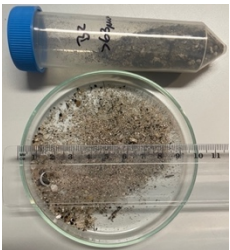
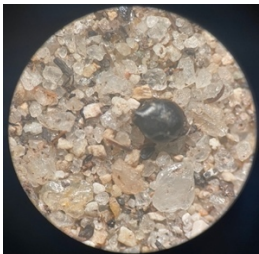
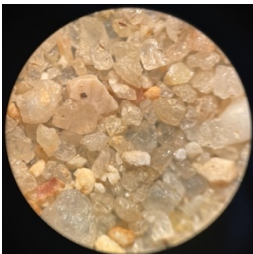
BH – F – sedimentos com dimensão entre 0 e 1 Ø, areias grosseiras a muito grosseiras com fragmentos de cascalho grosseiro e orgânicos de maiores dimensões, mal calibrados, sub-angulosos, brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite e rara existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica, e encontram-se raras sementes, caules, folhas e raízes.

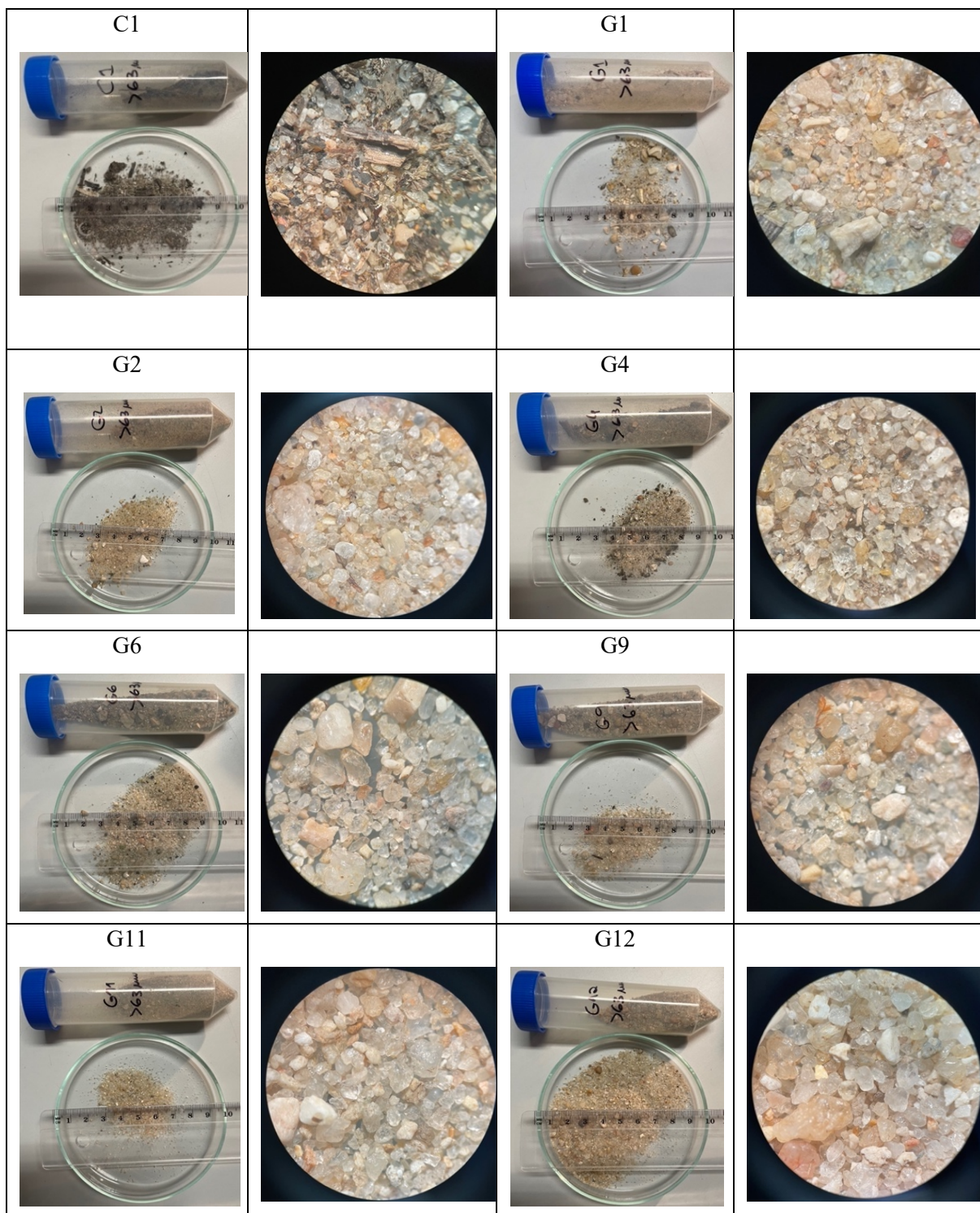
BH – G – Aveiras – sedimentos com dimensão entre 0 e 2 Ø, areias médias a muito grosseiras com fragmentos de cascalho finos a médios, maioritariamente mal calibrados, sub-angulosos, brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite, moscovite, raros elementos magnéticos e existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica, encontram-se sementes, caules, folhas e raízes.

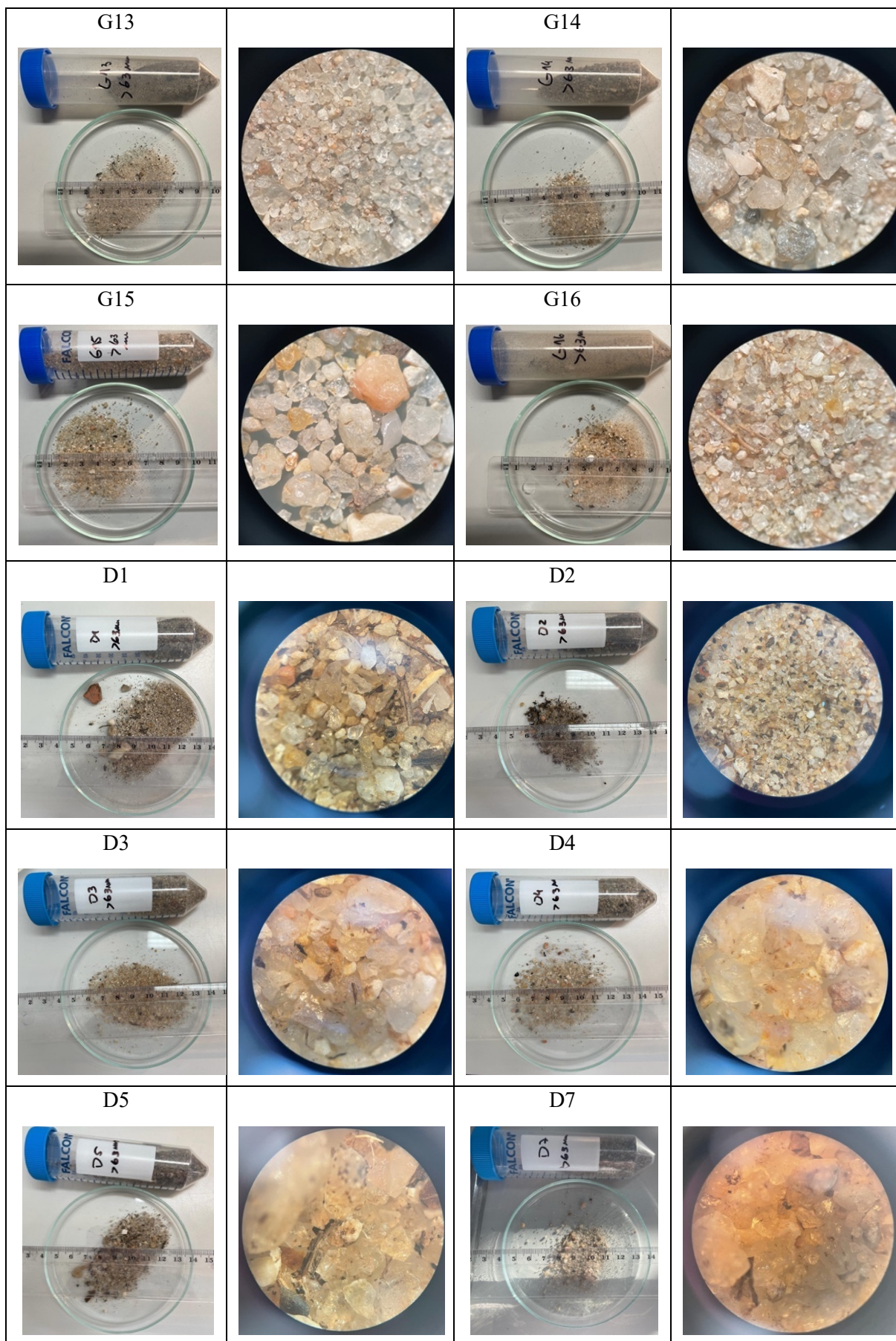
BH – L – Maçussa – sedimentos com dimensão entre 0 e 2 Ø, areias médias a muito grosseiras com fragmentos de cascalho finos a médios, maioritariamente calibrados, sub-angulosos, brilhantes, maioritariamente limpos. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite e existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica, encontram-se sementes, caules, folhas e raízes.

BH – M – Judeu – sedimentos com dimensão entre 0 e 1 Ø, areias grosseiras a muito grosseiras com fragmentos de cascalho finos, moderadamente calibrados, sub-angulosos, brilhantes, revestidos por óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, são compostos por quartzos hialinos, leitosos, calcite e rara existência de fragmentos calcários. Em termos de composição orgânica, encontram-se raras sementes, caules, folhas e raízes.

Tabela 73 – Fotografias das amostras em caixa de Petri (diâmetro = 10 cm) e à lupa binocular (ampliação 2x) (diâmetro da imagem 1 cm).

Referência (observação em caixa de Petri)	Observação à lupa binocular (ampliação 2x)	Referência (observação em caixa de Petri)	Observação à lupa binocular (ampliação 2x)
A1 		V1 	
A2 		E1 	
B1 		F1 	
B2 		F2 	







Capítulo 5 - Conclusões

5.1. Conclusões

Após ter sido escolhido o tema devido a indicação de continuidade dos trabalhos passados e por interesse pela área, foram realizados vários enquadramentos da região de maneira que fosse possível caracterizar as bacias hidrográficas do município de Azambuja. Em seguida, através

de três métodos de delimitação (manual (mais moroso), com Google Earth Pro e com QGIS) obtiveram-se as áreas das bacias. Em termos de áreas, nos três métodos apresentados elas não variam muito. Para este trabalho e por melhor utilizar a ferramenta de Google Earth, estabeleceu-se o plano de amostragem, que por sinal, viu-se comprometido em alguns pontos, pois faziam parte de propriedades privadas, alguns estavam secos e outros continham material que impossibilitava a recolha de sedimento durante o trabalho de campo.

Foram realizadas duas campanhas de campo (07 e 08/02/2022 e 11/04/2022) para recolha das amostras de água e de sedimentos. Sobre as análises realizadas, os parâmetros físico-químicos das amostras foram medidos *in situ*, mas as amostras de água (microbiologia) e de sedimentos foram transportadas para os laboratórios da Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa para posterior análise.

Tendo em conta o estudo das águas e sedimentos superficiais da rede fluvial do município de Azambuja, apesar do presente trabalho ter sido condicionado pela pandemia e seus sucessivos estados de emergência, foi possível realizar um diagnóstico preliminar através da caracterização, identificação, observação e da verificação de parâmetros que contribuíram para diagnosticar a qualidade das águas e dos sedimentos destas ribeiras. Deste modo destacam-se os seguintes aspetos principais.

No que toca aos parâmetros físico-químicos, salienta-se que foram realizados alguns parâmetros da legislação, uma análise completa deveria integrar outros parâmetros, como exemplo, metais pesados e pesticidas. Não obstante, procedeu-se à análise dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, salinidade, condutividade, oxigénio dissolvido, saturação de oxigénio dissolvido e transparência.

Com base na temperatura, realçou-se que a segunda campanha apresentou uma média de temperatura mais alta em relação à primeira campanha, 15°C e 12°C, respetivamente. Estes valores devem-se as diferentes características térmicas do ar.

Com base na salinidade, tanto na primeira campanha como na segunda foram consideradas maioritariamente como Oligahalinas. O facto destas águas já não serem doces pode interferir na boa qualidade para utilização para rega. Salienta-se também facto das ribeiras de Aveiras e Valverde serem as que apresentaram maior índice de sais dissolvidos, o que pode indiciar a presença de águas contaminadas. Com base na condutividade, apesar da legislação (DL nº 236/1998 de 1 de Agosto) não citar um valor limite, detetaram-se valores elevados de condutividade. Sendo que existe uma correlação entre os valores e as variações da salinidade e condutividade, as ribeiras de Valverde (BH-D) e Aveiras (BH-G) como

foram as que apresentam valores mais elevados, podem indiciar a presença de poluição, visto que o objetivo deste parâmetro é perceber a variação do teor de sólidos dissolvidos totais.

Com base no OD, das vinte e cinco amostras analisadas, quinze encontram-se acima do valor dos 5mg/L, outras cinco estações encontram-se no intervalo entre 2 e 5mg/L que apesar de não causar morte às espécies já se torna prejudicial. Salientam-se as restantes cinco amostras ((A2 – 1,87; B2 – 0,54; V1 – 0,67; D5 – 0,43 e L2 – 1,13) mg/L), encontram-se abaixo do valor de 2mg/L, valor abaixo dos 5mg/L considerado como valor limite para águas superficiais com qualidade.

Em relação à saturação de oxigénio dissolvido, a maior parte das amostras são classificadas como subsaturadas. Salientam-se quatro amostras pertencentes à ribeira de Aveiras que apresentam valores bastante elevados de saturação, sendo ele o mais elevado registado na amostra G6 (258%), estes valores podem representar a presença de plantas e algas em grande quantidade e podem se tornar uma consequência do excesso de nutrientes na massa de água provenientes de fontes de poluição.

A monitorização da transparência das águas, permitiu identificar como pontos mais críticos as seguintes estações: V1 (ribeira de Valverde) – correspondente a uma vala, situado a jusante da ETAR da Azambuja, F1 – com água alaranjada e com sedimentos em suspensão e a G15 (ribeira de Aveiras) – que a água apresentava uma coloração bastante branca. Na segunda campanha, foram D8 (ribeira de Valverde) pela presença excessiva de limos e L6 (ribeira da Maçussa), M17 e M20 (ribeira do Judeu) pela presença de sólidos suspensos.

Com base no pH, juntando as duas campanhas, as amostras foram classificadas maioritariamente como fortemente alcalinas. Apesar de serem bastantes as amostras que ultrapassam o valor exigido pelo DL nº 236/1998 de 1 de Agosto, para estes altos índices de alcalinidade pode ser de justificação o facto de as mesmas encontrarem-se sobre rochas calcárias, tornando possível serem considerados como valores de fundo naturais da região.

No que toca à microbiologia, ao uso da água, importa referir que para rega (uma das atividades associadas e identificadas no local de estudo), apenas três pontos cumprem a legislação, sendo o ponto C1 (situado na BH – C – a jusante de um criador de gado e de produtor agrícola), F1 (situado na BH – F – a jusante de um produtor vinícola e de um mecânico), G8 (situado na BH – G – Aveiras, G8 – localizado a jusante de uma oficina de automóveis), servindo assim para este fim enquanto todos os outros pontos devem ser melhorados. Em relação ao uso balnear (utilização que carece de uma aprovação de projeto a nível nacional de entidades oficiais para classificação como zona balnear), dois pontos cumprem a legislação, o que torna possível o uso para este fim, sendo estes: G8 e G13 (pontos situados na BH – G – Aveiras, G8 – localizado a

jusante de uma oficina de automóveis e G13 – da Politejo), sendo que os demais não se encontram em cumprimento, pelo que não devem ser utilizados para este fim. Em relação ao consumo humano, como citado anteriormente, esta análise foi realizada apenas como base de comparação para os parâmetros microbiológicos considerados. Relativamente à contaminação predominante nestas ribeiras, verificou-se ser de origem fecal humana (os dois pontos da BH – A, um da BH – B, dois pontos da BH – D – Valverde, nove pontos da BH – G – Aveiras, cinco pontos da BH – L – Maçussa e os dois pontos da BH – M – Judeu), contudo através dos valores de enterococos fecais obtidos também se verificou a existência de contaminação fecal de origem animal (o ponto da BH – C e da BH – F,), salientando que os quatro pontos restantes foram considerados como contaminação fecal mista (D5 (BH – D – Valverde), D8 (BH – D – Valverde)), G13 (BH – G – Aveiras) e L6 (BH – L – Maçussa)).

A comparação com os estudos anteriores (Trindade *et al.* (2019); André, E.M. (2021) e Praça *et al.* (2021)) permite concluir que os resultados microbiológicos obtidos no presente estudo apresentam um pior estado.

No que toca à sedimentologia, as análises realizadas foram: teor de humidade, teor de matéria orgânica, determinação eletrométrica do pH, teor de carbonatos, percentagem da fração $> 63\mu\text{m}$ (balastos + areias) e $< 63\mu\text{m}$ (siltes e argilas), granulometria dos “grosseiros” ($> 63\mu\text{m}$) e observação à lupa binocular.

No que toca ao teor de humidade, os valores oscilaram entre 1,4% (B1) e 294,7% (V1), das trinta e três amostras analisadas, vinte e oito encontram-se abaixo dos 100%, o que indica que as amostras continham mais sedimento do que água. Esta grande diferença nas medições deve-se ao facto da B1 ter sido recolhida num local seco e a V1 numa vala com bastante matéria orgânica que retém mais humidade e aumenta a porosidade dos sedimentos. Este parâmetro apresenta boa correlação com a matéria orgânica e com a fração fina, pois são também parâmetros com grande capacidade de reter água.

No que toca à matéria orgânica, os valores oscilaram entre 0,1% (D7 – ribeira de Valverde), a amostra era constituída maioritariamente por areias e 15,1% (L6 – ribeira da Maçussa), sendo que a amostra foi recolhida num local que apresentava muitos limos, a amostra está localizada a jusante de uma quinta (Torre Bela) com enormes áreas de plantações e criação de gado, o que poderá ser uma possível fonte de contaminação. Este parâmetro apresentou uma elevada correlação com a fração fina dos sedimentos, tendo em conta que quanto mais

finos são os sedimentos maior retenção de MO fazem. Este parâmetro não apresenta correlação com o pH.

No que toca ao pH do sedimento, as amostras foram classificadas maioritariamente como neutras, sendo que os valores oscilam entre 4,7 (L6 – ribeira da Maçussa) e 9,0 (A2) e os valores não apresentam correlação com os restantes parâmetros analisados.

No que diz respeito aos carbonatos, os valores obtidos para todas as amostras encontram-se abaixo dos 50%, variam entre 0% (G12) e 41,3% (A2). Esta variação pode ser um reflexo da geologia regional ou da observação da deposição de resíduos de construção e demolição nas margens das ribeiras. Os resíduos podem ter sido transportados pelas águas superficiais para as linhas de água e acabam por fazer parte da carga sólida que é transportada pelas ribeiras.

Sobre a percentagem da fração $> 63\mu\text{m}$ e a $< 63\mu\text{m}$, segundo a classificação de Flemming (2000), as ribeiras do município são constituídas maioritariamente por areias e areias pouco vasosas. Apesar de existirem variações nas ribeiras, um fator que justifica é a existência de várias formações geológicas e hidrogeológicas no município.

Sobre a granulometria dos “grosseiros”, segundo o GranGraf, os sedimentos são classificados maioritariamente como arenosos, médios a grosseiros e mal calibrados. Pelo sistema ter um regime hidráulico que diferencia ao longo do ano, torna possível transportar materiais com dimensões variadas. Ao longo do percurso, a componente orgânica vai se depositando nos locais com menos fluxo energético, o que enriquece a componente inorgânica dos sedimentos.

Com base na observação da lupa binocular, classificam-se os sedimentos do município de Azambuja maioritariamente como: areias médias a grosseiras, mal calibrados, sub-angulosos, brilhantes, porém com revestimento de óxidos de ferro e argilas. Em termos de composição inorgânica, constituídos maioritariamente por quartzo hialino, quartzo leitoso, moscovite, elementos magnéticos e calcite e em algumas amostras foram encontrados fragmentos de calcário (litoclastos). Com base na composição orgânica, maioritariamente raízes, caules, folhas e sementes.

Tendo em conta a importância da preservação da biodiversidade, as recomendações dos trabalhos passados que foram constatadas no presente estudo, sugerem-se as seguintes recomendações.

5.2. Desenvolvimento Futuro e Recomendações

De modo a solucionar os problemas, recomenda-se:

Envolvimento da Câmara Municipal da Azambuja nas verificações do sistema de saneamento, de forma a reabilitar as condutas danificadas e aumentar o número de residências ligadas à rede de saneamento básico – mitigar a poluição dos efluentes domésticos;

Melhoria dos sistemas de tratamento dos efluentes das atividades agropecuárias e industriais – mitigar a poluição dos efluentes agrícolas e industriais;

Estabelecer uma rede de amostragem e um programa de monitorização das águas fluviais e dos sedimentos superficiais da rede hídrica do território do município da Azambuja – monitorizar águas e sedimentos;

Formação e sensibilização ambiental, divulgar conhecimento à população/agentes económicos de modo que seja conservado o património natural local, quer fauna quer flora – formar e sensibilizar.

Referências Bibliográficas

André, E. M. (2021). Identificação e caracterização das origens da água e pressões antrópicas no hidrossoma do Paul de Manique do Intendente. Dissertação apresentada à Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias para obtenção do grau Mestre em Engenharia do Ambiente.

Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Jesus, M. R., & Gomes, A. J. (2000). Sistemas aquíferos de Portugal continental. *Centro de Geologia da Fac. Ciências Univ. Lisboa, Instituto da Água*, 3.

APA (2019a). Solos Contaminados – Guia Técnico. Valores de Referência para o Solo. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora, Janeiro de 2019 (Revisão 2 – Junho de 2022).

APA (2019b). Solos Contaminados – Guia Técnico. Plano de Amostragem e Plano de Monitorização do Solo. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora, Janeiro de 2019 (Revisão 2 – Janeiro de 2022).

Barbosa, B. P. (1995). Alostratigrafia e Litostatigrafia das unidades continentais da Bacia terciária do Baixo Tejo. Relações com o eustatismo e a tectónica. Dissertação apresentada à

Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Estratigrafia e Sedimentologia. Vol. I e II.

Bitton, G. (2005). Wastewater microbiology. Department of Environmental Engineering Sciences. University of Florida, Gainesville, Florida. John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Brasil Escola (2021). Escala de Sorensen/escala de pH. Disponível: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/kwphpoh.htm>, Outubro de 2021;

Brondani, G. C. (2015). Identificação das fontes de contaminação fecal nas águas superficiais do Rio Tejo. Dissertação apresentada à Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau Mestre em Genética Molecular e Biomedicina.

Câmara Municipal da Azambuja (2018). Azambuja, conheça o nosso concelho. Ficha Técnica – Gabinete Comunicação e Turismo, Paginação – João Reis, Impressão – Santos & Oliveira, Lda. Disponível: https://issuu.com/municipiodeazambuja/docs/guia_de_azambuja_2018 (consultado em Fevereiro de 2021);

Carvalho, C. (1998) – GranGraf V 2.0 B, Programa de Tratamento de Dados Granulométricos, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;

Castro, S. M. D., & Almeida, J. R. D. (2012). Dragagem e conflitos ambientais em portos clássicos e modernos: uma revisão. *Sociedade & Natureza*, 24, pp. 519-533;

Centro de Informação Geoespacial do Exército – Cartografia – Portugal – Escala 1:25000 – Lisboa – Azambuja - <https://geoportal.lneg.pt/mapa/#> (consultado em Julho de 2021);

Costa, J.B. (1991). Caracterização e constituição do solo. Fundação Calouste Gulbenkian. 4ª Edição, 527p.

Cruces, A. G. (2015). Caracterização de ambientes de transição do SW Alentejano a distintas escalas temporais. Tese apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de doutor em Geologia na especialidade de Geologia Económica e do Ambiente.

Decreto-Lei nº 113/2012 de 23 de Maio do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Diário da República n.º 100/2012, Série I de 2012-05-23, páginas 2715 – 2726.

Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto do Ministério do Ambiente. Diário da República n.º 176/1998, Série I-A de 1998-08-01, páginas 3676 – 3722.

Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República nº 164/2007, série I de 2007-08-27.

Domingues, L. I. P. (2015). Qualidade microbiológica e físico-química da água usada na higienização em explorações de leite de pequenos ruminantes. Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária para obtenção do grau Mestre em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar.

ERSAR (2010). Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Recomendação ERSAR nº 03/2010 (substitui a Recomendação IRAR nº 08/2005). Procedimento para colheita de amostras de água para consumo humano em sistemas de abastecimento.

ERSAR (2015). Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Recomendação ERSAR nº 01/2015 (substitui a Recomendação IRAR nº 05/2005). Método Alternativo para Análise de Bactérias Coliformes e Escherichia Coli.

Flemming, B. W. (2000). A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. *Continental shelf research*, 20(10-11), 1125-1137.

Fondriest Environmental, Inc. (2014a) “Temperatura da Água.” Fundamentos das Medições Ambientais. 7 de fevereiro 2014. Disponível: <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/water-temperature/> (consultado em Outubro de 2021);

Fondriest Environmental, Inc. (2014b) “Condutividade, Salinidade e Sólidos Dissolvidos Totais.” Fundamentos das Medições Ambientais. 3 de março de 2014. Disponível: <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/> (consultado em Outubro de 2021);

G. Zbyszewski, O. da Veiga Ferreira (1966). Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000 e Notícia Explicativa da folha 30-B- Bombarral. Serviços geológicos de Portugal.

GeoPortal LNEG. Visualizador de Mapas. Laboratório Nacional de Energia e Geologia

Google Earth Pro. 7.3.4.8248 (64-bit). Data de Criação (16 de Julho de 2021 – 21:22:26 UTC).
processador (OpenGL). Sistema Operativo (Mac OS X (10.16.0)).

Guia RELACRE 28 (2017) – Amostragem de Águas. RELACRE – Associação de Laboratórios
Acreditados de Portugal.

HAFF – THE PLANIMETER – Instructions to measure areas & volumes – Gebruder HAFF
GMBH D-87459 PFRONTEN (GERMANY).

Jesus, S. (2015). Implementação do método de filtração por membrana e propostas de melhoria
da limpeza da linha de gel de barbear. Relatório de Estágio apresentado à Universidade do Porto
para obtenção do grau Mestre em Bioquímica.

KASVI (2018). Análise de água e monitoramento da qualidade. 22 de Junho de 2018.
Disponível: https://kasvi.com.br/analise-de-agua-monitoramento-qualidade/?utm_content=tratamento-agua (consultado em Abril de 2022);

Maurício, E. (2021). Pesquisa de Indicadores Microbiológicos da Qualidade da Água.
Protocolos da Unidade Curricular Microbiologia. Licenciatura de Engenharia do Ambiente.
Faculdade de Engenharia. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

NASA – Base de dados da topografia (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission) com
resolução de 30 metros. Disponível: <https://earthexplorer.usgs.gov> (consultado em Outubro de
2021);

Norma ISO 11133:2014. Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production,
storage, and performance testing of culture media.

Norma ISO 19458:2006. Water quality. Sampling for microbiological analysis.

Ontario Ministry of the Environment (2011). Soil, Ground Water and Sediment Standards for
Use Under Part XV.1 of the Environment Protection Act. Government of Ontario.

Nunes, C. S. S. (2017). Determinação da Profundidade de Secchi na coluna de água através da
deteção remota. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau
Mestre em Ciências do Mar.

Pena, A. L. (2016). Caracterização granulométrica, mineralógica e geoquímica dos sedimentos da embocadura do porto da Figueira de Foz. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau Mestre em Engenharia Geológica no ramo de Recursos Geológicos.

Pereira, A.R.; Nobre, M.; Marinho, M. (2018). Caracterização ambiental do rio tejo e seus afluentes, no sector entre azambuja e valada do ribatejo”. Relatório Final da Unidade Curricular Projeto de Engenharia do Ambiente, do 3º ano da Licenciatura em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, ano letivo 2017/2018.

Pereira, A.R., Praça, A., Sousa, H., Pederneira, J., Dalva, N. (2019). Microbiologia da Água. Pesquisa de Indicadores Microbiológicos da Qualidade da Água. Poço do Alentejo. Relatório da Unidade Curricular Microbiologia, do 1º ano de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, ano letivo 2018/2019.

Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste RH5 (2016). Agência Portuguesa do Ambiente. Avaliação Ambiental Estratégica. Relatório Ambiental Final.

Portaria 1450/2007, de 12 de Novembro, anexo III do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República n.º 217/2007, Série I de 2007-11-12, páginas 8372 – 8382.

Praça, A., Pereira, R., Sousa, H. (2021) - Caracterização Ambiental do Paul de Manique do Intendente e da sua Bacia Hidrográfica – Azambuja. Relatório Final da Unidade Curricular Projeto em Engenharia do Ambiente, do 3º ano de Licenciatura em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, ano letivo 2020/2021;

QGIS – 64 Bit – versão (3.14.16-Pi) – OS Version (macOS 10.16);

Rodrigues, C., & Cunha, M. Â. (2017). Assessment of the microbiological quality of recreational waters: indicators and methods. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 2(1), pp 1-18.

Siqueira, L. P. D., Shinohara, N. K. S., Lima, R. M. T. D., Paiva, J. D. E. D., Lima Filho, J. L. D., & Carvalho, I. T. D. (2010). Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15, pp. 63-66.

SNIRH (2022) – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

Sousa, V. (2012). Avaliação da qualidade da água em 10 fontanários do concelho de Castelo Branco. Relatório de Estágio para obtenção do grau de Licenciatura em Nutrição Humana e Qualidade Alimentar. Instituto Politécnico de Castelo Branco.

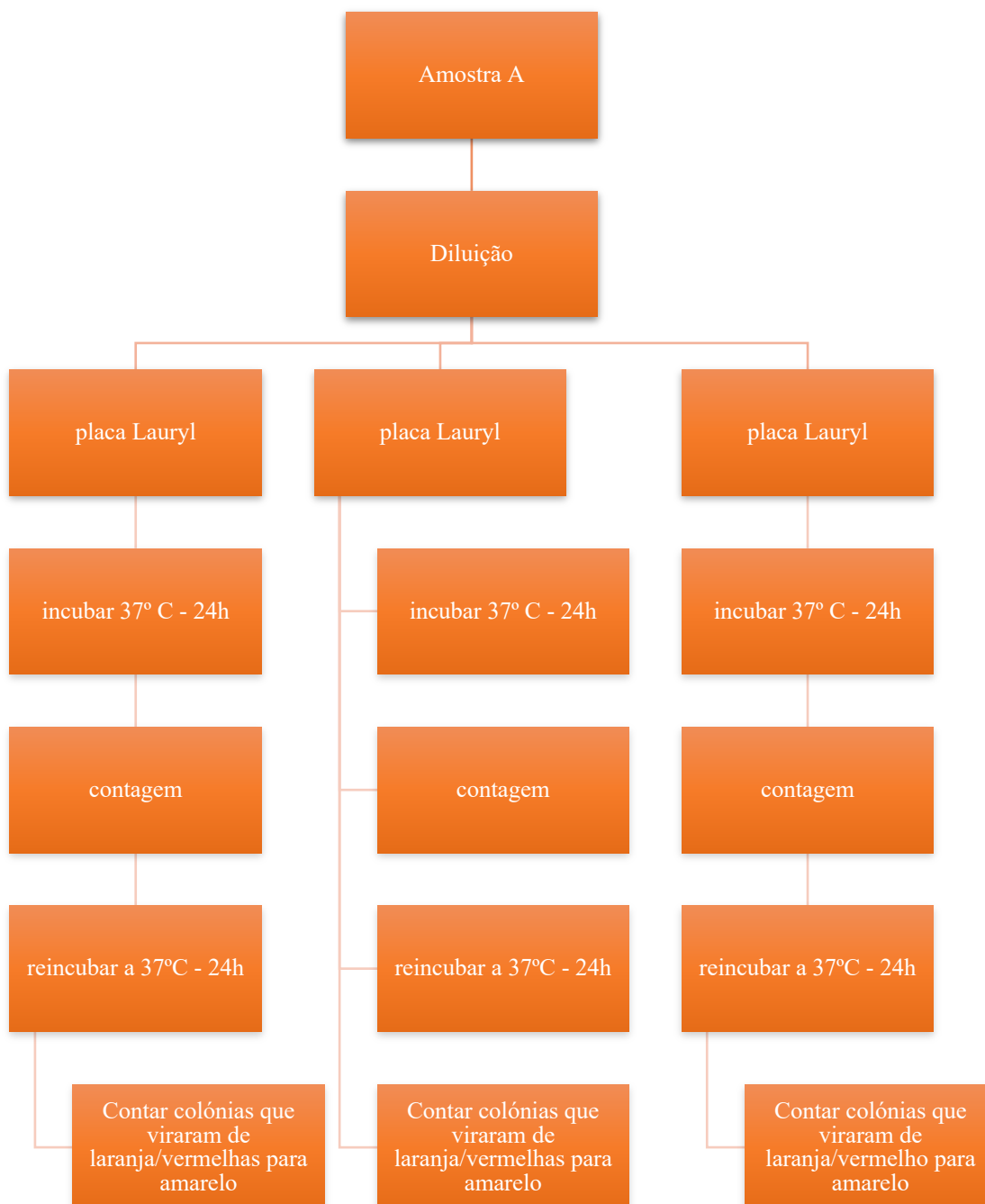
Souto, J. P., Lira, A. G. S., & da Silva Figueira, J. (2015). Poluição fecal da água: microrganismos indicadores. Instituto Esperança de Ensino Superior. *In VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*. Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015;

Tavares, J. N. (2005). Teoria Geral dos Planímetros. Disponível: <https://cmup.fc.up.pt/cmup/cmec2/Planimetro/Planimetro.html> (consultado em Setembro de 2021);

Trindade, A., Resende, D., Júlio, M., Gonçalves, T., Correia, V (2019). Caracterização Ambiental do Paúl de Manique. Relatório Final da Unidade Curricular Projeto em Engenharia do Ambiente, do 3º ano de Licenciatura em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, ano letivo 2018/2019;

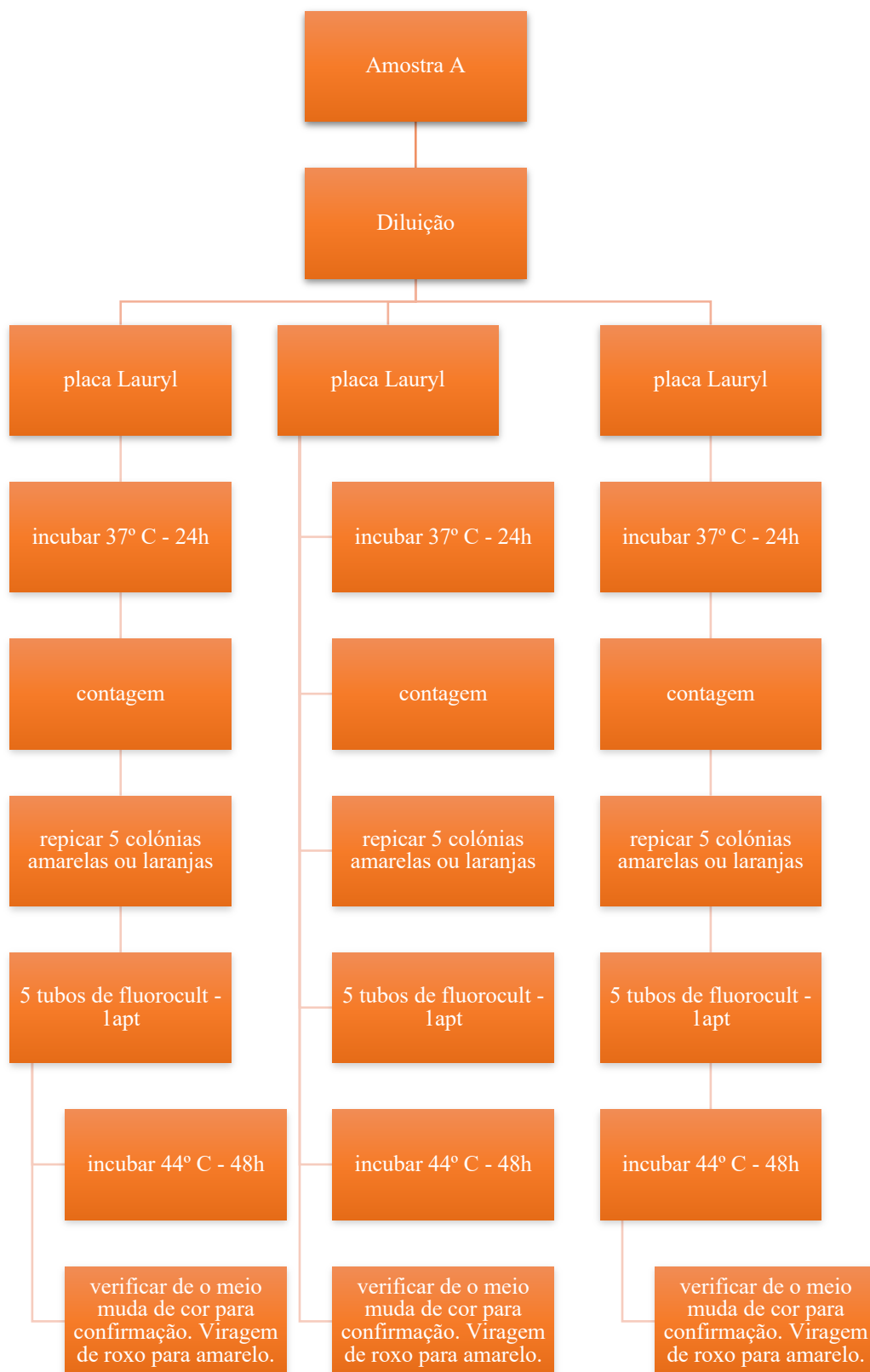
Apêndice

Apêndice I - Esquema para Determinação de Coliformes Totais



O resultado é expresso como a média de colónias confirmadas em 3 placas (UFC)/100mL de amostra.

Apêndice II - Esquema para Determinação de *Escherichia coli*



O resultado é expresso como a média de colónias confirmadas em 3 placas (UFC)/100mL de amostra.

Apêndice III – Esquema para Determinação de Enterococos



O resultado é expresso como a média de colónias confirmadas em 3 placas (UFC)/100mL de amostra.

Apêndice IV – Tabela de Ensaios Analíticos de Sedimentos

Referência		Local	Nome do Ensaio Analítico														Granulometria "Grossos" (> 63 µm)	
Bacia	Amostra		Teor Humidade		Matéria Orgânica		pH		% Carbonatos		Separação Via Húmida		Lupa Binocular					
			Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado	Iniciado	Finalizado		
Campanha 1																		
BH - A	A1	Vila Nova da Rainha																
	A2	Vila Nova da Rainha																
BH - B	B1	Avipronto - Manilha Vacaria																
	B2	Igreja Casais de Baixo																
	B3	PP	sem acesso															
BH - C	C1	Agrovil - Sugai																
	C2	PP	sem acesso															
Campanha 2																		
BH - D - Valverde	D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)																
	D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)																
	D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)																
	D4	Ribeira de Valverde																
	D5	Ribeira de Valverde																
	D6	PP	sem acesso															
	D7	Ribeira de Valverde - Cemitério																
	D8	Ribeira de Valverde - Aldi																
Campanha 1																		
	V1	Junto a ETAR Azambuja																
BH - E	E1	Bomba Internarché																
BH - F	F1	Quinta Vale dos Fornos																
	F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro																
BH - G - Aveiras	G1	N366																
	G2	Vale Coelho																
	G3	Empresa Tecnologia e Nutrição Animal	sem sedimento, local com cimento.															
	G4	N366 Aveiras- Alcomite																
	G5	PP	sem acesso															
	G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima																
	G7	PP	sem acesso															
	G8	Nascente - Vale do Paraíso (tanques)	sem sedimento, local com cimento.															
	G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)																
	G10	PP	sem acesso															
	G11	Ribeira de Aveiras (N3)																
	G12	Entrada N366																
	G13	Junto a N3 (Virtudes)																
	G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio																
	G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério																
	G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo																
Campanha 2																		
BH - L - Maçussa	L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)																
	L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)																
	L3	PP	sem acesso															
	L6	Ribeira da Maçussa																
	L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)																
	P(L7)	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	sem sedimento															
	L8	Ribeira da Maçussa																
BH - M - Judeu	M17	Paul de Manique - Miradouro	sem sedimento															
	M20	Ribeira do Judeu																

Apêndice V – Teor de Humidade

Teor de Humidade							
Referência		Peso do Copo (g)	Copo + Amostra Inicial Húmida (g)	Copo + Amostra Final Seca (g)	Peso Amostra Inicial Húmida (g) (Ph)	Peso Amostra Final Seca (g) (Ps)	% Teor de Humidade
Amostra	Local						
A1	Vila Nova da Rainha	183,38	700,5	614,39	517,12	431,01	20,0
A2	Vila Nova da Rainha	180,14	1015,38	540,59	835,24	360,45	131,7
B1	Avipronto - Manilha Vacaria	178,76	901,7	891,55	722,94	712,79	1,4
B2	Igreja Casais de Baixo	206,64	1128,87	762,50	922,23	555,86	65,9
C1	Agrovil - Sugal	175,73	1036,09	569,56	860,36	393,83	118,5
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	284,60	1298,34	1109,95	1013,74	825,35	22,8
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	265,36	1146,11	938,81	880,75	673,45	30,8
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	299,71	1336,99	1214,88	1037,28	915,17	13,3
D4	Ribeira de Valverde	270,28	1356,18	1292,99	1085,9	1022,71	6,2
D5	Ribeira de Valverde	280,22	1476,86	1039,26	1196,64	759,04	57,7
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério	292,76	1490,02	1249,79	1197,26	957,03	25,1
D8	Ribeira de Valverde - Aldi	274,73	1462,71	812,35	1187,98	537,62	121,0
V1	Junto a ETAR Azambuja	205,9	956,5	396,08	750,6	190,18	294,7
E1	Bomba Intermarché	187,71	733,16	691,61	545,45	503,9	8,2
F1	Quinta Vale dos Fornos	176,18	894,93	607	718,75	430,82	66,8
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	173,11	1027,06	1012,45	853,95	839,34	1,7
G1	N366	184,05	909,19	807,23	725,14	623,18	16,4
G2	Vale Coelho	180,58	918,82	850,67	738,24	670,09	10,2
G4	N366 Aveiras-Alcoentre	186,95	1116,48	712,27	929,53	525,32	76,9
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	185,4	1334,15	1162,97	1148,75	977,57	17,5
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	172,43	1227,87	1054,92	1055,44	882,49	19,6
G11	Ribeira de Aveiras (N3)	198,07	1225,48	1008,27	1027,41	810,2	26,8
G12	Entrada N366	170,31	959,31	940,62	789	770,31	2,4
G13	Junto a N3 (Virtudes)	173,67	1337,45	1071,08	1163,78	897,41	29,7
G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	171,58	1292,4	1091,48	1120,82	919,9	21,8
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	174,41	1229,6	1033,71	1055,19	859,3	22,8
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	218,54	1362,59	1060,52	1144,05	841,98	35,9
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	285,43	1507,85	1274,52	1222,42	989,09	23,6
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	262,42	1418,61	995,68	1156,19	733,26	57,7
L6	Ribeira da Maçussa	259,61	1335,97	754,69	1076,36	495,08	117,4
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	251,89	1327,12	1059,23	1075,23	807,34	33,2
L8	Ribeira da Maçussa	268,21	1487,29	1158,56	1219,08	890,35	36,9
M20	Ribeira do Judeu	83,1	1346,92	1044,14	1263,82	961,04	31,5

Peso	$\gamma_{\text{água}}$
água > sedimento	> 100 %
água = sedimento	=100 %
água < sedimento	< 100 %

Apêndice VI – Teor de Matéria Orgânica

Referência		Teor de Matéria Orgânica					Teor de Matéria Orgânica (%)
Amostra	Local	Número do Cadinho	Tara do Cadinho (g)	Peso Amostra Inicial (g) (Pi)	Cadinho + Amostra Final (g)	Peso Amostra Final (g) (Pf)	
A1	Vila Nova da Rainha	2	39,20	1,0064	40,1493	0,9493	5,7
A2	Vila Nova da Rainha	3	28,40	1,0239	29,3728	0,9728	5,0
B1	Avipronto - Manilha Vacaria	4	42,93	1,0460	43,9673	1,0373	0,8
B2	Igreja Casais de Baixo	5	42,57	1,0088	43,4994	0,9294	7,9
C1	Agrovil - Sugal	6	41,35	1,0098	42,2459	0,8959	11,3
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	1	15,52	1,0087	16,4848	0,9648	4,4
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	25	15,65	1,0024	16,6151	0,9651	3,7
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	23	15,96	1,0094	16,9517	0,9917	1,8
D4	Ribeira de Valverde	24	16,47	1,0049	17,4687	0,9987	0,6
D5	Ribeira de Valverde	22	16,26	1,0011	17,2283	0,9683	3,3
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério	3	28,39	1,0022	29,3914	1,0014	0,1
D8	Ribeira de Valverde - Aldi	4	42,93	1,0040	43,8487	0,9187	8,5
V1	Junto a ETAR Azambuja	7	42,74	1,0286	43,6315	0,8915	13,3
E1	Bomba Intermarché	8	40,68	1,0024	41,6089	0,9289	7,3
F1	Quinta Vale dos Fornos	9	32,08	1,0186	33,0554	0,9754	4,2
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	10	39,57	1,0230	40,5784	1,0084	1,4
G1	N366	11	41,91	1,0130	42,8996	0,9896	2,3
G2	Vale Coelho	12	41,63	1,0317	42,6439	1,0139	1,7
G4	N366 Aveiras-Alcoentre	14	34,73	1,0043	35,6718	0,9418	6,2
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	20	30,58	1,0127	31,5907	1,0107	0,2
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	31	28,60	1,0115	29,6020	1,0020	0,9
G11	Ribeira de Aveiras (N3)	1	15,52	1,0101	16,5241	1,0041	0,6
G12	Entrada N366	21	34,58	1,0077	35,5833	1,0033	0,4
G13	Junto a N3 (Virtudes)	22	16,26	1,0156	17,2421	0,9821	3,3
G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	23	15,96	1,0066	16,9590	0,9990	0,8
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	24	16,47	1,0157	17,4818	1,0118	0,4
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	25	15,65	1,0080	16,6431	0,9931	1,5
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	5	42,56	1,0067	43,5632	1,0032	0,3
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	8	40,67	1,0069	41,6171	0,9471	5,9
L6	Ribeira da Maçussa	10	39,56	1,0078	40,4156	0,8556	15,1
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	11	41,91	1,0097	42,8966	0,9866	2,3
L8	Ribeira da Maçussa	20	30,58	1,0075	31,5700	0,99	1,7
M20	Ribeira do Judeu	31	28,60	1,0086	29,5974	0,9974	1,1

% MO	Conclusão
> 50 %	a amostra contém mais matéria orgânica do que sedimento
= 50 %	a amostra contém a mesma quantidade de matéria orgânica e sedimento
< 50 %	a amostra contém menos matéria orgânica do que sedimento

Apêndice VII – Determinação eletrométrica do pH do Sedimento

Determinação eletrométrica do pH do Sedimento													
Referência		Peso da Amostra (g)	Volume de Água Adicionado (ml)	pH									
Amostra	Local			1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	Média - pH
A1	Vila Nova da Rainha	30,03	75	7,02	6,81	6,03	6,88	6,88	6,96	6,94	6,94		6,9
A2	Vila Nova da Rainha	30,05	75	8,99	9,00	9,00							9,0
B1	Avipronto - Manilha Vacaria	30,02	75	7,47	7,53	7,58	7,54						7,6
B2	Igreja Casais de Baixo	30,05	75	6,71	6,74	6,74							6,7
C1	Agrovil - Sugal	30,01	75	6,59	6,59	6,61							6,6
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	30,00	75	6,89	7,00	6,97	7,04	6,97					7,0
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	30,04	75	5,89	5,92	6,00	5,92						5,9
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	30,07	75	7,19	7,25	7,29	7,28						7,3
D4	Ribeira de Valverde	30,05	75	6,64	6,74	6,85	6,78	6,79					6,8
D5	Ribeira de Valverde	30,04	75	6,89	6,89	6,91							6,9
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério	30,06	75	7,06	7,14	7,25	7,20	7,26	7,39	7,43	7,37	7,37	7,4
D8	Ribeira de Valverde - Aldi	30,08	75	6,77	6,79	6,82							6,8
V1	Junto a ETAR Azambuja	30,05	75	6,67	6,69	6,69							6,7
E1	Bomba Intermarché	30,01	75	7,02	7,02	7,02							7,0
F1	Quinta Vale dos Fornos	30,04	75	5,17	5,14	5,13							5,1
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	30,01	75	7,62	7,67	7,83	7,67						7,7
G1	N366	30,03	75	7,83	7,83	7,87							7,8
G2	Vale Coelho	30,03	75	6,77	6,79	6,89	6,89	6,9					6,9
G4	N366 Aveiras - Alcoentre	30,06	75	6,92	6,99	7,01	7,05	7,05					7,0
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	30,03	75	7,24	7,27	7,29							7,3
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	30,07	75	7,16	7,19	7,23	7,25	7,28					7,3
G11	Ribeira de Aveiras (N3)	30,03	75	7,07	7,17	7,21	7,25	7,27	7,26				7,3
G12	Entrada N366	30,00	75	6,83	6,94	7,00	7,05	7,00					7,0
G13	Junto a N3 (Virtudes)	30,05	75	6,82	6,83	6,85							6,8
G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	30,04	75	7,02	7,02	7,07							7,0
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	30,03	75	6,90	7,02	7,10	7,17	7,24	7,30	7,28	7,28		7,3
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	30,07	75	6,89	6,96	6,98	7,02	7,01					7,0
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Aque)	30,04	75	7,82	7,93	8,05	7,95	7,97					8,0
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	30,06	75	6,91	6,93	6,92							6,9
L6	Ribeira da Maçussa	30,06	75	4,72	4,70	4,70							4,7
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	30,05	75	7,46	7,50	7,57	7,67	7,65	7,64				7,7
L8	Ribeira da Maçussa	30,08	75	7,28	7,21	7,29	7,32						7,3
M20	Ribeira do Judeu	30,03	75	7,21	7,28	7,37	7,39	7,41					7,4

Escala de Pratalongo de Classificação de solos em função do pH (Costa, 1991)	
Ambiente	pH
Hiperácido	≤ 4,5
Ácido	4,6 - 5,5
Subácido	5,6 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,5
Subalcalino	7,6 - 8,5
Alcalino	8,6 - 9,5
Hiperlcalino	≥ 9,5

Apêndice VIII – Determinação do Teor de Carbonatos

Determinação do Teor de Carbonatos (Calcimetria)																
Referência		Teor de Carbonatos - Análise Qualitativa (reação ao HCl 10%)				Teor de Carbonatos - Análise Quantitativa										
Amostra	Local	nula	fraca	média	forte	Peso da Amostra (M1) (g)	Vi (mL)	Vf (mL)	Varição V1 (mL)	M2 - Média da massa dos Padrões (g)	V2 - Média da variação do Volume de CO2 dos Padrões (mL)	V3 - Média da variação do Volume de CO2 dos Brancos (mL)	Calcular	Teor de Carbonatos (%)	Valor que devia dar	Erro da Calcimetria ()
Campanha 1																
Padrão 1 (P1)						0,2000	3	42,2	39,2	0,3	58,7	-	20,03	20,0	20,0	0,2
Padrão2 (P2)						0,4000	3	81,2	78,2	0,3	58,7	-	39,97	40,0	40,0	-0,1
Branco 1 (B1)						-	20	20	0	-	-	0	0	0		
Branco 2 (B2)						-	80	80	0	-	-	0	0	0		
A1	Vila Nova da Rainha				x	0,5968	0	8,8	8,8	0,3	58,7	0	7,54	9,2		
						0,6113	0	13	13	0,3	58,7	0	10,87			
A2	Vila Nova da Rainha				x	0,5503	0	46,4	46,4	0,3	58,7	0	43,09	41,3		
						0,5864	0	45,4	45,4	0,3	58,7	0	39,57			
B1	Aviponto - Manilha Vacaria		x			2,0005	0	0,4	0,4	0,3	58,7	0	0,10	0,1		
						2,0004	0	0,6	0,6	0,3	58,7	0	0,15			
B2	Igreja Casais de Baixo				x	0,6122	0	10,2	10,2	0,3	58,7	0	8,52	7,3		
						0,6144	0	7,4	7,4	0,3	58,7	0	6,16			
C1	Agrovil - Sugal				x	0,5435	0	13,4	13,4	0,3	58,7	0	12,60	12,7		
						0,5430	0	13,6	13,6	0,3	58,7	0	12,80			
Campanha 2																
Padrão 1 (P1)						0,2000	3	45,4	42,4	0,3	64,6	-	19,69	19,7	20,0	-1,6
Padrão2 (P2)						0,4000	3	89,8	86,8	0,3	64,6	-	40,31	40,3	40,0	0,8
Branco 1 (B1)						-	20	20	0	-	-	0	0	0		
Branco 2 (B2)						-	80	80	0	-	-	0	0	0		
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)				x	2,0005	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46	0,5		
						2,0002	0	2,6	2,6	0,3	64,6	0	0,60			
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)		x			2,0007	0	0,4	0,4	0,3	64,6	0	0,09	0,1		
						2,0006	0	0,6	0,6	0,3	64,6	0	0,14			
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)				x	0,7430	0	2,8	2,8	0,3	64,6	0	1,75	1,9		
						0,7434	0	3,2	3,2	0,3	64,6	0	2,00			
D4	Ribeira de Valverde				x	2,0003	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46	0,5		
						2,0005	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46			
D5	Ribeira de Valverde				x	0,7029	0	1,8	1,8	0,3	64,6	0	1,19	1,2		
						0,7022	0	1,8	1,8	0,3	64,6	0	1,19			
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério					2,0009	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46	0,4		
			x			2,0008	0	1,4	1,4	0,3	64,6	0	0,32			
D8	Ribeira de Valverde - Aldi				x	0,6916	0	9,2	9,2	0,3	64,6	0	6,18	6,2		
						0,6914	0	9,4	9,4	0,3	64,6	0	6,31			
Campanha 1																
Padrão 1 (P1)						0,2000	3	42,2	39,2	0,3	58,7	-	20,03	20,0	20,0	0,2
Padrão2 (P2)						0,4000	3	81,2	78,2	0,3	58,7	-	39,97	40,0	40,0	-0,1
Branco 1 (B1)						-	20	20	0	-	-	0	0	0		
Branco 2 (B2)						-	80	80	0	-	-	0	0	0		
V1	Junto a ETAR Azambuja		x			2,0008	0	6,6	6,6	0,3	58,7	0	1,69	1,7		
						2,0003	0	6,8	6,8	0,3	58,7	0	1,74			
E1	Bomba Internarché				x	2,0006	0	43,4	43,4	0,3	58,7	0	11,09	11,6		
						2,0006	0	47,4	47,4	0,3	58,7	0	12,11			
F1	Quinta Vale dos Fornos		x			2,0008	0	0,2	0,2	0,3	58,7	0	0,05	0,1		
						2,0006	0	0,2	0,2	0,3	58,7	0	0,05			
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro				x	0,7981	0	8,6	8,6	0,3	58,7	0	5,51	5,6		
						0,7963	0	8,8	8,8	0,3	58,7	0	5,65			
G1	N366				x	0,7634	0	39	39	0,3	58,7	0	26,11	26,2		
						0,7637	0	39,4	39,4	0,3	58,7	0	26,37			
G2	Vale Coelho					0,6219	0	5,2	5,2	0,3	58,7	0	4,27	3,8		
						0,6222	0	4	4	0,3	58,7	0	3,29			
G4	N366 Aveiras- Alcoente				x	0,7383	0	7	7	0,3	58,7	0	4,85	5,3		
						0,7382	0	8,4	8,4	0,3	58,7	0	5,82			
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima				x	0,6879	0	12,6	12,6	0,3	58,7	0	9,36	9,3		
						0,6880	0	12,4	12,4	0,3	58,7	0	9,21			
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)				x	2,0003	0	9,6	9,6	0,3	58,7	0	2,45	2,6		
						2,0001	0	10,8	10,8	0,3	58,7	0	2,76			
G11	Ribeira de Aveiras (N3)		x			2,0006	0	1,8	1,8	0,3	58,7	0	0,46	0,4		
						2,0007	0	1	1	0,3	58,7	0	0,26			
G12	Entrada N366				x	2,0007	0	0	0	0,3	58,7	0	0,00	0,0		
						2,0006	0	0	0	0,3	58,7	0	0,00			
G13	Junto a N3 (Virtudes)				x	2,0006	0	11,2	11,2	0,3	58,7	0	2,86	2,9		
						2,0008	0	11,2	11,2	0,3	58,7	0	2,86			
G14	Mato das Virtudes					2,0007	0	6,6	6,6	0,3	58,7	0	1,69	1,8		
					x	2,0008	0	7,6	7,6	0,3	58,7	0	1,94			
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério					2,0009	0	23,6	23,6	0,3	58,7	0	6,03	5,7		
					x	2,0005	0	21,2	21,2	0,3	58,7	0	5,42			
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo					2,0008	0	1,8	1,8	0,3	58,7	0	0,46	0,5		
			x			2,0005	0	1,8	1,8	0,3	58,7	0	0,46			
Campanha 2																
Padrão 1 (P1)						0,2000	3	45,4	42,4	0,3	64,6	-	19,69	19,7	20,0	-1,6
Padrão2 (P2)						0,4000	3	89,8	86,8	0,3	64,6	-	40,31	40,3	40,0	0,8
Branco 1 (B1)						-	20	20	0	-	-	0	0	0		
Branco 2 (B2)						-	80	80	0	-	-	0	0	0		
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Agude)				x	2,0004	0	3,6	3,6	0,3	64,6	0	0,84	0,9		
						2,0008	0	3,8	3,8	0,3	64,6	0	0,88			
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale		x			2,0008	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46	0,5		
						2,0006	0	2	2	0,3	64,6	0	0,46			
L6	Ribeira da Maçussa		x			2,0008	0	0	0	0,3	64,6	0	0,00	0,0		
						2,0006	0	0,4	0,4	0,3	64,6	0	0,09			
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São				x	0,7394	0	3	3	0,3	64,6	0	1,88	1,8		
						0,7395	0	2,6	2,6	0,3	64,6	0	1,63			
L8	Ribeira da Maçussa				x	0,7790	0	14,4	14,4	0,3	64,6	0	8,58	8,6		
						0,7795	0	14,6	14,6	0,3	64,6	0	8,70			
M20	Ribeira do Judeu				x	0,8601	0	2,6	2,6	0,3	64,6	0	1,40	1,5		
						0,8605	0	2,8	2,8	0,3	64,6	0	1,51			

% Carbonatos	Conclusão
> 50 %	a amostra contém mais carbonatos do que sedimento
= 50 %	a amostra contém a mesma quantidade de carbonatos e sedimento
< 50 %	a amostra contém menos carbonatos do que sedimento

Apêndice IX – Separação por Via Húmida da fração >63µm e < 63µm

Separação por Via Húmida da fração > 63 µm e < 63 µm										
Referência		Peso do Copo (g)	Peso Amostra Inicial (g) (Pi)	Copo + Amostra Final (> 63 µm) (g)	Peso Amostra Final (> 63 µm) (g) (Pf)	Peso retido no fundo (crivo 63 µm)	Peso Amostra Final (> 63 µm) (g) (Pf) - Corrigido	% > 63 µm	% < 63 µm	Classificação de Flemming (2000)
Amostra	Local									
A1	Vila Nova da Rainha	52,54	30,02	74,30	21,76	0,11	21,65	72,1	27,9	Areia vasosa
A2	Vila Nova da Rainha	50,79	30,02	69,16	18,37	0,01	18,36	61,2	38,8	Areia vasosa
B1	Avipronto - Manilha Vacaria	52,94	30,01	82,79	29,85	0	29,85	99,5	0,5	Areia
B2	Igreja Casais de Baixo	50,05	30,06	74,19	24,14	0,01	24,13	80,3	19,7	Areia pouco vasosa
C1	Agrovil - Sugai	49,63	30,08	55,10	5,47	0,04	5,43	18,1	81,9	Vasa pouco arenosa
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	50,30	30,08	69,12	18,82	0,08	18,74	62,3	37,7	Areia vasosa
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	47,84	30,07	62,42	14,58	0,13	14,45	48,1	51,9	Vasa arenosa
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	51,11	30,06	78,50	27,39	0,02	27,37	91,1	8,9	Areia pouco vasosa
D4	Ribeira de Valverde	52,15	30,04	81,74	29,59	0	29,59	98,5	1,5	Areia
D5	Ribeira de Valverde	52,25	30,08	79,88	27,63	0,02	27,61	91,8	8,2	Areia pouco vasosa
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério	62,11	30,04	91,77	29,66	0,01	29,65	98,7	1,3	Areia
D8	Ribeira de Valverde - Aldi	52,05	30,00	66,90	14,85	0,15	14,70	49,0	51,0	Vasa arenosa
V1	Junto a ETAR Azambuja	49,48	30,06	50,36	0,88	0,02	0,86	2,9	97,1	Vasa
E1	Bomba Intermarché	47,93	30,00	65,68	17,75	0,12	17,63	58,8	41,2	Areia vasosa
F1	Quinta Vale dos Fornos	49,77	30,05	75,31	25,54	0,02	25,52	84,9	15,1	Areia pouco vasosa
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	50,29	30,03	78,09	27,80	0,01	27,79	92,5	7,5	Areia pouco vasosa
G1	N366	52,52	30,08	71,34	18,82	0,15	18,67	62,1	37,9	Areia vasosa
G2	Vale Coelho	52,13	30,10	78,11	25,98	0,02	25,96	86,2	13,8	Areia pouco vasosa
G4	N366 Aveiras-Alcoentre	53,41	30,04	70,11	16,70	0,06	16,64	55,4	44,6	Areia vasosa
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	48,66	30,05	77,95	29,29	0,01	29,28	97,4	2,6	Areia
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	47,83	30,09	77,31	29,48	0,02	29,46	97,9	2,1	Areia
G11	Ribeira de Aveiras (N3)	19,69	30,07	49,47	29,78	0,01	29,77	99,0	1,0	Areia
G12	Entrada N366	49,54	30,02	79,15	29,61	0,01	29,60	98,6	1,4	Areia
G13	Junto a N3 (Virtudes)	19,66	30,03	46,88	27,22	0,02	27,20	90,6	9,4	Areia pouco vasosa
G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	46,55	30,00	76,06	29,51	0,01	29,50	98,3	1,7	Areia
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	53,26	30,03	82,79	29,53	0,01	29,52	98,3	1,7	Areia
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	19,82	30,01	48,23	28,41	0,01	28,40	94,6	5,4	Areia pouco vasosa
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	50,71	30,08	78,05	27,34	0,05	27,29	90,7	9,3	Areia pouco vasosa
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	49,96	30,03	66,88	16,92	0,1	16,82	56,0	44,0	Areia vasosa
L6	Ribeira da Maçussa	60,39	30,02	61,50	1,11	0,01	1,10	3,7	96,3	Vasa
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	46,36	30,03	61,59	15,23	0,07	15,16	50,5	49,5	Areia vasosa
L8	Ribeira da Maçussa	52,53	30,02	77,50	24,97	0,06	24,91	83,0	17,0	Areia pouco vasosa
M20	Ribeira do Judeu	50,92	30,08	79,39	28,47	0	28,47	94,6	5,4	Areia pouco vasosa

Areia
Areia pouco vasosa
Areia vasosa
Vasa arenosa
Vasa pouco arenosa
Vasa

Apêndice X - Granulometria dos "Grosseiros" (>63µm = balastros e areias)

Referência da Amostra		A1	A2	B1	B2	C1	D1	D2	D3	D4	D5	D7	D8
Campanha		Campanha 1					Campanha 2						
Local		Vila Nova da Rainha	Vila Nova da Rainha	Avipronto - Manilha Vacaria	Igreja Casais de Baixo	Agrovil - Sugal	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	Ribeira de Valverde	Ribeira de Valverde	Ribeira de Valverde - Cemitério	Ribeira de Valverde - Aldi
Peso Inicial (g)		21,23	18,09	28,98	23,75	5,11	18,59	14,42	27,37	29,53	27,45	29,64	14,70
Dimensão (mm)	Dimensão (Φ)												
16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-3	0	0	0	0	0,06	2,71	0	0	0	0,88	0	0
4	-2	0,24	0,89	0,16	1,19	0,09	0,94	0,61	1,17	0,84	1,51	0,86	0,07
2	-1	1,49	0,75	2,04	2,86	0,21	1,34	0,77	3,82	5,73	3,24	2,53	0,22
1	0	2,62	2,97	11,42	4,59	0,24	1,87	1,37	5,58	8,58	5,47	5,14	0,45
0,5	1	5,00	6,32	12,42	7,81	0,77	3,47	1,81	8,35	10,03	8,31	10,75	1,26
0,25	2	6,46	5,29	2,85	4,8	1,13	3,39	2,85	6,59	4,16	6,19	8,01	2,27
0,125	3	3,62	1,72	0,08	1,92	1,09	2,45	3,17	1,38	0,14	1,46	2,00	3,65
0,063	4	1,83	0,26	0,01	0,57	1,5	2,34	3,71	0,46	0,04	0,37	0,34	6,63
Fundo		0,11	0,01	0	0,01	0,04	0,08	0,13	0,02	0	0,02	0,01	0,15
Peso Final (g)		21,37	18,21	28,98	23,75	5,13	18,59	14,42	27,37	29,52	27,45	29,64	14,70
Erro (%)		0,7	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Referência da Amostra		V1	E1	F1	F2	G1	G2	G4	G6	G9	G11	G12	G13	G14	G15	G16
Campanha		Campanha 1														
Local		Junto a ETAR Azambuja	Bomba Intermarché	Quinta Vale dos Fornos	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	N366	Vale Coelho	N366 Aveiras-Alcoentre	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	Ribeira de Aveiras (N3)	Entrada N366	Junto a N3 (Virtudes)	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo
Peso Inicial (g)		0,8	17,56	25,11	27,16	17,88	24,89	16,33	29,01	29,34	29,43	29,60	27,00	29,48	29,39	27,98
Dimensão (mm)	Dimensão (Φ)															
16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	-3	0	1,99	0	2,02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-2	0,02	1,16	0,01	3,89	2,27	0,57	0,46	1,71	2,29	0,57	0,65	0,15	0	0,41	2,48
2	-1	0,11	3,36	2,1	6,27	2,14	1,62	1,22	3,37	4,42	0,49	3,88	1	1,12	2,84	3,12
1	0	0,12	3,15	9,55	7,55	2,18	1,84	2,05	5,48	4,76	2,97	6,14	2,15	9,03	8,35	3,61
0,5	1	0,06	3,18	9,73	5,45	2,83	4,54	4,15	8,95	9,25	9,93	9,81	8,23	7,16	11,25	4,97
0,25	2	0,17	2,54	2,37	1,46	2,92	12	5,49	8,15	7,13	12,56	8,23	11,14	8,51	5,71	7,49
0,125	3	0,12	1,28	0,85	0,32	2,44	3,44	1,84	1,21	1,29	2,53	0,85	3,44	3,24	0,79	5,41
0,063	4	0,18	0,83	0,47	0,18	1,96	0,85	1,07	0,15	0,25	0,38	0,07	0,86	0,41	0,02	0,91
Fundo		0,02	0,12	0,02	0,01	0,15	0,02	0,06	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Peso Final (g)		0,8	17,61	25,10	27,15	17,89	24,88	16,34	29,03	29,41	29,44	29,64	26,99	29,48	29,38	28,00
Erro (%)		0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1

Referência da Amostra		L1	L2	L6	L7	L8	M20
Campanha		Campanha 2					
Local		Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	Ribeira da Maçussa	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	Ribeira da Maçussa	Ribeira do Judeu
Peso Inicial (g)		27,23	16,80	1,05	15,13	24,94	28,47
Dimensão (mm)	Dimensão (Φ)						
16	-4	0	0	0	0	0	0
8	-3	0	0	0	0	0	0
4	-2	0,51	0,56	0	0,16	0,35	0,51
2	-1	2,28	1,34	0,14	0,52	0,75	1,10
1	0	4,04	1,56	0,20	0,93	4,18	8,99
0,5	1	6,58	1,74	0,24	1,90	10,16	14,58
0,25	2	7,05	3,50	0,18	4,75	6,35	2,94
0,125	3	2,32	4,60	0,13	4,10	1,91	0,26
0,063	4	4,39	3,40	0,15	2,70	1,17	0,08
Fundo		0,05	0,1	0,01	0,07	0,06	0
Peso Final (g)		27,22	16,80	1,05	15,13	24,93	28,46
Erro (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Apêndice XI - Análise Mineralógica da Fração Grosseira (>63µm = balastros e areias) (Descrição à Lupa Binocular)

Análise Mineralógica da Fração Grosseira (> 63 µm = balastros e areias) (Descrição à Lupa Binocular)															
Referência		Ampliação da Lupa		Parâmetros Texturais							Composição				
Amostra	Local			Dimensão		Classificação	Calibragem	Rolamento	Brilho	Estado de Superfície	Inorgânicos		Orgânicos		
		Ampliação	Diâmetro	(mm)	(φ)						Mineraloclastos (%)	Litoclastos (%)	Plástico	Bioclastos (%)	Restos Vegetais
A1	Vila Nova da Rainha	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2-1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino e fragmentos orgânicos que contêm maiores dimensões	mal calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes, excepto quartzos hialinos que são brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e elementos magnéticos	fragmentos de calcário	fragmentos de microplástico	raros	cascas, caules, sementes, folhas e raízes
A2	Vila Nova da Rainha	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio	mal calibrada	maioritariamente angulosos	pouco brilhantes, excepto quartzos hialinos que são brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
B1	Avipronto - Manilha Vacaria	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, moscovite e calcite	rara presença de calcários	-	-	-
	Igreja Casais de Baixo	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	cascas, caules, sementes, folhas e raízes
C1	Agrovil - Sugul	2x	1 cm	0,125 - 0,250	3 - 2	areia fina a areia média e fragmentos de orgânicos que contêm maiores dimensões	mal calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes, excepto quartzos hialinos que são brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	raros	cascas, caules, sementes, folhas e raízes
D1	Ribeira de Valverde (Casais do Alfaro)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho grande	muito mal calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes excepto quartzos que são brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e elementos magnéticos	rara presença de calcários	-	-	cascas, caules, sementes, folhas e raízes
D2	Ribeira de Valverde (linha da vacaria)	2x	1 cm	0,125 - 0,250	3 - 2	areia fina a areia média e fragmentos de orgânicos que contêm maiores dimensões e outros fragmentos considerados como cascalho médio	moderadamente calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes excepto quartzos que são brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite e moscovite	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
D3	Ribeira de Valverde (linha da oficina)	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzos rosas e calcite	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes

Luivana Sousa – Avaliação da qualidade da água e sedimentos superficiais da rede fluvial do município de Azambuja | 2023

D4	Ribeira de Valverde	2x	1 cm	1 - 2	0 - 1	areia muito grosseira a cascalho fino com fragmentos de cascalho médio	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzos rosas e calcite	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
D5	Ribeira de Valverde	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras com fragmentos de cascalho médio	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzos rosas, calcite e elementos magnéticos	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
D7	Ribeira de Valverde - Cemitério	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras com fragmentos de cascalho fino	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzos rosas, calcite e elementos magnéticos	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
D8	Ribeira de Valverde - Aldi	2x	1 cm	0,125 - 0,250	3 - 2	areia fina a areia média e fragmentos de orgânicos que contém maiores dimensões	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzos rosas, calcite e elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, sementes folhas e raízes
V1	Junto a ETAR Azambuja	2x	1 cm	0,125 - 0,250	3 - 2	areia fina a areia média e fragmentos de orgânicos que contém maiores dimensões	mal calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes, excepto quartzos hialinos que são brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite e moscovite	rara presença de calcários	-	-	casca, sementes, caules, folhas e raízes
E1	Bomba Intermarché	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio e fragmentos orgânicos que contém maiores dimensões	muito mal calibrada	sub-angulosos	pouco brilhantes, excepto quartzos hialinos que são brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzo rosa, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	raros	casca, caules, sementes, folhas e raízes
F1	Quinta Vale dos Fornos	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras e fragmentos orgânicos que contém maiores dimensões	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzo rosa, moscovite e calcite	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
F2	Estrada das Virtudes junto ao Aterro	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras e com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho grosseiro	muito mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzo rosa, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	-	raros

Luivana Sousa – Avaliação da qualidade da água e sedimentos superficiais da rede fluvial do município de Azambuja | 2023

G1	N366	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio	muito mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
G2	Vale Coelho	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
G4	N366 Aveiras-Alcoentre	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, quartzo rosa, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
G6	Ponte junto à entrada de Aveiras de Cima	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	raros
G9	Vale do Paraíso (Ribeira de Aveiras)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
G11	Ribeira de Aveiras (N3)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	-	-
G12	Entrada N366	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitosos, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes

Luivana Sousa – Avaliação da qualidade da água e sedimentos superficiais da rede fluvial do município de Azambuja | 2023

G13	Junto a N3 (Virtudes)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como areia muito grosseira	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
G14	Mata das Virtudes Junto ao Comboio	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso, moscovite e calcite	fragmentos de calcário	-	-	raros
G15	Ribeira de Aveiras, junto ao cemitério	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso, quartzo rosa, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	raros
G16	Aveiras de Cima - Casais Vale do Brejo	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho médio	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso, quartzo rosa, calcite, moscovite e raros elementos magnéticos	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
L1	Ribeira da Maçussa (Lago - Açude)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como areia muito grosseira	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso e calcite	rara presença de calcários	-	-	caules, folhas e raízes
L2	Ribeira da Maçussa (Urbanização do Vale Vigário)	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos orgânicos com dimensões maiores	muito mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso e calcite	rara presença de calcários	-	-	muitos caules, folhas e raízes
L6	Ribeira da Maçussa	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de muitos fragmentos orgânicos com dimensões maiores	mal calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso	rara presença de calcários	-	-	muitos caules, folhas e raízes
L7	Ribeira da Maçussa (Vila Nova de São Pedro)	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como areia muito grosseira	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	limpos	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso e calcite	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
L8	Ribeira da Maçussa	2x	1 cm	0,250 - 0,500	2 - 1	areias médias a grosseiras	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso e calcite	fragmentos de calcário	-	-	caules, folhas e raízes
M20	Ribeira do Judeu	2x	1 cm	0,500 - 1	1 - 0	areias grosseiras a muito grosseiras, com presença de poucos fragmentos considerados como cascalho fino	moderadamente calibrada	sub-angulosos	brilhantes, excepto leitosos que são pouco brilhantes	existência de quartzos com revestimento de óxidos de ferro e argilas	maioritariamente quartzo hialino com presença de quartzos leitoso e calcite	rara presença de calcários	-	-	raros

Anexos

Anexo 1. Fichas Técnicas dos Meios



Meios de cultura preparados. Fonte: © Luivana Sousa, 03.02.2022.

Anexo 1.1. Lauryl Sulfate Agar



Agar Lauril Sulfato

Cat. 1309

Recuento y aislamiento selectivos de coliformes

Información práctica

Aplicaciones	Categorías
Recuento selectivo	Coliformes
Aislamiento selectivo	Coliformes

Industria: Aguas de consumo / Alimentación / Productos lácteos



Principios y usos

El Agar Lauril Sulfato es un medio selectivo utilizado en la detección de presuntos coliformes en muestras de agua, productos lácteos, mariscos y otros alimentos, de acuerdo con los métodos estándar APHA y utilizando la técnica de filtración a través de membrana.

El grupo coliforme abarca organismos tanto aerobios como anaerobios facultativos, Gram-negativos, bacterias con forma de bastón que no forman esporas, que fermentan lactosa y producen ácido y gas a 35 °C en 48 horas.

La peptona de caseína proporciona nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento. El extracto de levadura es fuente de vitaminas, particularmente del grupo B. La lactosa es el carbohidrato fermentable que proporciona carbono y energía. El lauril sulfato de sodio es el agente selectivo que inhibe los organismos distintos de los coliformes. La esporulación de las bacterias aeróbicas está completamente inhibida. El rojo fenol es un indicador de pH. El agar bacteriológico es el agente solidificante.

Fórmula en g/L

Agar bacteriológico	15	Peptona de caseína	40
Lactosa	30	Rojo fenol	0,2
Lauril sulfato de sodio	1	Extracto de levadura	6

Fórmula típica g / L * Ajustada y/o suplementada según sea necesario para cumplir con los criterios de rendimiento.

Preparación

Suspender 92,2 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disolver por calentamiento agitando con frecuencia. Hervir durante un minuto hasta que esté completamente disuelto. Esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Enfriar a 45-50 °C, mezclar bien y dispensar en placas.

Instrucciones de uso

Método de filtración por membrana:

- Filtrar un volumen apropiado de la muestra a través de la membrana.
- Colocar la membrana sobre la superficie de la placa de agar, evitando la formación de burbujas de aire.
- Invertir las placas e incubar a 35±2 °C durante 24-48 horas.

Control de calidad

Solubilidad	Apariencia	Color del medio deshidratado	Color del medio preparado	Final pH (25°C)
-------------	------------	------------------------------	---------------------------	-----------------

Sin restos Polvo fino Beige rosado Rojo 7,4±0,2

Test microbiológico

Condiciones de incubación: (35±2 °C / 24-48 h).

Microrganismos	Especificación	Reacción característica
Klebsiella aerogenes ATCC 13048	Buen crecimiento	Color de colonia Amarillo
Enterococcus faecalis ATCC 19433	Crecimiento inhibido	
Escherichia coli ATCC 25922	Buen crecimiento	Color de colonia Amarillo

Almacenamiento

Temp. Min.: 2 °C
Temp. Max.: 25 °C

Bibliografía

APHA 1998 Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th edition.

Anexo 1.2. Lactose Peptone Broth DEV



Caldo Lactosa Peptona DEV

Cat. 1420

Para el enriquecimiento y la detección de coliformes en agua según los métodos estándar alemanes

Información práctica

Aplicaciones	Categorías
Enriquecimiento selectivo	Coliformes
Detección	Coliformes
Industria: Aguas de consumo	
Regulaciones: DEV	

Principios y usos

Caldo Lactosa Peptona DEV se emplea para el enriquecimiento y la determinación del título de bacterias coliformes en el análisis bacteriológico del agua de acuerdo con los Métodos Estándar Alemanes para el examen del agua y las regulaciones alemanas sobre el agua potable (1990).

La peptona de carne y la peptona de soja proporcionan nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento. La lactosa es el carbohidrato fermentable que proporciona carbono y energía. El cloruro de sodio suministra electrolitos esenciales para el transporte y el equilibrio osmótico. El púrpura de bromocresol es el indicador de pH.

Todos los coliformes fermentan lactosa con producción de ácido y gas. Este grupo incluye los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. Cuando se fermenta la lactosa, produce ácido que cambia el color del medio de azul-púrpura (alcalino) a amarillo (ácido).

Fórmula en g/L

Púrpura de bromocresol	0,02	Lactosa	10
Peptona de carne	17	Cloruro sódico	5
Peptona de soja	3		

Preparación

Suspender 35 gramos de medio en 1 litro de agua destilada (o 70 gramos si se desea el doble de concentración). Mezclar bien y disolver calentando con agitación frecuente. Dispensar en tubos colectores de gas Durham para la detección de gas. Hervir durante un minuto hasta la disolver por completo. Enfriar a 50 °C y esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Instrucciones de uso

Según los métodos alemanes, el caldo inoculado se incuba durante 44 ± 4 horas a 35°C. Si los microorganismos lactosa-positivos crecen, el color del caldo cambia a amarillo.

Control de calidad

Solubilidad	Apariencia	Color del medio deshidratado	Color del medio preparado	Final pH (25°C)
Sin restos	Polvo fino	Beige	Morado	7,2 ± 0,2

Test microbiológico

Condiciones de incubación: (35 °C / 44±4 h)

Microorganismos	Especificación	Reacción característica
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	Buen crecimiento	Color del medio: Amarillo, Producción de gas (+)

Salmonella typhimurium ATCC 14028
Escherichia coli ATCC 25922
Enterococcus faecalis ATCC 29212
Aeromonas hydrophila ATCC 7966

Buen crecimiento
Buen crecimiento
Buen crecimiento
Buen crecimiento

Color del medio: Azul, Producción de gas (-)
Color del medio: Amarillo, Producción de gas (+)
Color del medio: Verdoso, Producción de gas (-)
Color del medio: Azul, Producción de gas (-)

Almacenamiento

Temp. Min.: 2 °C
Temp. Max.: 25 °C

Bibliografía

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. - VCH Verlagsgesellschaft, D-6940 Weinheim.
Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe vom 12. Dezember 1990. - Bundesgesetzbl., Teil I; 2613-2629 (1990).

Anexo 1.3. KAA Confirmatory Agar



Agar KAA Confirmativo

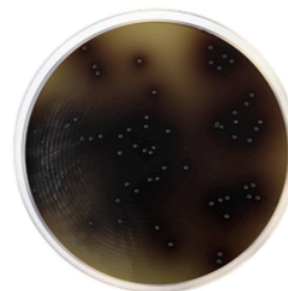
Cat. 1027

Para el aislamiento y confirmación de enterococos intestinales en alimentos según Mossel.

Información práctica

Aplicaciones	Categorías
Confirmación	Enterococos
Aislamiento selectivo	Enterococos

Industria: Alimentación



Principios y usos

El Agar Confirmativo KAA (Kanamicina, Aesculina, Azida) es un medio selectivo para el aislamiento y la confirmación de enterococos intestinales en los alimentos. El Agar confirmativo KAA se utiliza para confirmar los resultados positivos de los tubos de Caldo Presuntivo KAA (Cat. 1209).

La kanamicina, la azida sódica y el citrato sódico tienen un gran efecto inhibitorio sobre la flora bacteriana acompañante, inhiben el crecimiento de bacterias gram positivas y gram negativas, y el medio es altamente selectivo para los enterococos que hidrolizan la esculina. La esculina y el citrato de amonio férrico son indicadores de esculina que detectan las bacterias hidrolizantes de la esculina. Hidrolizan la esculina para dar glucosa y esculetina. Estos microorganismos presentan zonas negras alrededor de las colonias por la reacción de la esculetina resultante con los iones de hierro. La triptona proporciona nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento. El extracto de levadura es una fuente de vitaminas, particularmente del grupo B, esencial para el crecimiento bacteriano. El cloruro de sodio suministra electrolitos esenciales para el transporte y el equilibrio osmótico. El agar bacteriológico es el agente solidificante.

La presencia de enterococos intestinales, es un indicador de contaminación fecal, especialmente cuando la contaminación ocurrió hace mucho tiempo y las bacterias coliformes menos resistentes, incluida *Escherichia coli*, ya están muertas cuando se realiza el análisis.

Los enterococos intestinales crecen formando pequeñas colonias translúcidas rodeadas por un halo negro. Este medio es recomendado por CeNAN para el análisis de alimentos y bebidas.

Fórmula en g/L

Agar bacteriológico	15	Esculina	1
Citrato de amonio férrico	0,5	Sulfato de kanamicina	0,02
Azida de sodio	0,15	Cloruro sódico	5
Citrato de sodio	1	Triptona	20
Extracto de levadura	5		

Preparación

Suspender 48 gramos del medio en un litro de agua destilada. Mezclar bien y disolver por calentamiento y agitación. Hervir durante un minuto hasta su completa disolución. Esterilizar en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Enfriar a 50 °C, mezclar bien y dispensar en placas.

Instrucciones de uso

Rayar para obtener colonias aisladas e incubar a 35±2 °C durante 24-48 horas.

Control de calidad

Solubilidad	Apariencia	Color del medio deshidratado	Color del medio preparado	Final pH (25°C)
Sin restos	Polvo fino	Beige	Gris tornasol	7,0±0,2

Test microbiológico

Condiciones de incubación: (35±2 °C / 24-48 h).

Microrganismos	Especificación	Reacción característica
Enterococcus faecalis ATCC 11700	Buen crecimiento	Colonias color verde oliva-negro, hidrólisis de esculina positiva
Escherichia coli ATCC 11775	Inhibición total	
Enterococcus faecium ATCC 19434	Buen crecimiento	Colonias color verde oliva-negro, hidrólisis de esculina positiva
Staphylococcus aureus ATCC 6538	Crecimiento moderado	

Almacenamiento

Temp. Min.: 2 °C
Temp. Max.: 25 °C

Bibliografía

M.R. Pascual Anderson. Técnicas para Examen Microbiológico de Alimentos y Bebidas (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición CeNAN) Madrid, 1982.
Brandl, E. Aspergerger H., Pfleger, F. U-IBEN CH: Zum Vorkommen von D-streptokokken in Käse. 1985.

Anexo 1.4. Slanetz and Bartley Agar

Referência	
☐	☐
MP020.1109 (Placas de 90mm - 20 unidades)	
☐	
Dados Gerais	
☐	☐
Designação : SLANETZ AND BARTLEY AGAR	
Microorganismo Alvo : Enterococos	
Aplicação : Isolamento e Contagem	
Características : Selectivo	
☐	☐
Tipo de Produto : Águas brutas	
Águas de consumo	
Águas de piscina	
Águas industriais	
Águas residuais	
☐	☐
Controlo Microbiológico	
☐	☐
Controlo Positivo	
☐	☐
Controlo Negativo	
<i>Escherichia coli</i> WDCM 00013 (Inibição total) -	
<i>Staphylococcus aureus</i> WDCM 00034 (Inibição total) -	
☐	☐
pH : 7.2 +/- 0.2	
☐	☐
Estirpe Quantitativa : <i>Enterococcus faecalis</i> WDCM0009	
Produtividade : N/A	
☐	☐
Características	
☐	☐
Cor : Ambar claro	
☐	☐
Consistência : Espesso	
Textura : Liso	
☐	☐
Manual	
☐	☐
Resumo : Meio para detecção e contagem de enterococos pela técnica da membrana filtrante em análises de água.	
Instruções : Meio preparado pronto a usar.	
Deixar o produto atingir a temperatura ambiente.	
Semear a amostra como a técnica descrita.	
Incubar de acordo com a técnica de análise.	
Descrição : Meio para detecção e contagem de enterococos pela técnica da membrana filtrante em análises de água. A água é filtrada através de sistema de filtração e respectivo filtro e colocada sobre o meio de cultura em placa. A técnica de análise é da responsabilidade	
Formulário(por litro) :	
Agar 10.0g	
Dipotassium Hydrogenphosphate 4.0g	
Glucose 2.0g	
Sodium Azide 0.4g	
Tetrazolium Chloride 0.1g	
Tryptose 20.0g	
Yeast Extract 5.0g	
☐	☐
Armazenamento : As placas conservam-se entre 2°C a 8°C na embalagem própria até à data de validade	
Precauções : Ver ficha de segurança.	
Somente para diagnóstico in vitro.	
Utilização única.	
☐	☐

Anexo 2. Protocolos de Laboratório

Anexo 2.1. Teor de Humidade



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

TEOR DE HUMIDADE



Figura 1 - Copo de vidro.



Figura 2 - Balança analítica.



Figura 3 - Estufa.

Material:

Copos de vidro (1 por cada amostra).
Espátula para transferência da amostra (do saco).

Procedimento:

1. Referenciar e pesar os copos de vidro (anotar as taras).
2. Transferir as amostras para os copos respectivos.
3. Pesar os copos com as amostras (anotar valores).
4. Colocar em estufa a 105°C.
5. Deixar secar a amostra até peso constante, o tempo requerido vai depender da quantidade de amostra a secar (*nestas aulas vai considerar-se seca na próxima aula - 1 semana*).
6. Retirar da estufa e deixar o copo tapado até adquirir a temperatura ambiente.
7. Pesar o copo + amostra seca (anotar valor).

Referência da amostra	Peso do copo (g)	Peso (g) copo + amostra húmida	Peso (g) copo + amostra seca

O cálculo do teor em água efectua-se através da seguinte expressão:

$$\gamma_{\text{água}} (\%) = \frac{(P_H - P_S)}{P_S} * 100$$

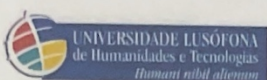
em que: $\gamma_{\text{água}}$ = Teor em água

P_H = peso da amostra húmida (g)

P_S = peso da amostra seca (g)

Peso	$\gamma_{\text{água}}$
água > sedimento	>100%
água = sedimento	= 100%
água < sedimento	<100%

Anexo 2.2. Determinação do Teor de Matéria Orgânica



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

MÉTODO 1: Incineração/Calcinação em mufla (Loss on Ignition - LOI)



Fig. 1



Figura 2

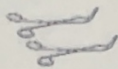


Figura 3

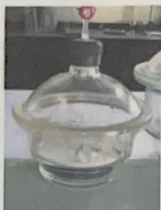


Figura 4



Figura 5

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.

Procedimento:

- Desagregar em almofariz com auxílio do pilão a amostra previamente seca, até obter um pó fino.
- Referenciar e pesar os cadinhos de porcelana (anotar o valor da tara).
- Pesar cerca de 1,0000g de amostra para o cadinho (anotar o peso da amostra).
- Colocar o cadinho com a amostra na mufla a 500°C, durante 2 horas.
- Retirar os cadinhos e deixar arrefecer em excicador, até atingir temperatura ambiente.
- Pesar com a mesma precisão o cadinho mais a amostra após incineração.

Exemplo de Tabela a colocar no caderno de laboratório.

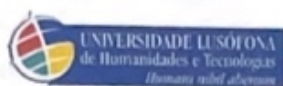
Refª Amostra	Nº cadinho	Tara cadinho (g)	Peso da amostra inicial (g)	Cadinho + amostra final (g)	Peso da amostra final (g)	% MO

Tratamento dos resultados:
 O teor de Matéria Orgânica é dado por diferença ponderal (ver fórmula).

$$\%MO = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

1

Anexo 2.3. Determinação eletrométrica do pH do Sedimento



DETERMINAÇÃO ELECTROMÉTRICA DO pH DO SOLO/SEDIMENTO

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

O pH, abreviatura de *pondus hydrogenii*, é definido como o logaritmo negativo de base 10 da actividade do ião hidrogénio ($\text{pH} = \log_{10} a_{\text{H}^+}$).

Material:

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.

Aparelhos e Utensílios:

- aparelho de medição do pH;
- balança para pesagens com limites de erro de $\pm 0,001\text{g}$;
- balão de pírrex ou vidro;
- proveta;
- copo de vidro de 100ml;
- agitador magnético (de preferência), ou vareta de vidro para agitação manual;
- esquicho plástico;
- copo de vidro ou plástico para lavagem.

Procedimento:

✓ Preparação da amostra:

- Ferver água destilada e deixar arrefecer no interior do balão de pírrex ou vidro, de preferência hermeticamente fechados com a água ainda quente;
- Pesar 30g de amostra devidamente quarteada num copo de vidro de 100cm³, e juntar 75cm³ de água destilada fervida medidos numa proveta;
- Agitar manualmente a solução durante alguns minutos, e deixar repousar durante várias horas, de preferência durante a noite.



✓ **Determinação electrométrica do valor de pH:**

- Verificar se o aparelho de medição do pH se encontra calibrado; se tal não acontecer, proceder à calibração do aparelho com recurso a soluções tampão, segundo o processo especificado pelo fabricante;
- Agitar manualmente ou com agitador magnético a suspensão da amostra, e mergulhar o eléctrodo previamente lavado com água destilada na suspensão agitada;
- Esperar que o aparelho atinja o equilíbrio, ou seja que o pH atinja um valor constante em cerca de 1 minuto;
- Registar o valor;
- Efectuar mais duas leituras do pH da suspensão de solo com breve agitação entre cada leitura;
- Efectuar mais leituras se necessário, tendo em conta que estas não devem diferir em mais de 0,05 unidades de pH;
- Retirar o eléctrodo da suspensão e lavar com água destilada;
- Quando não estiverem em uso, mergulhar os eléctrodos numa solução de 3 mol/l de cloreto de potássio (KCl).

Tabela 1 - Exemplo de tabela a usar no caderno de laboratório, para registo das medições efectuadas.

Ref. Amostra	Tara do copo (g)	Peso da amostra (g)	Volume adicionado (ml)	Leituras de pH						pH médio
				1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	

O valor de pH final resulta da média aritmética dos três valores medidos mais próximos. O resultado apresenta-se arredondado às décimas. Classifica-se a amostra em relação ao pH, recorrendo a um sistema de classificação de que se apresentam dois exemplos.

Ambiente	pH
Hiperácido	≤ 4,5
Ácido	4,6 - 5,5
Subácido	5,6 - 6,5
Neutro	6,6 - 7,5
Subalcalino	7,6 - 8,5
Alcalino	8,6 - 9,5
Hiperalcalino	≥ 9,5

Ambiente	pH
Hiperácido	< 3,5
Muito Ácido	3,5 - 4,2
Ácido	4,2 - 5
Fracamente Ácido	5 - 6,5
Neutro	6,5 - 7,5
Básico	7,5 - 8,7
Muito Básico	> 8,7

Especificação do LNEC E 203-1967 (NORMA ORIGINAL).

¹ COSTA, J.B. (1991) – Caracterização e Constituição do Solo. Fund. Cal. Gulbenkian. 4ª ed., 527p.

² Baize, D. (1988) – Soil Sciences Analyses. A guide to current use. John Wiley & Sons, 192 p.

Anexo 2.4. Determinação do Teor de Carbonatos



Ciências
ULisboa

Geologia

DETERMINAÇÃO DO TEOR CARBONATO DE CÁLCIO PELO MÉTODO GASOMÉTRICO 08.53 CALCÍMETRO (EIJKELKAMP)



A. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA:

Antes de iniciar a calcimetria deve estimar-se a massa de amostra a utilizar:

- colocar num vidro de relógio cerca de 1 g de sedimento e deitar cerca de 1 ml de HCl (4 mol/l – ver modo de preparação da solução);
- o conteúdo em carbonato de cálcio é avaliado com base na intensidade e tempo de reação (efervescência), sendo possível estimar a massa de sedimento aproximada a utilizar na calcimetria de acordo com a Tabela.

Intensidade da reação (efervescência)	% Carbonato de cálcio aproximada	Massa da amostra a analisar (g)
Pequena / Nada	< 2	10
Clara (pouco tempo)	2 - 10	5
Forte (muito tempo)	10 - 20	2.5
Muito intensa (muito tempo)	> 20	< 1



ATENÇÃO:

Para a realização da calcimetria o sedimento deve ser moído, em almofariz de porcelana com pilão de porcelana, principalmente as partículas de carbonato de cálcio visíveis (bioclastos ou litoclastos) para permitir que a reacção seja mais rápida e o ataque completo, no tempo de duração do ensaio.

B. INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO (simplificadas)

1ª parte do ensaio - Brancos e Padrões

efectuada sempre no início da série de ensaios a realizar (no próprio dia)

1. Em posição de “sistema aberto” (torneira na vertical) encher as buretas com água, e nivelar na posição zero com os copos colocados na posição mais alta mas garantindo que o nível no copo fica nivelado com o zero da bureta.

2. Preparação dos PADRÕES

Pesa-se 0.2000 g e 0.4000 g de CaCO_3 (com cerca de 99.5% de pureza).

Transferir cada padrão para um erlenmeyer (próprio do aparelho).

3. Preparação dos 4 erlenmeyers:

Branco 1

Branco 2

Padrão 1 (0.2g)

Padrão 2 (0.4g)

+

Em cada
erlenmeyer:

- 20 ml de H_2O destilada

+

- 7 ml de HCl (4 mol/l)

Este ácido é colocado em pequenos frascos de fundo chato e inseridos dentro do erlenmeyer com o auxílio de uma pinça.

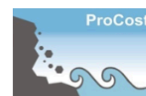
Modo de preparação do de HCl (4 mol/l): num balão volumétrico de 1000 ml colocar um pouco de água destilada, adicionar 340 ml de HCl puro – 1.19g/ml – e completar com água destilada até 1000 ml).



Ciências
ULisboa

Geologia

**DETERMINAÇÃO DO TEOR CARBONATO DE CÁLCIO
PELO MÉTODO GASOMÉTRICO
08.53 CALCÍMETRO (EIJKELKAMP)**



4. Verificação de estanquicidade do sistema:
Colocar as rolhas nos erlenmeyer e humedecer a zona de contacto com um pouco de água destilada (sem que esta entre dentro do erlenmeyer).
Rodar as torneiras para posição de “leitura” (posição horizontal).
Baixar os copos e verificar se a água nas buretas pára de descer. Se tal não acontecer, o sistema não está estanque (tem que se vedar melhor as rolhas).
5. Nivelamento da água nas buretas:
Com as torneiras em posição “aberta” (posição vertical):
Movimentar os copos (para baixo) de modo a que a água da bureta do erlenmeyer 1 (Branco 1) fique nivelada com 20 e no erlenmeyer 2 (Branco 2) fique nivelada com 80, enquanto a dos padrões se nivela a 3.
6. Início do ensaio:
Com as torneiras em posição de “leitura” (posição horizontal):
Agitar os erlenmeyers de modo a entornar os frascos de HCl e iniciar a reação.
Fazer descer os copos de modo a acompanhar a descida de água nas buretas.
ATENÇÃO: não deixar que a diferença entre a água da bureta e do copo ultrapasse os 3 ml.
7. Agitar o erlenmeyer até deixar de haver efervescência. O ensaio dá-se por completo, aproximadamente, ao fim de 15 minutos (se deixar de haver efervescência), nunca esquecendo de nivelar os níveis de água da bureta e do copo.
8. Fazer a leitura, na bureta, do nível final atingido (estando este nivelado com o do copo).
9. Findo o ensaio, abrir as torneiras (posição vertical) e retirar as rolhas dos erlenmeyers.

2ª parte do ensaio – Amostras a analisar

1. Preparação de 5 erlenmeyers com 5 amostras de sedimento:
Pesar a massa de sedimento a utilizar numa balança com 4 casas decimais.
Transferir cada amostra para erlenmeyer (próprio do aparelho).

+ Em cada erlenmeyer:

- 20 ml de H₂O destilada*
- +
• 7 ml de HCl (4 mol/l)
Este ácido é colocado em pequenos frascos de fundo chato e inseridos dentro do erlenmeyer com o auxílio de uma pinça.

*Pode ser necessário acrescentar mais água destilada se a amostra tiver um conteúdo elevado de matéria orgânica.

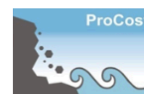
2. Verificação de estanquicidade do sistema:
Colocar as rolhas nos erlenmeyer e humedecer a zona de contacto com um pouco de água destilada (sem que esta entre dentro do erlenmeyer).
Rodar as torneiras para posição de “leitura” (posição horizontal).



Ciências
ULisboa

Geologia

**DETERMINAÇÃO DO TEOR CARBONATO DE CÁLCIO
PELO MÉTODO GASOMÉTRICO
08.53 CALCÍMETRO (EIJKELKAMP)**



Baixar os copos e verificar se a água nas buretas pára de descer. Se tal não acontecer o sistema não está estanque (tem que se vedar melhor as rolhas).

3. Nivelamento da água nas buretas:
Com as torneiras em posição “aberta” (posição vertical):
3-10 se a amostra tiver **muito** CaCO_3
10-20 se a amostra tiver **pouco** CaCO_3

Repetir as etapas 6 a 9 da página anterior.

Exemplo de tabela a usar, em caderno de laboratório, para registo das pesagens efectuadas em laboratório

Refª Amostra	Teste com HCl	Massa Amostra (g)	Vi (ml)	Vf (ml)

C. CÁLCULOS

O cálculo da percentagem de carbonato de cálcio no sedimento baseia-se na variação de volume observada na bureta, tendo em conta o observado no ensaio com os brancos, os padrões e a amostra em estudo, utilizando a seguinte expressão:

$$\% \text{CaCO}_3 = 100 \times \frac{M_2 \times (V_1 - V_3)}{M_1 \times (V_2 - V_3)}$$

M_1 - Massa do sedimento a analisar (g).

M_2 - Média da massa dos dois padrões utilizados (0.2000 g e 0.4000 g).

V_1 - Volume de CO_2 produzido e observado na bureta do erlenmeyer do sedimento analisado (ml).
 V_1 - (Volume Final – Volume Inicial)

V_2 - Média da variação do volume de CO_2 produzida e observada nas buretas dos dois padrões utilizados (ml).

$$[(\text{Volume Final}(P_1) - \text{Volume Inicial}(P_1)) + (\text{Volume Final}(P_2) - \text{Volume Inicial}(P_2))]/2$$

V_3 - Média da variação de volume de CO_2 produzida e observada nas buretas dos dois ensaios em branco (ml) (atenção: pode ser um valor positivo ou negativo).

$$[(\text{Volume Final}(B_1) - \text{Volume Inicial}(B_1)) + (\text{Volume Final}(B_2) - \text{Volume Inicial}(B_2))]/2$$

Anexo 2.5. Separação por Via Húmida da fracção >63µm e <63µm



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

SEPARAÇÃO POR VIA HÚMIDA DA FRACÇÃO >63µm e <63µm



Figura 1

(Material - métodos)



Figura 2

MATERIAL:

- Goblets (1000 ml)
- Balança (2 casas decimais);
- Crivo de 63µm (Figura 1);
- Recipiente de plástico para recolha da fracção fina (<63µm) (Figura 2);
- Pincel (opcional).

PROCEDIMENTO:

- Tarar um copo de vidro de 1000 ml;
- Pesar para dentro do copo de vidro a amostra seca (amostra total, cerca de 20-30g);
- Adicionar um pouco de água para humedecer a amostra;
- Despejar a amostra e a água para dentro do crivo de 63µm, previamente colocado no topo de um balde (Figura 2);
- Fazer passar lentamente água da torneira, dispersando o solo com o auxílio de um pincel ou dos dedos;
- Considerar que a separação está completa quando a água que passar pelo crivo se apresentar limpa.
- Retirar a fracção >63µm retida no crivo para o copo de vidro que continha a amostra inicial e colocar na estufa para secar;
- Guardar a fracção fina em recipiente, para secagem;
- Após secagem retirar a fracção >63µm da estufa, aguardar que atinja a temperatura ambiente e pesar;
- Calcular a % fracção >63µm.

Exemplo de Tabela a colocar no caderno de laboratório.

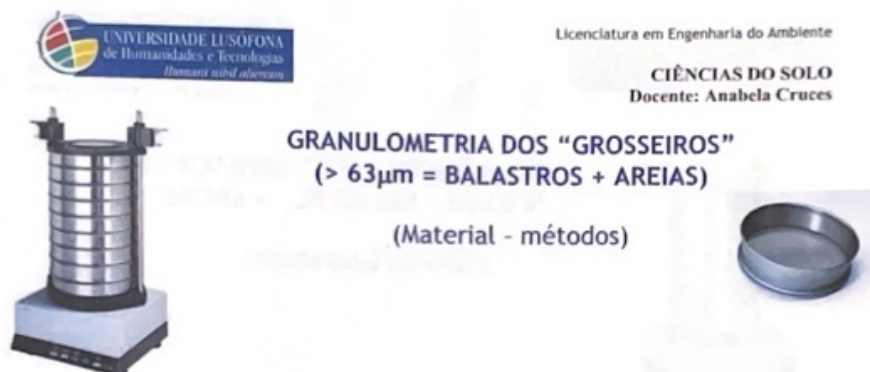
Refª Amostra	Tara do copo (g)	Peso da amostra (g)	Copo + amostra final (>63µm) (g)	Peso da amostra final (>63µm) (g)	% >63µm

Tratamento dos resultados:

- O teor da fracção >63µm é dado pela seguinte fórmula:

$$\% > 63\mu m = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Anexo 2.6. Granulometria dos “Grosseiros” ($> 63\mu\text{m}$ = Balastros e Areias)



MATERIAL:

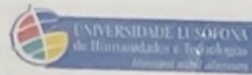
- Balança (2 casas decimais);
- Coluna de crivos;
- Agitador de crivos;
- Goblets;
- Sacos de plástico pequenos;
- Escova para limpeza de sacos;
- Pincel;
- Folha grande branca.

PROCEDIMENTO:

- Quartear a amostra (fracção $> 63\mu\text{m}$) até obter cerca de 100g;
- Pesar a amostra e apontar o valor;
- Ordenar a série de crivos por ordem decrescente de dimensão, não esquecendo de colocar o “fundo” na base da sequência;
- Deitar a amostra anteriormente pesada no topo da coluna de crivos e colocar a tampa;
- Colocar a coluna completa de “crivos + areia” no agitador de crivos, ajustar bem a sequência com a tampa do agitador;
- Seleccionar 15 minutos para tempo de agitação;
- Etiquetar os sacos de plástico para as diferentes fracções;
- Etiquetar os diferentes goblets com o respectivo ϕ ;

Após os 15 minutos de agitação

- verter o conteúdo de cada crivo para uma folha grande de papel, limpando o crivo com o auxílio da escova;
- colocar essa porção no goblet respectivo;
- repetir até ter todas as fracções nos respectivos goblets;
- Pesar os diferentes “goblets + areia”, registando os pesos na tabela;
- Guardar cada fracção no saco de plástico respectivo, fechando com a máquina térmica.



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces



GRANULOMETRIA DOS "GROSSEIROS" ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

(Ficha de laboratório)

Referência da amostra: _____

Local de colheita: _____

Data da colheita: ____ / ____ / ____

Peso inicial: _____ g

Peso final: _____ g

Erro: _____ %

Operador: _____

Nº dos crivos (mesh)	Dimensão da malha (mm)	Dimensão da malha (μ)	Escala (ϕ)	Peso do resíduo (g)	Frequência (%)	Frequência acumulada (%)	Observações
5	4,0		-2				
10	2,0		-1				
18	1,0		0				
35	0,5	500	1				
60	0,25	250	2				
120	0,125	125	3				
230	0,0625	62,5	4				
Fundo							
TOTAL							

mesh - número de aberturas por unidade de comprimento

$\phi = -\log_2 d$, em que d é o diâmetro das partículas em mm

$$\log_2 x = \frac{\log_{10} x}{\log_{10} 2}$$



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

GRANULOMETRIA DOS “GROSSEIROS” ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

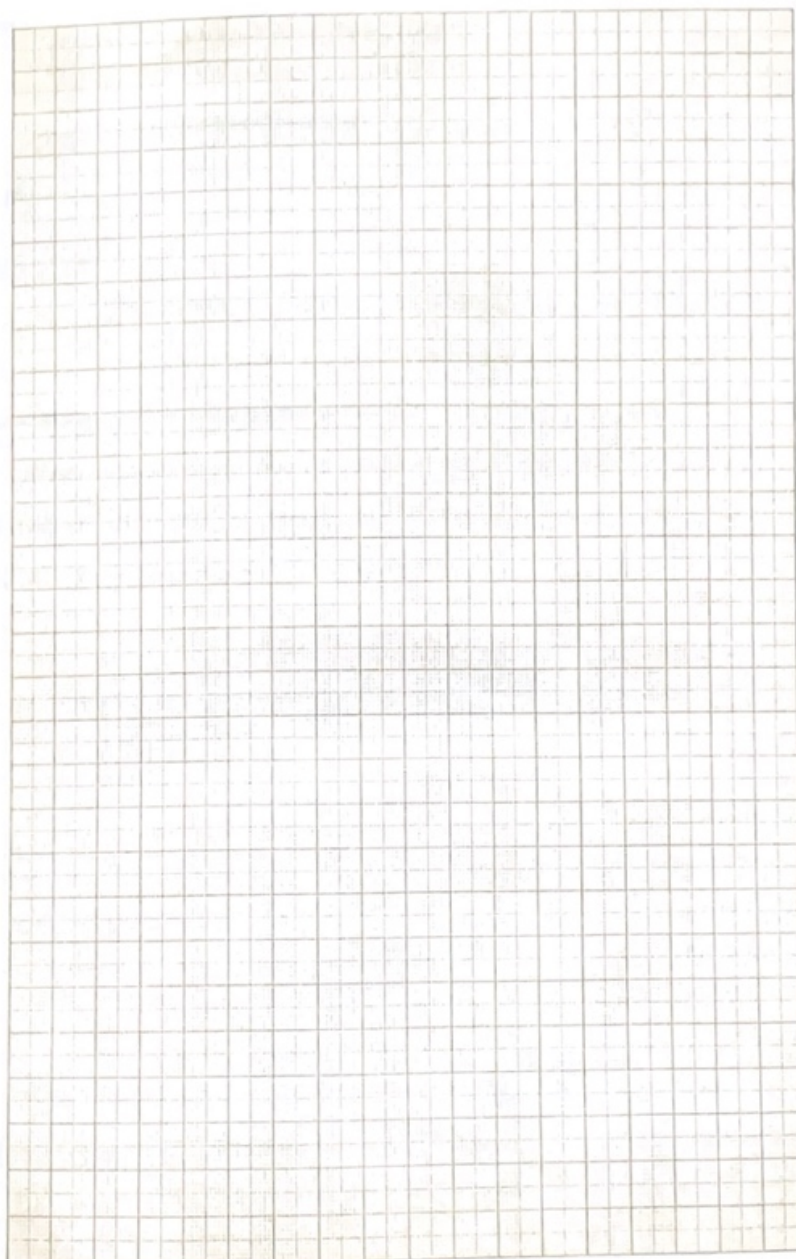
(Tratamento dos resultados)

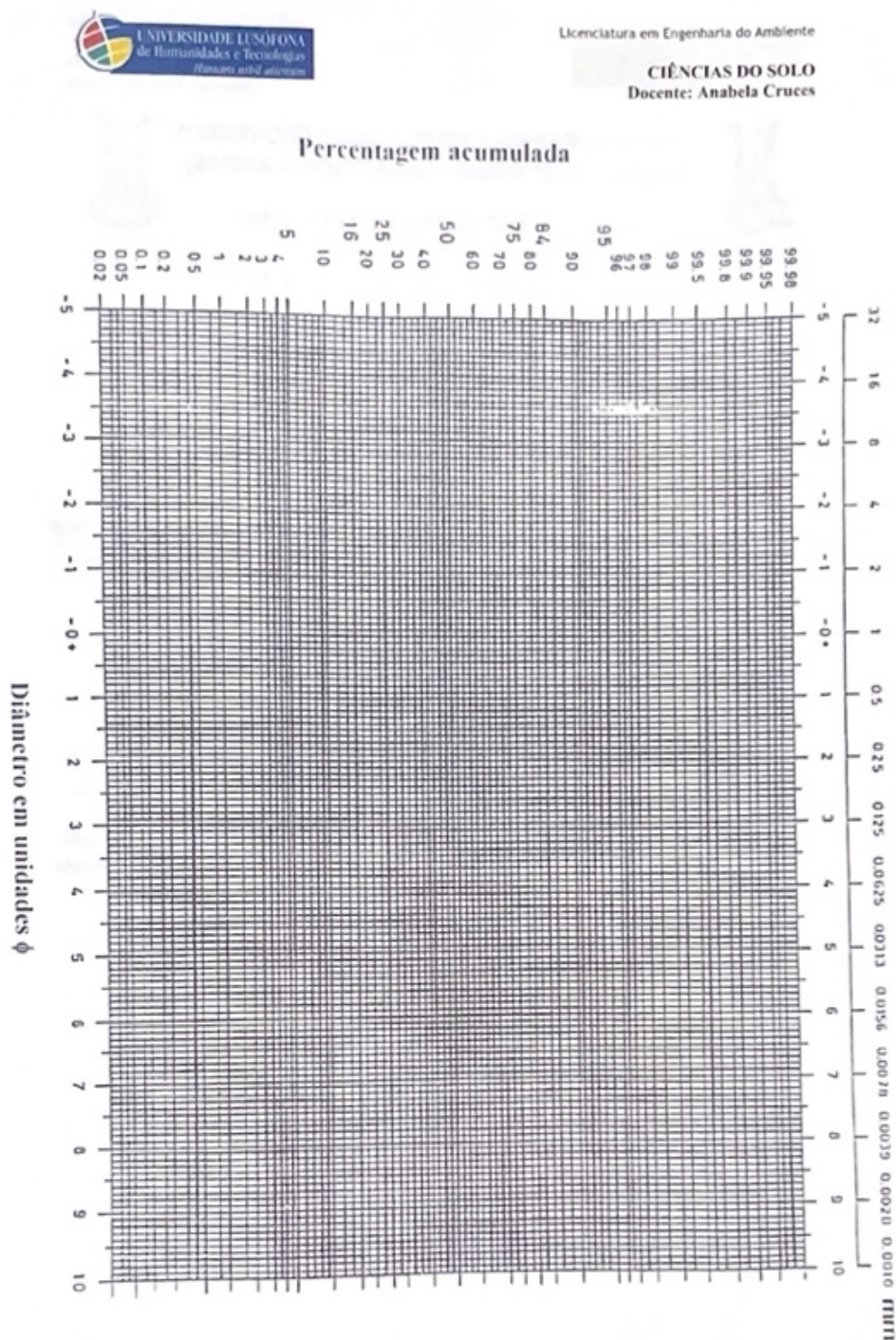
- Calcular o erro da granulometria, que deve ser inferior a 1%.
- Calcular a frequência simples (%) e a frequência acumulada (%)
- Desenhar, em papel milimétrico, histograma e curva de frequência simples
- Desenhar, em papel probabilidades, curva de frequência acumulada
- Calcular os parâmetros de Folk & Ward (método gráfico): Mz , σ_1 , SK_1 , KG
- Calcular os parâmetros de Friedman (método dos momentos): $X\phi$, $s\phi$, $\alpha_3\phi$, $\alpha_4\phi$
- Conclusões
- Gráficos de correlação inter-parâmetros



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces







Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

GRANULOMETRIA DOS "GROSSEIROS" ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

(Tratamento dos resultados)

Parâmetros de FOLK & WARD
(Método gráfico)

Média

$$Mz = \frac{16\phi + 50\phi + 84\phi}{3}$$

Desvio padrão

$$\sigma_1 = \frac{84\phi - 16\phi}{4} + \frac{95\phi - 5\phi}{6.6}$$

Assimetria

$$SK_1 = \frac{16\phi + 84\phi - 2 \times 50\phi}{2(84\phi - 16\phi)} + \frac{5\phi + 95\phi - 2 \times 50\phi}{2(95\phi - 5\phi)}$$

Curtose

$$K_G = \frac{95\phi - 5\phi}{2.44(75\phi - 25\phi)}$$

$\sigma_1 < 0.35$	sedimento muito bem calibrado
$0.35 < \sigma_1 < 0.50$	sedimento bem calibrado
$0.50 < \sigma_1 < 1.0$	sedimento moderadamente calibrado
$1.0 < \sigma_1 < 2.0$	sedimento fracamente calibrado
$2.0 < \sigma_1 < 4.0$	sedimento muito fracamente calibrado
$\sigma_1 > 4.0$	sedimento extremamente mal calibrado

$-1 < Sk_1 < -0.3$	muito negativa
$-0.3 < Sk_1 < -0.1$	negativa
$-0.1 < Sk_1 < +0.1$	aproximadamente simétrica
$+0.1 < Sk_1 < +0.3$	positiva
$+0.3 < Sk_1 < +1$	muito positiva

$K_G < 0.67$	muito platicúrtica
$0.67 < K_G < 0.90$	platicúrtica
$0.90 < K_G < 1.11$	mesocúrtica
$1.11 < K_G < 1.50$	leptocúrtica
$1.50 < K_G < 3.00$	muito leptocúrtica
$K_G > 3.00$	extremamente leptocúrtica



Licenciatura em Engenharia do Ambiente

CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces



GRANULOMETRIA DOS “GROSSEIROS” ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

(Tratamento dos resultados)

Parâmetros de FRIEDMAN
(Método dos momentos)

Média

$$\bar{X}_\phi = \frac{\sum f m_\phi}{100}$$

Desvio padrão

$$\sigma_\phi = \left[\frac{\sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^2}{100} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Assimetria

$$\alpha_3\phi = \frac{\sigma_\phi^{-3}}{100} \times \sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^3$$

Curtose

$$\alpha_4\phi = \frac{\sigma_\phi^{-4}}{100} \times \sum f (m_\phi - \bar{X}_\phi)^4$$

em que:

f - frequência das diferentes classes dimensionais presentes no sedimento;

m_ϕ - ponto médio de cada classe dimensional em valor ϕ .

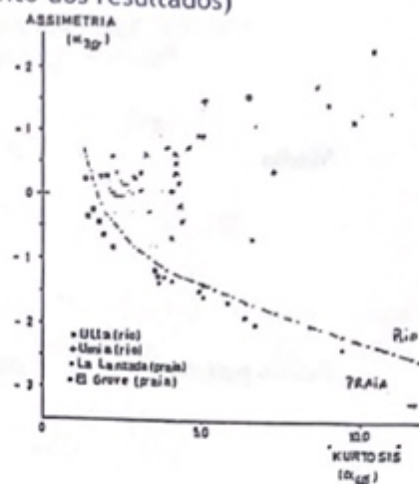
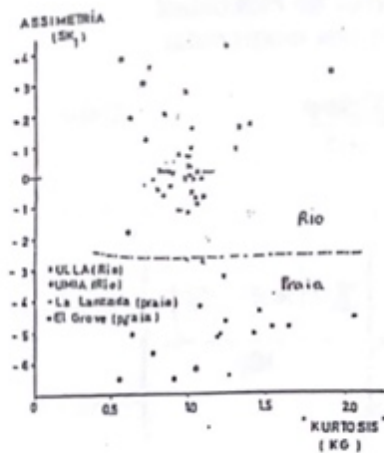


Licenciatura em Engenharia do Ambiente

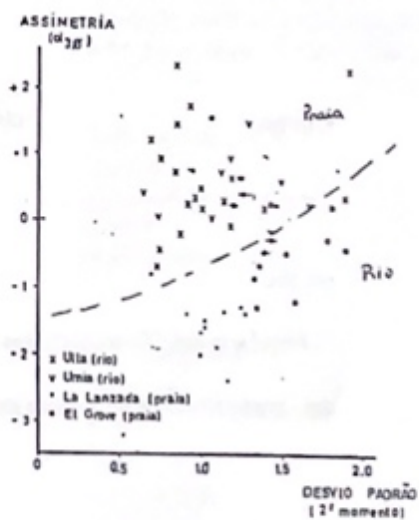
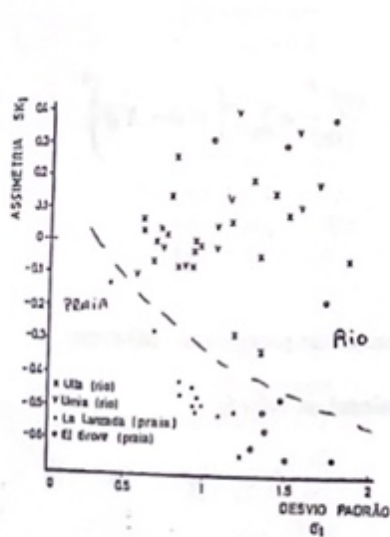
CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

GRANULOMETRIA DOS "GROSSEIROS" ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

(Tratamento dos resultados)



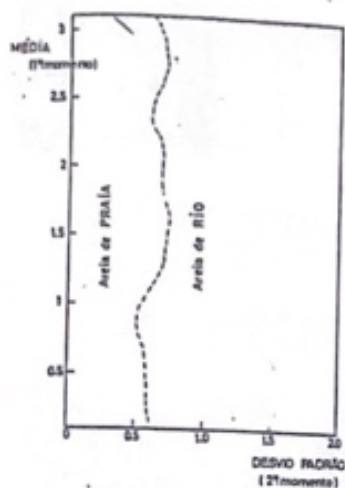
Redesenhadas a partir de KOLDIJK, 1968



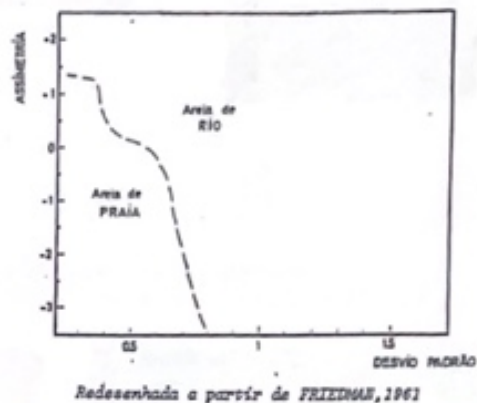
Redesenhada a partir de KOLDIJK, 1968

GRANULOMETRIA DOS "GROSSEIROS" ($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)

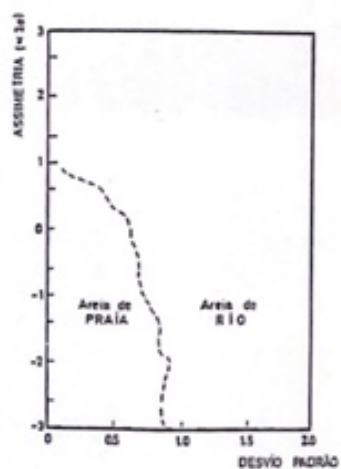
(Tratamento dos resultados)



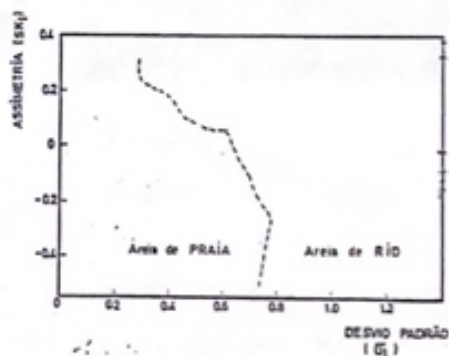
Redesenhada a partir de FRIEDMAN, 1967



Redesenhada a partir de FRIEDMAN, 1967



Redesenhadas a partir de FRIEDMAN, 1967



Anexo 2.7. Observação à Lupa Binocular



Licenciatura em Engenharia do Ambiente
CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

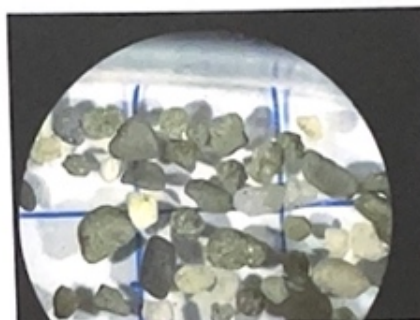
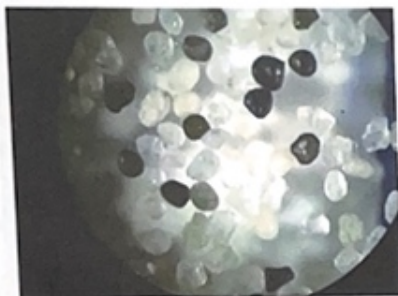


ANÁLISE MINERALÓGICA DA FRACÇÃO "GROSSEIRA"
($> 63\mu\text{m}$ = BALASTROS + AREIAS)
(Descrição à lupa binocular)



Material:
Lupa binocular
Caixas de Petri

Procedimento:
Descrever composicionalmente a fracção grosseira do solo/sedimento
Classificar a componente mineralógica quanto ao rolamento, esfericidade e brilho.



Amostra	Componente		
	Mineralógica	Biológica	
		Inorgânica	Orgânica

Classes texturais dos sedimentos

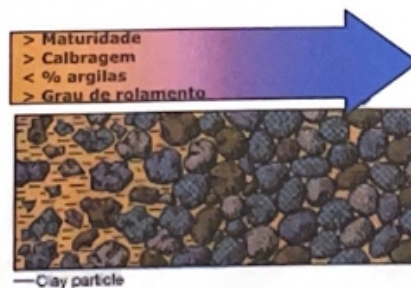
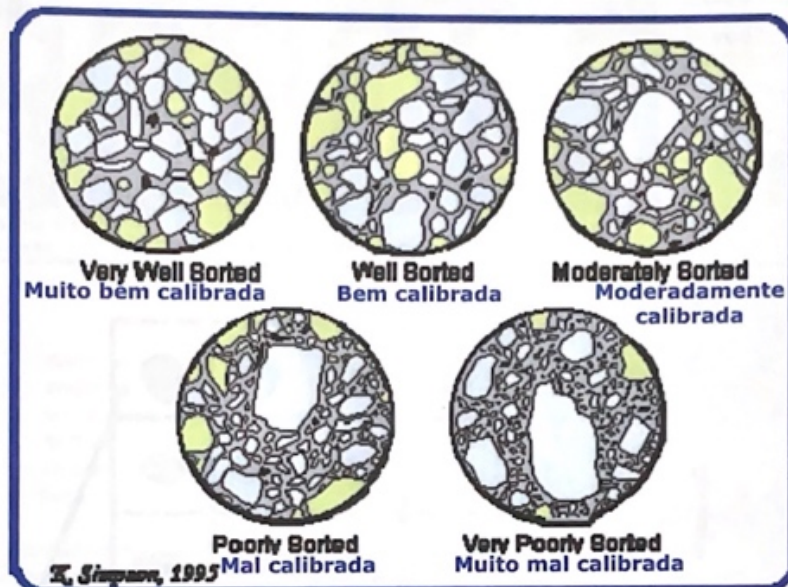
Limites dimensionais

e

designações da classificação de Wentworth

Classificação de Wentworth Português	Classificação de Wentworth Inglês	Escala fi	Escala mm	Classificação composta Português	Classificação composta Inglês
Bloco	Boulder	-9	512		
Burgau	Cobble	-8	256		
		-7	128		
		-6	64	Seixo	Cobble
		-5	32		
Seixo	Pebble	-4	16	Cascalho muito grosseiro	Very coarse gravel
		-3	8	Cascalho grosseiro	Coarse gravel
		-2	4	Cascalho médio	Medium gravel
Cascalho	Gravel	-1	2	Cascalho fino	Fine gravel
Areia muito grosseira	Very coarse sand	0	1	Areia muito grosseira	Very coarse sand
Areia Grosseira	Coarse sand	1	0,500	Areia Grosseira	Coarse sand
Areia média	Medium sand	2	0,250	Areia média	Medium sand
Areia fina	Fine sand	3	0,125	Areia fina	Fine sand
Areia muito fina	Very fine sand	4	0,0625	Areia muito fina	Very fine sand
Silte grosseiro	Coarse silt	5	0,031	Silte grosseiro	Coarse silt
Silte médio	Medium silt	6	0,0156	Silte médio	Medium silt
Silte fino	Fine silt	7	0,0078	Silte fino	Fine silt
Silte muito fino	Very fine silt	8	0,0039	Silte muito fino	Very fine silt
Argila grosseira	Coarse clay	9	0,0020	Argila grosseira	Coarse clay
Argila média	Medium clay	10	0,00098	Argila média	Medium clay
Argila fina	Fine clay	11	0,00049	Argila fina	Fine clay
Argila muito fina	Very fine clay	12	0,00024	Argila muito fina	Very fine clay
Colóide	Colloid	13	0,00012	Colóide	Colloid

Calibragem ("Sorting")

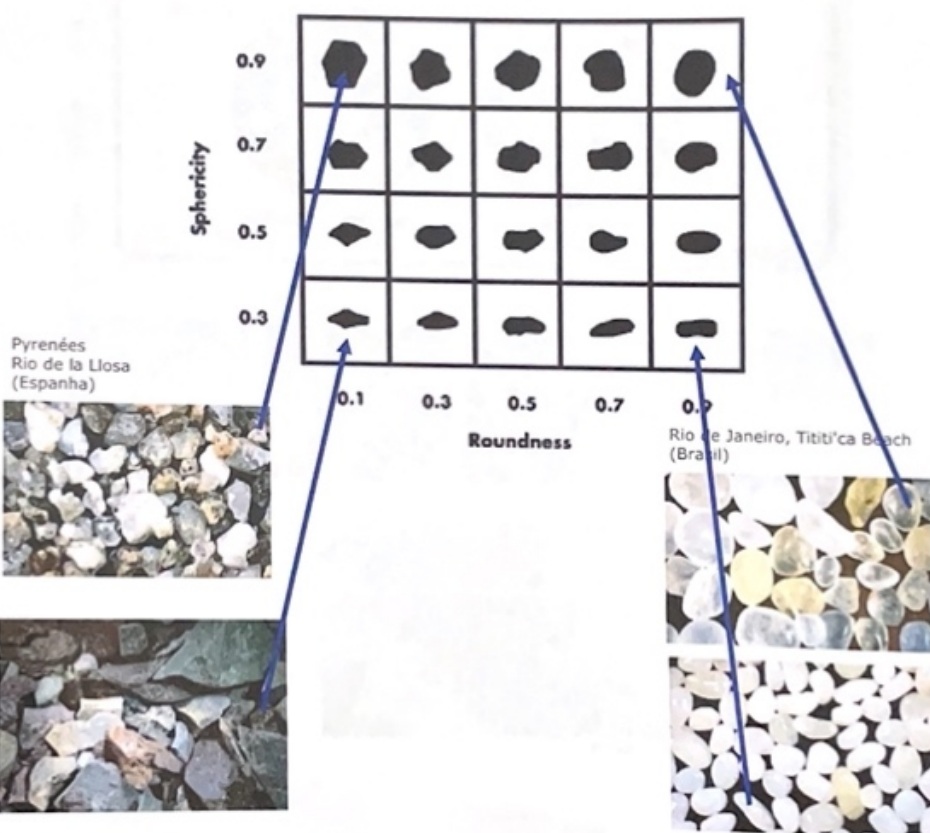
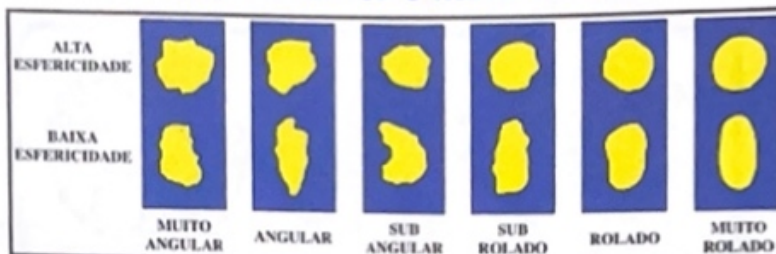




Licenciatura em Engenharia do Ambiente
CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

Esfericidade

Arredondamento e maturidade

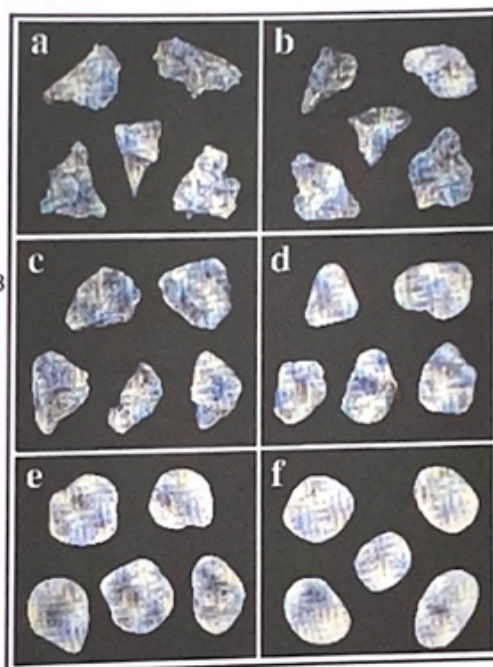


Arredondamento e maturidade



- a - muito angular
- b - angular
- c - sub-angular
- d - sub-rolado
- e - rolado
- f - bem rolado

Adaptado de Powers (1953)
Shepard (1973)



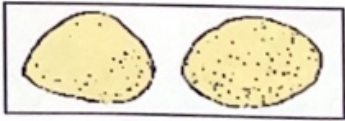


Licenciatura em Engenharia do Ambiente
CIÊNCIAS DO SOLO
Docente: Anabela Cruces

Morfoscopia (areias)

Classificação de Cailleux (1942)

Análise efectuada em grãos de Quartzo com o auxílio da lupa

Tipos de grãos		Principais características
NU "Non-Usés"	Não desgastados , ângulosos Grãos que ainda não foram sujeitos a transporte durante tempo suficiente para adquirirem elevado grau de rolamento	✓ contornos angulosos ✓ faces côncavas e convexas 
EL "Emoussés-Luisants"	Boleados, brilhantes Grãos sujeitos a intenso transporte em meio aquoso	✓ contornos +/- arredondados ✓ aspecto brilhante ✓ formas convexas 
RM "Ronds-Mats"	Arredondados, baços Grãos sujeitos a intenso transporte em meio eólico	✓ contornos arredondados ✓ aspecto baço ✓ superfície com aspecto picotado e muito irregular  "A vida de um grão fica registada na sua superfície"

Anexo 3. Google Earth Pro



Google Earth Pro
Data de criação 7.3.4.8248 (64-bit)
Processador sexta-feira, 16 de julho de 2021 21:22:26 UTC
Sistema Operativo OpenGL
Controlador gráfico Mac OS X (10.16.0)
Tamanho máximo da textura Intel(R) Iris(TM) Plus Graphics OpenGL Engine (1x6x8 (fused) LP (2.1 INTEL-16.5.2)
Memória de vídeo disponível 16384x16384
Servidor 2047 MB
kh.google.com

Componentes de código aberto

ANGLE ([Website](#), [licença](#))
Boost ([Website](#), [licença](#))
Collada ([Website](#), [licença](#))
Expat ([Website](#), [licença](#))
FFmpeg ([Website](#), [licença](#))
FreeImage ([Website](#), [licença](#))
FreeType ([Website](#), [licença](#))
GDAL/OGR ([Website](#), [licença](#))
GPSBabel ([Website](#), [licença](#))
HYG Database ([Website](#), [licença](#))
ICU ([Website](#), [licença](#))
JavaScriptCore ([Website](#), [licença](#))
JsonCpp ([Website](#), [licença](#))
LAME ([Website](#), [licença](#))
LevelDB ([Website](#), [licença](#))
libexif ([Website](#), [licença](#))
libjpeg ([Website](#), [licença](#))
libkml ([Website](#), [licença](#))
libpng ([Website](#), [licença](#))
libspng ([Website](#), [licença](#))
LibTIFF ([Website](#), [licença](#))
libvpx ([Website](#), [licença](#))
libwebp ([Website](#), [licença](#))
Libxml2 ([Website](#), [licença](#))
Libxslt ([Website](#), [licença](#))
GEOTRANS ([Website](#), [licença](#))
Minizip ([Website](#), [licença](#))
OpenEXR ([Website](#), [licença](#))
OpenH264 ([Website](#), [licença](#))
OpenH264 ([Website](#), [licença](#))
Open Location Code ([Website](#), [licença](#))
OpenSSL ([Website](#), [licença](#))
PROJ ([Website](#), [licença](#))
protobuf ([Website](#), [licença](#))
QtKeychain ([Website](#), [licença](#))
SQLite ([Website](#), [licença](#))
WebCore ([Website](#), [licença](#))
WebKit ([Website](#), [licença](#))
WIX Toolset ([Website](#), [licença](#))
yaml-cpp ([Website](#), [licença](#))
zlib ([Website](#), [licença](#))

Em memória de Michael T. Jones (1960-2021)



© 2021 Google LLC. Todos os direitos reservados.

Anexo 4. QGIS – 64 Bit



QGIS

Versão do QGIS	3.14.16-Pi	Revisão do código do QGIS	a235a149f0
Compilado com Qt	5.12.3	Em execução com Qt	5.12.3
Compilado com GDAL/OGR	2.4.1	Em execução com GDAL/OGR	2.4.1
Compilado com GEOS	3.7.2-CAPI-1.11.2	Em execução com GEOS	3.7.2-CAPI-1.11.2 b55d2125
Compilado against SQLite	3.28.0	Running against SQLite	3.28.0
Versão de cliente PostgreSQL	11.3	Versão Spatialite	4.3.0a
Versão QWT	6.1.4	Versão QScintilla2	2.11.1
Compilado com PROJ	5.2.0	Em execução com PROJ	Rel.5.2.0, September 15th, 2018
OS Version	macOS 10.16		
Active python plugins	openlayers_plugin; processing; db_manager; MetaSearch		

O QGIS é disponibilizado sob a licença GNU General Public License
<https://www.gnu.org/licenses>

[Sítio na Internet do QGIS](#) [Join our User Mailing List](#)

Close